

**PERANCANGAN DAN SIMULASI IMAGE RETREIVAL
MENGUNAKAN METODE COLOR HISTOGRAM, GREY
LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX DAN KNN
(Design and Simulation of Image Retrieval Using Color Histogram,
Grey Level Co-Occurrence Matrix, and KNN)**

Andi Paramata¹, Ratri Dwi Atmaja, S.T, M.T.², I Nyoman Apraz, S.T., M.T.³

¹²³Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹paramata.andi@gmail.com

²ratriidwiatmaja@telkomuniversity.co.id,

³ramatryana@telkomuniversity.co.id

Abstrak

Untuk mencari file yang berbentuk image merupakan hal yang sulit, karena biasanya file dalam bentuk image memiliki nama berupa sekumpulan angka angka, sehingga untuk mencarinya kita tidak bisa langsung mencari menggunakan *keyword*. Bergerak dari permasalahan tersebut, penulis ingin memberi solusi dengan membuat aplikasi berbasis *desktop*, yang bertujuan untuk mencari *image* yang menyerupai *image* yang di-*inputkan*. Proses yang terjadi pada aplikasi ini adalah proses ekstraksi ciri menggunakan *Color Histogram* dan *Grey Level Cooccurrence Matrix (GLCM)*, dan kemudian diklasifikasi menggunakan metode *K-Nearest Neighbor (KNN)*. Sehingga, perpaduan antara *Color Histogram* dan *Grey Level Co-occurrence Matrix (GLCM)* serta *K-Nearest Neighbor (KNN)*, diharapkan akan memberikan hasil yang baik untuk mencari *image* yang mirip menggunakan *Image* pada masukan dan memiliki tingkat akurasi 80% dari sejumlah percobaan untuk mencari *image* yang serupa.

Kata Kunci : Image Processing, *K-Nearest Neighbor*, *Grey Level Co-occurrence Matrix (GLCM)*, *Color Histogram*

Abstract

It's hard to find some images in your folder, because some image didn't have a file name like a normal file usually have, example "IMG_123124", because of that, we can't type any keyword to find an image that we are looking for. Moving from these problems, the authors wanted to provide a solution by creating a desktop-based application that can find your image or similar to your image using image that you choose to be an input. The process that occurs in this application is characteristic Extraction using Grey Level Co-occurrence Matrix (GLCM), color histogram, and then classified using K - Nearest Neighbor (KNN). The combination of Color Histogram, Grey Level Co-occurrence Matrix (GLCM) and K - Nearest Neighbor (KNN) , is expected to give good results to find the image that is similar to the image on your input and has an accuracy rate of 80 % of trials to find the image similar.

Keyword : Image Processing, *K-Nearest Neighbor*, *Grey Level Co-occurrence Matrix*, *Color Histogram*

1. Pendahuluan

Pada saat kita ingin mencari sebuah *file* yang berbentuk gambar, kita akan mengalami kesulitan, karena biasanya pada *file* yang berbentuk gambar, *file* tidak memiliki nama yang biasanya bisa kita jumpai pada jenis *file* yang lain. *File* dalam bentuk *image* akan memiliki nama yang berbentuk seperti angka-angka dan akan menyulitkan kita jika kita ingin mencari gambar tersebut terlebih lagi jika terdapat banyak *image* yang ada pada *database*. Dalam melakukan ekstraksi fitur, ada banyak aspek yang bisa kita lakukan, salah satunya adalah aspek warna (*Colour*). Akan tetapi *Colour* hanya bisa membagi *image* berdasarkan distribusi warna nya saja, sehingga dua

buah *image* bisa dinyatakan sama berdasarkan distribusi warna namun pada dasarnya kedua gambar tersebut memiliki *content* dan informasi yang berbeda sehingga kita memerlukan aspek lain yang harus ditambahkan pada klasifikasi gambar tersebut. Aspek kedua pada ekstraksi fitur yang lain adalah tekstur, tekstur adalah informasi yang dimiliki pada suatu *image* dengan menggambarkan pengulangan pola yang terdapat pada citra

Dengan kombinasi dua metode tersebut, diharapkan pencarian *image* akan memiliki tingkat akurasi yang tinggi dan hasil *ranking image* pada *output* memiliki tingkat kemiripan yang tinggi dengan *image* yang di-inputkan.

2.1. Content Based Image Retrieval

Content-based image retrieval (CBIR) merupakan teknik pencarian citra dari suatu kumpulan data citra yang didasarkan atas kesamaan fitur visual seperti warna, bentuk, tekstur ataupun lainnya dari suatu citra *query* [2]. *Content-based image retrieval* juga dikenal dengan istilah *query by image content* (QBIC) ataupun *content-based visual information retrieval* (CBVIR). Selain menggunakan *content-based*, jenis *query* yang dapat digunakan pada *image retrieval* bisa berupa *text* (teks), *composite*, *interactive-simple*, dan *interactive-composite*.

Pada *image retrieval* ada dua tahapan yang biasa dilakukan untuk membuat sistem *content-based image retrieval* yaitu :

2.1.1. Proses ekstraksi fitur (*feature extraction*).

2.1.1.1. Level 1 (*low level*) : pada level ini menggunakan ciri-ciri primitif pada suatu citra, seperti warna, tekstur, dan bentuk.

2.1.1.2. Level 2 (*middle level*) : di level ini ekstraksi ciri dengan menggunakan ciri-ciri logis, seperti tipe obyek, dan individu obyek atau orang.

2.1.1.3. Level 3 (*high level*): ciri yang digunakan untuk melakukan ekstraksi merupakan ciri abstrak pada suatu citra, seperti emosional, religious, tipe aktifitas, dan nama kejadian

2.1.2. Proses perbandingan setiap fiturnya (*feature comparison*).

Setiap fitur-fitur sudah diekstrak dari suatu citra, kemudian saling dibandingkan dan dihitung tingkat kemiripannya dengan fitur-fitur dari citra lain. Semakin mirip fitur yang terdapat pada dua buah citra maka, jarak antara dua citra akan semakin kecil.

2.2. Pengolahan Citra (Image Processing)

Pengolahan citra merupakan pemrosesan suatu citra sehingga dihasilkan citra yang sesuai dengan keinginan ataupun menjadikan kualitas citra tersebut menjadi lebih baik [3]. Pengolahan citra biasa diterapkan jika:

2.2.1 Grayscale

Citra *grayscale* dapat didefinisikan sebagai citra yang memiliki intensitas nilai *red*, *green*, dan *blue* yang sama dan pada umumnya direpresentasikan dengan matrik 2D. Untuk menghasilkan citra *grayscale*, teknik yang dapat digunakan adalah sebagai berikut :

a. Menggunakan nilai rata-rata dari intensitas *red*, *green*, dan *blue*

(2.1)

2.3 Ekstraksi Ciri (Feature Extraction) $I = (R + G + B) / 3$

2.3.1 Color Histogram

2.3.1.1 Ruang Warna

Warna merupakan fitur primitif yang bisa digunakan untuk mendeskripsikan suatu citra dan dapat digunakan sebagai pembeda antara citra yang satu dengan yang lainnya. Bagi indera penglihatan manusia, fitur warna juga lebih mudah diinterpretasikan dan dilakukan komputasi. Model warna atau format warna yang ada sangat beragam. Ada format warna RGB (Red Green Blue), HSV (Hue Saturation Value), CIE, YcrCb, dan CMYK. Model warna yang akan digunakan pada sistem content-based image retrieval ini adalah RGB. Model warna RGB direpresentasikan dengan menjadi tiga warna primer, yaitu *red*, *green*, dan *blue*. Nilai masing-masing warna primer mempunyai berkisar antara 0-255.

2.3.1.2 Color histogram

Merupakan metode ekstraksi warna dengan menghitung nilai distribusi warna pada citra yang didapatkan dengan menghitung jumlah pixel dari setiap bagian range warna [5]. Color histogram dapat didefinisikan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut [6] :

(2.2)

dimana r_k adalah derajat keabuan ($gray\ level$) r_k dan n_k adalah jumlah pixel derajat keabuan r_k pada citra. Pada umumnya histogram mengalami normalisasi dengan membagi setiap nilai dari derajat keabuannya dengan jumlah seluruh pixel yang ada dalam gambar yang diwakili dengan huruf n . Untuk persamaannya bisa dilihat di bawah ini :

$$p(r_k) = n_k / n \quad (2.3)$$

dimana n adalah jumlah total pixel pada citra, dan $p(r_k)$ menyatakan peluang kemunculan derajat keabuan r_k dalam gambar.

2.3.1.3. Kuantisasi

Kuantisasi warna merupakan proses untuk melakukan pengurangan jumlah warna dengan mengambil beberapa perwakilan warna yang dapat membedakan satu bagian dengan bagian yang lain pada citra. Proses ini dibutuhkan dikarenakan pada citra 24 bit dengan ruang warna RGB yang mempunyai range warna 0-255 akan memiliki kombinasi warna sebanyak 16.777.216. Dan jika jumlah warna ini dipaksakan untuk dilakukan proses ekstraksi fitur maka akan menghabiskan waktu komputasi (time consuming) dan menimbulkan kesulitan ketika melakukan ekstraksi dan pencocokan vektor cirinya. Dalam Tugas Akhir ini, digunakan metode Minimum Variance Quantization.

Prosedur kuantisasi yang dilakukan adalah dengan membagi atau memecah ruang warna RGB yang digambarkan dengan bentuk kubus kedalam bentuk segi empat yang lebih kecil. Dimana segi empat yang dibentuk tidak mempunyai ukuran yang sama besar antara satu segi empat yang terbentuk dengan segi empat yang lainnya (ukurannya beragam)

2.3.2 GLCM (Grey Level Co-ocurance Matrix)

GLCM adalah matriks derajat keabuan yang merepresentasikan hubungan suatu derajat keabuan dengan derajat keabuan lain. GLCM merupakan dasar dari teknik tekstur Haralick, GLCM digunakan untuk analisis pasangan piksel yang bersebelahan tergantung dengan sudut yang digunakan. Apabila citra yang digunakan adalah citra biner maka yang digunakan adalah GLCM dua level. Setelah itu matriksnya dinormalisasi dengan menghitung peluang nilai piksel berdekatan dibagi dengan jumlah semua peluang nilai piksel berdekatan, sehingga hasil penjumlahan piksel dalam matriks tersebut.

Adapun 5 persamaan tekstur fitur yang akan digunakan dalam perancangan system pencarian image menggunakan inputan Image, yaitu:

a. Kontras

Kontras adalah perhitungan perbedaan intensitas antara piksel satu dan piksel yang berdekatan diseluruh gambar. Kontras bernilai nol untuk gambar yang konstan [9] .

$$\sum_{i,j=0}^{N-1} P_{i,j} (i-j)^2 \quad (2.)$$

b. Dissimilarity (DIS)

Dissimilarity menunjukkan perbedaan tiap piksel, dengan rumus (Harralick, 1973):[9]

$$\sum_{i,j=0}^{N-1} P_{i,j} |i-j| \quad (2.5)$$

c. Homogeneity

Homogenitas menunjukkan nilai distribusi terdekat antara elemen di GLCM dengan GLCM diagonal. Homogenitas bernilai satu untuk diagonal GLCM.[9]

$$\sum_{i,j=0}^{N-1} \frac{P_{i,j}}{(i-j)^2} \tag{2.6}$$

d. Angular Second Moment (ASM)

Angular Second Moment (ASM) adalah ukuran homogenitas dari suatu citra. [9]

$$\sum_{i,j=0}^{N-1} P_{i,j}^2 \tag{2.7}$$

e. Energy

Akar dari ASM yang biasanya digunakan untuk mengukur tekstur[9].

$$Energy = \sqrt{ASM} \tag{2.8}$$

f. Entropy

Entropi menunjukkan jumlah informasi dari sebuah gambar yang dibutuhkan untuk mengkompres gambar. Entropi menghitung keacakan intensitas gambar. Suatu gambar, semakin tidak seragam piksel-pikselnya maka entropinya akan semakin kecil, semakin besar nilai entropinya maka gambar tersebut semakin seragam.[9]

$$i,j (-\ln P_{i,j}) \tag{2.9}$$

2.4 K-NN (K-Nearest Neighbor)

Algoritma K-Nearest Neighbor (K-NN) adalah metode yang digunakan untuk mengklasifikasikan suatu data. Pada data latih biasanya diambil lebih dari satu tetangga terdekat dengan data uji kemudian algoritma ini digunakan untuk menentukan kelasnya. Klasifikasi K-NN mempunyai dua langkah, yaitu :

Pada Gambar diatas, dimisalkan K=3. Untuk node q2 akan mendapatkan tiga tetangga terdekatnya yaitu di X ada dua dan di O ada satu. Untuk node q1 akan mendapatkan tiga tetangga terdekatnya yaitu di O semuanya. Pada kasus q1, node tersebut akan melakukan voting, mana tetangga terbanyak untuk kemudian dipilih. Dan hasilnya adalah kelas X karena mayoritas tetangga terdekat dari q1.

Dan untuk kasus q2 dia akan langsung mangambil O adalah kelas terdekatnya karena semua tetangga dari q2 adalah node O. Namun apabila nilai K yang diambil ada 2 dengan

perincian kelas terdekat masing-masing kelas X dan kelas O satu buah maka menggunakan voting mayoritas sederhana tidak bisa dilakukan. Maka dari itu nilai K harus ganjil.

Pada k-NN terdapat beberapa aturan jarak yang dapat digunakan[1] :

1. *Euclidean Distance*, dengan rumus :

$$L_2(X, Y) = \sqrt{\sum_{i=1}^d (X_i - Y_i)^2} \quad (2.10)$$

2. *City block* atau *manhattan distance*, dengan rumus :

$$L_1(X, Y) = \sum_{i=1}^d |X_i - Y_i| \quad (2.11)$$

3. Chebychev Distance dengan rumus:

$$\max(|x_1 - x_2|, |y_1 - y_2|) \quad (2.12)$$

3.1. Gambaran umum sistem

Dalam perancangan sistem ini, penulis menggunakan metode sederhana untuk mengklasifikasikan objek yang diamati. Pengklasifikasian tersebut didasari pada jumlah nilai parameter yaitu contrast, correlation, energy, entrophy, homogeneity, dan angular second moment menggunakan metode GLCM. Parameter tersebut akan dikombinasikan dengan metode color histogram, untuk tekstur, dapat menggunakan RGB ataupun HSV karena pada tekstur, kita hanya melihat Grayscale-nya saja. Untuk colour, hanya dapat menggunakan RGB, HSV tidak dapat digunakan pada colour karena system ini mengambil masing masing nilai dari RGB, Untuk nilai RGB masing masing memiliki jarak 0-255, namun pada HSV, Hue memiliki range 0-255 tetapi

3.2. Perancangan Sistem

3.2.1. Diagram Blok Sistem

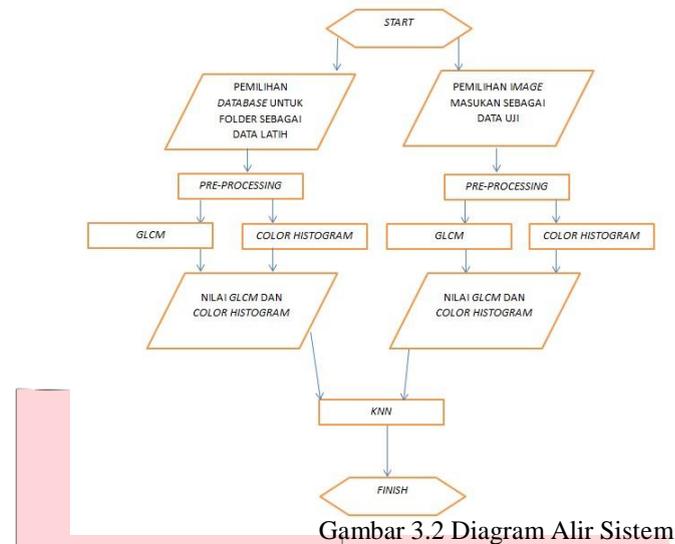


Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem

Blok Diagram Sistem dijelaskan pada gambar 3.1. Sistem dimulai dengan tahap persiapan, tahap persiapan adalah menyiapkan citra pada folder data uji maupun data latih. Kemudian tahap selanjutnya adalah deteksi tahap deteksi sendiri akan dijelaskan pada bagian selanjutnya.

3.2.2. Diagram Alir Sistem

Sistem CBIR yang dibangun mempunyai dua proses atau tahapan yaitu tahapan pembangunan basis pengetahuan (mencari nilai dari fitur GLCM dan Color Histogram), dan tahapan pengujian (mencari nilai fitur GLCM dan Color Histogram yang terdekat antara image masukan dan image pada database) Pada tahapan pembangunan basis pengetahuan, proses yang terjadi adalah melakukan ekstraksi fitur terhadap data koleksi citra, dan vektor cirinya kemudian disimpan ke database. Fitur-fitur yang akan diekstrak berupa fitur warna, dan tekstur. Untuk fitur warna metodenya menggunakan Color Histogram, pada fitur tekstur akan digunakan metode GLCM.



Gambar 3.2 Diagram Alir Sistem

3.2.2.1 Pre-processing

Tahap ini merupakan tahap persiapan untuk mempersiapkan image sebelum diproses oleh metode pada sistem

3.2.2.1.1 Pre-Processing pada Color Histogram

Pada Color Histogram, Pre-processing yang dilakukan adalah menguantisasi range warna dari 0-255 untuk masing masing RGB. Contoh nya untuk pixel yang bernilai dari range 0-31 akan diberi nilai 0, untuk range 32-63 akan diberi nilai 1, dan seterusnya hingga range 255.

3.2.2.1.2 Pre-processing pada GLCM

Pada GLCM, Pre-processing yang dilakukan adalah kuantisasi seperti color histogram dan Grey-scaling untuk melihat tekstur dari suatu gambar. Greyscale sendiri merupakan nilai intensitas lightness, untuk RGB caranya cukup menjumlahkan R+G+B lalu membagi 3, dan untuk HSV, cukup untuk melihat nilai Value Ada dua pilihan yang akan dijelaskan pada Tugas akhir ini, pilihan pertama menggunakan HSV dan yang kedua menggunakan RGB.

3.2.2.2 GLCM

3.2.2.2.1 Co-Ocurrent matrix

Yang harus dilakukan pertama kali pada proses GLCM adalah membuat Co-ocurrent matrix, caranya kita pertama tama harus menentukan sudut yang akan kita gunakan seperti 0,45,90,135 kemudian kita mentranspose matrix tersebut.

Perlu diketahui bahwa transpose matrix pada GLCM tidak seperti transpose matrix pada umumnya, Transpose pada GLCM memiliki aturan yaitu menjumlahkan Matrix Transpose dengan Matrix yang belum di transpose.

Langkah selanjutnya adalah ekstraksi enam buah feature pada program ini, Hasil dari feature GLCM pada data base akan dibandingkan dengan image masukan menggunakan sebuah kelas yang bernama "GLCMimage", kelas tersebut menampung alamat dan nilai dari fitur GLCM.

3.2.2.3 Color histogram

Pada Color Histogram, Langkah pertama yang harus dilakukan adalah kuantisasi yang sudah dijelaskan pada bagian 3.2.2.1 kemudian kita harus mengambil fitur Histogram Merah, Biru, dan Hijau. Namun pada java, kita tidak bisa langsung mengambil nilai warna Merah, Biru, dan Hijau secara langsung, melainkan harus mengambil nilai RGB terlebih dahulu untuk dapat mengambil Nilai Red saja atau Blue saja atau Green saja. Cara mengambil histogram Red, Green, Blue adalah sebagai berikut.

3.2.2.4 KNN

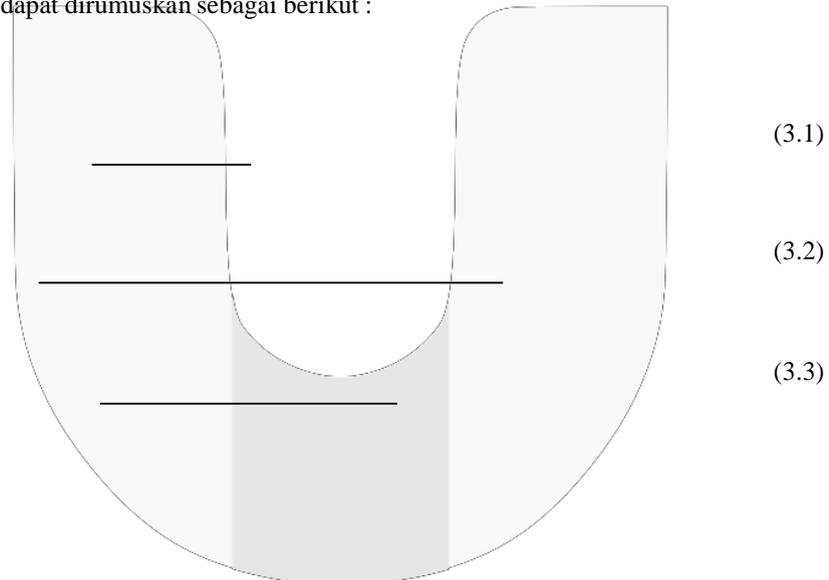
Setelah dilakukan proses ekstraksi ciri, selanjutnya masuk ke dalam proses klasifikasi ciri dengan K-Nearest Neighbor (KNN). Klasifikasi ciri ini bertujuan untuk mengklasifikasikan citra sehingga dapat mengeluarkan output yang tepat sesuai citra yang digunakan sebagai masukan. Pada tahap latih dan uji hasil ekstraksi ciri disimpan dalam sebuah *database* yang kemudian dihitung jarak terdekat berdasarkan jarak antara data yang akan diuji dengan hasil tahap latih sebelumnya.

3.3. Performansi

Setelah melakukan proses *pendatabasean* terhadap data *database*, kemudian akan dilakukan pengujian sistem. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui performansi sistem sehingga dapat diketahui kelebihan dan kekurangan sistem.

3.3.1 Akurasi

Akurasi merupakan ukuran ketepatan sistem dalam mengenali masukan yang diberikvan sehingga menghasilkan keluaran yang benar. Secara matematis dapat dirumuskan sebagai berikut :



4.1. Analisis Hasil Pengujian

Berikut analisis terhadap hasil dari skenario pengujian yang telah dilakukan

4.1.1. Analisis Hasil Pengujian Skenario 1

Pengujian dilakukan dengan merubah proses greyscalling yang mempengaruhi pada proses mencari tekstur. Metode yang digunakan adalah RGB dan HSV . Sebelumnya pada poin 3.2.2.1.2 telah dijelaskan bagaimana cara merubah fitur greyscale untuk menggunakan RGB maupun HSV.

Tabel 4.1 Tabel Perbandingan Data Akurasi Greyscale

KELAS	HSV greyscale, GLCM 0 degree, 1 distance, All feature, Euclidean distance					KELAS	RGB greyscale, GLCM 0 degree, 1 distance, All feature, Euclidean distance				
1	67	83	100	33	70.75	1	67	83	100	33	70.75
2	67	67	67	67	67	2	67	67	67	67	67
3	100	100	100	100	100	3	100	100	100	100	100
4	50	67	50	67	58.5	4	50	67	50	67	58.5
5	83	100	67	100	87.5	5	83	100	67	100	87.5
6	83	100	100	100	95.75	6	83	100	100	100	95.75
7	83	83	83	67	79	7	83	83	83	67	79
8	100	100	100	100	100	8	100	100	100	100	100
9	83	33	67	83	66.5	9	83	33	67	83	66.5
10	67	50	67	67	62.75	10	67	50	67	67	62.75
11	67	67	83	100	79.25	11	67	67	83	100	79.25
12	100	100	100	83	95.75	12	100	100	100	83	95.75
13	100	100	100	100	100	13	100	100	100	100	100
14	83	100	100	100	95.75	14	83	100	100	100	95.75
15	83	83	83	83	83	15	83	83	83	83	83
16	100	83	83	100	91.5	16	100	83	83	100	91.5
17	100	100	100	100	100	17	100	100	100	100	100
18	83	33	83	67	66.5	18	83	33	83	67	66.5
19	83	100	100	83	91.5	19	83	100	100	83	91.5
20	83	67	83	83	79	20	83	67	83	83	79
21	83	83	50	50	66.5	21	83	83	50	50	66.5
22	100	100	100	100	100	22	100	100	100	100	100
23	100	100	100	100	100	23	100	100	100	100	100
24	100	100	100	100	100	24	100	100	100	100	100
25	67	100	100	100	91.75	25	67	100	100	100	91.75
AKURASI					85.13	AKURASI					85.13

Pada analisa ini, dibandingkan tingkat akurasi dari penggunaan proses Greyscalling menggunakan HSV dan RGB, merujuk pada table diatas, kedua metode tidak terlalu mempengaruhi akurasi, bahkan akurasi yang didapatkan pada tiap kelas maupun total akurasi keseluruhan bernilai sama, disebabkan oleh banyaknya metode penelitian yang digunakan namun proses menggunakan HSV cenderung lebih lama, sebab command yang digunakan untuk HSV memerlukan RGB untuk di convert sebagai HSV, maka dari itu RGB menjadi pilihan yang lebih baik.

4.1.2. Analisis Hasil Pengujian Skenario 2

Pengujian ini melanjutkan dari pengujian sebelumnya, namun sudut pada GLCM diubah dengan variasi sudut 0,45,90, dan 135. Tujuan nya adalah mencari sudut yang paling baik untuk digunakan.

Tabel 4.2 Tabel Perbandingan Data Akurasi Sudut

KELAS	RGB greyscale, GLCM 0 degree, 1 distance, All feature, Euclidean distance					KELAS	RGB greyscale, GLCM 90 Degree, Distance 1, ALL feature, Euclidean Distance					KELAS	RGB greyscale, GLCM 45 Degree, Distance 1, ALL feature, Euclidean Distance					KELAS	RGB greyscale, GLCM 135 Degree, Distance 1, ALL feature, Euclidean Distance				
1	67	83	100	33	70.75	1	67	83	100	33	70.75	1	67	83	100	33	70.75	1	67	83	100	33	70.75
2	67	67	67	67	67	2	67	67	67	67	67	2	67	67	67	67	67	2	67	67	67	67	67
3	100	100	100	100	100	3	100	100	100	100	100	3	100	100	100	100	100	3	100	100	100	100	100
4	50	67	50	67	58.5	4	50	67	50	67	58.5	4	50	67	50	67	58.5	4	50	67	50	67	58.5
5	83	100	67	100	87.5	5	83	100	67	100	87.5	5	83	100	67	100	87.5	5	83	100	67	100	87.5
6	83	100	100	100	95.75	6	83	100	100	100	95.75	6	83	100	100	100	95.75	6	83	100	100	100	95.75
7	83	83	83	67	79	7	83	83	83	67	79	7	83	83	83	67	79	7	83	83	83	67	79
8	100	100	100	100	100	8	100	100	100	100	100	8	100	100	100	100	100	8	100	100	100	100	100
9	83	33	67	83	66.5	9	83	33	67	83	66.5	9	83	33	67	83	66.5	9	83	33	67	83	66.5
10	67	50	67	67	62.75	10	67	50	67	67	62.75	10	67	50	67	67	62.75	10	67	50	67	67	62.75
11	67	67	83	100	79.25	11	67	67	83	100	79.25	11	67	67	83	100	79.25	11	67	67	83	100	79.25
12	100	100	100	83	95.75	12	100	100	100	83	95.75	12	100	100	100	83	95.75	12	100	100	100	83	95.75
13	100	100	100	100	100	13	100	100	100	100	100	13	100	100	100	100	100	13	100	100	100	100	100
14	83	100	100	100	95.75	14	83	100	100	100	95.75	14	83	100	100	100	95.75	14	83	100	100	100	95.75
15	83	83	83	83	83	15	83	83	83	83	83	15	83	83	83	83	83	15	83	83	83	83	83
16	100	83	83	100	91.5	16	100	83	83	100	91.5	16	100	83	83	100	91.5	16	100	83	83	100	91.5
17	100	100	100	100	100	17	100	100	100	100	100	17	100	100	100	100	100	17	100	100	100	100	100
18	83	33	83	67	66.5	18	83	33	83	67	66.5	18	83	33	83	67	66.5	18	83	33	83	67	66.5
19	83	100	100	83	91.5	19	83	100	100	83	91.5	19	83	100	100	83	91.5	19	83	100	100	83	91.5
20	83	67	83	83	79	20	83	67	83	83	79	20	83	67	83	83	79	20	83	67	83	83	79
21	83	83	50	50	66.5	21	83	83	50	50	66.5	21	83	83	50	50	66.5	21	83	83	50	50	66.5
22	100	100	100	100	100	22	100	100	100	100	100	22	100	100	100	100	100	22	100	100	100	100	100
23	100	100	100	100	100	23	100	100	100	100	100	23	100	100	100	100	100	23	100	100	100	100	100
24	100	100	100	100	100	24	100	100	100	100	100	24	100	100	100	100	100	24	100	100	100	100	100
25	67	100	100	100	91.75	25	67	100	100	100	91.75	25	67	100	100	100	91.75	25	67	100	100	100	91.75
AKURASI					85.13	AKURASI					85.13	AKURASI					85.13	AKURASI					85.13



Gambar 4.1 Gambar Presentase Akurasi Tiap Sudut

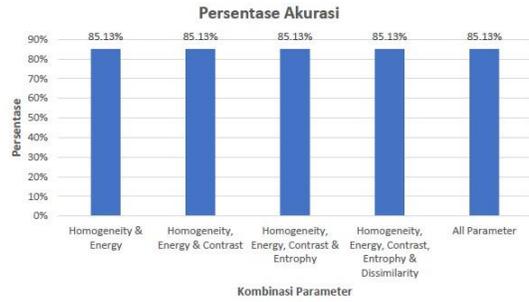
Perubahan Sudut pada Sistem ini tidak mempengaruhi akurasi, akurasi dari sudut 0,45,90,135 bernilai sama. Disebabkan oleh banyaknya metode penelitian yang digunakan. Perlu di ketahui, hanya sudut yang dirubah, Pencarian Fitur yang digunakan tetap berjumlah 6 fitur.

4.1.3. Analisis Hasil Pengujian Skenario 3

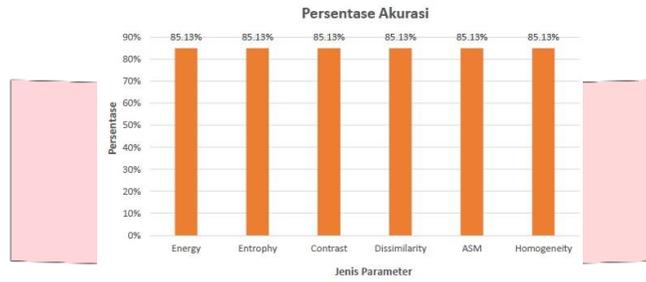
Pada Skenario ini dilakukan pengujian dengan membandingkan fitur yang terbaik pada GLCM. Fitur yang dibandingkan adalah Kontras, Dissimilarity (DIS), Homogeneity, Angular Second Moment (ASM), Energy, dan Entropy.

Tabel 4.3 Tabel Perbandingan Data Akurasi Fitur

KELAS	Rgb Grayscale, GLCM 0 Degree, 1 Distance, ColorHistogram, Energy Feature, Euclidean Distance	Rgb Grayscale, GLCM 0 Degree, 1 Distance, ColorHistogram, Dissimilarity Feature, Euclidean Distance	Rgb Grayscale, GLCM 0 Degree, 1 Distance, ColorHistogram, Angular second moment Feature, Euclidean Distance	Rgb Grayscale, GLCM 0 Degree, 1 Distance, ColorHistogram, Contrast Feature, Euclidean Distance	Rgb Grayscale, GLCM 0 Degree, 1 Distance, ColorHistogram, Homogeneity Feature, Euclidean Distance	Rgb Grayscale, GLCM 0 Degree, 1 Distance, ColorHistogram, Entropy Feature, Euclidean Distance
1	67 83 100 33 70.75	67 83 100 33 70.75	67 83 100 33 70.75	67 83 100 33 70.75	67 83 100 33 70.75	67 83 100 33 70.75
2	67 67 67 67 67	67 67 67 67 67	67 67 67 67 67	67 67 67 67 67	67 67 67 67 67	67 67 67 67 67
3	100 100 100 100 100	100 100 100 100 100	100 100 100 100 100	100 100 100 100 100	100 100 100 100 100	100 100 100 100 100
4	50 67 50 67 58.5	50 67 50 67 58.5	50 67 50 67 58.5	50 67 50 67 58.5	50 67 50 67 58.5	50 67 50 67 58.5
5	83 100 67 100 87.5	83 100 67 100 87.5	83 100 67 100 87.5	83 100 67 100 87.5	83 100 67 100 87.5	83 100 67 100 87.5
6	83 100 100 100 95.75	83 100 100 100 95.75	83 100 100 100 95.75	83 100 100 100 95.75	83 100 100 100 95.75	83 100 100 100 95.75
7	83 83 83 67 79	83 83 83 67 79	83 83 83 67 79	83 83 83 67 79	83 83 83 67 79	83 83 83 67 79
8	100 100 100 100 100	100 100 100 100 100	100 100 100 100 100	100 100 100 100 100	100 100 100 100 100	100 100 100 100 100
9	83 33 67 83 66.5	83 33 67 83 66.5	83 33 67 83 66.5	83 33 67 83 66.5	83 33 67 83 66.5	83 33 67 83 66.5
10	67 50 67 67 62.75	67 50 67 67 62.75	67 50 67 67 62.75	67 50 67 67 62.75	67 50 67 67 62.75	67 50 67 67 62.75
11	67 67 83 100 79.25	67 67 83 100 79.25	67 67 83 100 79.25	67 67 83 100 79.25	67 67 83 100 79.25	67 67 83 100 79.25
12	100 100 100 83 95.75	100 100 100 83 95.75	100 100 100 83 95.75	100 100 100 83 95.75	100 100 100 83 95.75	100 100 100 83 95.75
13	100 100 100 100 100	100 100 100 100 100	100 100 100 100 100	100 100 100 100 100	100 100 100 100 100	100 100 100 100 100
14	83 100 100 100 95.75	83 100 100 100 95.75	83 100 100 100 95.75	83 100 100 100 95.75	83 100 100 100 95.75	83 100 100 100 95.75
15	83 83 83 83 83	83 83 83 83 83	83 83 83 83 83	83 83 83 83 83	83 83 83 83 83	83 83 83 83 83
16	100 83 83 100 91.5	100 83 83 100 91.5	100 83 83 100 91.5	100 83 83 100 91.5	100 83 83 100 91.5	100 83 83 100 91.5
17	100 100 100 100 100	100 100 100 100 100	100 100 100 100 100	100 100 100 100 100	100 100 100 100 100	100 100 100 100 100
18	83 33 83 67 66.5	83 33 83 67 66.5	83 33 83 67 66.5	83 33 83 67 66.5	83 33 83 67 66.5	83 33 83 67 66.5
19	83 100 100 83 91.5	83 100 100 83 91.5	83 100 100 83 91.5	83 100 100 83 91.5	83 100 100 83 91.5	83 100 100 83 91.5
20	83 67 83 83 79	83 67 83 83 79	83 67 83 83 79	83 67 83 83 79	83 67 83 83 79	83 67 83 83 79
21	83 83 50 50 66.5	83 83 50 50 66.5	83 83 50 50 66.5	83 83 50 50 66.5	83 83 50 50 66.5	83 83 50 50 66.5
22	100 100 100 100 100	100 100 100 100 100	100 100 100 100 100	100 100 100 100 100	100 100 100 100 100	100 100 100 100 100
23	100 100 100 100 100	100 100 100 100 100	100 100 100 100 100	100 100 100 100 100	100 100 100 100 100	100 100 100 100 100
24	100 100 100 100 100	100 100 100 100 100	100 100 100 100 100	100 100 100 100 100	100 100 100 100 100	100 100 100 100 100
25	67 100 100 100 91.75	67 100 100 100 91.75	67 100 100 100 91.75	67 100 100 100 91.75	67 100 100 100 91.75	67 100 100 100 91.75
AKURASI	85.13	85.13	85.13	85.13	85.13	85.13



Gambar 4.2 Gambar Presentase Akurasi Tiap Parameter



Gambar 4.3 Gambar Presentase Akurasi Tiap Kombinasi Parameter

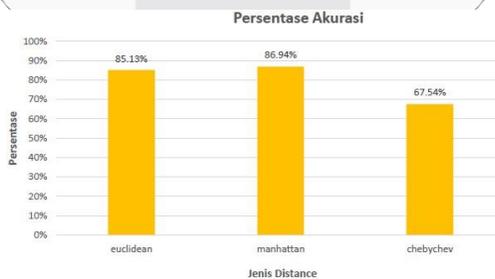
Fitur yang dipakai juga tidak mempengaruhi akurasi system dalam menentukan Akurasi setiap kelas dan Akurasi Keseluruhan. Disebabkan oleh banyaknya metode penelitian yang digunakan

4.1.4. Analisis Hasil Pengujian Skenario 4

Pada skenario ini, jenis K-NN akan diubah, Jenis K-NN yang diubah adalah metode Eclidean, CityBlock, Chebychev Distance

Tabel 4.3 Tabel Perbandingan Data Akurasi K-NN

KELAS	Rgb Grayscale, GLCM 0 Degree, 1 Distance, ColorHistogram, All Feature, Euclidean Distance	Rgb Grayscale, GLCM 0 Degree, 1 Distance, ColorHistogram, All Feature, Manhattan Distance	Rgb Grayscale, GLCM 0 Degree, 1 Distance, ColorHistogram, All Feature, Chebychev Distance
1	67 83 100 100 100 100 100 100	67 100 100 100 100 100 100 100	67 67 67 67 67 67 67 67
2	67 67 67 67 67 67 67 67	67 67 67 67 67 67 67 67	67 67 67 67 67 67 67 67
3	100 100 100 100 100 100 100 100	100 100 100 100 100 100 100 100	100 100 100 100 100 100 100 100
4	50 67 50 67 58.5	50 67 50 67 58.5	50 67 50 67 58.5
5	83 100 67 100 87.5	83 83 83 100 87.5	83 83 83 83 83 83 83 83
6	83 100 100 100 95.75	83 100 100 100 95.75	83 100 100 100 100 100 100 100
7	83 83 83 67 79	83 83 83 83 83 83 83 83	83 83 83 83 83 83 83 83
8	100 100 100 100 100	100 100 100 100 100 100 100 100	100 100 100 100 100 100 100 100
9	83 33 67 83 66.5	83 33 67 83 66.5	83 33 67 83 66.5
10	67 50 67 67 62.75	67 50 67 67 62.75	67 50 67 67 62.75
11	67 67 83 100 78.25	67 67 83 100 78.25	67 67 83 100 78.25
12	100 100 100 100 83 95.75	100 100 100 100 83 95.75	100 100 100 100 100 100 100 100
13	100 100 100 100 100 100	100 100 100 100 100 100 100 100	100 100 100 100 100 100 100 100
14	83 100 100 100 95.75	83 100 100 100 95.75	83 100 100 100 100 100 100 100
15	83 83 83 83 83	83 83 83 83 83 83 83 83	83 83 83 83 83 83 83 83
16	100 83 83 100 91.5	100 83 83 83 83 83 83 83	100 83 83 83 83 83 83 83
17	100 100 100 100 100 100	100 100 100 100 100 100 100 100	100 100 100 100 100 100 100 100
18	83 33 83 67 66.5	83 33 83 67 66.5	83 33 83 67 66.5
19	83 100 100 83 91.5	83 100 100 83 91.5	83 100 100 83 91.5
20	83 67 83 83 79	83 67 83 83 79	83 67 83 83 79
21	83 83 50 50 62.5	83 83 50 50 62.5	83 83 50 50 62.5
22	100 100 100 100 100 100	100 100 100 100 100 100 100 100	100 100 100 100 100 100 100 100
23	100 100 100 100 100 100	100 100 100 100 100 100 100 100	100 100 100 100 100 100 100 100
24	100 100 100 100 100 100	100 100 100 100 100 100 100 100	100 100 100 100 100 100 100 100
25	67 100 100 100 91.75	67 100 100 100 91.75	67 100 100 100 91.75
AKURASI	85.13	86.94	67.536



Gambar 4.4 Gambar Presentase Akurasi Tiap K-NN

Pada Skenario ini Dapat kita lihat perbedaan yang terjadi antara Euceludean, Manhattan dan Chebychev, Angka berwarna biru berarti naiknya tingkat akurasi dari acuan distance Euceludean, sedangkan Merah berarti turun nya tingkat akurasi dari acuan. Pada skenario ini, dapat disimpulkan bahwa metode KNN untuk sistem ini adalah Manhattan distance.

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan pada proses ekstraksi fitur pada data uji dan data latih, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem ini dapat mencari image pada data base sesuai dengan image masukan dengan total citra pada database sebesar 150 citra, dengan akurasi maksimal sebesar 86.94%
2. Perubahan metode Greyscale tidak mempengaruhi Akurasi pada tiap kelas maupun Akurasi Keseluruhan
3. Perubahan Sudut pada metode ekstraksi Tekstur (GLCM) tidak mempengaruhi Akurasi pada tiap kelas maupun Akurasi Keseluruhan
4. Perubahan Fitur pada ekstraksi fitur (GLCM) tidak mempengaruhi Akurasi pada tiap kelas maupun Akurasi Keseluruhan
5. Perubahan Metode K-NN mempengaruhi Akurasi pada Beberapa kelas dan Akurasi Keseluruhan. Dengan Akurasi Maksimal yaitu 86.94%

5.2. Saran

Saran untuk tugas akhir selanjutnya adalah:

1. Sistem dapat merubah distance antar pixel pada ekstraksi fitur (GLCM)
2. Menguji Metode lain pada K-NN
3. Memperbanyak Variasi Citra

DAFTAR REFERENSI

- [1] Jimmy Eduard Rizky. 2010. Analisis Ekstraksi Fitur Menggunakan Color Histogram, Moment, Gray Level Difference Vector. Telkom University
- [2] Jain, Suyog Dutt. "Content Based Image Retrieval". Slide presentasi Manipal Institute of Technology. [3] W, Tjokorda Agung Budi. "Pengantar Pengolahan Citra". Bandung. 2008.
- [4] Sutoyo, T, Edi Mulyanto, Vincent Suhartono, Oky Dwi Nurhayati, dan Wijanarto. "Teori Pengolahan Citra Digital". Yogyakarta : ANDI. 2009
- [5] Jeong, Sangoh. <http://scien.stanford.edu/pages/labsite/2002/psych221/projects/02/sojeong/>. Diakses tanggal 2 Desember 2015.
- [6] Gonzales, Rafael C, dan Richard E. Woods. "Digital Image Processing". 2nd ed. New Jersey : Prentice Hall. 2002.
- [7] Amalia, Rizkia Hanna. 2013. Identifikasi Citra Hama Tanaman Tomat Menggunakan Gray Level Co-occurrence Matrix dan Klasifikasi Probabilistic Neural Network Departemen Ilmu. Skripsi. Fakultas Matematika & Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor
- [8] Ardi. 2011. Analisis Tekstur Dengan Metode GLCM (Grayscale Level CoOccurrence Matrix) <http://utekqu.wordpress.com/2011/01/23/analisis-tekstur-dengan-metode-glcml/> Diakses pada tanggal 2 november 2015
- [9] Mryka Hall-Beyer. 2008. The GLCM Tutorial <http://www.fp.ucalgary.ca/mhallbey/contrast.htm>
<http://www.fp.ucalgary.ca/mhallbey/homogeneity.htm>
<http://www.fp.ucalgary.ca/mhallbey/dissimilarity.htm>
<http://www.fp.ucalgary.ca/mhallbey/entropy.htm> <http://www.fp.ucalgary.ca/mhallbey/asm.htm>
 diakses pada tanggal 2 November 2015