

ANALISIS CBIR (CONTENT BASED IMAGE RETRIEVAL) UNTUK MENENTUKAN TINGKAT KEMATANGAN BIJI KOPI JENIS ROBUSTA

Wisnu Wijo Narko¹, Pulung Nurtantio Andono²
 Universitas Dian Nuswantoro, Ilmu Komputer, Teknik Informatika
 Jl.Nakula 1 no. 5-11, Semarang, Jawa Tengah, 50131, (024) 3517261
 E-mail : wisnuwijo@gmail.com¹, maspapu@gmail.com²

Abstrak - Kopi merupakan salah satu komoditas ekspor cukup tinggi di Indonesia. Untuk meningkatkan produktivitas dan ekspor didunia tentunya membutuhkan adanya kopi yang berkualitas baik. Untuk menentukan kualitas kopi yang baik dapat dipengaruhi oleh biji kopi yang dipetik pada waktu panen. Kopi matang dengan kualitas baik ditandai dengan warna merah cerah. Akan tetapi manusia lebih cenderung bersifat subyektif dan penilaian berbeda-beda dalam menentukan tingkat kematangan biji kopi. Oleh karena itu, perlu adanya teknologi informasi yang dapat membantu manusia dalam menentukan tingkat kematangan biji kopi. Untuk dapat mengetahui tingkat kematangan biji kopi jenis robusta dapat dilakukan menggunakan ilmu pengolahan citra digital. CBIR (Content Based Image Retrieval) merupakan teknik pencarian gambar menggunakan kemiripan karakteristik dari sekumpulan gambar yang dapat digunakan untuk menentukan kematangan biji kopi tersebut. CBIR (Content Based Image Retrieval) digunakan untuk membandingkan dan mengekstraksi dari histogram citra. Histogram citra merupakan grafik untuk menunjukkan nilai distribusi dari intensitas suatu citra. Untuk memperbaiki kualitas suatu citra dapat menggunakan metode tambahan yaitu Histogram Equalization. metode ini digunakan untuk meratakan distribusi nilai derajat keabuan suatu citra sehingga gambar yang dihasilkan akan terlihat lebih jelas. Untuk mendapatkan kemiripan dari citra acuan dan citra uji digunakan teknik pengukuran jarak antara dua citra (Euclidean Distance). Euclidean Distance merupakan teknik pengukuran jarak dengan menghitung kesamaan antara dua vector dengan cara menghitung akar dari kuadrat perbedaan dari vector tersebut. Dengan teknik dan metode yang telah ditentukan untuk menentukan tingkat kematangan biji kopi jenis robusta mendapatkan akurasi 90% untuk 20 citra uji baru.

Kata Kunci: kopi, CBIR (Content Based Image Retrieval), Histogram Equalization, Euclidean Distance

Abstract - Coffee is one of export commodities is quite high in Indonesia. To increase productivity and exports in the world certainly requires a good quality coffee. the quality of a good coffee can be influenced by the coffee beans are picked at harvest time. Ripe coffee with good quality characterized by a bright red color. However, humans are more likely to be subjective and different assessment in determining the level of maturity of the beans. Therefore, information technology is needed to help people to determine the maturity level of the coffee beans. To be able to determine the level of maturity of robusta coffee beans can be done using digital image processing science. CBIR (Content Based Image Retrieval) is an image search technique using the similarity characteristics of a set of images that can be used to determine the maturity of the coffee beans. CBIR (Content Based Image Retrieval) are used for comparing and extracting from the image histogram. Image histogram is a graph to show the distribution of intensity values of an image. To improve the quality of an image can use additional methods which Histogram Equalization. This method is used to flatten the distribution of degrees of gray values of an image so that the resulting image will be seen more clearly. To get the reference image and likeness of test images used measurement technique the distance between the two images (Euclidean Distance). Euclidean Distance is the distance measurement technique to compute the similarity between two vectors by calculating the root of the squared differences of the vector. the techniques and methods that have been used to determine the maturity level of robusta coffee beans obtain accuracy of 90% to 20 new test images.

Keyword : coffe, CBIR (Content Based Image Retrieval), histogram equalization, euclidean distance

I. PENDAHULUAN

Kopi adalah salah satu komoditas ekspor yang cukup tinggi di Indonesia. Indonesia menempati posisi keempat dalam negara produsen dan pengekspor kopi di dunia setelah Brazil, Colombia dan Vietnam. Mengingat posisi Indonesia yang cukup strategis dalam perdagangan kopi dunia, perkebunan kopi memegang peranan penting dalam perekonomian nasional, selain menjanjikan tentunya menjadi penyedia lapangan kerja bagi masyarakat sekitar. Untuk perkembangan luas areal perkebunan kopi, produksi, produktivitas dan ekspor kopi Indonesia cenderung mengalami trend yang tidak pasti, namun secara rata-rata mengalami peningkatan setiap tahunnya [4].

Untuk lebih meningkatkan produktivitas dan ekspor di dunia tentu perlu adanya kualitas kopi yang baik. Kualitas kopi yang baik dapat ditentukan salah satunya pada saat panen. Untuk memperoleh biji kopi dengan kualitas yang baik yaitu dengan cara memetik atau memanen biji kopi dalam keadaan matang sempurna, ditandai dengan berubahnya warna buah dari hijau ke merah penuh [18]. Dalam menentukan tingkat kematangan manusia cenderung bersifat lebih subyektif dan akan mendapatkan penilaian berbeda antara satu orang dengan orang lainnya. Maka dari itu perlu adanya teknologi informasi yang dapat membantu manusia dalam menentukan tingkat kematangan buah kopi dilihat dari warnanya.

Dengan semakin meningkatnya ilmu pengetahuan dan berkembangnya teknologi, untuk dapat melakukan analisa suatu penelitian pastinya setiap bidang membutuhkan alat yang digunakan untuk mempresentasikan maupun merekam suatu keadaan, hasil dari alat tersebut biasanya berupa citra. Dari citra itulah yang nantinya akan dijadikan sebagai sumber informasi dalam penelitian. Teknik-teknik yang digunakan untuk mengolah citra tersebut adalah ilmu pengolahan citra digital [14].

Pengolahan citra merupakan pengolahan atau pemrosesan sinyal dengan inputan berupa gambar yang kemudian ditransformasikan menjadi gambar lain menggunakan teknik tertentu. Pengolahan citra digunakan untuk memperbaiki kesalahan data sinyal gambar serta untuk meningkatkan kualitas gambar agar lebih mudah untuk diinterpretasi oleh pengelihat manusia saat melakukan manipulasi maupun analisa gambar [22]. Untuk dapat mengetahui tingkat kematangan buah kopi dapat dilakukan dengan teknik pencarian gambar menggunakan kemiripan karakteristik atau Content dari sekumpulan gambar menggunakan teknik Content Based Image Retrieval (CBIR). CBIR merupakan salah satu bentuk aplikasi komputer vision untuk pencarian citra berdasarkan fitur yang ada pada citra itu sendiri. Sistem yang dibangun dengan memanfaatkan fitur utama dari citra yaitu fitur warna [3].

Kebanyakan citra yang diambil dari kamera biasanya masih ada beberapa masalah yang mengganggu citra tersebut seperti noise, gelap, dan lain-lain. Untuk itu perlu adanya teknik yang bisa digunakan untuk memperbaiki kualitas suatu citra yaitu dengan menggunakan teknik histogram ekualisasi (Histogram Equalization). Ekualisasi histogram sendiri merupakan suatu proses perataan histogram, yaitu dengan meratakan distribusi suatu nilai derajat keabuan dari sebuah citra. Hasil histogram yang tadinya menumpuk di beberapa bagian dapat diratakan dengan menggunakan teknik ini [5].

Dalam menentukan kategori suatu citra atau gambar dapat dilakukan dengan menggunakan teknik pengukuran jarak yaitu Euclidean Distance. Euclidean Distance merupakan suatu teknik yang digunakan untuk menghitung kesamaan antara dua vektor dengan cara menghitung akar dari kuadrat perbedaan dari dua vektor tersebut [4]. Hasil dari perhitungan itulah yang nantinya akan dijadikan sebagai acuan untuk menentukan kategori citra.

Dengan menggunakan metode-metode yang sudah ditentukan yaitu Histogram Equalization digunakan untuk meningkatkan kualitas citra, CBIR (Content Based Image Retrieval) untuk

ekstraksi citra dan perhitungan jarak untuk menentukan tingkat kematangan buah kopi dengan menggunakan teknik Euclidean Distance. Didapatkan sebuah judul penelitian yaitu analisis CBIR (Content Based Image Retrieval) untuk menentukan tingkat kematangan biji kopi jenis robusta.

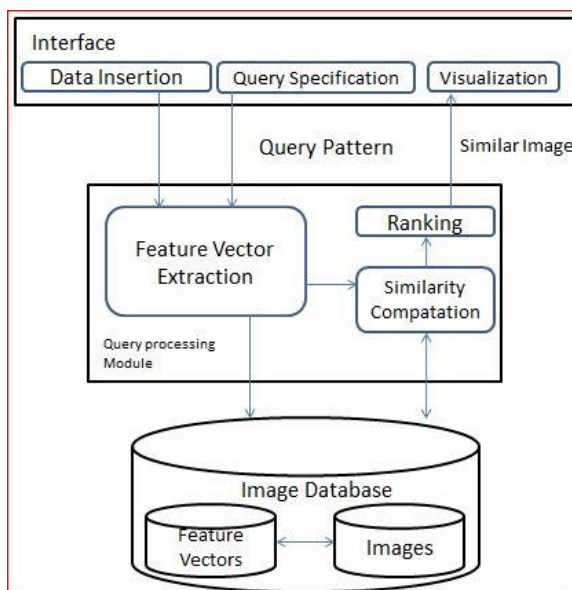
II. METODE YANG DIUSULKAN

A. Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra merupakan pengolahan atau pemrosesan sinyal dengan inputan berupa gambar yang kemudian ditransformasikan menjadi gambar lain menggunakan teknik tertentu. Pengolahan citra digunakan untuk memperbaiki kesalahan data sinyal gambar serta untuk meningkatkan kualitas gambar agar lebih mudah untuk diinterpretasi oleh pengelihat manusia saat melakukan manipulasi maupun analisa gambar [22].

B. Content Based Image Retrieval

Content Based Image Retrieval merupakan aplikasi Computer Vision yang berguna untuk melakukan pencarian (Search) kembali gambar yang mempunyai kesamaan kesamaan atau kemiripan karakteristik (Content) dari suatu gambar. Proses secara umum dalam CBIR ini adalah proses ekstraksi fitur dengan parameter dari fitur tersebut seperti histogram, susunan warna, tekstur maupun bentuk, tipe spesifik [17].



Gambar 1. Arsitektur CBIR [15]

Keterangan arsitektur diatas adalah :

Pada bagian interface merupakan interaksi pengguna dengan sistem CBIR melalui aplikasi berbasis GUI (*Graphical User Interface*). Dalam bagian ini terdiri dari data *insertion* yang berguna untuk memasukan gambar, *query specification* untuk menentukan citra query dan metode yang digunakan, *visualization* untuk menampilkan hasil pencarian [15].

Pada bagian *query processing module* terdiri dari *feature vector extraction* yaitu untuk mengekstraksi suatu citra, *similarity computation* untuk menghitung kesamaan dari citra, dan *ranking* bekerja untuk klasifikasi urutan citra dilihat dari tingkat kemiripannya [15].

Pada bagian *image database* terbagi menjadi dua yaitu *feature vector* yang digunakan untuk penyimpanan hasil ekstraksi kedalam database, dan *images* merupakan hasil kumpulan citra dalam database [15].

Teknik yang digunakan dalam Content Based Image Retrieval untuk melakukan perbandingan satu citra dengan yang lainnya dapat dilakukan dari hal berikut :

a. Warna (Colour)

Nilai-nilai piksel sebuah citra didapatkan dari kesamaan warna yang diambil dari citra uji untuk kemudian akan diidentifikasi.

b. Tekstur

Tekstur yang dibutuhkan untuk teknik CBIR dapat diambil dari ukuran yang kemudian divisualkan bagaimana citra tersebut dapat terdefinisi secara spasial.

c. Shape

Shape tidak harus mengacu pada bentuk citra melainkan dapat dari citra daerah yang sedang dicari.

C. RGB (Red, Green, Blue)

Model warna adalah sistem koordinat yang berfungsi untuk memetakan semua warna dengan sebuah titik. RGB (Red, Green, Blue) merupakan salah satu dari model warna selain CMY (Cyan, Magneta, Yellow) dan CMYK, HIS (Hue, Saturation, Interisty), NTSC dan YCbCr. Model

warna RGB adalah model warna yang ditunjukkan dari kombinasi tiga warna primer dimana dari tiga warna tersebut membentuk sistem koordinat Cartesian tiga dimensi [14].

Karena kemudahan dalam perancangan hardware, RGB sering digunakan dalam pengolahan citra. Akan tetapi tidak cukup bagus untuk beberapa aplikasi yang menggunakan algoritma pemrosesan citra tertentu [16].

D. Histogram Equalization

Histogram Equalization merupakan suatu metode histogram yang digunakan untuk meratakan distribusi nilai derajat keabuan suatu citra/gambar sehingga gambar yang dihasilkan akan lebih bagus. Tujuan dari metode Histogram Equalization ini adalah gambar yang dihasilkan dari proses ekualisasi memperoleh penyebaran histogram yang merata dengan tujuan derajat keabuan terdapat jumlah piksel sama. Citra kontras ditentukan oleh rentang dinamis, yang didefinisikan sebagai perbandingan antara bagian paling terang dan paling gelap intensitas piksel. Histogram memberikan informasi untuk kontras dan intensitas keseluruhan distribusi dari suatu gambar [9].

E. Euclidean Distance

Euclidean Distance merupakan salah satu cara untuk menentukan pencarian suatu citra apakah citra tersebut sama atau tidak antara dua citra dengan cara menentukan jarak dari kedua citra yang akan diuji. Untuk tingkat kesamaan dapat dinyatakan dengan suatu nilai. Apabila nilai yang dihasilkan semakin kecil kemungkinan yang terjadi adalah semakin dekat kesamaan antara kedua citra tersebut. Sebaliknya apabila nilai yang dihasilkan semakin besar maka kedua citra tidak memiliki kesamaan.

Perhitungan Euclidean Distance ini dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$d_e = \sqrt{\sum_{k=1}^m (fd_{i,k} - k_j)^2}$$

Keterangan :

d_e : jarak euclidean

fd_i : nilai citra acuan

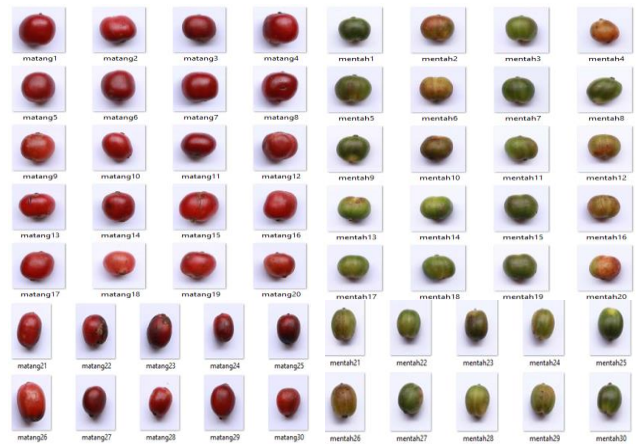
k_j : nilai citra uji

m : jumlah data

III. EKSPERIMEN

A. Data

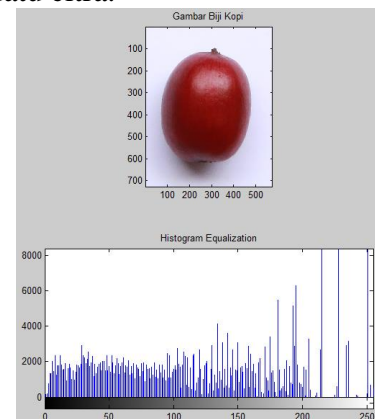
Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa 60 biji kopi dengan 30 kopi matang yang ditandai dengan merahnya seluruh bagian biji kopi dan 30 biji kopi mentah. Seluruh data tersebut diambil gambarnya menggunakan kamera canon 70D dengan menggunakan background kertas putih untuk semua data.



Gambar 2. Citra objek penelitian

B. Pembuatan Histogram

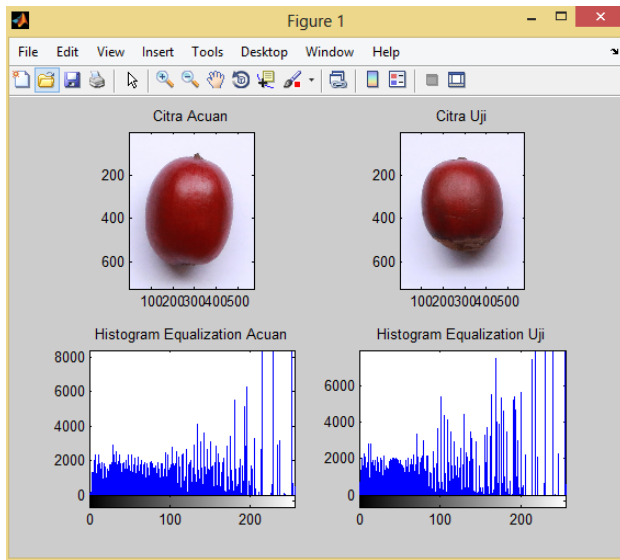
Pembuatan histogram dilakukan pada semua citra. Jenis histogram yang digunakan dalam penelitian ini adalah histogram equalization. histogram yang dihasilkan akan menambah kualitas suatu citra.



Gambar 3. Histogram equalization citra

C. Perbandingan Histogram Citra

Perbandingan histogram antara dua citra yaitu citra acuan dan citra uji. Ekstraksi nilai dari kedua histogram ini yang nantinya akan digunakan dalam perhitungan jarak menggunakan euclidean distance.



Gambar 4. Perbandingan dua histogram

D. Perhitungan Selisih Jarak

Teknik euclidean distance digunakan dalam perhitungan untuk menentukan tingkat kematangan kopi. Hasil perhitungan ini diperoleh setelah menggunakan rumus sebagai berikut :

$$d_e = \sqrt{\sum_{k=1}^m (fd_{i,k} - k_j)^2}$$

Berikut ini merupakan hasil dari perhitungan menggunakan teknik euclidean distance untuk 40 citra yang nantinya akan dijadikan sebagai parameter untuk menentukan akurasi dari citra uji baru :

Tabel 1. Hasil perhitungan euclidean distance

No	Perhitungan Antara		Hasil Jarak <i>Euclidean Distance</i>
	Citra Acuan	Citra Uji Ke-	
1	Matang1.jpg	Matang1.jpg	0
2	Matang1.jpg	Matang2.jpg	0.1782
3	Matang1.jpg	Matang3.jpg	0.1590

4	Matang1.jpg	Matang4.jpg	0.1580
5	Matang1.jpg	Matang5.jpg	0.1793
6	Matang1.jpg	Matang6.jpg	0.1859
7	Matang1.jpg	Matang7.jpg	0.1314
8	Matang1.jpg	Matang8.jpg	0.1708
9	Matang1.jpg	Matang9.jpg	0.1691
10	Matang1.jpg	Matang10.jpg	0.1895
11	Matang1.jpg	Matang11.jpg	0.1836
12	Matang1.jpg	Matang12.jpg	0.1402
13	Matang1.jpg	Matang13.jpg	0.1517
14	Matang1.jpg	Matang14.jpg	0.1727
15	Matang1.jpg	Matang15.jpg	0.1815
16	Matang1.jpg	Matang16.jpg	0.1806
17	Matang1.jpg	Matang17.jpg	0.1876
18	Matang1.jpg	Matang18.jpg	0.1895
19	Matang1.jpg	Matang19.jpg	0.1396
20	Matang1.jpg	Matang20.jpg	0.1363
21	Matang1.jpg	Mentah1.jpg	0.2587
22	Matang1.jpg	Mentah2.jpg	0.2010
23	Matang1.jpg	Mentah3.jpg	0.2136
24	Matang1.jpg	Mentah4.jpg	0.2374
25	Matang1.jpg	Mentah5.jpg	0.2051
26	Matang1.jpg	Mentah6.jpg	0.2113
27	Matang1.jpg	Mentah7.jpg	0.1973
28	Matang1.jpg	Mentah8.jpg	0.2187
29	Matang1.jpg	Mentah9.jpg	0.2145
30	Matang1.jpg	Mentah10.jpg	0.2092
31	Matang1.jpg	Mentah11.jpg	0.2205
32	Matang1.jpg	Mentah12.jpg	0.2388
33	Matang1.jpg	Mentah13.jpg	0.2274
34	Matang1.jpg	Mentah14.jpg	0.2448
35	Matang1.jpg	Mentah15.jpg	0.2358
36	Matang1.jpg	Mentah16.jpg	0.2265
37	Matang1.jpg	Mentah17.jpg	0.2151
38	Matang1.jpg	Mentah18.jpg	0.2012
39	Matang1.jpg	Mentah19.jpg	0.2056
40	Matang1.jpg	Mentah20.jpg	0.2373

Nilai dari perhitungan diatas nantinya akan dijadikan sebagai parameter untuk hasil citra uji baru berikut ini :

Tabel 2. Hasil perhitungan jarak citra uji baru

No	Perbandingan Antara		Hasil Perhitungan
	Citra Acuan	Citra Uji Baru	
1	"Matang1.jpg"	"Matang21.jpg"	0.1749
2	"Matang1.jpg"	"Matang22.jpg"	0.1747
3	"Matang1.jpg"	"Matang23.jpg"	0.1472
4	"Matang1.jpg"	"Matang24.jpg"	0.1455
5	"Matang1.jpg"	"Matang25.jpg"	0.1819
6	"Matang1.jpg"	"Mentah21.jpg"	0.2136
7	"Matang1.jpg"	"Mentah22.jpg"	0.2015
8	"Matang1.jpg"	"Mentah23.jpg"	0.2600
9	"Matang1.jpg"	"Mentah24.jpg"	0.2578
10	"Matang1.jpg"	"Mentah25.jpg"	0.2143
11	"Matang1.jpg"	"Matang26.jpg"	0.1540
12	"Matang1.jpg"	"Matang27.jpg"	0.1618
13	"Matang1.jpg"	"Matang28.jpg"	0.1809
14	"Matang1.jpg"	"Matang29.jpg"	0.1822
15	"Matang1.jpg"	"Matang30.jpg"	0.2068
16	"Matang1.jpg"	"Mentah26.jpg"	0.1678
17	"Matang1.jpg"	"Mentah27.jpg"	0.2025
18	"Matang1.jpg"	"Mentah28.jpg"	0.2256
19	"Matang1.jpg"	"Mentah29.jpg"	0.2249
20	"Matang1.jpg"	"Mentah30.jpg"	0.2294

Tabel 3. Hasil penentuan kematangan

No	Perhitungan Antara		Hasil Jarak	(Matang 0-0.1895) (Mentah > 0.1895)
	Citra Acuan	Citra Uji Ke-		
1	Matang1.jpg	Matang1.jpg	0	Matang
2	Matang1.jpg	Matang2.jpg	0.1782	Matang
3	Matang1.jpg	Matang3.jpg	0.1590	Matang
4	Matang1.jpg	Matang4.jpg	0.1580	Matang
5	Matang1.jpg	Matang5.jpg	0.1793	Matang
6	Matang1.jpg	Matang6.jpg	0.1859	Matang
7	Matang1.jpg	Matang7.jpg	0.1314	Matang
8	Matang1.jpg	Matang8.jpg	0.1708	Matang
9	Matang1.jpg	Matang9.jpg	0.1691	Matang
10	Matang1.jpg	Matang10.jpg	0.1895	Matang
11	Matang1.jpg	Matang11.jpg	0.1836	Matang
12	Matang1.jpg	Matang12.jpg	0.1402	Matang
13	Matang1.jpg	Matang13.jpg	0.1517	Matang
14	Matang1.jpg	Matang14.jpg	0.1727	Matang
15	Matang1.jpg	Matang15.jpg	0.1815	Matang
16	Matang1.jpg	Matang16.jpg	0.1806	Matang
17	Matang1.jpg	Matang17.jpg	0.1876	Matang
18	Matang1.jpg	Matang18.jpg	0.1895	Matang
19	Matang1.jpg	Matang19.jpg	0.1396	Matang
20	Matang1.jpg	Matang20.jpg	0.1363	Matang
21	Matang1.jpg	Mentah0.jpg	0.2587	Mentah
22	Matang1.jpg	Mentah1.jpg	0.2010	Mentah
23	Matang1.jpg	Mentah2.jpg	0.2136	Mentah
24	Matang1.jpg	Mentah3.jpg	0.2374	Mentah
25	Matang1.jpg	Mentah4.jpg	0.2051	Mentah
26	Matang1.jpg	Mentah5.jpg	0.2113	Mentah
27	Matang1.jpg	Mentah6.jpg	0.1973	Mentah
28	Matang1.jpg	Mentah7.jpg	0.2187	Mentah
29	Matang1.jpg	Mentah8.jpg	0.2145	Mentah
30	Matang1.jpg	Mentah9.jpg	0.2092	Mentah
31	Matang1.jpg	Mentah10.jpg	0.2205	Mentah

IV. HASIL&EVALUASI

A. Hasil penentuan kematangan biji kopi

Dalam menentukan kematangan biji kopi diambil batas 0-0.1895. Nilai 0.1895 diambil sebagai batas karena nilai tersebut termasuk nilai yang paling jauh dari 0 (nol) tetapi biji kopi tersebut masih merupakan jenis biji kopi matang. Apabila nilai yang dihasilkan melebihi batas yang sudah ditentukan yaitu 0.1895 maka citra tersebut tidak termasuk dalam kategori citra acuan yaitu citra biji kopi matang atau citra uji tersebut termasuk biji kopi yang masih mentah

32	Matang1.jpg	Mentah11.jpg	0.2388	Mentah
33	Matang1.jpg	Mentah12.jpg	0.2274	Mentah
34	Matang1.jpg	Mentah13.jpg	0.2448	Mentah
35	Matang1.jpg	Mentah14.jpg	0.2358	Mentah
36	Matang1.jpg	Mentah15.jpg	0.2265	Mentah
37	Matang1.jpg	Mentah16.jpg	0.2151	Mentah
38	Matang1.jpg	Mentah17.jpg	0.2012	Mentah
39	Matang1.jpg	Mentah18.jpg	0.2056	Mentah
40	Matang1.jpg	Mentah19.jpg	0.2373	Mentah

Dalam menentukan akurasi dari penelitian ini menggunakan 20 citra uji baru dalam menentukan tingkat kematangannya mengacu pada 40 citra yang sudah diuji. Berikut merupakan hasil penentuan kematangan untuk 20 citra uji baru.

Tabel 4. Penentuan tingkat kematangan citra uji baru

No	Perbandingan Antara		Hasil Perhitungan	Matang (0-0.1895) Mentah >0.1895
	Citra Acuan	Citra Uji Baru		
1	“Matang1.jpg”	“Matang21.jpg”	0.1749	Matang
2	“Matang1.jpg”	“Matang22.jpg”	0.1747	Matang
3	“Matang1.jpg”	“Matang23.jpg”	0.1472	Matang
4	“Matang1.jpg”	“Matang24.jpg”	0.1455	Matang
5	“Matang1.jpg”	“Matang25.jpg”	0.1819	Matang
6	“Matang1.jpg”	“Mentah21.jpg”	0.2136	Mentah
7	“Matang1.jpg”	“Mentah22.jpg”	0.2015	Mentah
8	“Matang1.jpg”	“Mentah23.jpg”	0.2600	Mentah
9	“Matang1.jpg”	“Mentah24.jpg”	0.2578	Mentah
10	“Matang1.jpg”	“Mentah25.jpg”	0.2143	Mentah
11	“Matang1.jpg”	“Matang26.jpg”	0.1540	Matang
12	“Matang1.jpg”	“Matang27.jpg”	0.1618	Matang
13	“Matang1.jpg”	“Matang28.jpg”	0.1809	Matang
14	“Matang1.jpg”	“Matang29.jpg”	0.1822	Matang

15	“Matang1.jpg”	“Matang30.jpg”	0.2068	Mentah
16	“Matang1.jpg”	“Mentah26.jpg”	0.1678	Matang
17	“Matang1.jpg”	“Mentah27.jpg”	0.2025	Mentah
18	“Matang1.jpg”	“Mentah28.jpg”	0.2256	Mentah
19	“Matang1.jpg”	“Mentah29.jpg”	0.2249	Mentah
20	“Matang1.jpg”	“Mentah30.jpg”	0.2294	Mentah

B. Evaluasi

Dari 60 data yang telah ditentukan tingkat kematangannya dimana 40 citra nantinya akan dijadikan sebagai parameter 20 citra uji baru untuk menentukan akurasi. Dari 20 citra uji baru didapatkan hasil 18 citra tepat dan 2 lainnya kurang tepat sehingga akurasi yang didapatkan sebesar 90% untuk 20 citra uji baru.

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan analisis CBIR (Content Based Image Retrieval) untuk menentukan tingkat kematangan biji kopi jenis robusta yang sudah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Analisis CBIR (Content Based Image Retrieval) untuk menentukan tingkat kematangan biji kopi robusta. Dapat memberikan informasi tentang kesamaan maupun perbedaan antara dua citra yaitu citra acuan dan citra uji.
2. Penerapan CBIR (Content Based Image Retrieval) untuk menentukan tingkat kematangan biji kopi robusta dengan metode histogram equalization dan perhitungan jarak menggunakan teknik euclidean distance untuk menentukan tingkat kematangan biji kopi jenis robusta memberikan hasil 18 citra tepat dan 2 citra kurang tepat untuk 20 citra uji baru dengan satu citra acuan.
3. Pemanfaatan Histogram Equalization dapat membantu memudahkan proses analisis kematangan biji kopi jenis robusta karena

mampu meningkatkan kualitas citra dari citra acuan maupun citra uji.

4. Euclidean Distance yang digunakan untuk menghitung jarak antara dua histogram citra mampu menghasilkan nilai terkecil antara 0 – 0.1895 dimana pada batas tersebut merupakan citra yang memiliki kemiripan dengan citra acuan yaitu biji kopi matang. Sedangkan jika nilai yang dihasilkan lebih dari batas yang telah ditentukan maka citra uji tersebut berbeda dengan citra acuan yang artinya citra tersebut merupakan biji kopi mentah.

B. Saran

Berikut merupakan beberapa saran yang perlu diperhatikan untuk pengembangan lebih lanjut dalam meningkatkan kualitas penelitian selanjutnya :

1. Dalam penelitian ini masih menggunakan satu jenis citra acuan. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan agar dapat menambah citra acuan dan penambahan citra uji baru apakah nantinya akurasi yang dihasilkan akan berubah atau tidak.
2. Penambahan GUI pada program agar lebih efisien.
3. Penambahan algoritma yang bisa mendeteksi tekstur dari biji kopi agar dapat mengetahui kualitas biji kopi yang akan dipanen.

REFERENCES

- [1] Wulanningrum, Resty, dan Aeri Rachmad, “Pengenalan Rumput Laut Menggunakan Euclidean Distance Berbasis Ekstraksi Fitur”, *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi*, Yogyakarta, 2012.
- [2] Rohmah, Miftakhur, “Aktifitas Antioksidan Campuran Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Dengan Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*)”, *Jurnal Teknologi Pertanian*, Vol.6 No.2, Samarinda, 2011.
- [3] Kustiari, Reni, “Perkembangan Pasar Kopi Dunia Dan Implikasinya Bagi Indonesia”, *Forum Penelitian Argo Ekonomi*, Vol.25 No.1, Bogor, 2007.
- [4] Silvia Veronika Siregar, “Produksi, Konsumsi, Harga dan Ekspor Kopi Indonesia Ke Negara Tujuan Ekspor Utama Di Asia, Amerika dan Eropa”, *Institut Pertanian Bogor*, Bogor, 2008.
- [5] Naibaho, Rahmat Sulaiman, “Peningkatan Kualitas Citra Dengan Pemanfaatan Ekualisasi Histogram Pada Citra Medis (Citra Rontgen Hidung)”, *Majalah Ilmiah Informasi dan Teknologi Imiah (INTI)*, Vol 2 No.1, Medan, 2014.
- [6] Barlaman, M.Balaya.F., Sony Suwasono & Djumarti, “Karakteristik dan Organoleptik Biji Kopi Arabika Hasil Pengolahan Semi Basah Dengan Variasi Jenis Wadah dan Lama Fermentasi (Studi Kasus Di Desa Pedati dan Sukosawah Kabupaten Bondowoso)”, *Agrointek Vol 7 No.2*, Jember 2013.
- [7] Irawan, Feriza A.(2012).Buku Pintar Pemrograman Matlab.Yogyakarta : Mediakom.
- [8] Yudi Setiyadi (2014. Oktober) Menjaga Kualitas Biji Kopi Dengan Cara Panen Yang Baik. [Online]. <http://ensiklo.com/2014/10/menjaga-kualitas-biji-kopi-dengan-cara-panen-yang-baik/>. [Diakses 2 Mei 2015].
- [9] Nazaruddin, Ahmad dan Arifyanto Hadinegoro, “Metode Histogram Equalization Untuk Perbaikan Citra Digital”, *Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan*, Semarang, 2012.
- [10] Akhlis, Isa dan Sugiyanto, “Implementasi Metode Histogram Equalization Untuk Meningkatkan Kualitas Citra Digital”, *Jurnal Fisika*, Semarang, 2011.
- [11] Hulupi, Retno & Endri Martini.(2013).Budidaya dan Pemeliharaan Tanaman Kopi Di Kebun Campur.Bogor : World Agroforestry Centre (ICRAF).
- [12] Syarif, Hisyam, “Content Based Image Retrieval Berbasis Color Histogram Untuk Pengklasifikasian Ikan Koi Jenis Kohaku”, *Universitas Dian Nuswantoro*, Semarang, 2014.
- [13] Wulansari, Dewi., Entin Martina K & Nana Ramadijanti, “Pengelompokan Gambar Berdasarkan Fitur Warna dan Tekstur Dengan FGKA Clustering (Fast Genetics K-Means Algorithm) Untuk Pencocokan Gambar”, *Institut Teknologi Sepuluh November (ITS)*, 2011, Surabaya, 2011.

- [14] Sutojo, T., et al.(2009). Teori Pengolahan Citra Digital. Semarang : ANDI dan UDINUS.
- [15] Sumarna, Agus, “CBIR Berdasarkan Ekstraksi Fitur Warna Menggunakan Java”, *Universitas Gunadarma*, Depok, 2012.
- [16] Kadir, Abdul & Adhi Susanto.(2013).Pengolahan Citra Teori dan Aplikasi. Yogyakarta : Andi.
- [17] Hastuti, Ida., Mochammad Hariadi & I Ketut Eddy Purnama, “Content Based Image Retrieval Berdasarkan Fitur Bentuk Menggunakan Metode Gradient Vector Flow Snake”, *Seminar Nasional Informatika 2009 (SemnasIF 2009)*, Yogyakarta, 2009.
- [18] Yudi Setiyadi (2014. Oktober) Menjaga Kualitas Biji Kopi Dengan Cara Panen Yang Baik. [Online]. <http://ensiklo.com/2014/10/menjaga-kualitas-biji-kopi-dengan-cara-panen-yang-baik/>. [Diakses 2 Mei 2015].
- [19] Cecep Risnandar (2012-2015) Cara Memanen Buah Kopi [Online]. <http://alamtani.com/buah-kopi.html>. [Diakses 2 Mei 2015].
- [20] Prastowo, Bambang., et al.(2010).Budidaya dan Pasca Panen Kopi. Bogor : Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.
- [21] Purnamasari, Fitria, “Sistem Online Content Based Image Retrieval Menggunakan Identifikasi Dominan Warna Pada Foreground Objek”, *Undergraduate Thesis*, Solo, 2010.
- [22] Ade (2009. Mei) Image Processing [Online]. <http://ndoware.com/image-processing.html>. [Diakses 2 Mei 2015].