
ANALISIS PENDETEKSI KECOCOKAN OBJEK PADA CITRA DIGITAL DENGAN METODE ALGORITMA SIFT DAN HISTOGRAM COLOR RGB

Rosidin¹, Bambang Sugiantoro², Yudi Prayudi³

^{1,3}Magister Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

²Magister Informatika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Email: ¹rosidin.crb@gmail.com, ²bambang05@gmail.com, ³prayudi@uii.ac.id

Abstrak

Image pada citra digital dapat menjadi sumber informasi bagi siapa saja yang mengamatinnya, dengan adanya tools untuk pengolahan *image* pada citra digital, seperti aplikasi gimp dan adobe photoshop. Dapat dengan begitu mudahnya merubah atau memanipulasi keaslian dari *image* tersebut. Kemampuan ini tentunya juga dapat disalahgunakan untuk merusak kredibilitas keaslian *image* dalam berbagai aspek, sehingga dapat dilakukan sebagai tindakan kejahatan. Penerapan Algoritma SIFT (Scale Invariant feature tranform) dan histogram warna RGB pada Matlab dapat mendeteksi kecocokan objek pada citra digital dan melakukan pengujian secara akurat.

Pada penelitian ini membahas tentang implementasi untuk mendapatkan kecocokan objek pada citra digital yang sudah dimanipulasi menggunakan metode Algoritma SIFT pada source Matlab, yaitu dengan membandingkan *image* yang asli dengan *image* yang sudah dimanipulasi. Kecocokan objek pada citra digital didapat dari banyaknya jumlah keypoint yang didapat, parameter tambahan lainnya yaitu membandingkan jumlah piksel pada *image* yang dianalisa, serta perubahan histogram pada warna RGB pada masing - masing *image* yang sudah dinalisa.

Forensik citra digital merupakan salah satu metode ilmiah pada bidang penelitian yang bertujuan untuk mendapatkan fakta-fakta pembuktian dalam menentukan keaslian *image* pada citra digital. Penggunaan algoritma SIFT dipilih sebagai metode ekstraksi karena metode ini *invariant* (tidak terpengaruh) terhadap perubahan skala, rotasi, translasi, dan *iluminasi*. Algoritma SIFT digunakan untuk memperoleh ciri dari pola keypoint yang didapatkan. Hasil pengujian menggunakan metode Algoritma SIFT (Scale Invariant feature tranform), diharapkan dapat menghasilkan analisa *image* yang lebih baik.

Kata kunci: *citra, sift, keypoint, histogram, rgb*

AN ANALYSIS OF OBJECT FITNESS DETECTOR IN DIGITAL IMAGE USING MATLAB THROUGH SIFT ALGORITHM METHOD

Abstract

Through using tools of image processing on digital images just like gimp and adobe photoshop applications, an image on digital images can be a source of information for anyone who observes it. On one hand, those applications can easily change or manipulate the authenticity of the image. On the other hand, they can be misused to undermine the credibility of the authenticity of the image in various aspects. Thus, they can be considered as a crime. The implementation of the SIFT Algorithm (Scale Invariant feature transform) and RGB color histogram in Matlab can detect object fitness in digital images and perform accurate test.

This study discusses the implementation of getting object fitness on digital image that has been manipulated by SIFT Algorithm method on the Matlab source. It is done by comparing the original image with the manipulated one. The object fitness in digital images can be obtained from a number of key points and other additional parameters through comparing number of pixels on the analyzed image and on the changed histogram in RGB color on each analyzed image.

The digital image forensics which is known as one of the scientific methods commonly used in researches is aimed to obtain evidences or facts in determining the authenticity of the image on digital images. The use of the SIFT algorithm is chosen as an extraction method because it is invariant to scale, rotation, translation, and illumination changes. SIFT is used to obtain characteristics of the pattern of the gained key point. The tested result of the SIFT Algorithm method (Scale Invariant feature transform) is expected to produce a better image analysis.

Keywords: *image, sift, keypoint, histogram, rgb*

1. PENDAHULUAN

Pengolahan image pada citra digital dapat dengan mudah dibuat, diedit dan dimanipulasi tanpa meninggalkan petunjuk visual oleh penggunaannya, seperti aplikasi gimp dan adobe photoshop contohnya, yang dengan begitu mudahnya keaslian image dapat diubah / dimanipulasi. Kemampuan ini tentunya juga dapat disalahgunakan untuk merusak kredibilitas keaslian image dalam berbagai aspek, sehingga dapat dilakukan sebagai tindakan kejahatan, perubahan image pada citra digital dapat menyampaikan informasi yang berbeda dengan image pada citra digital aslinya. Pelaku kejahatan berupaya untuk memanipulasi image untuk keuntungan mereka sendiri. Terbentuknya suatu image pada citra digital didapat dari beberapa kombinasi pikselnya. Untuk mendapatkan image yang sudah diubah, diperlukan beberapa tahap dalam melakukan proses forensik citra digital. Didalamnya terdapat beberapa perubahan dari aslinya pada setiap nilai pikselnya (Pratama, 2014).

Teknologi Digital khususnya image, telah menjadi teknologi utama untuk menciptakan, memproses, mentransmisikan dan menyimpan informasi berupa pengetahuan dan aset intelektual. Pengetahuan multidimensional dan aset intelektual diproduksi dan diwakili dalam berbagai bentuk seperti audio, video, teks, gambar, jika dikelompokkan, kita dapat menyebutnya sebagai bentuk multimedia. Akhirnya semua bentuk disimpan sebagai bentuk digital dan bentuk byte yaitu konten digital. Image pada Citra digital banyak digunakan di masyarakat kita. Dari surat kabar ke majalah, jurnal ilmiah, dokter di bidang medis, industri mode, ruang pengadilan dan sebagainya sangat bergantung pada image digital. Integritas informasi sangat mendasar di berbagai bidang. Teknologi digital saat ini mulai mengikis kepercayaan. Meskipun kasus manipulasi merusak foto/image bukanlah hal yang baru, selama beberapa tahun terakhir, image yang dirusak muncul dengan frekuensi dan kecanggihan, pengembangan perangkat lunak pengolah image digital yang semakin canggih ini, telah menjadi mudah untuk membuat pemalsuan image dari satu atau beberapa image tanpa meninggalkan petunjuk yang jelas. Kejahatan digital tumbuh pada tingkat sangat pesat. Kejahatan ini telah menyebabkan banyak masalah, termasuk masalah hukum dan etika.

Pemalsuan image pada citra digital banyak dilakukan melalui pendekatan secara pasif. Salah satu metode pendekatan secara pasif yang populer, yaitu melakukan manipulasi dengan cara teknik copy-move. Pemalsuan image pada citra digital dengan cara suatu image disalin kemudian disisipkan ke bagian citra yang lain. Pemalsuan image Copy-Move dilakukan untuk menyembunyikan rincian tertentu atau untuk menduplikasi objek dalam suatu citra. Karena pemalsuan tersebut dilakukan dalam satu image, maka wilayah yang rusak hampir sama, sifat citra yang asli akan sulit diidentifikasi oleh manusia. (Salma Amtullah, Dr. Ajay Koul, 2014).

Dengan adanya bidang ilmu Forensik citra digital, akan membantu para penegak hukum, intelijen, investigasi swasta, dan media. Semakin majunya teknologi image pada saat ini mengangkat isu-isu baru dan tantangan dalam menentukan keaslian image pada citra digital. Forensik citra digital merupakan salah satu metode ilmiah pada bidang penelitian yang bertujuan untuk mendapatkan fakta-fakta pembuktian dalam menentukan keaslian image pada citra digital. Pada tulisan ini dijelaskan dalam menganalisa suatu image pada citra digital pada aplikasi matlab menggunakan Algoritma SIFT (Scale Invariant feature transform), untuk menggunakan aplikasi tersebut, diharapkan dapat menghasilkan analisa image yang lebih baik.

Algoritma SIFT (Scale Invariant feature transform) adalah algoritma dalam visi komputer untuk mendeteksi dan menggambarkan fitur lokal pada image. Algoritma ini dipatenkan di Kanada oleh University of British Columbia dan diterbitkan oleh David Lowe pada tahun 1999. Algoritma ini dapat melakukan pengenalan objek, pemetaan robot dan navigasi, image stitching, pemodelan 3D, pengenalan isyarat, pelacakan video, mengidentifikasi satwa liar (Lowe, 1999). Pada penelitian yang lain, Algoritma SIFT adalah (Scale Invariant Feature Transform) yang digunakan untuk mencocokkan gambar berdasarkan fitur keypoint utama (invarian skala dan rotasi). Algoritma SIFT adalah salah satu metode ekstraksi fitur yang paling banyak digunakan. Algoritma Sift digunakan untuk menemukan titik-titik kunci pada image, dalam metode ini termasuk deskripsi sift dan sift deskriptor (Anantharaj, 2014). Dengan banyaknya kasus kejahatan terhadap manipulasi image, diharapkan metode yang peneliti gunakan, dapat menganalisa image pada citra digital sehingga dapat mendeteksi image yang sudah dirubah dari citra digital aslinya.

Penelitian tentang metode ganda yang digunakan pada image pada citra digital memiliki tujuan, diantaranya :

1. Menerapkan Algoritma SIFT (Scale Invariant feature transform) dan histogram warna RGB dengan menggunakan aplikasi Matlab untuk dapat mendeteksi kecocokan objek pada citra digital.
2. Melakukan pengujian keakuratan yang lebih baik dalam menganalisa image pada citra digital yang sudah diubah dari aslinya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

A. Citra Digital

Citra adalah suatu representasi (gambaran), kemiripan, atau imitasi dari suatu objek. Citra terbagi 2

yaitu ada citra yang bersifat analog dan ada citra yang bersifat digital. Citra analog adalah citra yang bersifat kontinu seperti gambar pada monitor televisi, foto sinar X, hasil CT Scan dll. Sedangkan pada citra digital adalah citra yang dapat diolah oleh komputer (Sutoyo, 2009).

Sebuah citra digital dapat mewakili oleh sebuah matriks yang terdiri dari M kolom N baris, dimana perpotongan antara kolom dan baris disebut piksel (piksel = picture element), yaitu elemen terkecil dari sebuah citra. Piksel mempunyai dua parameter, yaitu koordinat dan intensitas atau warna. Nilai yang terdapat pada koordinat (x,y) adalah f(x,y), yaitu besar intensitas atau warna dari piksel di titik itu. Oleh sebab itu, sebuah citra digital dapat ditulis dalam bentuk matriks berikut.

$$f(x,y) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0,M-1) \\ f(1,0) & \dots & \dots & f(1,M-1) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ f(N-1,0) & f(N-1,1) & \dots & f(N-1,M-1) \end{bmatrix} \quad (1)$$

Berdasarkan gambaran tersebut, secara matematis citra digital dapat dituliskan sebagai fungsi intensitas f (x,y), dimana harga x (baris) dan y (kolom) merupakan koordinat posisi dan f(x,y) adalah nilai fungsi pada setiap titik (x,y) yang menyatakan besar intensitas citra atau tingkat keabuan atau warna dari piksel di titik tersebut. Pada proses digitalisasi (sampling dan kuantitas) diperoleh besar baris M dan kolom N hingga citra membentuk matriks $M \times N$ dan jumlah tingkat keabuan piksel G (Sutoyo, 2009).

Pengolahan citra digital adalah sebuah disiplin ilmu yang mempelajari hal-hal yang berkaitan dengan perbaikan kualitas gambar (peningkatan kontras, transformasi warna, restorasi citra), transformasi gambar (rotasi, translasi, skala, transformasi geometrik), melakukan pemilihan citra ciri (*feature images*) yang optimal untuk tujuan analisis, melakukan proses penarikan informasi atau deskripsi objek atau pengenalan objek yang terkandung pada citra, melakukan kompresi atau reduksi data untuk tujuan penyimpanan data, transmisi data, dan waktu proses data. Input dari pengolahan citra adalah citra, sedangkan outputnya adalah citra hasil pengolahan (Sutoyo, 2009).

B. Resolusi Citra

Resolusi citra merupakan tingkat detailnya suatu citra. Semakin tinggi resolusinya semakin tinggi pula tingkat detail dari citra tersebut (Putra : 2010). Ada dua jenis resolusi yang perlu diketahui, yaitu :

Resolusi Spasial Resolusi spasial ini merupakan ukuran halus atau kasarnya pembagian kisi-kisi baris dan kolom pada saat sampling. Resolusi ini dipakai untuk menentukan jumlah pixel per satuan panjang. Biasanya satuan resolusi ini adalah dpi (*dot per inch*). Resolusi ini sangat berpengaruh pada detail dan perhitungan gambar (Sutoyo, 2009).

Resolusi kecemerlangan (intensitas/ brightness) atau biasanya disebut dengan kedalaman bit/ kedalaman warna (*Bit Depth*) adalah ukuran halus kasarnya pembagian tingkat gradasi warna saat dilakukan kuantisasi. *Bit Depth* menentukan berapa banyak informasi warna yang tersedia untuk ditampilkan dalam setiap piksel. Semakin besar nilainya, semakin bagus kualitas gambar yang dihasilkan dan tentu ukuran juga semakin besar. Setiap piksel pada citra warna mewakili warna yang merupakan kombinasi dari tiga warna dasar (RGB = *Red Green Blue*).

Setiap warna dasar menggunakan penyimpanan 8 bit = 1 byte, yang mempunyai gradasi sebanyak 255 warna berarti setiap piksel mempunyai kombinasi warna. Penyimpanan citra true color didalam memori berbeda dengan citra grayscale. Setiap piksel dari citra grayscale 256 gradasi warna diwakili oleh 1 byte. Sedangkan 1 piksel citra true color diwakili oleh 3 byte yang masing-masing byte merepresentasikan warna merah (*Red*), hijau (*Green*), biru (*Blue*) (Sutoyo, 2009).

C. Citra Warna (24 bit)

Setiap pixel dari citra warna 24 bit diwakili dengan 24 bit sehingga total 16.777.216 variasi warna. Variasi ini sudah lebih dari cukup untuk memvisualisasikan seluruh warna yang dapat dilihat penglihatan manusia. Penglihatan manusia dipercaya hanya dapat membedakan hingga 10 juta warna saja. Setiap poin informasi pixel (RGB) disimpan kedalam 1 byte data. 8 bit pertama menyimpan nilai biru, kemudian diikuti dengan nilai hijau pada 8 bit kedua dan 8 bit terakhir merupakan warna merah.

D. Format File Citra

Sebuah format file citra harus dapat menyatukan kualitas citra, ukuran file dan kompatibilitas dengan berbagai aplikasi. Format file citra standar yang digunakan saat ini terdiri dari beberapa jenis. Format-format ini digunakan untuk menyimpan citra dalam sebuah file. Setiap format memiliki karakteristik masing-masing. Ini adalah contoh format umum, yaitu : *Bitmap (.bmp)*, *tagged image format (.tif, .tiff)*, *Portable Network Graphics (.png)*, *JPEG (.jpg)*, dll (Putra, 2010).

Ada dua jenis format file citra yang sering digunakan dalam pengolahan citra, yaitu citra *bitmap* dan *citravektor*. Pada citra *bitmap* ini sering disebut juga citra *raster*. Citra *bitmap* ini menyimpan data kode citra secara digital dan lengkap (cara penyimpanannya adalah per piksel). Citra *bitmap* ini dipresentasikan dalam bentuk matriks atau dipetakan dengan menggunakan bilangan biner atau sistem bilangan yang lain. Citra ini memiliki kelebihan untuk memanipulasi warna, tetapi untuk mengubah objek lebih sulit. Tampilan *bitmap* mampu menunjukkan kehalusan gradasi bayangan dan warna dari sebuah gambar. Tetapi bila tampilan diperbesar maka tampilan di monitor akan tampak pecah-pecah (kualitas citra menurun). Contoh format file citra antara lain adalah BMP, GIFF, TIF, JPG, dll (Sutoyo, 2009).

Sedangkan pada format file citra *vektor* merupakan citra vektor yang dihasilkan dari perhitungan matematis dan tidak terdapat piksel, yaitu data yang tersimpan dalam bentuk vektor posisi, dimana yang tersimpan hanya informasi vektor posisi dengan bentuk sebuah fungsi. Pada citra *vektor*, mengubah warna lebih sulit dilakukan, tetapi membentuk objek dengan cara mengubah nilai lebih mudah. Oleh karena itu, bila citra diperbesar atau diperkecil, kualitas citra relatif tetap baik dan tidak berubah. Citra *vektor* biasanya dibuat menggunakan aplikasi-aplikasi citra vektor seperti CorelDRAW, Adobe Illustrator, Macromedia Freehand, Autocad, dll .

E. Image Forensik

Image telah menjadi pembawa informasi utama di era digital. Memiliki potensi yang ekspresif pada media visual dan kemudahan dalam akuisisi, penyebaran dan penyimpanan image sangat mudah, baik melalui media penyimpanan internal atau perangkat storage penyimpanan offline, maupun penyimpanan melalui cloud system atau internet, sangat mudah untuk diakses kembali, sehingga image yang merupakan media informasi dapat dieksploitasi untuk menyampaikan informasi yang positif maupun negatif. image mewakili sumber bukti digital yang sama, baik dalam kontroversi kehidupan sehari-hari maupun dalam persidangan. Video paling sederhana dalam berita TV biasanya diterima sebagai sertifikasi kebenaran berita yang dilaporkan.

Ahli disain pengolah image/designer image dapat dengan mudah mengakses dan memodifikasi konten image, tanpa meninggalkan jejak yang bisa dideteksi secara visual. Apalagi dengan penyebarannya alat pengeditan/tools editing image yang murah dan mudah digunakan, seni merusak dan memalsukan visual konten tidak lagi terbatas pada para ahli. Sebagai konsekuensinya, modifikasi gambar untuk tujuan jahat saat ini lebih sering digunakan. Digital Image Forensics adalah salah satu cabang keamanan multimedia yang bertujuan untuk membedakan dan mengekspos manipulasi image oleh pelaku kejahatan. Digital image forensics (DIF) bertujuan menyediakan alat untuk mendukung penyelidikan. Watermarking and Steganography dapat memanfaatkan alat pengolahan dan analisis gambar untuk memulihkan informasi tentang riwayat gambar. Dua jalur penelitian utama berkembang dengan nama Digital Image Forensics. Dengan melakukan analisis untuk mengidentifikasi perangkat untuk mengambil foto/image, atau setidaknya untuk menentukan perangkat mana yang tidak mengcapture foto/image. Digital Image Forensics merupakan topik yang menarik bagi para peneliti.

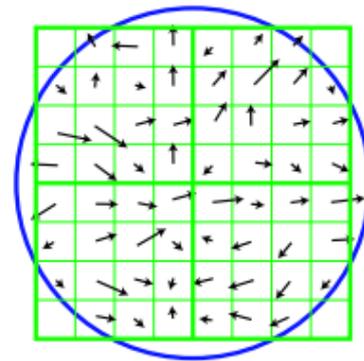
F. Algoritma SIFT (Scale Invariant feature transform)

Scale-invariant feature transform (SIFT) adalah algoritma dalam visi komputer untuk mendeteksi dan menggambarkan fitur lokal pada gambar. Algoritma ini

dipatenkan di Kanada oleh University of British Columbia dan dibuat oleh David Lowe pada tahun 1999. Aplikasi pada algoritma tersebut meliputi pengenalan objek, pemetaan robot dan navigasi, pemodelan 3D, pengenalan isyarat, pelacakan video, identifikasi satwa liar dan pemindahan gambar yang sama.

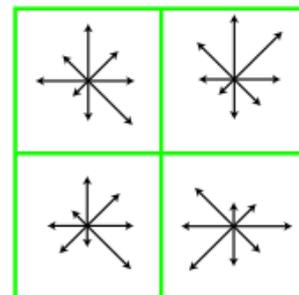
1. Deskriptor gambar lokal

Deskriptor keypoint dibuat dengan menghitung besarnya gradien - gradien dan orientasi pada setiap titik sampel gambar di suatu wilayah di sekitar titik fokus, seperti yang ditunjukkan gambar 1.



Gambar 1 Image Gradien

Ini ditimbang oleh jendela Gaussian, ditunjukkan oleh lingkaran yang dilapisi. Sampel ini kemudian diakumulasikan menjadi histogram orientasi yang merangkum isinya di atas subregional 4x4, seperti yang ditunjukkan gambar 2 dengan panjang setiap panah yang sesuai dengan jumlah magnitudo gradien di dekat arah tersebut di wilayah ini. Angka ini menunjukkan susunan deskriptor 2x2 yang dihitung dari kumpulan sampel 8x8, sedangkan percobaan dalam penelitian ini menggunakan deskriptor 4x4 yang dihitung dari sampel array 16x16.



Gambar 2 Deskriptor Keypoint

Rumus untuk menghitung besarnya gradien dan orientasi sekitar keypoint pada skala yang sesuai :

$$L(x, y, \sigma) = G(x, y, \sigma) * I(x, y)$$

$$m(x, y) = \sqrt{\frac{(L(x + 1, y) - L(x - 1, y))^2 + (L(x, y + 1) - L(x, y - 1))^2}{(L(x + 1, y) - L(x - 1, y))^2}} \tag{6}$$

$$\theta(x, y) = \tan^{-1} \left(\frac{(L(x, y + 1) - L(x, y - 1))}{(L(x + 1, y) - L(x - 1, y))} \right) \tag{2}$$

2. Representasi deskriptor

Fungsi pembobotan Gaussian dengan σ sama dengan satu setengah lebar jendela deskriptor digunakan untuk menetapkan bobot pada besarnya masing-masing titik sampel.

Deskriptor SIFT yang invarian terhadap penskalaan, rotasi dan transformasi akan dihitung dengan menggunakan empat langkah utama berikut :

1. Scale Space Extrema Detection

Fungsi, $L(x, y, \sigma)$ didefinisikan sebagai skala ruang dari image yang dihasilkan oleh konvolusi fungsi Gaussian, $G(x, y, \sigma)$ dan gambar masukan $I(x, y)$:

$$L(x, y, \sigma) = G(x, y, \sigma) * I(x, y)$$

$$G(x, y, \sigma) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-(x^2+y^2)/2\sigma^2} \tag{3}$$

Dimana konvolusi, (x, y) adalah pixel koordinat dan σ adalah faktor ruang skala atau varian dari distribusi normal Gaussian. Untuk deteksi yang efisien terhadap keypoint yang stabil dan dapat diandalkan, fungsi DOG (Difference Of Gaussian), Dyang dihitung dengan menggabungkan perbedaan dua skala di dekatnya dipisahkan oleh faktor penskalaan konstan 'k' dengan gambar masukan.

$$\begin{aligned} D(x, y, \sigma) &= (G(x, y, k\sigma) - G(x, y, \sigma)) * I(x, y) \\ &= L(x, y, k\sigma) - L(x, y, \sigma) \end{aligned} \tag{4}$$

2. Keypoint Localization

Taylor expansion of scale- space function sehingga titik sampelnya adalah :

$$D(\mathbf{x}) = D + \frac{\partial D^T}{\partial \mathbf{x}} \mathbf{x} + \frac{1}{2} \mathbf{x}^T \frac{\partial^2 D}{\partial \mathbf{x}^2} \mathbf{x} \tag{5}$$

Untuk menentukan lokasi ekstremum, turunan w.r.t.diambil dan diset ke nol.

$$\hat{\mathbf{x}} = - \frac{\partial^2 D^{-1}}{\partial \mathbf{x}^2} \frac{\partial D}{\partial \mathbf{x}}$$

3. Orientation Assignment

Untuk mencapai invarian rotasi, masing-masing keypoint diberi orientasi. Untuk setiap sampel image Gaussian smoothed, $L(x, y)$, besarnya gradien, $m(x, y)$, dan orientasi, $\theta(x, y)$ dihitung dengan selisih piksel:

$$\begin{aligned} m(x, y) &= \sqrt{(L(x + 1, y) - L(x - 1, y))^2 + (L(x, y + 1) - L(x, y - 1))^2} \\ \theta(x, y) &= \tan^{-1} \frac{L(x, y + 1) - L(x, y - 1)}{L(x + 1, y) - L(x - 1, y)} \end{aligned} \tag{7}$$

Arah gradien titik fitur dihitung dengan menggunakan histogram gradien berorientasi. Orientasi histogram puncak merupakan arah dominan gradien lokal.

4. Keypoint Descriptor Generation

Nilai histogram orientasi, dengan array 4x4 dari histogram dan 8 orientasi menghasilkan 4x4x8 = 128. Vektor fitur dimodifikasi untuk mengurangi efek perubahan iluminasi. Vektor dinormalisasi menjadi satuan panjang. Perubahan dalam kontras gambar dimana setiap nilai piksel dikalikan dengan konstanta akan memperbanyak gradien dengan konstanta yang sama, jadi perubahan kontras ini akan dibatalkan oleh normalisasi vektor. Perubahan kecerahan di mana konstanta ditambahkan ke setiap piksel gambar tidak akan mempengaruhi nilai gradien, karena dihitung dari perbedaan piksel. Oleh karena itu, deskriptornya adalah invarian untuk affine perubahan iluminasi. Namun, perubahan iluminasi non linier juga bisa terjadi karena kejenuhan kamera atau karena perubahan iluminasi yang mempengaruhi permukaan 3D dengan orientasi yang berbeda dengan jumlah yang berbeda. Efek ini dapat menyebabkan perubahan besar dalam besaran relatif untuk beberapa gradien, namun cenderung mempengaruhi orientasi gradien. Oleh karena itu, mengurangi pengaruh magnitudo gradien besar dengan menetapkan nilai pada vektor fitur unit untuk masing-masing tidak lebih besar dari 0,2, kemudian renormalizing ke panjang unit. Ini berarti bahwa menyesuaikan besaran untuk gradien besar tidak lagi penting, dan bahwa distribusi orientasi memiliki penekanan lebih besar.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam menyelesaikan penelitian, dilakukan secara sistematis, dengan tahapan - tahapan metodologi sebagai berikut :

1. Studi Pustaka

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan studi kepustakaan, dengan mengumpulkan beberapa bahan referensi yang terkait dengan penelitian, baik melalui buku, artikel, paper, jurnal, makalah, dan mengunjungi beberapa situs yang terdapat pada internet terkait dengan *image forensik, citra digital, deteksi keaslian image, algoritma processing image, forgery image, copy move, tampering image, citra digital, rotation, scala, keypoint* khususnya algoritma yang dapat mendeteksi kecocokan objek pada citra digital.

2. Persiapan Alat dan Bahan Penelitian

Tahapan ini melakukan persiapan *tools* yang digunakan dalam melakukan analisis pendeteksi kecocokan image menggunakan MATLAB. Image yang didapat dari hasil kamera dan internet di olah menggunakan Photoshop.

3. Pengembangan Sistem

Membangun sistem untuk mendeteksi kecocokan objek pada citra digital, menggunakan Algoritma SIFT, dengan mencari dan mencocokkan keypoint yang didapat pada image yang akan dianalisis.

4. Implementasi Sistem

Implementasi adalah proses untuk menggunakan metode algoritma SIFT sebagai dasar untuk mendeteksi kecocokan objek pada citra digital, yang diharapkan digunakan untuk mempermudah user / pengguna, dalam hal ini adalah investigator.

5. Hasil dan Pembahasan

Pada tahapan ini dilakukan dengan tujuan untuk mepresentasikan hasil dan pembahasan dari hasil yang sudah dicapai dari metode yang sudah diterapkan.

6. Analisis Hasil

Untuk mengetahui keberhasilan dalam menerapkan metode Algoritma SIFT yang digunakan.

7. Kesimpulan

Tahapan akhir yaitu penyampaian kesimpulan atas hasil dari penelitian ini.

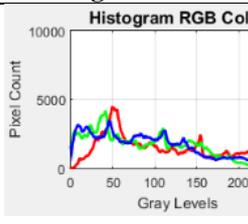
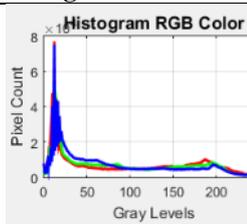
4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

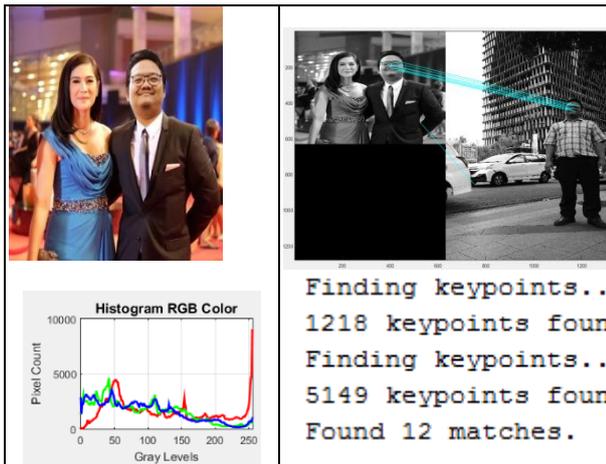
Pada penelitian ini menggunakan aplikasi matlab dengan metode Algoritma SIFT, dengan memanggil fungsi yang sudah dibuat pada file matlab. Implementasi inputan data yang akan diproses berupa dua file sampel image dengan format JPG/JPEG, sumber image didapat dari hasil kamera Smartphone EverCoss R40A, Smartphone Xiaomi Redmi 4 dan beberapa sampel image yang didapat dari internet. Dengan melakukan proses beberapa tahapan dan fungsi yang ada di kode matlab tersebut, dilakukan compile dan running dari aplikasi yang menghasilkan keypoint skala dan rotasi sehingga dapat berfungsi untuk mencari kecocokan keypoint yang sama pada masing-masing image.

Untuk melalukan pengujian ini, penulis menggunakan aplikasi matlab, yang sudah disiapkan source code nya untuk mendeteksi kecocokan objek pada

citra digital menggunakan Algoritma SIFT. Pada *tabel 1 dan 2* berikut ini adalah sampel data image asli dan image yang sudah dimanipulasi. File - file tersebut sudah diolah menggunakan photohop CS6, yang disimpan dalam format JPG/JPEG, image-image tersebut diantaranya adalah : dian_sastrowardoyo, sampel, dian_edit, cover_film, agus, agus_oci, bertiga, cewek, cewek_meka, coba1, cover_film, dede_nagita, dian_edit, Image_01, image_01_original, insan_syahrini, jokowi_mark, jokowi_mark_edit, menara_eifel_paris, oci_malay, oci_paris, oshi, sampel, sampell, trio, dede_nagita_palsu,dian_sastro, dian_sastro1, oshi_agus, dll. Metode Algoritma SIFT yang digunakan adalah fungsi yang dapat membaca dua image, menemukan fitur SIFT mereka, dan menampilkan garis yang menghubungkan keypoint yang cocok. Persamaan yang didapat pada image pertama hanya jika jaraknya kurang dari rasio kali jarak ke arah persamaan terdekat pada image kedua, kemudian mengembalikan jumlah kecocokan yang ditampilkan. Cara kerja Algoritma pada aplikasi ini adalah, setelah melakukan inputan dari dua image, tahap awal mencari *keypoint* pada tiap - tiap image, nilai konstanta di buat pada jarak rasio 0,6, ini dilakukan dengan harapan, cara kerja analisis dari matlab menjadi lebih ringan, descriptor pada image pertama, dicocokkan dengan deskriptor pada image kedua, matriks - matriks pada setiap image dihitung ulang, menghitung vektor pada setiap titik sudut, mengambil nilai inverse cosine dan menampilkan hasilnya, selain mendapatkan keypoint, parameter tambahan lain nya yaitu mendapatkan nilai piksel untuk memperkuat analisis dari image yang diteliti.

Tabel 1 Sampel 1 Deteksi Kecocokan Objek

<p>Image Asli 1</p> 	<p>Image Asli 2</p> 
<p>Histogram RGB</p> 	<p>Histogram RGB</p> 
<p>Image Manipulasi</p>	<p>Hasil Pencocokan Image</p>



Tabel 2 Sampel 2 Deteksi Kecocokkan Objek

Image Asli 1	Image Asli 2
Image Manipulasi	Hasil Pencocokan Image
	<pre>Finding keypoints... 2114 keypoints found Finding keypoints... 448 keypoints found. Found 165 matches.</pre>

Pada Perbandingan tiga image yang dibandingkan menghasilkan nilai histogram dengan jumlah piksel yang berbeda - beda, artinya nilai histogram tersebut bisa dijadikan acuan sebagai parameter tambahan untuk

melakukan pencocokan objek, kemudian jika dilihat dari jumlah keypoint nya, ada kecocokkan pada objek yang ditandai dengan garis.

Pada hasil pengujian pada metode Algoritma SIFT, dilakukan pada satu set dari 16 (enam belas) image dari 5 (lima) image yang asli, 5 (lima) yang telah dimanipulasi menggunakan photoshop CS6, dan 6 (enam) image pembandingan lainnya. Image ini dipilih secara acak dari hasil kamera Smartphone EverCoss R40A, Smartphone Xiaomi Redmi 4 dan beberapa sampel image dari internet. Resolusi image terletak pada kisaran piksel ke piksel. Image yang dimanipulasi adalah hasil potongan atau cropping dari image yang juga mengandung persegi atau segi empat yang ditempa melalui penyisipan berupa rotasi, copy-move, penskalaan (simetris atau asimetris) atau bahkan kombinasi dari ketiganya.

Penggunaan algoritma SIFT dipilih sebagai metode ekstraksi ciri karena metode ini invarian terhadap perubahan skala, rotasi, translasi, dan iluminasi. SIFT digunakan untuk memperoleh ciri dari pola keypoint yang didapatkan. Harapannya dengan menerapkan metode ini, dari keypoint yang didapat pada masing - masing image tersebut, mendapatn kecocokan objek yang akurat. Tahap pertama dalam menentukan keypoint yang invarian terhadap perubahan skala pada image adalah mencari nilai ekstrim pada ruang skala. Untuk mendapatkan lokasi keypoint dalam suatu ruang skala secara efisien, digunakan fungsi Difference-of-Gaussian (DoG), nilai untuk fungsi DoG diperoleh dari selisih antara citra Gaussian dengan skala k berbeda.

Setiap keypoint yang tidak tereliminasi akan diberikan orientasi sehingga tidak akan terpengaruh dengan adanya rotasi pada citra. Pada penelitian ini, fitur-fitur berupa lokasi keypoint dan juga vektor ciri dari keypoint tersebut telah didapatkan. Kemudian klasifikasi pun telah dilakukan, sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem ini mampu mendeteksi kecocokan objek pada citra digital secara akurat. Untuk memperkuat hasil analisa pada pengujian diatas, ditambahkan juga pengujian menggunakan grafik histogram warna RGB (Red, Green, Blue). Dimana tingkat perbedaan pada image bisa didapatkan dari perubahan jumlah piksel dan warna RGB yang ditampilkan berdasarkan grafik histogram.

5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan, maka menghasilkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Penerapkan Algoritma SIFT (Scale Invariant Feature transform) dan histogram warna RGB dalam menentukan kesamaan letak keypoint dan jumlah piksel pada image, untuk mendapatkan kecocokan objek pada citra digital pada matlab berhasil diimplementasikan.

2. Berdasarkan hasil pengujian didapatkan keakuratan dalam mengidentifikasi image pada citra digital menggunakan Algoritma SIFT (Scale Invariant Feature Transform), bahwa penelitian telah berjalan baik dan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Pratama, A. R. 2014. Digital Evidence.
- Lowe, D.G. 1999. Object Recognition from Local Scale-Invariant Features, Canada, pp. 1,2,3.
- Amtullah, S., & Koul, A. 2014. Passive Image Forensic Method to detect Copy Move Forgery in Digital Images, pp 96-104.
- Sutoyo, T, dkk. 2009, "Teori Pengolahan Citra Digital", Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Putra, D. 2010, "Pengolahan Citra Digital", Penerbit Andi, Yogyakarta.