

PENGENALAN WAJAH PELAKU KRIMINAL BERBASIS SKETSA DENGAN METODE SEGMENTASI DAN CONTENT BASED IMAGE RETRIEVAL

Adimas Aglasia^{1*}, Muhammad Galih Ramaputra², Danang Ade Muktiawan³, Yuda Septiawan⁴

^{1,3,4}Fakultas Ilmu Komputer, Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya; Jl Zainal Abidin Pagar Alam No. 93 Gedong Meneng, Bandar Lampung, 35141, Lampung; (0721) 787214

²Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung; Jl. Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No.1, Bandar Lampung, 35145, Lampung; (0721) 703160

Keywords:

pengenalan sketsa wajah; segmentasi citra (Multi-Otsu); content-based image retrieval (CBIR); Euclidean Distance

Correspondent Email:

dimas@ Darmajaya.ac.id

Abstrak. Penelitian ini mengusulkan sistem pengenalan wajah pelaku kriminal berbasis sketsa yang menggabungkan segmentasi citra dan Content-Based Image Retrieval (CBIR). Alur kerja dimulai dari pra-proses (penyetaraan resolusi 1800×2400, grayscaling) dan ekstraksi koefisien DC pada blok 8×8 untuk menonjolkan energi citra, dilanjutkan segmentasi Multi-Otsu Thresholding guna menghasilkan representasi vektor tiga wilayah sebagai data training basis data wajah. Tahap penelusuran menggunakan CBIR dengan ukuran kemiripan Euclidean Distance antara sketsa kueri dan fitur citra tersegmentasi pada basis data. Evaluasi dilakukan pada kumpulan data berukuran 1.080 citra yang merepresentasikan ±50 identitas (≈20 citra/identitas) dengan skenario kueri berulang; metrik yang dilaporkan meliputi presisi dan waktu proses. Hasil menunjukkan presisi rata-rata 82% dengan waktu proses rata-rata 11,51 detik per kueri, serta variasi presisi 60%–100% pada berbagai identitas. Integrasi segmentasi Multi-Otsu pada tahap indeksasi terbukti membantu memisahkan objek–latar dan menstabilkan pencocokan berbasis sketsa. Temuan ini menegaskan bahwa kombinasi ekstraksi DC + segmentasi berbasis ambang multi-kelas + CBIR efektif untuk skenario sketch-to-photo forensik, dengan potensi penguatan di pekerjaan lanjut melalui modifikasi segmentasi dan skema pembelajaran metrik..



Copyright © [JITET](http://www.jitet.org) (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan). This article is an open access article distributed under terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC)

Abstract. *This research proposes a sketch-based criminal facial recognition system that combines image segmentation and Content-Based Image Retrieval (CBIR). The workflow begins with pre-processing (resolution equalization to 1800×2400, grayscaling) and DC coefficient extraction on 8×8 blocks to highlight image energy, followed by Multi-Otsu Thresholding segmentation to produce a three-region vector representation as training data for the facial database. The retrieval stage uses CBIR with the Euclidean Distance similarity measure between the query sketch and the segmented image features in the database. The evaluation was conducted on a dataset of 1,080 images representing ±50 identities (≈20 images/identity) with a repeated query scenario; the reported metrics include precision and processing time. Results show an average precision of 82% with an average processing time of 11.51 seconds per query, and precision variation of 60%–100% across different identities. The integration of Multi-Otsu segmentation in the indexing stage was found to help separate objects from the background and stabilize sketch-based matching. These findings confirm that the combination of DC extraction + multi-class threshold-based segmentation + CBIR is effective for forensic sketch-to-photo scenarios, with potential for reinforcement in further work through segmentation modifications and metric learning schemes.*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknik pengenalan wajah (face recognition) memberikan peran penting pada berbagai aplikasi keamanan dan pengolahan citra, terutama ketika proses identifikasi harus dilakukan cepat dan akurat. Pada konteks penegakan hukum, kondisi di lapangan tidak selalu memungkinkan tersedianya foto tersangka, keterangan saksi sering kali diwujudkan dalam bentuk sketsa wajah yang menggambarkan ciri-ciri wajah pelaku. Tantangannya, sketsa memiliki karakteristik visual yang berbeda secara mendasar terhadap citra foto (perbedaan domain, hilangnya tekstur halus, serta subjektivitas), sehingga pendekatan pengenalan wajah konvensional kerap mengalami penurunan kinerja [1].

Kesenjangan domain antara sketsa dan foto memunculkan dua persoalan utama yaitu ketidakcocokan distribusi fitur yang membuat jarak kemiripan sulit diukur secara konsisten, dan sensitivitas terhadap noise wajah pada garis-garis sketsa yang dapat mengaburkan fitur diskriminatif (misalnya kontur mata, hidung, dan bibir). Selain itu, terbatasnya data berlabel untuk wajah sketsa memperumit pelatihan model yang andal. Kondisi ini menuntut rancangan pengenalan wajah pelaku kriminal yang mampu menekankan bagian-bagian wajah yang paling informatif sekaligus mempertahankan efisiensi proses pencarian [2].

Penelitian ini mengusulkan citra pengenalan wajah pelaku kriminal berbasis sketsa yang menggabungkan segmentasi citra dan Content-Based Image Retrieval (CBIR). Rancangan dimulai dari pra-pemrosesan untuk menormalkan skala dan intensitas citra, dilanjutkan ekstraksi koefisien DC pada blok 8×8 guna menangkap energi global yang stabil terhadap variasi goresan. Selanjutnya, diterapkan segmentasi berbasis ambang multi-kelas (Multi-Otsu) untuk memisahkan wilayah-wilayah utama pada representasi citra. Hasil segmentasi digunakan membentuk citra fitur per wilayah yang kemudian diindeks dalam skema CBIR. Pada tahap penelusuran, ukuran kemiripan Euclidean digunakan untuk menghitung kedekatan antara sketsa kueri dan entri basis data, sehingga citra dapat mengembalikan kandidat identitas paling mirip secara terurut [3].

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang alur kerja segmentasi-CBIR yang robust terhadap perbedaan domain sketsa, mengevaluasi kontribusi segmentasi Multi-Otsu terhadap stabilitas dan daya diskriminatif fitur untuk tugas sketch-to-photo matching, dan menilai kinerja pencarian dari sisi akurasi dan waktu proses pada basis data berisi banyak identitas. Dengan menempatkan segmentasi sebagai mekanisme pemfokusan wilayah penting, pendekatan ini diharapkan mampu menekan pengaruh noise sketsa dan meningkatkan konsistensi perhitungan jarak [4].

Kontribusi utama penelitian dapat diringkas sebagai berikut. Pertama, formulasi pipeline pengenalan wajah berbasis sketsa yang memadukan ekstraksi koefisien DC dan segmentasi Multi-Otsu sebagai landasan pembentukan fitur berbasis wilayah sebelum proses CBIR. Kedua, perancangan representasi sistem yang memanfaatkan struktur blok 8×8 untuk menjaga stabilitas fitur terhadap variasi garis sketsa sekaligus mempertahankan efisiensi komputasi [5]. Ketiga, implementasi dan evaluasi skema retrieval dengan ukuran kemiripan Euclidean untuk menilai keefektifan pendekatan pada wajah pelaku kriminal yang realistis. Hasil pengujian (disajikan pada bagian Hasil dan Pembahasan) menunjukkan bahwa segmentasi pada tahap indeksasi memperbaiki pemisahan objek latar dan menstabilkan proses pencocokan [6].

Ruang lingkup penelitian difokuskan pada pencarian identitas berbasis sketsa menuju foto dalam basis data wajah (closed/open-set retrieval), tanpa membahas pembuatan sketsa otomatis maupun adaptasi lintas perangkat pencitraan. Keluaran yang ditargetkan adalah daftar kandidat identitas berurut berdasarkan kemiripan, beserta analisis kinerja yang mencakup akurasi dan efisiensi waktu proses. Struktur naskah selanjutnya mencakup tinjauan pustaka terkait pengenalan sketsa foto, uraian metode yang meliputi pra-pemrosesan, segmentasi, pembentukan fitur, dan CBIR, diikuti penyajian hasil eksperimen dan pembahasan, serta kesimpulan dan arahan penelitian lanjutan [7].

besar [15]. CBIR (content-based image retrieval) bekerja dengan memanfaatkan informasi intrinsik pada citra untuk melakukan temu kembali. Konten visual—seperti warna, tekstur, dan bentuk—ditransformasikan menjadi representasi fitur yang lebih ringkas agar perhitungan lebih efisien; transformasi ini bisa berupa penyederhanaan atau pemetaan ulang fitur ke bentuk lain [16]. Sebagai bagian dari bidang visi komputer, CBIR memungkinkan pencarian gambar di basis data dengan sebuah citra sebagai kueri. Pada tahap kueri, fitur citra (misalnya histogram intensitas/warna, deskriptor tekstur, serta tepi) diekstraksi, lalu dibandingkan dengan fitur yang sebelumnya telah disimpan untuk setiap citra di basis data. Secara umum, alur CBIR mencakup dua langkah utama: (1) ekstraksi/representasi fitur dan (2) pengukuran kemiripan untuk menghasilkan peringkat hasil. Pada penelitian ini menggunakan perhitungan Euclidean Distance untuk menghitung kesamaan dua vector [17]. Adapun persamaan metodenya adalah sebagai berikut.

$$d(A, B) = \sqrt{\sum_{j=1}^n (H_j^A - H_j^B)^2}$$

Pada penelitian ini nantinya akan digunakan untuk menghitung akurasi kesamaan dua vector antara database yang tersegmentasi menggunakan *Multi Otsu Thresholding* dan sketsa wajah sebagai inputan.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini memiliki tahapan penelitian yang di lakukan untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan tujuan penelitian. Adapun tahapan dalam penelitian meliputi pengumpulan data citra, Preprocessing Images, Modeling, Matching Similarity dan validasi hasil.

3.1 Pengumpulan Data Citra Wajah

Dalam penelitian kali akan digunakan sekitar 7.800 citra wajah dengan berbagai pose atau posisi dan berbagai penyinaran (brightness). Database yang dibangun terdiri dari citra wajah normal (menghadap tegak lurus atau 90 derajat ke muka), dan citra wajah yang tidak normal atau dengan penghalang

(obstacles), seperti wajah dengan memakai kacamata, dan wajah yang tertutup dengan masker atau cadar.

3.2 Preprocessing Images

Pada tahapan penelitian, preprocessing bertujuan untuk menormalkan variasi antar citra agar fitur yang diekstraksi dapat menjadi stabil. Berikut adalah langkah – langkahnya.

3.2.1 Resize Images

Merupakan Penyetaraan Gambar di mulai dari ukuran dan crop pada images untuk menyetaraan gambar agar ukuran menjadi sama.

3.2.2 Grayscale Images

Pengubahan Images menjadi Grayscale yaitu koreksi kontras (histogram equalization/CLAHE), dan penjernihan garis sketsa (denoise ringan, thinning)

3.2.3 Koefisien DC

koefisien pertama (nilai frekuensi terendah) yang dihasilkan dari Transformasi Kosinus Diskrit (DCT) pada sebuah blok piksel. Nilai ini mewakili tingkat kecerahan rata-rata atau komponen DC dari blok tersebut, dan koefisien lainnya adalah koefisien frekuensi tinggi yang mewakili detail dan tekstur dalam blok.

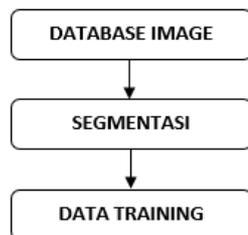
3.2.4 Segmentasi Multi-Otsu

Proses ini adalah untuk menghasilkan masker multi-kelas (mis. latar, kontur dominan, detail) yang nanti dipakai sebagai penimbang wilayah saat ekstraksi fitur/penyusunan indeks CBIR.

3.3 Modeling

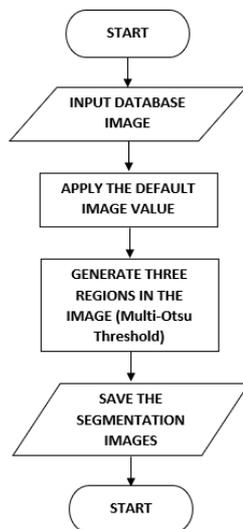
Pada tahap modelling adalah perancangan representasi fitur yang dilakukan dengan menggunakan segmentasi dengan menggunakan Multi-Otsu yang nantinya akan di olah oleh CBIR. Dimana sebelum itu dilakukan Ekstraksi fitur perwilayah dari setiap Multi-Otsu. Pada penentuan kemiripan citra sketsa wajah, digunakan database yang sudah dijadikan dalam bentuk data training, dimana sebelumnya data training yang sudah disiapkan merupakan database yang sudah dijadikan data training dengan menggunakan metode

segmentasi Multi Otsu Thresholding sehingga proses similarity dalam menentukan kemiripan wajah dengan CBIR dapat menemukan perhitungan yang lebih maksimal berdasarkan citra wajah yang tersegmentasi. Sehingga data training yang digunakan sebagai data acuan untuk mencari kemiripan citra merupakan database yang sudah tersegmentasi menggunakan Multi Otsu Thresholding. Berikut adalah Proses segmentasi ke dalam data training terdapat dalam alur blok gambar 3.1.



Gambar 3.1 Proses Ssegmentasi ke dalam data training

Proses diatas adalah adalah sementasi database image yang akan diolah menjadi data acuan atau data training sehingga Langkah selanjutnya adalah proses similarity pada CBIR untuk menentukan kemiripan citra. Berikut adalah sistem segmentasi Multi Otsu Thresholding.



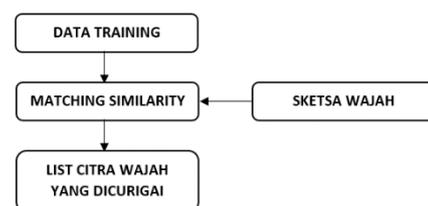
Gambar 3.2. Proses Segmentasi Multi Otsu Threshold

Setelah citra dimasukkan, nilai citra default diterapkan, seperti konversi ke grayscale dan penyesuaian ukuran, untuk memastikan konsistensi citra yang akan diproses.

Selanjutnya, dilakukan segmentasi citra menggunakan metode Multi-Otsu Thresholding, yang membagi citra menjadi tiga wilayah utama: latar belakang, objek utama (wajah), dan area noise. Segmentasi ini membantu memfokuskan analisis pada bagian citra yang relevan, seperti wajah, dan mengurangi gangguan dari elemen lainnya. Citra hasil segmentasi kemudian disimpan untuk digunakan dalam tahap selanjutnya, yaitu pencocokan similarity menggunakan Content-Based Image Retrieval (CBIR)

3.4 Matching Similarity

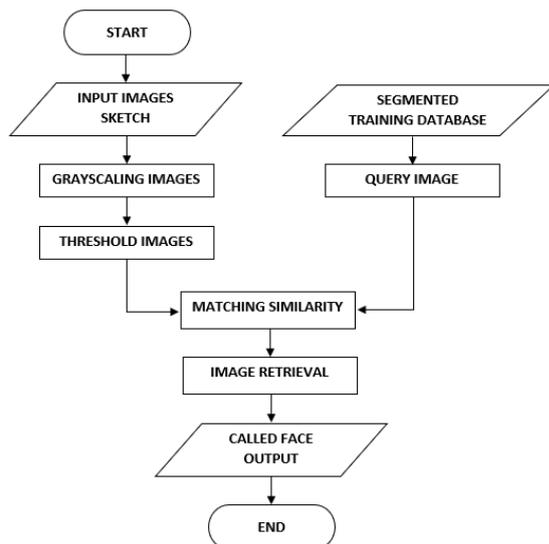
Pada tahap Matching similarity dengan generating citra wajah berdasarkan sketsa, peneliti akan menggunakan CBIR untuk melakukan penentuan kemiripan wajah, dengan perhitungan Euclidean Distance, metode atau pendekatan Euclidean Distance dilakukan untuk ekstraksi fitur - fitur vektor yang nantinya akan digunakan untuk menklasifikasikan dan melakukan pengenalan ekspresi wajah. Pada penentuan kemiripan ini pula ditampilkan hasil akurasi kemiripan wajah berdasarkan sketsa sesuai dengan database yang telah disediakan. Berikut alur proses similarity dengan CBIR pada gambar 3.3.



Gambar 3.3. Alur Similarity dengan CBIR

Proses alur pada gambar 3.3 adalah similarity menggunakan CBIR. Pada tahap similarity (CBIR), sketsa wajah berperan sebagai query yang terlebih dahulu diekstraksi fiturnya dengan pipeline yang sama seperti data latih (data training) sehingga berada pada ruang representasi yang sebanding. Vektor fitur sketsa ini kemudian dicocokkan terhadap indeks fitur seluruh citra wajah pada basis data melalui fungsi kemiripan misalnya Euclidean/kosinus dengan opsi pembobotan wilayah hasil segmentasi agar bagian wajah yang paling informatif (mata, hidung, mulut) memberi kontribusi lebih besar pada skor. Hasil

penemuan berupa peringkat kandidat (Top-K) disusun dari skor kemiripan tertinggi ke terendah, dan keluaran akhirnya adalah “list citra wajah yang dicurigai” sebagai daftar kandidat identitas untuk ditindaklanjuti pada tahap analisis berikutnya. Berikut adalah sistem proses dari CBIR pada gambar 3.4.

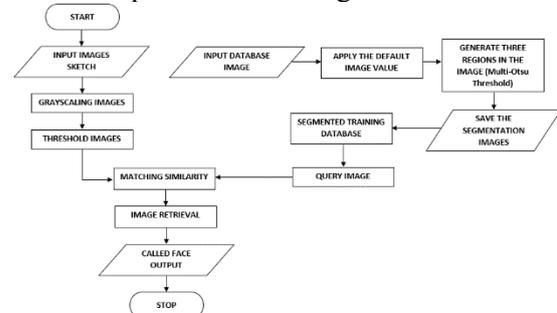


Gambar 3.4. Matching Similarity dengan CBIR

Proses Matching Similarity dengan CBIR dimulai dari input sketsa wajah (Input Images Sketch) yang kemudian dinormalisasi melalui grayscale dan thresholding mengikuti pra-proses yang sama dengan basis data latih, yakni Segmented Training Database yang sebelumnya telah disegmentasi (Multi-Otsu) dan diekstraksi fiturnya. Representasi fitur/embedding dari sketsa (Query Image) lalu dicocokkan terhadap indeks fitur basis data pada tahap Matching Similarity menggunakan ukuran kemiripan (mis. Euclidean atau kosinus) untuk menghasilkan skor dan peringkat kandidat (Top-K). Modul Image Retrieval mengambil entri dengan skor tertinggi dan menghasilkan Called Face Output, yaitu satu atau beberapa citra wajah paling mirip yang siap untuk verifikasi lebih lanjut oleh analis/penyidik.

Setelah melakukan matching similarity dengan CBIR selanjutnya adalah penggabungan seluruh proses, dengan pemrosesan menggunakan kedua metode yaitu segmentasi (Multi Otsu Threshold) dan CBIR dengan perhitungan euclidean Distance. Proses

penggabungan keduanya dilakukan untuk menemukan kecocokan citra wajah dengan CBIR untuk mendapatkan hasil yang lebih maksimal untuk perhitungannya. Porses kedua metode dapat dilihat dalam gambar 3.5 berikut.



Gambar 3.5 Matching dengan Segmentasi dan CBIR

Pada Gambar 3.5 menggabungkan segmentasi basis data dan matching similarity berbasis CBIR dalam satu rangkaian. Sistem menerima sketsa wajah sebagai query, lalu dilakukan grayscale dan thresholding untuk menormalkan citra serta menegaskan kontur. Secara paralel, citra basis data dinormalisasi (grayscale, penerapan default image value), kemudian disegmentasi dengan Multi-Otsu Thresholding sehingga terbentuk tiga region utama; hasilnya disimpan sebagai segmented training database. Dari setiap citra tersegmentasi dibentuk vektor fitur yang diindeks. Pada tahap matching similarity, vektor fitur sketsa dibandingkan terhadap indeks fitur basis data menggunakan Euclidean Distance (atau kosinus) untuk menghasilkan skor dan peringkat kandidat (Top-K). Modul image retrieval kemudian mengekstrak kandidat dengan skor tertinggi sebagai output (daftar citra wajah yang dicurigai/“called face output”) yang selanjutnya digunakan untuk perhitungan akurasi dan verifikasi.

3.5 Validasi Hasil

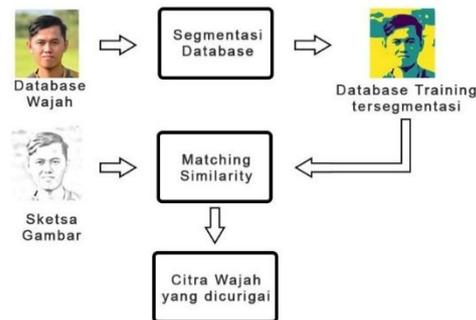
Pada validasi hasil dilakukan melalui eksperimen retrieval sketsa dengan foto pada basis data wajah yang lebih dulu disegmentasi dengan Multi-Otsu menjadi tiga region. Setiap sketsa kueri dipreprocessing yaitu (grayscale dan threshold) menggunakan prosedur yang sama dengan galeri, lalu direpresentasikan ke ruang fitur dan dicocokkan terhadap indeks fitur basis data dengan Euclidean Distance untuk menghasilkan peringkat kandidat (Top-K).

Pengujian dijalankan 20 kali menggunakan sketsa berbeda yang menelusuri seluruh galeri. Kinerja dilaporkan sebagai presisi dan recall, dengan definisi sebagai berikut.

$$Presisi = \frac{Jumlah\ citra\ relevan}{Jumlah\ Citra\ yang\ terpanggil}$$

$$Recall = \frac{Jumlah\ citra\ relevan}{Jumlah\ Citra\ yang\ terpanggil}$$

Persamaan yang digunakan untuk menghitung presisi dan recall merupakan perhitungan dari Euclidean sebelumnya dengan mencari nilai rata rata dari cira yang terpanggil. Berikut adalah proses matching pada gambarnya.



Gambar 3.5. Matching Citra Gambar

Protokol ini menilai kontribusi segmentasi terhadap kualitas representasi sekaligus mengukur akurasi dan kecepatan sistem secara terstandar dan dapat direplikasi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada basis data dalam penelitian ini disusun dari himpunan citra yang diperoleh secara daring, meliputi dataset publik di Kaggle serta koleksi yang dikembangkan oleh Dr. Libor Spacek. Seluruh data yang diproses berupa citra sintetis (artificial) yang disiapkan sebagai korpus pelatihan dan pengujian. Sebagai ilustrasi, beberapa contoh subset dataset yang digunakan disajikan pada gambar 4.1 berikut.



Gambar 4.1 Query awal Database

4.1. Hasil Preprocessing Citra

Pada hasil preprocessing citra Tahap pra-pemrosesan menormalkan citra database melalui penyeragaman ukuran (resize) dan grayscale, lalu dilanjutkan segmentasi Multi-Otsu untuk membagi citra menjadi tiga kelas. Hasil segmentasi dikonversi menjadi vektor fitur dan disimpan sebagai data training/acuan pada proses matching similarity berbasis CBIR.

Tabel 4.1. Hasil Proses Grayscale

Citra Awal	Citra Setelah Grayscale

Pada pemrosesan grayscale tabel 4.1 merupakan perubahan cira untuk mengurangi variasi pencahayaan atau pose serta menonjolkan struktur wajah sehingga perhitungan akurasi lebih stabil. Secara ringkas, pra-pemrosesan mencakup dua langkah inti: grayscale dan segmentasi Multi-Otsu. Untuk Multi Otsu dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut.

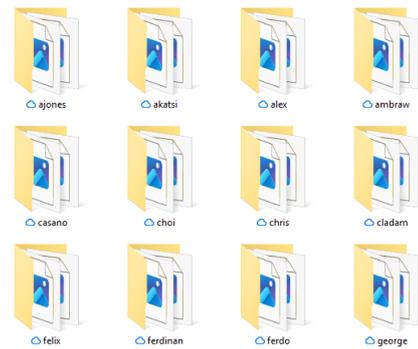
Tabel 4.2. Hasil Proses Multi Otsu

Citra Grayscale	Citra Tersegmentasi
	
	
	

Tahap segmentasi Multi-Otsu, citra wajah yang telah digrayscale dipisah menjadi tiga kelas berdasarkan histogram; koefisien DC yang sudah dihitung dibinerisasi untuk menonjolkan energi piksel. Piksel bernilai tinggi dipetakan sebagai foreground, sedangkan nilai lebih rendah sebagai background (berserta satu kelas transisi). Keluaran tahap ini berupa vektor fitur tiga-region yang disimpan sebagai data latih/acuan untuk proses matching similarity berikutnya.

4.2. Modeling Citra

Tahap modeling citra menghasilkan korpus representasi yang siap dipakai pada proses similarity berbasis CBIR. Seluruh citra galeri terlebih dahulu dinormalisasi (resize dan grayscale), kemudian disegmentasi dengan Multi-Otsu Thresholding sehingga terbentuk tiga region dominan per citra. Dari tiap region diekstraksi fitur (termasuk koefisien DC atau tekstur ringan), lalu digabungkan dengan pembobotan wilayah menjadi satu embedding per citra wajah. Embedding-embedding tersebut disimpan sebagai segmented training database dan diindeks (skema CBIR) untuk pencarian efisien.



Gambar 4.2. Hasil Modeling per bagian citra Hasil antara yang ditampilkan pada Gambar 4.2 meliputi citra pada tiap query yang ada sebelum sesudah segmentasi, peta tiga region, serta ringkasan dimensi embedding dan ukuran indeks yang terbentuk. Berikut adalah isi dalam setiap query tersebut.

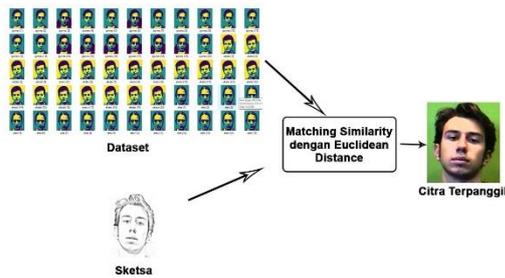


Gambar 4.3. Hasil modelling images citra

Artefak modeling inilah yang kemudian dipakai pada tahap berikutnya (matching similarity), di mana Euclidean Distance menghitung kedekatan antara embedding sketsa Query dan indeks galeri guna menghasilkan citra yang mendekati.

4.3. Matching Similarity

Pada hasil Matching Similarity dilakukan penyetaraan image, grayscale dan threshold pada sketsa wajah. Kemudian setelah proses pembentukan gambar menjadi grayscale dan proses Threshold untuk menentukan nilai ambang batas pada sketsa wajah maka akan dilakukan matching similarity dengan membuat dua variabel yang masing – masing pada database yang tersegmentasi dan juga pada sketsa wajah, kemudian dilakuan perhitungan dengan menggunakan perhitungan Euclidean Distance. Berikut adalah proses matching similarity dengan menggunakan Euclidean Distance. Berikut adalah matching similarity pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Matching Similarity dengan Euclidean Distance

Untuk menghitung presisi dari model CBIR yang dibangun maka uji coba dilakukan pada citra dataset sebanyak 1080 dengan 50 wajah manusia yang berbeda yang pada setiap satu wajah yang sama terdapat 20 gambar dengan ekspresi yang berbeda. Berikut adalah hasil dari proses dalam menemukan nilai ambang batas dari sketsa dengan perhitungan Euclidean Distance sehingga ditemukan kesamaan vektor antara sketsa wajah dengan database yang tersegmentasi dengan Multi Otsu Thresholding yang kemudian untuk menemukan presisi dan nilai akurasi pada citra. Berikut adalah Hasil Proses Matching Similarity citra pada gambar 4.3.

Citra Sketsa	Citra Terpanggil	List Citra yang Mendekati				

Gambar 4.3. Hasil Proses Matching Similarity

Pada Proses Matching Similarity menggunakan perhitungan kemiripan menggunakan Euclidean distance dengan melihat nilai terkecil. Semakin kecil nilai Euclidean Distance maka citra tersebut mendekati kemiripan. Dari hasil diatas digunakan lima sampel percobaan dengan 20 query yang mendekati kemiripan dari citra wajah yang terpanggil berdasarkan nilai Euclidean distannya.

4.4. Validasi Hasil

Hasil perhitungan Euclidean Distance Untuk menghitung presisi dari model CBIR yang dibangun maka uji coba dilakukan pada citra dataset sebanyak 1080 dengan query 20 kali pemanggilan pada citra artificial dengan 50 citra sampel wajah yang berbeda dan pada setiap sampel wajah terdapat 20 query wajah. Pada pengujian perhitungan kali ini akan dilihat jumlah citra yang cocok dan tidak cocok berdasarkan sketsa dan database yang telah di segmentas menggunakan Multi-Otsu Thresholding. Berikut adalah hasil perhitungan dengan menggunakan Euclidean Distance.

Tabel 4.3. Hasil Pengujian CBIR Euclidean Distance

No	Nama Citra Wajah	Jumlah Citra Wjah	Citra yang Cocok	Citra Tidak Cocok	Presisi	Waktu (detik)
1	Felix	20	16	4	0,8	11,72
2	Jimmy	20	12	8	0,6	10,88
3	antonio	20	20	0	1	10,68
4	jesen	20	13	7	0,65	11,48
5	wsmith	20	18	2	0,9	12,42
6	sega	20	20	0	1	11,01
7	aykatsi	20	16	4	0,8	10,78
8	andrew	20	15	5	0,75	10,86
9	choise	20	18	2	0,9	11,21
10	christian	20	16	4	0,8	12,29
11	dion	20	17	3	0,85	10,65
12	jhones	20	20	0	1	10,62
13	jeaflem	20	20	0	1	11,21
14	james	20	17	3	0,85	11,36
15	dardas	20	16	4	0,8	11,83
16	rodrique	20	15	5	0,75	11,99
17	bruno	20	16	4	0,8	12,44
18	kritoper	20	14	6	0,7	12,63
19	Meky	20	16	4	0,8	11,25

20	staven	20	13	7	0,65	13,04
Total		400	328	72	0,82	11,51
Rata-Rata Presisi %					82	
Rata-Rata Waktu Recall					11,51	

Pada hasil pengujian Euclidean Distance dalam tabel 4.3. menggunakan 400 query dengan 2s0 wajah yang berbeda dimana pada setiap wajahnya terdapat 20 citra gambar. Pada hasil diatas dapat dilihat hasil dari perosesan nilai presisi yang mana pada nilai presisi rata-rata sebesar 82 % sedangkan untuk waktu recall rata-rata sebesar 11,51 dalam hitungan perdetik. Berikut adalah citra gambar cocok yang terpanggil untuk mencari nilai presisinya dari salah satu proses nama citra Felix.

Citra Sketsa	Citra Wajah Asli	Citra wajah terpanggil			
	 Nama Citra : Felix				
		0000_felix	0001_felix	0002_felix	0003_felix
					
		0004_felix	0005_felix	0006_felix	0007_felix
					
0008_felix	0009_felix	0010_felix	0011_felix		
					
0012_felix	0013_felix	0014_sega	0015_felix		
					
0016_felix	0017_sega	0018_sega	0019_sega		

Gambar 4.5. Hasil Citra Terpanggil

Pada tabel hasil citra terpanggil dalam gambar 4.5 adalah salah satu proses dengan nama citra felix pada tabel pengujian Hasil pengujian CBIR Euclidean Distance yang terdapat pada tabel 4.3. dimana perhitungan pada tabel tersebut berdasarkan hasil citra terpanggil pada tabel 4.5. Pada tabel 4.3 citra felix terpanggil sebanyak 16 kali dengan tabel citra yang mirip pada sketsa dan akan diketahui bahwa citra tersebut adalah felix dengan nama citra sementara citra terpanggil namun tidak

cocok dengan sketsa adalah citra dengan nama sega diamana pada citra sega terpanggil sebanyak 4 kali. Pada masing masing citra wajah mempunyai 20 citra query dengan tatapan yang berbeda sehingga didapat nilai presisi dari hitungan:

$$\frac{20}{16} = 0.8 \times 100 = 80 \%$$

Maka nilai presisi pada citra felix adalah sebesar 80%. Sementara waktu recall didapat berdasarkan lama waktu pemrosesan untuk perhitungan CBIR dengan Euclidean Distance. Dan untuk grafik dari proses perhitungan CBIR pada tabel 4.4 dapat dilihat pada grafik dibawah.



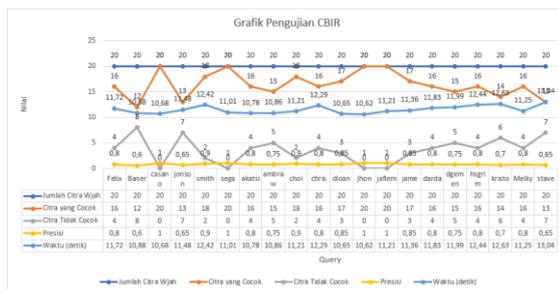
Gambar 4.6 Grafik Hasil Citra terpanggil

Pada grafik dalam gambar 4.6 merupakan grafik dengan citra yang sesuai dengan pengujian CBIR menggunakan perhitungan Euclidean Distance sesuai pada tabel pengujian 4.5.



Gambar 4.7. Grafik Waktu Proses CBIR

Pada grafik dalam gambar 4.7 merupakan grafik waktu proses citra yang sesuai dengan pengujian CBIR menggunakan perhitungan Euclidean Distance sesuai pada tabel pengujian 4.5. Pada grafik diatas waktu pemrosesan berdasarkan pemrosesan pada setiap pemanggilan citra.



Gambar 4.8. Grafik Perhitungan CBIR

Pada grafik dalam gambar 4.8 adalah grafik hasil pengujian pada perhitungan CBIR dengan hasil kepresisian citra, rata-rata waktu recall dan juga jumlah citra terpanggil dan tidak terpanggil.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji coba yang telah dilakukan, menggunakan proses segmentasi dan juga matching euclidean distance dengan dataset citra yang telah tersedia, diperoleh data kesimpulan sebagai berikut:

1. Setelah tahap preprosesing yaitu ekstraksi dc dengan membuat gambar menjadi grayscale kemudian diperoleh penyetaraan resolusi pada gambar database menjadi 1800x24000
2. Setelah dilakukan tahap segmentasi menggunakan Multi Thresholding otsu dapat menghasilkan citra yang tersegmentasi dengan baik karena antara objek dengan latar belakang dapat terpisah dengan jelas membentuk vektor gambar sehingga menghasilkan citra yang baik.
3. Proses matching menggunakan metode Euclidean distance memiliki kepresisian rata-rata sebesar 82 % dengan 20 kali pengujian sketsa wajah yang berbeda dan 1080 data citra yang telah disediakan. Persentase terendah dari kepresisian citra adalah 60 % dan persentase tertinggi mencapai 100 % pada pengujian hasil kepresisian citra dengan menggunakan 20 sketsa wajah percobaan yang berbeda.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak terkait yang telah memberi dukungan terhadap penelitian ini, baik secara langsung, dalam pelaksanaan penelitian ini. Semoga penelitian yang telah di buat dapat

bermanfaat secara nyata dalam membantu mengenali pelaku kriminal berbasis sketsa wajah. Peneliti berharap bahwa kedepannya penelitian ini dapat menjadi dasar dan inspirasi bagi peneliti lain untuk mengembangkan penelitian ini menjadi lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Adimas and S. Y. Irianto, "Image Sketch Based Criminal Face Recognition Using Content Based Image Retrieval," *Sci. J. Informatics*, vol. 8, no. 2, pp. 176–182, 2021, doi: 10.15294/sji.v8i2.27865.
- [2] M. S. Satrio, "Pengenalan Wajah Menggunakan Principal Component Analysis (Pca) Dan Eigen Face," *J. Inform. dan Ris.*, vol. 1, no. 2, pp. 14–18, 2023, doi: 10.36308/iris.v1i2.521.
- [3] M. Yantahin, "Content Based Image Retrieval (CBIR) Menggunakan Jarak dan Divergensi," *e-Jurnal JUSITI (Jurnal Sist. Inf. dan Teknol. Informasi)*, vol. 9, no. 2, pp. 188–194, 2020, doi: 10.36774/jusiti.v9i2.773.
- [4] Informatics, K. Ardiansyah, F. Mahardika, and D. Santika, "Analysis Of Euclidean Distance Algorithm Effectiveness For Color Detection In Cie Lab Format," *J. Collab. Sci. Informatics Technol.*, vol. 1, no. 2, pp. 52–60, 2024.
- [5] N. Janna, "Implementasi Template Matching Dan Segmentasi Citra Untuk Deteksi Keabsahan Dan Denominasi Uang Kertas Pada Raspberry Pi," *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 13, no. 2, 2025, doi: 10.23960/jitet.v13i2.6547.
- [6] C. Zhang and J. Liu, "Content Based Deep Learning Image Retrieval: A Survey," *ACM Int. Conf. Proceeding Ser.*, pp. 158–163, 2023, doi: 10.1145/3638884.3638908.
- [7] T. Pogarell *et al.*, "Evaluation of a novel content-based image retrieval system for the differentiation of interstitial lung diseases in CT examinations," *Diagnostics*, vol. 11, no. 11, pp. 1–11, 2021, doi: 10.3390/diagnostics11112114.
- [8] M. B. Billah, I. Jangcik, Sasmita, and Yuhelmi, "Penerapan Metode K- Nearest Neighbor Klasifikasi Jenis Buah Semangka Dengan Image Processing," *Zo. J. Sist. Inf.*, vol. 5, no. 3, pp. 535–548, 2023, doi: 10.31849/zn.v5i3.16301.
- [9] G. A. Sirait, N. Yudistira, and A. Ridok, "Segmentasi Citra Makanan pada Tray Box menggunakan Metode Otsu Thresholding dengan Ruang Warna," *Segmentasi Citra*

- Makanan pada Tray Box menggunakan Metod. Otsu Threshold. dengan Ruang Warn.*, vol. 6, no. 2, pp. 649–657, 2022, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [10] Z. Peng, L. Wang, L. Tong, H. Zou, D. Liu, and C. Zhang, “Multi-threshold image segmentation of 2D OTSU inland ships based on improved genetic algorithm,” *PLoS One*, vol. 18, no. 8 August, pp. 1–17, 2023, doi: 10.1371/journal.pone.0290750.
- [11] Teuku Radillah, Kiki Ameliza, and Idir Fitriyanto, “Segmentasi Citra Menggunakan Metode Otsu dalam Pengenalan Pola Sederhana,” *Indones. J. Comput. Sci.*, vol. 12, no. 6, pp. 4004–4012, 2023, doi: 10.33022/ijcs.v12i6.3492.
- [12] S. Sikandar, R. Mahum, and A. M. Alsalman, “A Novel Hybrid Approach for a Content-Based Image Retrieval Using Feature Fusion,” *Appl. Sci.*, vol. 13, no. 7, 2023, doi: 10.3390/app13074581.
- [13] E. H. Houssein, G. M. Mohamed, I. A. Ibrahim, and Y. M. Wazery, *An efficient multilevel image thresholding method based on improved heap-based optimizer*, vol. 13, no. 1. Nature Publishing Group UK, 2023. doi: 10.1038/s41598-023-36066-8.
- [14] Yudha Riwanto, Ingrid Yanuar Risca Pratiwi, and Muhammad Ainul Fikri, “Segmentasi Citra Menggunakan Pendekatan Trial and Error dan Metode Otsu untuk Identifikasi Objek,” *J. Inform. Polinema*, vol. 11, no. 3, pp. 371–378, 2025, doi: 10.33795/jip.v11i3.7046.
- [15] Y. Guo, Y. Wang, K. Meng, and Z. Zhu, “Otsu Multi-Threshold Image Segmentation Based on Adaptive Double-Mutation Differential Evolution,” *Biomimetics*, vol. 8, no. 5, 2023, doi: 10.3390/biomimetics8050418.
- [16] I. Slime and M. Algorithm, “Improved Slime Mould Algorithm and Symmetric,” 2023.
- [17] M. S. Shim, C. Thiele, J. Vila, N. Saxena, and D. Hohl, “Content-based image retrieval for industrial material images with deep learning and encoded physical properties,” *Data-Centric Eng.*, vol. 4, no. 2, 2023, doi: 10.1017/dce.2023.16.