

CONTENT BASED IMAGE RETRIEVAL BERBASIS COLOR HISTOGRAM UNTUK PENGKLASIFIKASIAN IKAN KOI JENIS KOHAKU

Hisyam Syarif*¹⁾, Pulung Nurtantio Andono²⁾

1. Universitas Dian Nuswantoro, Indonesia
2. Universitas Dian Nuswantoro, Indonesia

Article Info

Kata Kunci: Content based image retrieval, Color Histogram, Euclidean Distance, Mean Square Error, Ikan Koi

Keywords: Content based image retrieval, Color Histogram, Euclidean Distance, Mean Square Error, Koi Fish

Article history:

Received 24 January 2023
Revised 31 January 2023
Accepted 26 February 2023
Available online 1 June 2023

DOI :

<https://doi.org/10.29100/jifi.v8i2.3612>

* Corresponding author.

Corresponding Author

E-mail address:

hisyamSyarif23@gmail.com

ABSTRAK

Dalam beberapa tahun terakhir pengumpulan dan pengolahan data berbentuk citra berkembang sangat pesat. Data berbentuk citra dalam jumlah besar digunakan pada berbagai bidang, salah satunya di bidang perikanan, terutama untuk penentuan atau pengklasifikasian jenis ikan koi. Namun beberapa penggemar koi tidak mengetahui jenis koi apa yang dimilikinya, hanya tertarik dari ukuran dan warnanya yang unik dan beragam. Jenis koi dapat dibedakan dari corak warna tubuhnya. Masalah pengenalan warna dalam koi dapat diselesaikan dengan menerapkan metode Content Based Image Retrieval berbasis Color Histogram dengan Euclidean Distance dan Mean Square Error. Dengan menerapkan metode ini, penentuan jenis ikan koi berdasarkan corak warna pada tubuh koi dapat diselesaikan. CBIR merupakan suatu aplikasi computer vision dengan teknik pencarian gambar yang diambil dari basis data yang menyediakan gambar. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pada 15 jenis Koi yang berbeda dengan menggunakan Euclidean Distance, didapatkan 3 jenis Koi yang mirip dengan citra acuan yaitu Kohaku1, Kohaku2 dan Kohaku3 dengan nilai threshold antara 0 – 7000000 yang menandakan jika citra tersebut sejenis. Dan untuk mendapatkan tingkat akurasi errornya digunakan teknik Mean Square Error dengan hasil threshold antara 0 – 213.000, yang menandakan jika citra tersebut sejenis. Dari hasil Mean Square Error didapatkan validasi hasil sebesar 330.931 pixel untuk ketepatan pemilihan gambar.

ABSTRACT

In recent years the collection and processing of data in the form of images is growing very rapidly. A data in the form of large amounts of imagery used in various fields, one of them in the field of fisheries, especially for the determination or classification of types of koi fish. But some fans do not know the type of koi what possessed him, only interested in the size and color of its unique and diverse. Types of koi can be distinguished from the patterns in body color, the introduction of color in koi problem can be solved by applying the method of Content Based Image Retrieval based on Color Histogram with Euclidean Distance and Mean Square Error. By applying this method, based on the determination of the type of koi fish shades of color on the body can be resolved. CBIR is the application of computer vision to the image search techniques are taken from a data base that provides image. Based on the results of tests performed on 15 different Koi types using Euclidean Distance, found 3 types of Koi that are similar to the reference image Kohaku1, Kohaku2 and Kohaku3 the threshold value between 0-7000000 that indicates if the image is similar. And to get the level of accuracy of the techniques used his error Mean Square Error with the results of the threshold between 0-213000, which indicates if the image is similar. Mean Square Error of the results obtained validate the results of 330 931 pixels for image selection accuracy.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan penelitian dan penerapan teknik pengolahan citra digital saat ini didukung oleh kemajuan teknologi di bidang komputer. Pengolahan citra digital bertujuan untuk melakukan suatu proses untuk mendapatkan informasi atau deskripsi objek yang terkandung pada citra [1]. Dalam beberapa tahun terakhir pengumpulan dan pengolahan data berbentuk citra berkembang sangat pesat. Data berbentuk citra dalam jumlah besar digunakan pada berbagai bidang, salah satunya di bidang perikanan, terutama untuk penentuan atau pengklasifikasian jenis ikan koi. Belakangan ini ikan koi sangat populer dikalangan masyarakat untuk dijadikan sebagai hiasan untuk memperindah rumah, ataupun sekedar hobi memelihara. Namun beberapa penggemar koi tidak mengetahui jenis koi apa yang dimilikinya, hanya tertarik dari ukurannya yang unik dan beragam.

Sebagai contoh calon pembeli atau penggemar koi ingin memilih ikan koi jenis Kohaku, tetapi karena tidak mengetahui ciri-ciri jenis koi ini maka calon pembeli tersebut memilih jenis ikan yang beda dari keinginannya. Koi jenis Kohaku boleh dikatakan paling populer diantara jenis koi lainnya, karena corak warnanya langsung mengingatkan orang pada bendera kebangsaan Jepang [2].

Jenis koi dapat dibedakan dari corak warna tubuhnya, namun corak koi sangat bervariasi dimana jika menggunakan penilaian indra manusia berpotensi adanya kesalahan identifikasi jenis koi. Diperlukan suatu sistem penginderaan untuk mendapatkan hasil yang valid dan akurat, yaitu dengan menerapkan metode *Content Based Image Retrieval (CBIR)* berbasis *Color Histogram* dengan *Euclidean Distance*. CBIR merupakan suatu aplikasi *computer vision* dengan teknik pencarian gambar yang diambil dari basis data yang menyediakan gambar [3]. Penerapan CBIR berbasis *Color Histogram* telah banyak dikembangkan pada penilaian benda atau makhluk hidup tidak bergerak seperti tanaman. Pada pengenalan jenis warna bunga didapatkan nilai *precision* mencapai 72.2% [4] dan pencarian produk fashion rata-rata *precision* 70,25% (dian, 2020). Tingginya tingkat presisi pada kedua penelitian ini dimungkinkan karena objek yang di potret memiliki konsistensi warna yang stabil dengan variasi warna yang terbatas.

Pengembangan CBIR berbasis *Color Histogram* dengan *Euclidean Distance* pada objek bergerak seperti di bidang peternakan khususnya perikanan belum pernah dilakukan. Penilaian pada objek ikan berbeda dengan penelitian terdahulu, dimana ikan jenis tertentu seperti ikan Koi, memiliki rentang variasi warna atau corak yang sangat tinggi yang dapat berubah karena faktor mutu genetik ikan (70%), kualitas air (20%) dan faktor-faktor lainnya seperti cahaya dan pakan (10%) [5]. Selain itu pengambilan gambar ikan yang dilakukan di bawah air dengan latar belakang yang kompleks, pada sudut, posisi, dan ukuran yang berbeda membuat penilaian yang tepat menjadi lebih sulit. Berdasarkan latar belakang inilah, perlu dikembangkannya sebuah sistem penilaian untuk mendapatkan hasil yang valid dan akurat menggunakan CBIR berbasis *Color Histogram* dengan *Euclidean Distance*.

Pada penelitian ini akan menerapkan konsep eksperimen CBIR berbasis color histogram dengan harapan mendapatkan hasil perbandingan color histogram dari setiap sample gambar koi yang akan diuji, dan tingkat akurasi kesalahan dengan menggunakan *Mean Square Error (MSE)*, dimana nantinya dapat membedakan jenis ikan koi dari corak warna tubuhnya dan mendapatkan hasil klasifikasi jenis ikan koi dengan tepat. Melalui sistem ini diharapkan kesalahan dalam penentuan jenis atau klasifikasi ikan koi yang dilakukan pembeli atau penjual dapat diminimalisir. Keberhasilan pengembangan sistem ini dapat mengurangi resiko penipuan atau kelalaian yang menimbulkan kerugian bagi pengusaha dan pecinta koi akibat kesalahan penilaian. Selain itu hasil penelitian ini juga dapat dijadikan dasar dalam mengembangkan sistem serupa pada objek bergerak lain yang memiliki tingkat kesulitan yang lebih tinggi seperti biota laut dengan kedalaman tertentu, biota perairan tawar dan hewan budidaya lainnya.

II. METODE PENELITIAN

A. Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa 1 referensi materi acuan Koi Kohaku yang berasal dari website Kementerian Kelautan dan Perikanan [2] dan 15 materi uji dari Koi Farm Eko & Nomi yang beralamat di Desa Brangghah RT. 02 RW. 08 Kelurahan Nyatnyono Ungaran Barat Kabupaten Semarang.

B. Klasifikasi Ikan Koi

Saat ini sudah banyak dan Jepang telah mengembangkan koi berwarna merah dan putih sejak abad ke 19 sehingga menghasilkan koi dengan perpaduan warna merah dan putih. Ketika terjadi kawing silang (cross breeding)

pada koi, kemudian penilaian pada koi menjadi lebih bervariasi. Pada tahun 1915, muncul koi tiga warna (*tricolored*) yang diperkenalkan di Tokyo. Selain di Jepang, Jerman juga mengembangkan ikan koi sekitar tahun 1920 lahir koi jenis baru dari Jerman, dengan warna badan yang memantulkan cahaya kuning keemasan hasil persilangan koi liar[5].

Koi terbaik memiliki garis tepi substansial sehingga tampak sangat indah. Koi juga memiliki warna-warni yang menawan sehingga mampu memberikan semangat kepada orang-orang yang mengamatinya. Memelihara koi memang menjadi suatu kesenangan karena bisa memberikan perasaan rileks dan bebas dari tekanan bagi siapa saja yang melihatnya. Secara umum ikan koi dapat dibagi menjadi empat kelompok besar berdasarkan tubuhnya. Dalam pembagian kelompok, dapat dibedakan pada pola warna tubuh koi [6]. Keempat kelompok besar tersebut adalah warna tunggal atau polos, komposisi dua warna, komposisi tiga warna dan komposisi multi warna.

Di Jepang untuk mengetahui nama dari koi tersebut di klasifikasikan ke dalam 13 kategori. Ke-13 kategori inilah yang dijadikan panduan untuk mengenal dan mengetahui nama koi salah satunya adalah kategori Kohaku. Kohaku merupakan koi putih yang di punggung nya terdapat corak merah dengan bermacam- macam pola dan merupakan variasi dari nishikigoi yang paling populer. Belang merah pada kohaku dapat digunakan untuk menentukan mutu dari koi jenis ini, kohaku yang berkualitas baik adalah apabila perbandingan kedua warna (putih dan merah) mencolok [5], [6].

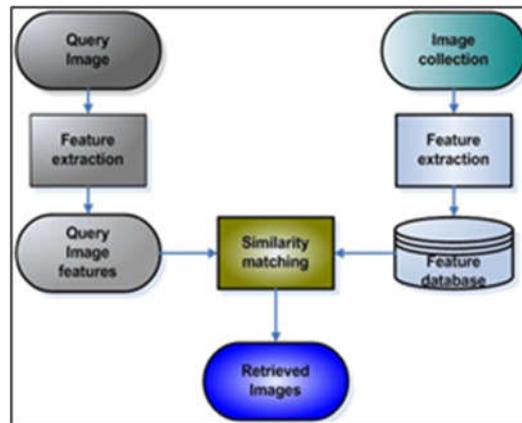
C. Content Based Image Retrieval

Suatu gambar memiliki ciri-ciri yang berbeda antara gambar satu dengan lainnya tergantung pada karakteristik yang menonjol pada gambar tersebut. Sebagai contoh dalam dunia nyata, bunga mawar dan bunga melati dapat dibedakan melalui perbedaan warnanya, kertas dan kain dapat dibedakan dari teksturnya, kemudian gambar segitiga dan persegi dapat dibedakan melalui bentuknya. Masing-masing ciri dari gambar tersebut didapatkan melalui proses ekstraksi ciri yang tidak mudah, karena satu gambar dapat mempunyai *multiple features*. Proses ekstraksi ciri yang baik dan benar dapat menentukan keberhasilan dalam membangun suatu aplikasi citra digital.

Content Based Image Retrieval (CBIR) atau temu kenali citra merupakan suatu metode yang digunakan untuk melakukan pencarian citra digital pada suatu basis data citra. Beberapa konten aktual pada sebuah citra yang meliputi warna, bentuk, tekstur atau informasi lain yang didapatkan dari citra tersebut merupakan objek yang dianalisa dalam proses pencarian *content based* [3]. CBIR merupakan suatu aplikasi dari *computer vision* yang mempunyai teknik pencarian gambar yang diambil dari basis data yang menyediakan gambar sebagai gambar uji. proses *query* gambar dilakukan dengan mengekstraksi fitur yang meliputi histogram, nilai warna, tekstur, dan deteksi tepi dengan alur proses seperti pada Gambar 1.

Pada *image query* dilakukan proses ekstraksi fitur yang merupakan proses secara umum dari CBIR. Histogram, susunan warna, tekstur, bentuk, tipe spesifikasi dari obyek, tipe event tertentu dan nama individu merupakan parameter *fitur image* yang dapat digunakan untuk proses retrieval [7]. Dalam CBIR setiap gambar yang disimpan dalam *database* telah diekstrak dan fiturnya dibandingkan dengan fitur dari citra query, dalam hal ini ada dua langkah untuk melakukan nya yaitu ekstraksi fitur yaitu mengekstrak fitur gambar untuk sebagian dibedakan dan *matching* (pencocokan) yaitu mencocokkan fitur untuk menghasilkan hasil yang secara visual mirip dengan citra query.

Proses paling penting pada sistem CBIR adalah ekstraksi fitur, karena hasil dari proses ini akan diketahui perbedaan pada setiap image berdasarkan cirinya seperti bentuk, warna, dan tekstur. Teknik analisis komponen utama, histogram warna, wavelet transform dan lainnya merupakan beberapa teknik yang dapat digunakan untuk ekstraksi fitur [8]. Proses *matching* merupakan proses pencocokan image untuk memperoleh image yang mempunyai kemiripan dengan image query. Proses matching dilakukan dengan menghitung jarak antara image yaitu *image query* (acuan) dan image target (uji) pada basis data. Parameter yang digunakan dalam perhitungan jarak berdasarkan pada hasil ekstraksi fitur.



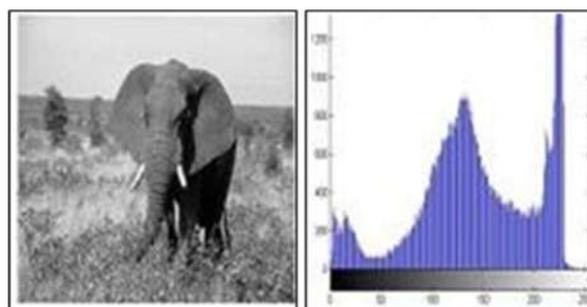
Gambar 1. Diagram Arsitektur CBIR

D. Color Histogram

CBIR digunakan untuk mengimplementasikan pengukuran kemiripan citra melalui teknik histogram. Salah satu contoh teknik histogram yang biasa digunakan dalam CBIR adalah teknik warna yaitu Color Histogram. Color Histogram merupakan salah satu *image content* yang paling banyak digunakan pada CBIR, yang berupa representasi dari distribusi warna dalam sebuah gambar. Distribusi warna didapatkan dengan menghitung jumlah pixel dari setiap bagian rentang warna [1].

Warna adalah salah satu fitur yang paling penting dalam CBIR dan yang paling banyak digunakan untuk persepsi visual manusia dan *computer vision*. Gambar histogram adalah representasi grafis dari suatu gambar. Gambar merupakan kumpulan pixel yaitu baris dan kolom, setiap pixel dikaitkan ke bin histogram tertentu berdasarkan warna tersendiri, sehingga gambar histogram menunjukkan proporsi pixel setiap warna dalam gambar. Pada histogram warna, distribusi jumlah pixel untuk setiap bin terkuantisasi dapat didefinisikan untuk setiap komponen. Kuantisasi dalam hal warna histogram mengacu pada proses mengurangi jumlah bin dengan mengambil warna yang sangat mirip satu sama lain dan menempatkannya pada bin yang sama. Perbandingan antara citra query dan gambar dalam database didapatkan melalui penggunaan beberapa teknik yang menentukan jarak atau kesamaan antara dua histogram.

Langkah-langkah dalam *Color Histogram* dapat dilakukan dengan cara mengekstraksi fitur warna dari sebuah citra (citra acuan dan citra uji) dan merepresentasikan citra tersebut menjadi satu dimensi RGB, kemudian membentuk sebuah matriks citra seperti pada Gambar 2[9]. Setelah mendapatkan matriks citra, maka dapat dilakukan perhitungan jarak antara citra acuan dan citra uji pada gambar basis data dengan menggunakan teknik *Euclidean Distance*.



Gambar 2. Histogram dari Gambar Gajah (a) Gambar Gajah, (b) Gambar Histogram

Color Histogram sangat efektif mengkararakteristik distribusi global dari warna dalam sebuah *image*. Model warna yang sering digunakan adalah RGB (Red, Green, Blue) [10]. Pada model ini warna dideskripsikan sebagai kombinasi positif dari 3 warna yaitu merah, hijau, dan biru. Pada pembuatan histogram, nilai RGB yang punya range dari 0 – 255 akan punya kemungkinan kombinasi warna sebesar 16581375 (diperoleh dari $255 \times 255 \times 255$). Ciri warna suatu gambar dapat dinyatakan dalam bentuk histogram dari gambar tersebut. Histogram menghitung jumlah pixel pada masing-masing jenis warna dengan membaca masing-masing pixel citra hanya sekali dan menambah jumlahnya pada tempat penyimpanan yang tepat di histogram [11].

E. Euclidean Distance

Fitur warna merupakan fitur yang paling banyak digunakan dalam teknik CBIR dan diantaranya menggunakan Color Histogram. Untuk mengetahui kesamaan antara dua gambar perlu dihitung jarak antara kedua histogram

warna nya. Proses ini menghitung jarak kemiripan gambar acuan dengan gambar yang ada pada basis data. Semakin kecil jaraknya maka gambar tersebut semakin mirip dengan gambar acuan [12]. Penghitungan jarak dapat dilakukan dengan metode *Euclidean Distance*[13], yaitu metode klasifikasi dengan menghitung jarak antara dua buah obyek dengan rumus perhitungan:

$$d(A, B) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (A_i - B_i)^2}$$

Keterangan:

- d(A,B) = jarak antara dua gambar dengan Euclidean Distance
- A_i = nilai pada citra acuan
- B_i = nilai pada citra uji
- n = jumlah data pada histogram

Adapun contoh penerapan dengan teknik *Euclidean Distance* dalam pengolahan citra pada koi sebagai berikut: terdapat tiga buah citra koi dengan citra 1 dan 2 sebagai citra acuan dan citra 3 sebagai citra uji. Beberapa ciri untuk mengenali citra tersebut adalah dengan dilihat dari standar deviasi intensitas warna dalam citra (σ), rata-rata (μ), dan entropi (e).

TABEL I.
 DATA CITRA KOI DENGAN TEKNIK EUCLIDEAN DISTANCE

	Σ	μ	e
Citra 1	0,23	30	0,45
Citra 2	0,17	25	2,55
Citra 3	0,45	60	1,76

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 1, didapatkan bahwa citra 1 memiliki jarak paling kecil, artinya citra 3 paling mirip dengan citra 1 dibandingkan dengan citra 2. Perhitungan dengan teknik Euclidean Distance dilakukan dengan mengubah masing-masing basis data dari ciri citra acuan dan citra uji kedalam bentuk vector, kemudian dihitung jarak antara citra 1 dan 2 terhadap citra 3.

$$D_{13} = \sqrt{(0,23 - 0,45)^2 + (30 - 60)^2 + (0,45 - 1,76)^2} = 30,03$$

$$D_{23} = \sqrt{(0,17 - 0,45)^2 + (25 - 60)^2 + (2,55 - 1,76)^2} = 35,01$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas menunjukkan bahwa citra 1 memiliki jarak paling kecil, artinya citra 3 paling mirip dengan citra 1 dibandingkan dengan citra 2

F. Mean Square Error

Mean Square Error (MSE) adalah kuadrat rata-rata dari perbedaan nilai antar pixel yang sesuai dari dua gambar[14]. MSE didefinisikan secara matematis sebagai berikut:

$$MSE = \frac{1}{mn} \sum_{i=0}^{m-1} \sum_{j=0}^{n-1} (A_{ij} - B_{ij})^2$$

Keterangan :

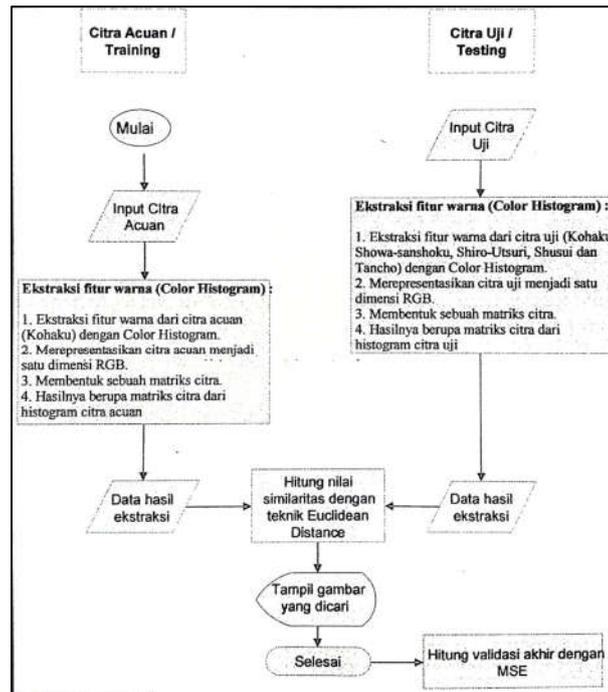
- A_{ij} = nilai perkiraan dari parameter (citra acuan)
- B_{ij} = nilai verifikasi yang sesuai (citra uji)
- mn = ukuran citra asli
- MSE akan menjadi nol (0) ketika A_{ij} = B_{ij}

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Desain Blok Diagram Eksperimen

Proses kerja dari CBIR adalah pada citra yang menjadi acuan (koi Kohaku) dilakukan proses ekstraksi fitur warna yaitu *Color Histogram*. Begitu juga dengan citra uji yang ada di basis data, dilakukan proses ekstraksi fitur warna seperti pada citra acuan. *Content* yang dapat digunakan dalam sistem CBIR berupa warna, tesktur dan informasi lain yang dapat digunakan untuk merepresentasikan dan mengindekskan citra pada histogram. Dalam sistem ini, content warna dari kumpulan citra dalam basis data di ekstraksi dan didekripsikan dalam bentuk vektor fitur multidimensi, kemudian fitur ini disimpan dalam basis data.

Citra acuan digunakan dalam mencari citra dalam basis data, citra acuan ini kemudian diekstraksi fitur warna nya dan di dekripsikan dalam bentuk matrik. Setelah mendapatkan hasil nya, antara citra acuan dan citra uji dihitung kemiripan nya dengan proses indexing yang diperlukan untuk melakukan proses pencarian yang cepat dan efisien. Jika semakin kecil jarak nya maka citra tersebut semakin mirip dengan citra acuan.



Gambar 3. Desain Blok Diagram Eksperimen

B. Prapengolahan citra dengan Color Histogram

Langkah-langkah dalam proses prapengolahan citra dengan color histogram dilakukan melalui tahapan berikut:

1. Menyiapkan citra acuan (koi jenis Kohaku).
2. Menyiapkan citra uji (15 jenis koi berbeda).
3. Mengubah citra acuan dan citra uji menjadi 600x400 pixel
4. Membuat histogram
5. Menghitung jarak antara histogram citra acuan dan citra uji dengan menggunakan teknik Euclidean Distance.
6. Mencari citra uji dengan jarak histogram terkecil

C. Pengujian dan Validasi Hasil

Tools yang digunakan untuk pengujian pada penelitian ini adalah dengan menggunakan Matlab R2010a. Pengujian dilakukan dengan cara menghitung MSE pada semua sampel citra uji, dan dibandingkan dengan sampel gambar lainnya. Apabila hasil MSE semakin kecil atau mendekati nilai 0 maka citra tersebut merupakan koi yang sejenis dengan citra acuan, jika semakin besar maka koi tersebut tidak sejenis. Setelah mendapatkan hasil MSE dari semua sampel kemudian di rata-rata untuk mendapatkan validasi hasil.

D. Kebutuhan Data Citra

Data citra yang digunakan berasal dari website Kementerian Kelautan dan Perikanan berupa 1 koi jenis Kohaku sebagai citra acuan dan 15 koi dengan jenis berbeda sebagai citra uji , yaitu 3 koi jenis Kohaku, 3 koi jenis Shiro Utsuri, 3 koi jenis Shusui, 3 koi jenis Showa Shansoku dan 3 koi jenis Tancho dari Koi Farm Eko & Nomi.

1. Menyiapkan Citra Acuan

Citra acuan menggunakan 1 sampel citra acuan yaitu 1 jenis ikan koi Kohaku, yang diambil gambarnya dari posisi atas dan di ubah ukurannya menjadi 600x400 *pixel*, ekstensinya di ubah menjadi bitmap (.bmp) dan berbentuk RGB.



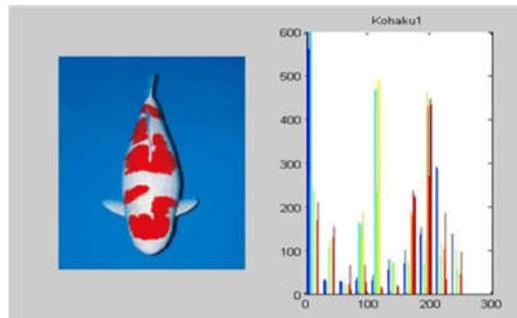
Gambar 4. Citra acuan dari “Koi Kohaku”

2. Menyiapkan Citra Uji

Siapkan 15 sampel citra uji dengan jenis yang berbeda yaitu Kohaku, Shiro Utsuri, Showa Shansoku, Shusui dan Tancho. Posisi citra uji sama seperti citra acuan yaitu diambil dari atas dan semua citra uji diubah dalam ukuran yang sama 600×400 pixel, ekstensinya di ubah menjadi bitmap (.bmp) dan berbentuk RGB.

3. Membuat Histogram

Proses pembuatan histogram dengan teknik *color histogram* yang ditampilkan dibawah ini adalah citra acuan Kohaku1.bmp yang berdimensi RGB. Citra diolah dengan menggunakan Matlab R2010a. Histogram ini dapat membentuk sebuah matriks citra yang nantinya akan dibandingkan dengan 15 sampel citra uji untuk mendapatkan hasil similaritas.



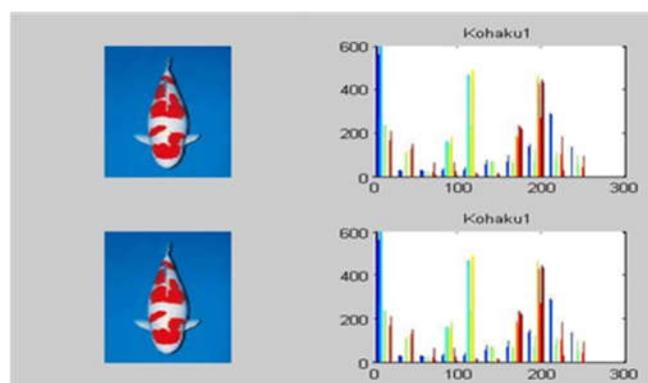
Gambar 5. Color Histogram dari Citra Kohaku

Gambar 5 adalah tampilan color histogram dari citra Kohaku1.bmp. dimana terlihat sangat jelas dimensi warna RGB yang ada di kisaran pixel 0-255. Penjelasan *color histogram* dari suatu citra dapat dilihat dengan mata manusia, yaitu jika histogram cenderung ke sebelah kanan maka citra tersebut mempunyai warna yang terang, jika histogram cenderung ke sebelah kiri maka citra tersebut mempunyai warna yang cenderung gelap, jika histogram mengumpul di suatu tempat maka citra tersebut *low contrast*, dan jika histogram merata di semua tempat maka citra tersebut *high contrast*.

E. Perbandingan Histogram Citra

Perbandingan dua histogram antara citra acuan dengan citra uji digunakan untuk menentukan kemiripan citra uji dengan citra acuan berdasarkan warna nya, yang dapat dilihat dengan mata manusia melalui color histogram berdimensi RGB. Masing masing warna RGB memiliki tingkat terang sampai gelap yang bernilai 0-255 pixel. Perbandingan antara citra acuan yaitu koi Kohaku dengan citra uji ini dilakukan sebanyak 15 kali sesuai banyaknya citra uji pada penelitian ini. Namun untuk menentukan citra acuan ini benar sejenis, dapat dilakukan perbandingan antara citra acuan dengan citra acuan itu sendiri. Hasil perbandingan color histogram antara citra acuan dengan citra uji adalah sebagai berikut :

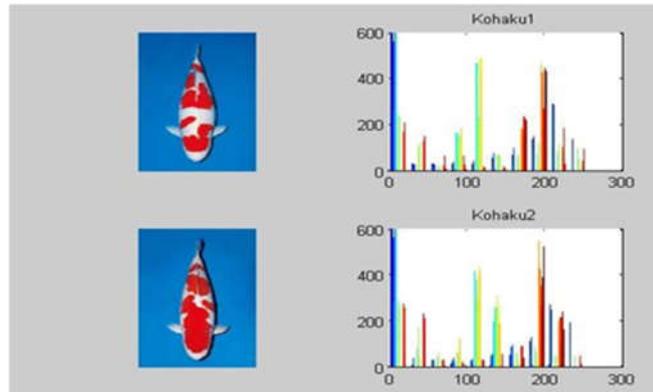
1. Perbandingan color histogram antara citra Kohaku1 dengan citra Kohaku1



Gambar 6. Perbandingan citra acuan Koi Kohaku 1 dengan citra Koi Kohaku 1

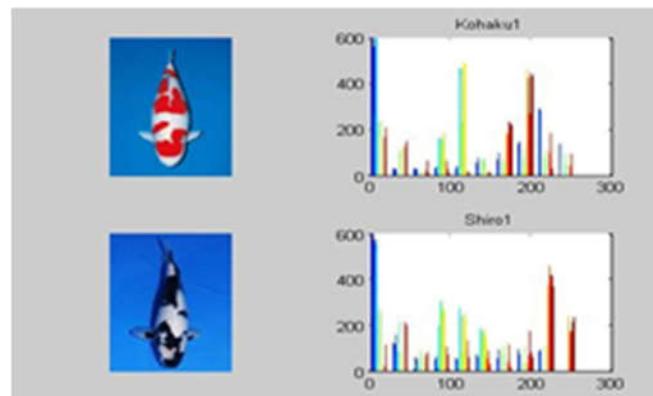
Pada proses uji ini membuktikan citra acuan di uji dengan citra yang sama, memiliki color histogram yang sama pula.

2. Perbandingan *color histogram* antara citra Kohaku1 dengan citra Kohaku2.



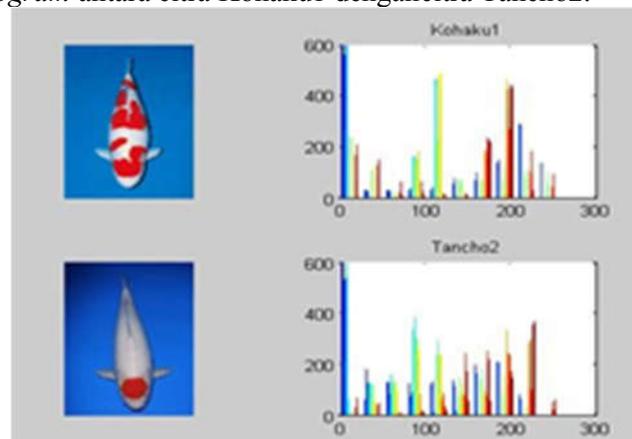
Gambar 7. Perbandingan citra acuan Koi Kohaku 1 dengan citra Koi Kohaku 2

3. Perbandingan *color histogram* antara citra Kohaku1 dengan Shiro1.



Gambar 8. Perbandingan citra acuan Koi Kohaku 1 dengan citra Koi Shiro 1

4. Perbandingan *color histogram* antara citra Kohaku1 dengan citra Tancho2.



Gambar 9. Perbandingan citra acuan Koi Kohaku1 dengan citra Koi Tancho2

Pada uji ke 4 terlihat *color histogram* pada Tancho2 juga berbeda dengan Kohaku1 yang cenderung rata di semua tempat, hal ini menunjukkan bahwa Tancho2 merupakan citra yang *high contrast*.

F. *Penghitungan Jarak Histogram*

Penghitungan jarak histogram pada teknik *Content Based Image Retrieval* berguna untuk pencocokan citra uji terhadap citra acuan. Proses ini sangat penting untuk menentukan citra uji mana yang paling mirip dengan citra acuan. Menghitung jarak antara dua histogram dapat menggunakan metode *Euclidean Distance*, yaitu metode klasifikasi dengan menghitung jarak antara dua buah obyek.

$$A = (A_1 \ A_2 \ A_3 \ A_4 \ \dots \ A_n) \text{ dan } B = (B_1 \ B_2 \ B_3 \ B_4 \ \dots \ B_n)$$

Keterangan:

A = nilai pada citra acuan
 B = nilai pada citra uji

Maka jarak dua obyek A dan B dapat di nyatakan dengan :

$$d(A, B) = \sqrt{(A_1 - B_1)^2 + (A_2 - B_2)^2 + (A_3 - B_3)^2 \dots + (A_n - B_n)^2}$$

Obyek A merupakan citra Kohaku1 dan Obyek B merupakan 15 citra uji, jika rumus ini di implementasikan ke dalam Matlab maka hasil penghitungan *Euclidean Distance* antara dua histogram adalah :

TABEL II.

PERHITUNGAN JARAK HISTOGRAM DENGAN *EUCLIDEAN DISTANCE*

Citra Uji	<i>Euclidean Distance</i>
Kohaku1.bmp	0
Kohaku2.bmp	69002000
Kohaku3.bmp	58246000
Shiro1.bmp	120790000
Shiro2.bmp	104710000
Shiro3.bmp	85449000
Showa1.bmp	77276000
Showa2.bmp	132550000
Showa3.bmp	137290000
Shusui1.bmp	161710000
Shusui2.bmp	84752000
Shusui3.bmp	118550000
Tancho1.bmp	150250000
Tancho2.bmp	102160000
Tancho3.bmp	172270000

Pada tabel II menunjukkan hasil *Euclidean Distance* antara histogram citra acuan dengan citra uji, dimana untuk menentukan citra uji mana saja yang mirip atau sejenis dengan citra acuan maka dapat dilihat dari hasil perhitungan *Euclidean Distance* nya, jika jarak nyasemakin kecil atau mendekati nilai 0 maka citra tersebut mirip atau sejenis dengan citra acuan. Dalam menentukan jarak nya dapat di beri batasan yaitu antara nilai *threshold* 0 – 70000000 merupakan citra yang sejenis dengan citra acuan. Jika nilai jarak nya lebih dari 70000000 maka citra tersebut bukan merupakan citra yang sejenis dengan citra acuan. Penentuan *threshold* (nilai ambang batas) didasarkan pada uji eksperimen yang dapat ditentukan sendiri ambang batasnya, agar dapat di tentukan mana citra yang sejenis dengan acuan. Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel II dapat disimpulkan bahwa jarak yang berada diantara nilai *threshold* 0 – 70000000 adalah Kohaku1, Kohaku2 dan Kohaku3.

G. Mean Square Error dan Validasi Hasil

Teknik MSE dapat didefinisikan secara matematis sebagai berikut :

$$MSE = \frac{1}{mn} \sum_{i=0}^{m-1} \sum_{j=0}^{n-1} (A_{ij} - B_{ij})^2$$

A_{ij} merupakan nilai perkiraan dari citra Kohaku1 dan B_{ij} merupakan nilai verifikasi dari 15 citra uji, jika rumus ini di implementasikan ke dalam Matlab maka hasil penghitungan *Mean Square Error* antara dua citra adalah :

TABEL III.

PERHITUNGAN *MEAN SQUARE ERROR*

Citra Uji	<i>Mean Square Error</i>
Kohaku1.bmp	0
Kohaku2.bmp	211.797
Kohaku3.bmp	146.082
Shiro1.bmp	398.894
Shiro2.bmp	463.364
Shiro3.bmp	433.377

Showa1.bmp	294.328
Showa2.bmp	284.326
Showa3.bmp	299.481
Shusui1.bmp	216.888
Shusui2.bmp	393.303
Shusui3.bmp	299.264
Tancho1.bmp	213.998
Tancho2.bmp	1.053.409
Tancho3.bmp	254.460
Jumlah	4.963.971

Pada tabel III menggambarkan 15 hasil *Mean Square Error* dari citra uji dimana untuk menentukan citra uji mana yang sejenis dengan citra acuan di lihat melalui hasil *Mean Square Error* nya, jika hasil perhitungan antara nilai *threshold* 0 – 213.000 maka citra uji tersebut sejenis dengan citra acuan. Tetapi jika hasil nya lebih dari 213.000 maka citra tersebut bukan sejenis dengan citra acuan. Berdasarkan hasil perhitungan dapat disimpulkan bahwa citra yang sejenis dengan citra acuan adalah Kohaku1, Kohaku2 dan Kohaku3, dan untuk memperoleh validasi hasil, dapat ditentukan dengan mengitung rata-rata dari jumlah hasil *Mean Square Error* nya menggunakan perhitungan berikut.

$$\begin{aligned} \text{Validasi Hasil} &= \frac{\text{jumlah hasil Mean Square Error}}{\text{jumlah citra uji}} \\ &= \frac{4.963.971}{15} \\ &= 330.931 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan validasi hasil diatas, menunjukan bahwa *Content based image retrieval* berbasis *color histogram* menghasilkan tingkat akurasi validasi hasil sebesar 330.931 *pixel* untuk ketepatan pemilihan gambar.

H. Perbandingan sistem CBIR Berbasis Color Histogram pada berbagai model

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa CBIR Berbasis Color Histogram dapat digunakan dalam menentukan jenis ikan Koi dalam hal ini adalah penilaian jenis Kohaku. Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menerapkan sistem serupa (CBIR) namun basis data yang berbeda (Wavelet) berdasarkan warna dan tekstur yang diberi nama *Wavelet-Based Color Histogram Image Retrieval* (WBCHIR). Hasil penelitian menunjukan hasil yang cukup baik terutama dalam rata-rata ketepatan hasil pencarian. Selain itu langkah komputasi juga berhasil direduksi menjadi lebih efektif dengan menggunakan *Wavelet transformation* [15]. Hal ini menunjukkan penerapan CBIR dengan pendekatan basis yang berbeda terbukti tetap efektif dalam menilai perbedaan warna.

Klasifikasi yang diterapkan dalam penelitian ini adalah ekstraksi fitur warna dimana keunggulan dari fitur ini adalah warna mampu mewakili konten visual sebuah gambar. Selain itu warna juga hanya memerlukan komputasi yang cukup mudah dan efisien. Penelitian dengan fitur tunggal juga telah banyak di kembangkan, dimana sebagian besar metode CBIR yang ada saat ini berbasiskan pada fitur-fitur dasar dari gambar. Secara umum masing-masing teknik hanya mengambil sebuah aspek dari properti gambar. Sebagai tambahan, pengukuran kemiripan antara fitur visual tidak cocok dengan persepsi manusia. Pengguna lebih tertarik pada semantik dan kesamaan gambar secara persepsi [16].

Metode penilaian yang digunakan pada penelitian ini adalah fitur warna nya dan di dekripsikan dalam bentuk matrik kemudian dihitung dengan metode *Euclidean Distance*. Hal ini berbeda dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dimana menggunakan karakteristik gambar berupa informasi fitur bentuk baik pada *image query* maupun *image database* melalui proses *Gradient Vector Flow* (GVF). Walaupun menggunakan metode perhitungan yang berbeda namun menghasilkan keakuratan yang sama. *Gradient Vector Flow* (GVF) adalah proses dimana *image* terlebih dahulu melalui proses konversi dan blur pada gambar setelah itu meminimalkan energi pada gambar yang diblur sehingga dapat diperhitungkan *GVF field* yang menangkap lekungan gambar. Selanjutnya filter pada tepi yang tampak menghasilkan tepi gambar. CBIR dengan menggunakan GVF ini dapat mengenal fitur bentuk dengan lebih akurat [17].

IV. KESIMPULAN

Penerapan teknik *Color Histogram* mampu memberikan informasi tentang jenis ikan koi berdasarkan corak warna padatubuh koi dan dapat membedakan antara citra acuan dengan citra uji berdasarkan *Color Histogram*. Pengukuran jarak antardua histogram dengan menggunakan teknik *Euclidean Distance* mampu memberikan hasil pencarian gambar dengan tepat, yaitu dengan mendapatkan hasil *Euclidean Distane* terkecil nilai *threshold* antara 0 – 70000000 yang merupakan koi sejenis antara lain Kohaku1, Kohaku2 dan Kohaku3. Berdasarkan hasil perhitungan *Mean Square Error* didapatkan bahwa citra uji yang memiliki nilai *threshold* antara 0–213.000 adalah citra yang sejenis, namun bila lebih dari 213.00 maka bukan citra yang sejenis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. A. Hermawati, *Pengolahan Citra Digital: Konsep dan Teori*. Yogyakarta: ANDI, 2013.
- [2] T. W. Nugroho, "Koi, Si Cantik yang Tak Tergantikan," *Kementerian Kelautan dan Perikanan*, 2020. <https://kkp.go.id/brsdm/artikel/18267-koi-si-cantik-yang-tak-tergantikan>
- [3] O. Marques and B. Furht, *Content-Based Image and Video Retrieval*. New York: Springer US, 2012.
- [4] T. S. Warongan, S. R. U. A. Sompie, and A. Jacobus, "Penerapan Metode Content-Based Image Retrieval untuk Pengenalan Jenis Bunga," *J. Tek. Inform.*, vol. 13, no. 3, pp. 1–5, 2018, [Online]. Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/informatika/article/view/28070/27542>
- [5] Udin and M. Sitanggang, *Buku Pintar Merawat dan Menangkarkan Koi*. Jakarta: Agromedia Pustaka, 2010.
- [6] D. Twigg, *Buku Pintar Koi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 2013.
- [7] U. A. Khan, A. Javed, and R. Ashraf, "An effective hybrid framework for content based image retrieval (CBIR)," *Multimed. Tools Appl.*, vol. 80, no. 17, pp. 26911–26937, 2021, doi: 10.1007/s11042-021-10530-x.
- [8] A. S. Mukti, E. A. Sarwoko, and B. Noranita, "Sistem Temu Kembali Citra Berbasis Warna Menggunakan Transformasi Wavelet Haar Dan Histogram Warna," *J. Informatics Technol.*, vol. 2, no. 3, pp. 77–91, 2013.
- [9] H. F. Atlam and G. Attiya, "Comparative Study on CBIR based on Color Feature," *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 78, no. 16, pp. 0975–8887, 2013.
- [10] V. Siahaan and R. H. Sianipar, *IMAGE FUSION DENGAN MATLAB GUI Menggunakan Transformasi Wavelet Diskret Kompleks Dual-Tree*, 1st ed. Balige Publishing, 2020.
- [11] M. A. Rahman, I. S. Wasista, M. Kom, and L. Belakang, "Sistem Pengenalan Wajah Menggunakan Webcam Untuk Absensi Dengan Metode Template Matching," *Elektronika*, pp. 1–6, 2015.
- [12] A. S. Hidayat, M. I. Saputro, and T. Sukendar, "Perancangan Ensiklopedia Mobile Flora Dan Fauna Indonesia Berbasis Android," *J. Teknol. Inform. dan Komput.*, vol. 4, no. 2, pp. 36–43, 2018, doi: 10.37012/jtik.v4i2.261.
- [13] D. Putra, *Pengolahan Citra Digital*, 1st ed. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2010.
- [14] R. Kaur and S. Jindal, "Digital Image Watermarking Technique using High Frequency Band based on Discrete Wavelet Transform and Singular Value Decomposition," *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 89, no. 19, pp. 1–3, 2014, doi: 10.5120/15736-3475.
- [15] M. Singha and K. Hemachandran, "Content Based Image Retrieval using Color and Texture. Signal & Image Processing," *An Int. J.*, vol. 6, p. hal 95-103., 2012.
- [16] F. Long, H. Zhang, and F. D. D., "Fundamentals Of Content-Based Image Retrieval. Multimedia Information Retrieval and Management," in *Berlin. Springer Heidelberg*, Signal and Communication Technology, 2003.
- [17] I. Hastuti, M. Hariadi, and I. K. E. Purnama, "Content Based Image Retrieval Berdasarkan Fitur Bentuk Menggunakan Metode Gradient Vector Flow Snake," *Semin. Nas. Inform. 2009*, vol. 2009, no. semnasIF, pp. 140–145, 2009.