

IMPLEMENTASI METODE MODIFIED HAUSDORFF DISTANCE DALAM MENILAI KEMIRIPAN CITRA

*Andi Shahreza Harahap*¹

*Dini Sundani*²

*Dewi Agushinta R*³

^{1, 2}*Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas
Gunadarma*

³*Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer & Teknologi Informasi,
Universitas Gunadarma*

¹*andishahreza@gmail.com*, ^{2, 3}*{dinisundani, dewiar}@staff.gunadarma.ac.id*

Abstrak

Penentuan nilai kemiripan citra dapat dilakukan dengan penilaian langsung secara kasat mata. Penentuan nilai kemiripan juga dapat menggunakan metode pemindaian keseluruhan objek pada sebuah citra (Template Matching). Secara kasat mata setiap individu memiliki perbedaan persepsi dalam melakukan aktivitas penilaian. Oleh sebab itu metode Template Matching dianggap cocok dalam membantu proses penilaian dari kemiripan citra. Pada proses Template Matching diimplementasikan metode Modified Hausdorff Distance dalam penelusuran perbedaan jarak garis tepi (Euclidean Distance) pada citra yang dijadikan sebagai acuan dalam proses Template Matching. Nilai kemiripan yang dihasilkan pada proses Template Matching menggunakan metode Modified Hausdorff Distance berupa bilangan desimal, dengan indeks nilai jika semakin mendekati 0 maka citra dinilai semakin mirip.

Kata Kunci: *euclidean, kemiripan citra, modified hausdorff distance, template matching.*

PENDAHULUAN

Teknologi penyaji citra saat ini sudah sangat banyak digunakan oleh masyarakat, sehingga banyaknya citra yang tersaji cukup sulit untuk mengidentifikasi kemiripannya pada saat proses pemindaian. Dalam pemecahan masalah mengidentifikasi kemiripan citra saat proses pemindaian digunakan teknologi *Template Matching*. Teknologi *Template Matching* sangat ampuh dalam pencocokan objek citra.

Pada penelitian ini aplikasi untuk mengidentifikasi kemiripan citra

masuk dengan citra yang tersedia pada komputer akan dibuat. Teknologi *Template Matching* akan memperbandingkan prosentase kemiripan citra masukan dengan data citra yang ada pada komputer. Semakin tinggi nilai prosentase, semakin tinggi pula nilai kemiripan citra.

Dalam penerapan teknologi *Template Matching* terdapat metode-metode sebagai alat ukur pada proses penilaian kemiripan citra, seperti pengukuran jarak garis tepi (*Euclidean Distance*), atau pengukuran jarak warna (*Distance Metric*). Dari kedua metode

tersebut, metode penelitian berdasarkan jarak garis tepi citra (*Euclidean Distance*) dengan alasan metode pengukuran berdasarkan jarak tepi lebih akurat dari metode pengukuran berdasarkan jarak warna. Pengukuran jarak tepi akan memproses setiap garis tepi yang dimiliki kedua objek citra yang sedang dipindai, sehingga penilaian kemiripan objek citra yang dipindai lebih akurat dari proses pemindaian yang dilakukan berdasarkan warna objek citra.

Pada proses pemindaian, setiap citra yang diuji akan dibandingkan jarak pada masing-masing garis tepinya. Metode *Modified Hausdorff Distance* rumus dipilih untuk membandingkan jarak garis tepi objek citra yang diteliti.

METODE

Garis besar rangkaian proses penelitian pada pembuatan aplikasi, dijabarkan seperti alur diagram pada Gambar 1.

Pada gambar 1, proses aplikasi dimulai dari input citra yang akan dipindai, dilanjutkan dengan membaca citra pembanding yang tersimpan pada basis data. Setelah citra input dan basis data citra pembanding telah ditentukan, maka setiap citra akan dilakukan operasi pengolahan citra dengan proses pengabuan citra (*grayscale*) untuk dapat mendeteksi garis tepi dari citra dengan menggunakan metode Sobel.

Setelah garis tepi didapat, maka dilanjutkan dengan menerapkan teknik pemindaian dengan menggunakan metode *Modified Hausdorff Distance* untuk menilai kemiripan citra pada citra input dengan citra di dalam basis data.

Operasi Pengolahan Citra

Operasi yang dilakukan di dalam pengolahan citra banyak ragamnya (Rinaldi Munir, 2004). Salah satunya adalah penorakan citra, operasi ini

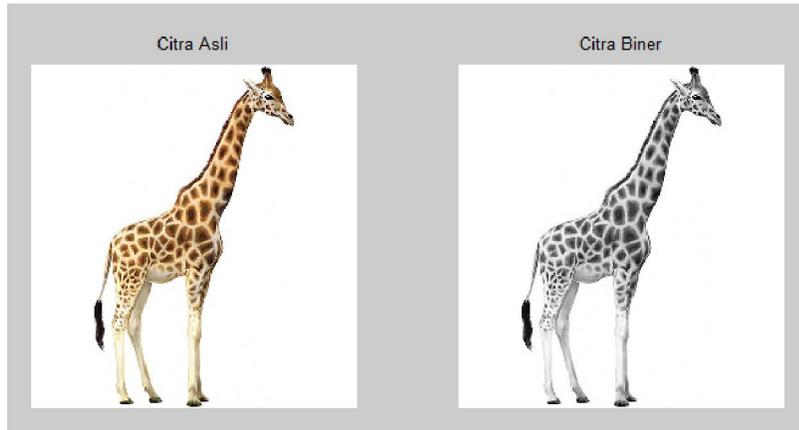
bertujuan menghitung besaran kuantitatif dari citra untuk menghasilkan deskripsinya. Teknik penorakan citra mengekstraksi ciri-ciri tertentu yang membantu dalam identifikasi objek. Proses segmentasi kadang kala diperlukan untuk melokalisir objek yang diinginkan dari sekelilingnya. Dalam proses menentukan kemiripan citra digunakan operasi deteksi garis tepi. Untuk mendeteksi garis tepi citra terlebih dahulu diubah kedalam bentuk citra keabuan atau citra biner. Adapun citra yang mengalami perubahan kedalam citra biner yaitu sebagai berikut (Gambar 2):

Setelah citra diubah menjadi citra keabuan, maka nilai yang muncul hanya akan menunjukkan tingkat derajat keabuannya yaitu 1 dan 0, dimana jika nilai mendekati 1 citra akan semakin putih dan jika nilai mendekati 0 akan semakin gelap (hitam). Setelah operasi pengabuan citra maka proses untuk mendeteksi tepi akan menjadi lebih baik, dimana ekstraksi warna akan lebih akurat dikarenakan hanya ada dua kemungkinan yaitu hitam dan putih. Adapun hasil pendeteksian tepi citra adalah sebagai berikut (Gambar 3):

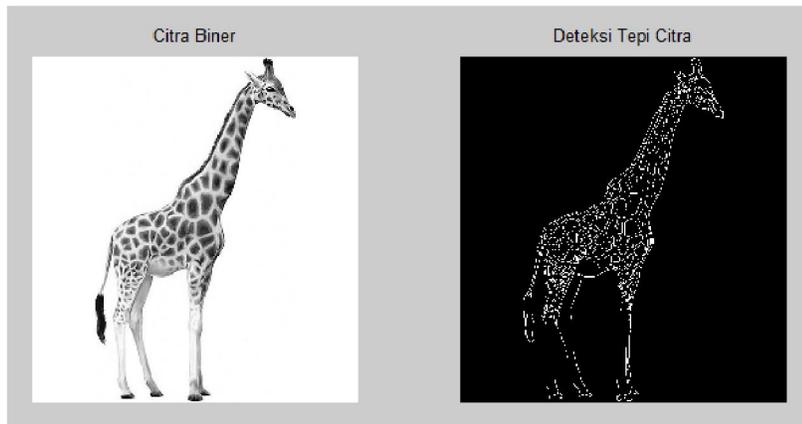
Dari gambar diatas setelah proses deteksi garis tepi, objek citra menampilkan garis-garis yang tampak lebih nyata. Dari garis tersebut akan dijadikan pengukuran kemiripan objek.



Gambar 1. Diagram Alur Proses Aplikasi



Gambar 2. Operasi Citra Normal ke Citra Biner



Gambar 3. Operasi Pendeteksian Tepi Citra

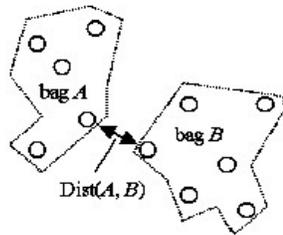
Pemindaian Kemiripan Citra (Template Matching)

Template matching adalah proses mencari (pemindaian) suatu objek (*template*) pada keseluruhan objek yang berada dalam suatu citra. *Template* dibandingkan dengan keseluruhan objek tersebut. Bila *template* cocok dengan suatu objek yang belum diketahui pada citra tersebut maka objek tersebut ditandai sebagai *template*. Perbandingan antara *template* dengan keseluruhan objek pada citra dapat dilakukan dengan menghitung selisih jaraknya. Untuk menghitung selisih jarak citra digunakan metode *Modified Hausdorff Distance*.

Metode *Modified Hausdorff Distance* akan menghitung jarak dari setiap titik pada tepi citra antara segmentasi manual dengan segmentasi yang dihasilkan oleh sistem. Hausdorff dirumuskan sebagai (Wu Qiang, Wu Xuefeng, Li Xuwen, Jia Kebin, 2014) dapat di lihat pada persamaan (1) dan pada Gambar (4): $h(A, B) = \max\{\min\|a-b\|\}$, dan $h(B, A) = \max\{\min\|b-a\|\}$. A dan B merupakan himpunan titik – titik dari tiap tepi citra yang akan dibandingkan. Titik menunjukkan garis normal pada titik A dan B atau dapat menunjukkan *Euclidean Distance* atau jarak antar titik dari $A = (a_1, a_2, \dots, a_n)$ dan $B = (b_1, b_2, \dots, b_n)$, dengan a_1, a_2, \dots, a_n adalah

titik-titik (*point set*) acuan pada citra A dan b_1, b_2, \dots, b_n adalah titik-titik (*point set*) acuan pada citra B.

Pada metode ini akan diambil nilai maksimum dari kedua himpunan titik tersebut, yang dapat dijadikan sebagai salah satu acuan dalam mengukur $H(A, B) = \max[h(A, B), h(B, A)]$ (1)



Gambar 4. Ilustrasi Jarak Antara Dua Benda

Pengukuran Kinerja Sistem

Untuk menyatakan suatu alat ukur similaritas/ disimilaritas lebih efektif dari alat ukur lainnya, perlu diketahui dan dihitung nilai tingkat efektivitas (*effectiveness*) dan *rank correlation*. Faloutsos mendefinisikan parameter *precision* ini sebagai *Ideal Average Rank Retrieval* (IAVVR) atau dengan kata lain merupakan urutan (*rank*) rata-rata dari semua citra yang relevan dan telah ditemu kenali. Ukuran keefektifan suatu sistem dirumuskan sebagai berikut (C. Faloutsos, W. Equitz, M. Flickner, W. Niblack, D. Petkovic, and R. Barber, 2003):

$$\text{Efektivitas} = \frac{AVVR}{IAVVR} \quad (2) \quad \text{di}$$

$$\text{mana } AVVR = \sum_i^T \frac{t}{t} \text{ dan}$$

$$IAVVR = \sum_i^T \frac{ri}{t}$$

T adalah jumlah total citra relevan, $i = (1, 2, \dots, T)$ adalah urutan kemiripan (*rank*) citra dengan sebuah *query* dari persepsi manusia, dan ri berkoresponden dengan urutan kemiripan citra dengan

kemiripan dari suatu objek. Secara ideal, *template* dikatakan cocok atau mirip bila nilai maksimum yang terbentuk mendekati 0 atau sama dengan 0.

query dalam sistem (alat ukur). Efektivitas dikatakan semakin baik apabila nilainya mendekati 1 (satu), yaitu mengartikan bahwa himpunan T citra-citra yang relevan terhadap sebuah *query* menurut sistem semakin sesuai dengan persepsi manusia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

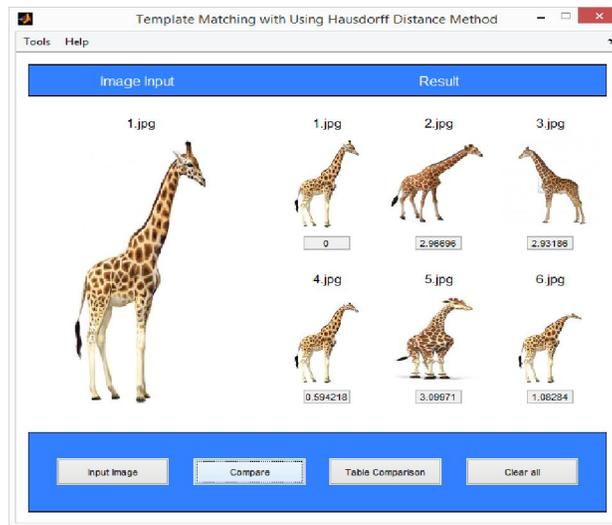
Gambar 5 menampilkan hasil proses pemindaian kemiripan citra menggunakan metode *Modified Hausdorff Distance*. Gambar citra input yaitu citra jerapah 1.jpg diujicoba dengan enam gambar pada basis data.

Uji coba dilakukan pada pemindaian kemiripan citra jerapah. Citra *input* dipindai kemiripannya dengan citra jerapah pada basis data. Adapun citra jerapah yang dibandingkan diinisiasi dengan C1, C2, C3, C4, C5, dan C6. Uji coba dilakukan pada objek yang telah dirubah kedalam tampilan deteksi garis tepi seperti pada (Gambar 6).

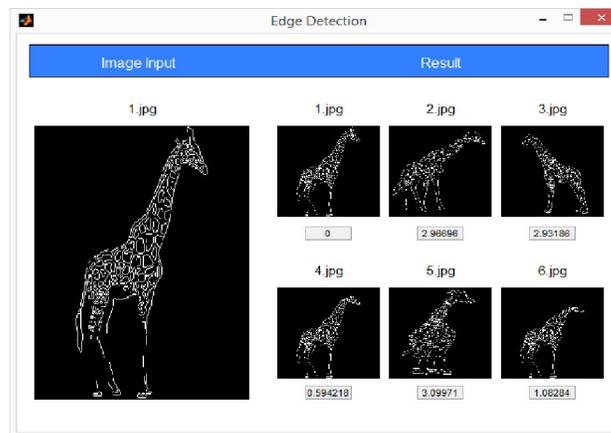
Dari data yang ada dilakukan ujicoba menggunakan aplikasi yang telah dibuat dan juga diuji coba terhadap responden. Hal ini dilakukan untuk mengukur kinerja sistem dari aplikasi yang telah dibuat.

Tabel 1. Hasil Pengujian Berdasarkan Aplikasi

| Citra | Nilai Sistem |
|-------|--------------|
| C1 | 0 |
| C2 | 2.97 |
| C3 | 2.93 |
| C4 | 0.59 |
| C5 | 3.09 |
| C6 | 1.08 |



Gambar 5. Halaman Utama Setelah Proses Pemindaian



an

| Citra | Responden | | | | | | | | | | Rerata Responden |
|-------|-----------|---|---|---|------|---|---|-----|-----|-----|------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| C1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,1 |
| C2 | 1,5 | 3 | 1 | 1 | 2,87 | 2 | 2 | 2 | 1,5 | 1,5 | 1,84 |
| C3 | 1,5 | 3 | 2 | 1 | 3 | 3 | 3 | 2,8 | 1,9 | 2,2 | 2,34 |
| C4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,1 | 0 | 1 | 0 | 0,5 | 0,2 | 0,58 |
| C5 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2,7 | 1,8 | 1,9 | 2,44 |
| C6 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2,3 | 0,9 | 2 | 2,22 |

Tabel 1 menampilkan data hasil dari pengujian berdasarkan sistem pada aplikasi yang ada pada gambar 3. Dari data pada tabel 1, didapat citra yang

paling mirip pada citra C1, yaitu bernilai mendekati 0.

Dari tabel 2, responden 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, dan 10 memberikan nilai

kemiripan sebesar 0 kepada citra C1, dan Citra C1 memiliki rerata dari penilaian keseluruhan responden sebesar 0,1. Berbeda dari citra C1, pada citra C3 responden memberikan nilai yang cukup variatif seperti responden 1 memberikan nilai 1,5, responden 2 memberikan nilai 3, dan responden 10 memberikan nilai 2,2. Citra C3 memiliki rerata dari penilaian keseluruhan responden sebesar 2,34. Berdasarkan nilai rerata penilaian responden dari masing-masing citra, disimpulkan citra C1 dan C4 dengan rentang nilai terkecil yaitu 0,1 – 0, memiliki kategori **sangat mirip** dengan citra input, citra C2 dengan nilai 1,84 memiliki kategori **mirip** dengan citra input, dan citra C3, C4, C5 dengan rentang nilai 2,22 – 2,44 memiliki kategori **tidak mirip** dengan citra input.

Tahap terakhir, data yang telah diperoleh dari sistem dan responden dilakukan pengujian efektifitas sistem seperti berikut:

Efektifitas =

$$\frac{AVVR}{IAVVR} = \frac{0 + 2,97 + 2,93 + 0,59 + 3,09 + 1,08}{0,1 + 1,84 + 2,34 + 0,58 + 2,44 + 2,22} =$$

1,11

Nilai efektifitas yang didapat untuk pengujian yaitu 1,11. Berdasarkan nilai hasil perbandingan sistem dianggap akurat dikarenakan nilai mendekati 1.

PENUTUP

Hasil penelitian implementasi pemindaian kemiripan citra (*Template Matching*) menggunakan metode *Modified Hausdorff Distance* melakukan proses perhitungan *Euclidean* pada setiap garis tepi pada objek citra. Hasil penelitian berdasarkan pengujian dengan

menggunakan metode tersebut, diyakini metode *Modified Hausdorff Distance* memiliki tingkat keakuratan yang tinggi saat melakukan proses pemindaian kemiripan citra. Hal ini tidak luput dari uji pengukuran kinerja sistem dengan membandingkan hasil dari proses sistem dengan penilaian para responden, hasil yang didapat yaitu 1,11 pada citra jerapah. Berdasarkan hasil tersebut sistem memiliki nilai standar keakuratan kinerja sistem karena mendekati satu.

Metode pemindaian kemiripan citra dapat dikembangkan dengan menggunakan bantuan berbagai alat ukur jarak warna, seperti *City-Block Distance*, dan *Histogram Intersection*. Dengan digunakannya metode-metode tersebut nilai keakuratan kemiripan citra diharapkan akan semakin baik. Untuk tahap melakukan ujicoba diharapkan pada pengembangan selanjutnya menggunakan objek citra pada bidang ilmu pengetahuan yang lebih spesifik, sehingga penelitian yang diselesaikan dapat lebih bermanfaat.

DAFTAR PUSTAKA

- C. Faloutsos, W. Equitz, M. Flickner, W. Niblack, D. Petkovic, and R. Barber, "Efficient and Effective Querying Mixture". Tech. Rep., Dep. CS, Universite de Sherbrooke, 2003
- Rinaldi Munir, *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*, Informatika, Bandung, 2004
- Wu Qiang, Wu Xuefeng, Li Xuwen, Jia Kebin, "A Modified Image Matching Algorithm Based on Robust Hausdorff Distance", *High Technology Letters*, Volume 20 No. 1, Mar 2014, pp : 29-33.