



IDENTIFIKASI JENIS BIJI KOPI MENGUNAKAN EKSTRAKSI FITUR TEKSTUR BERBASIS *CONTENT BASED IMAGE RETRIEVAL*

Identification types of Coffee Beans Using Texture Feature Extraction Based on Content Based Image Retrieval

Yunita Prastyaningsih¹, Agustian Noor², dan Arif Supriyanto³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Informatika, Program Studi Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Tanah Laut
e-mail: ¹yunitaprastya@politala.ac.id, ²agustiannoor@gmail.com, ³arif@politala.ac.id

Abstract

Every type of coffee have a different shape, texture, calor based on roasting system used and the taste is quite significant. It makes coffee beans have different price. However, not all of coffee shop owners and coffee farmer can identify the type of coffee beans by only looking these coffee beans. So, it can lead something wrong to identify the type of coffee beans If the coffee shop owners don't have enough knowlegde about coffee beans. Identifying the type of coffee with the naked eye is difficult to distinguish so that special expertise is needed, one of the methods can be used to identify the type of coffee is digital image processing such as CBIR (*content based image retrieval*) which aims to identify the characteristic or feature of the object, this method used to do feature identification process, one of them is the texture feature that are owned by severay types of coffee. Extraction of texture feature is used by using GLCM (*gray level co-occurrence matrix*), the dataset used is an image of coffee beans taken from 3 types, namely, *robusta coffee beans*, *Arabica coffee beans* and *liberica coffee beans*. The amount dataset used is 165 images. The CBIR system is able to identify the types of coffee beans by precision value 55.20%.

Keywords—*Content Based Image Retrieval, GLCM, Coffee beans*

Abstrak

Setiap jenis kopi mempunyai perbedaan bentuk, tekstur, warna sesuai dengan sistem *roasting* yang digunakan serta cita rasa yang cukup signifikan, hal ini membuat biji kopi mempunyai harga yang berbeda – beda. Walaupun demikian tidak semua pemilik kedai kopi maupun petani kopi mampu dalam mengenali jenis biji kopi dengan hanya melihat dari biji kopi, sehingga hal ini bisa mengakibatkan terjadi kesalahan dalam mengenali jenis biji kopi jika pemilik kedai kopi tidak mempunyai pengetahuan tentang kopi. Identifikasi jenis kopi secara kasat mata sulit untuk dibedakan sehingga diperlukan sebuah keahlian khusus, salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi jenis kopi adalah dengan menggunakan pengolahan citra digital seperti CBIR (*Content Based Image Retrieval*) yang bertujuan untuk mengidentifikasi ciri atau fitur dari objek, metode ini digunakan untuk melakukan proses identifikasi fitur salah satunya adalah fitur tekstur yang dimiliki oleh beberapa jenis kopi. Ekstraksi fitur tekstur yang digunakan adalah dengan menggunakan GLCM (*Gray Level Co-occurrence Matrix*), dataset yang digunakan adalah citra biji kopi yang diambil dari 3 jenis biji kopi yakni, biji kopi *robusta*, biji kopi *arabika* dan biji kopi *liberika*. Total dataset yang dipakai adalah 90 citra. dengan adanya sistem CBIR ini mampu mengidentifikasi jenis dari biji kopi dengan nilai *precision* 55.20%.

Kata Kunci—*Content Based Image Retrieval, GLCM, biji kopi*

1. Pendahuluan

Indonesia adalah negara produsen biji kopi terbesar keempat di dunia setelah Brasil, Vietnam dan Kolombia dengan produksi rata-rata sekitar 700 ribu ton per tahun atau sekitar 9% dari produksi kopi dunia. Berdasarkan hal tersebut menurut Direktur Jenderal Industri Agro Kementerian Perindustrian pengolahan biji kopi di dalam negeri harus terus ditingkatkan. Kemenperin juga mencatat, perdagangan produk kopi olahan pada tahun 2018 mengalami surplus lebih dari USD420

Juta. Surplus perdagangan produk kopi olahan tahun 2018 meningkat 10,28% dari surplus tahun 2017. Kinerja industri pengolahan kopi di dalam negeri mengalami peningkatan yang signifikan, hal ini didasari oleh pertumbuhan kelas menengah dan perubahan gaya hidup masyarakat Indonesia dimana pada kota besar maupun kecil kedai kopi, *roastery* atau *café* berkembang sangat pesat. Melalui perkembangan tersebut, Indonesia yang awalnya dikenal sebagai produsen kopi, perlahan berkembang menjadi negara konsumen kopi. Indonesia dikenal sebagai penghasil kopi terbaik dunia berdasarkan keragaman indikasi geografisnya. Saat ini, telah terdaftar 31 indikasi geografis kopi di Indonesia dan masih terus bertambah. Indonesia juga dikenal sebagai negara yang membudidayakan kopi varietas arabika, robusta, dan liberika[1]. Sentra produksi kopi robusta di Indonesia terdapat di lima provinsi dengan total share mencapai 73,67% yaitu provinsi Sumatera Selatan, Lampung, Bengkulu, Jawa Timur dan Jawa Tengah. Sentra produksi kopi arabika di Indonesia terdapat di lima provinsi dengan total share 84,91% yaitu provinsi Sumatera Utara, Aceh, Sulawesi Selatan, Sumatera Barat, dan Jawa Barat[2]. Salah satu daerah penghasil kopi jenis liberika adalah Bati-bati yang berada di kabupaten Tanah Laut provinsi Kalimantan Selatan, kopi liberika adalah kopi yang cukup langka ditemui. Jenis ini dianggap juga punya aroma yang lebih unik. Tidak mengenal daerah ketinggian, tidak seperti jenis Arabika, atau Robusta[3].

Perkembangan kedai kopi atau *coffee shop* di Indonesia cukup pesat, setiap kedai kopi menyajikan ciri khas masing-masing lewat jenis kopi yang dijual. Pengusaha kedai kopi menjual berbagai macam minuman kopi dengan menggunakan biji robusta, arabika maupun liberika disesuaikan dengan selera para penikmat kopi. Setiap jenis kopi mempunyai perbedaan bentuk, tekstur, warna sesuai dengan sistem *roasting* yang digunakan serta cita rasa yang cukup signifikan, hal ini membuat biji kopi mempunyai harga yang berbeda - beda. Walaupun demikian tidak semua pemilik kedai kopi maupun petani kopi mampu dalam mengenali jenis biji kopi dengan hanya melihat dari biji kopi, sehingga hal ini bisa mengakibatkan terjadi kesalahan dalam mengenali jenis biji kopi jika pemilik kedai kopi tidak mempunyai pengetahuan tentang kopi. Identifikasi jenis kopi secara kasat mata sulit untuk dibedakan sehingga diperlukan sebuah keahlian khusus, salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi jenis kopi adalah dengan menggunakan pengolahan citra digital. Metode yang bisa digunakan pada pengolahan citra digital adalah ekstraksi fitur pada *Content Based Image Retrieval* (CBIR) atau biasa disebut sistem temu kembali citra, yang bertujuan untuk mengidentifikasi ciri atau fitur dari objek, metode ini digunakan untuk melakukan proses identifikasi fitur seperti fitur warna, tekstur maupun bentuk yang dimiliki oleh beberapa jenis kopi sehingga sistem dapat mengenali kemiripan citra jenis kopi berdasarkan nilai fitur yang diperoleh.

Penelitian yang dilakukan oleh [4] Implementasi pengolahan citra pada kopi jenis *Arabica* menggunakan fitur warna dengan biji kopi yang bagus maka menghasilkan warna yang terang pada proses threshold sedangkan pada biji kopi yang jelek hasilnya adalah sebaliknya. Metode *background subtraction* yang digunakan mampu menghilangkan *noise* sehingga mengurangi error saat proses grading. [5] Melakukan ekstraksi fitur warna untuk pengukuran tingkat kematangan kopi robusta menggunakan algoritma K-Nearest Neighbor, Klasifikasi kematangan buah kopi jenis robusta menggunakan fitur warna dan algoritma KNN, hasil pada K=1 menunjukkan performa yang baik dalam menentukan kematangan dengan akurasi 93,33%. [6] Identifikasi jenis dan mutu kopi menggunakan pengolahan citra digital dengan metode jaringan syaraf tiruan, Identifikasi jenis dan mutu kopi pada jenis robusta dan arabika berdasarkan fitur warna RGB dan fitur tekstur entropy, energy, homogeneity, dan contrast. Hasil identifikasi dari proses testing didapat nilai akurasi yang cukup baik sebesar 73,7%. Ekstraksi fitur *circularity* untuk pengenalan varietas kopi arabika dilakukan oleh [7], metode pencitraan pada varietas biji kopi menggunakan segmentasi metode otsu, ekstraksi bentuk menggunakan *circularity* dan klasifikasi menggunakan Multilayer Perception. Hasil klasifikasi menunjukkan akurasi yang diperoleh sebesar 80%, sensitivitas 83,33% dan spesifisitas 76,7%. Klasifikasi kualitas biji kopi menggunakan pengolahan citra dan *fuzzy logic* dilakukan oleh [8] sistem klasifikasi kualitas biji kopi menggunakan fitur warna hijau, hue dan fitur tekstur *entropy*, *energy* dan *contrast* yang dibentuk dari matrik kookurensi pada arah 135° klasifikasi *Fuzzy C Means* dengan hasil kondisi biji kopi yang tersebar merata dengan sedikit biji yang bertumpuk akan memberikan data yang konsisten. Klasifikasi varietas kopi berdasarkan *green bean coffee* menggunakan metode *machine learning* [9] Klasifikasi varietas biji kopi arabika menggunakan

google autoML. Sistem dalam mengenali dengan presisi sebesar 0.7 sesuai dengan data set yang digunakan untuk *training*.

Penelitian ini mengusulkan Ekstraksi fitur untuk sistem CBIR menggunakan biji kopi robusta, arabika dan liberika. Metode ekstraksi fitur tekstur yang digunakan adalah GLCM . Pemilihan metode ekstraksi fitur ini diharapkan membantu hasil ekstraksi fitur tekstur yang akan digunakan dalam temu kembali citra kopi. Perhitungan kesamaan citra *query* dengan citra *database* menggunakan metode Minkowski. *output* dari sistem CBIR ini adalah urutan citra dengan jarak terkecil sampai terbesar.

2. Landasan Teori

2.1 Pengolahan Citra

Pengolahan Citra merupakan salah satu cabang dari ilmu Informatika. Pengolahan citra ialah pemrosesan citra dengan menggunakan komputer sebagai media yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas citra dan sesuai dengan keinginan pengguna. Pengolahan citra bertujuan memperbaiki kualitas citra agar mudah diinterpretasi oleh manusia atau mesin [10]. Teknik – teknik yang ada pada pengolahan citra mentransformasikan citra ke citra yang lain.

2.2 Ekstraksi Fitur Tekstur

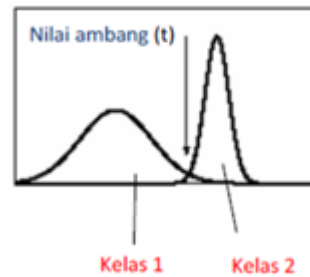
Metode yang digunakan untuk memperoleh fitur tekstur dapat dibedakan menjadi tiga golongan yaitu metode statis, metode struktural, metode spektral. Metode statistis menggunakan perhitungan statistika untuk membentuk fitur, contoh yang termasuk sebagai metode statistis yaitu tekstur berbasis histogram, GLCM, dan Tamura. Metode struktural menjabarkan susunan elemen ke dalam tekstur, contoh metode struktural adalah *Shape Grammar*. Metode spektral adalah metode yang didasarkan pada domain frekuensi-spasial, contoh metode spektral adalah distribusi energi domain *Fourier*, *Gabor*, dan filter *Laws*[11].

2.3 Temu Kembali Citra

Temu kembali citra (*Image Retrieval*) merupakan proses untuk mendapatkan sejumlah citra berdasarkan masukan satu citra[12]. Prinsip temu kembali citra adalah sejumlah fitur objek telah disimpan di database, selanjutnya citra *testing* yang disebut citra *query* akan dihitung setelah melalui proses citra(ekstraksi fitur). Fitur yang diperoleh dibandingkan dengan fitur semua objek yang terdapat di dalam *database*, melalui penghitungan jarak fitur. Hasil jarak tersebut diurutkan atau ranking. Nilai yang paling terkecil atau urutan pertama itu adalah citra mirip dengan citra *query* dan paling besar menunjukkan citra tidak mirip atau sama.

2.4 Metode Otsu

Proses segmentasi dilakukan dengan menggunakan metode Otsu karena metode ini dapat memilih *threshold* paling optimal secara otomatis dan stabil karena didasarkan pada histogram citra[13]. Metode otsu menentukan nilai ambang dengan cara membedakan dua kelompok yaitu objek dan latar belakang, yang memiliki bagian yang saling bertumpukan berdasarkan histogram seperti pada gambar 1[14].



Gambar 1. Penentuan nilai ambang

Prinsip kerja metode *otsu* yaitu pertama-tama menghitung probabilitas nilai intensitas i dalam histogram, dinormalisasikan dan didistribusikan dalam persamaan 2.1, selanjutnya dari persamaan 2.1 dilakukan pembagian piksel-piksel tersebut menjadi dua kelas (*background* dan objek dalam citra, atau sebaliknya) dengan sebuah *threshold* pada level keabuan.

$$p_i = \frac{n_i}{N}, p_i \geq 0, \sum_{i=1}^L p_i = 1 \tag{2.1}$$

Keterangan :

p_i = Normalisasi jumlah piksel dengan intensitas i

L = Level keabuan pada citra

n_i = Jumlah piksel pada level keabuan ke- i

N = Jumlah total piksel

2.5 Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM)

Gray Level Co-occurrence Matrix(GLCM) pertama kali diusulkan oleh [15] dengan 28 fitur untuk menjelaskan pola spasial [16]. GLCM menggunakan perhitungan tekstur pada orde kedua. Pengukuran tekstur pada orde pertama menggunakan perhitungan statistika didasarkan pada nilai piksel citra asli semata, seperti varians, dan tidak memperhatikan hubungan ketetanggaan piksel. Pada orde kedua, hubungan antar pasangan dua piksel citra asli diperhitungkan [17]. Untuk mendapatkan fitur GLCM, ada beberapa besaran yang diusulkan Haralick. Misalnya, [18] menggunakan 12 besaran untuk GLCM, berupa *angular second moment*(ASM), *contrast*, *inverse different moment* (IDM), *entropy*, *Correlation*, *sum of squares*, *sum average*, *sum variance*, *sum entropy*, *difference variance*, *difference entropy* dan *Maximal Correlation Coefficient* (MCC). ASM yang merupakan ukuran homogenitas citra dihitung dengan cara seperti berikut:

$$ASM = \sum_{i=1}^L \sum_{j=1}^L (GLCM(i, j))^2 \tag{2.2}$$

Dalam hal ini, N_g , menyatakan jumlah level yang digunakan untuk komputasi, θ adalah sudut dan d jarak GLCM.

Contrast yang merupakan ukuran keberadaan variasi araskeabuanpiksel citra dihitung dengan cara seperti berikut:

$$Contrast = \sum_{n=0}^{N_g-1} |i - j|^2 * \left\{ \sum_{i=0}^{N_g-1} \sum_{j=0}^{N_g-1} P_{d,\theta}(i, j)^2 \right\} \tag{2.3}$$

Fitur IDM digunakan untuk mengukur homogenitas. IDM dihitung dengan cara seperti berikut:

$$IDM = \sum_{i=0}^{N_g-1} \sum_{j=0}^{N_g-1} \left(\frac{1}{1 + (i - j)} \right) * (P_{d,\theta}(i, j)) \tag{2.4}$$

Entropy menyatakan ukuran ketidakteraturan araskeabuan di dalam citra. Nilainya tinggi jika elemen-elemen GLCM mempunyai nilai yang relatif sama. Nilai rendah jika elemen-elemen GLCM dekat dengan nilai 0 atau 1. Rumus untuk menghitung entropi:

$$Entropy = - \sum_{i=0}^{N_g-1} \sum_{j=0}^{N_g-1} P_{d,\theta}(i, j) * \log(P_{d,\theta}(i, j)) \quad (2.5)$$

Correlation yang merupakan ukuran ketergantungan linear antarnilai aras keabuan dalam citra dihitung dengan menggunakan rumus:

$$Correlation = \sum_{i=0}^{N_g-1} \sum_{j=0}^{N_g-1} P_{d,\theta}(i, j) * \frac{(i - \mu_x)(j - \mu_y)}{\sigma_x \sigma_y} \quad (2.6)$$

dengan

$$\mu_x = \sum_{i=0}^{N_g-1} \sum_{j=0}^{N_g-1} i * P_{d,\theta}(i, j) \quad (2.7)$$

$$\mu_y = \sum_{i=0}^{N_g-1} \sum_{j=0}^{N_g-1} j * P_{d,\theta}(i, j) \quad (2.8)$$

$$\sigma_x = \sum_{i=0}^{N_g-1} \sum_{j=0}^{N_g-1} (i - \mu)^2 * P_{d,\theta}(i, j) \quad (2.9)$$

$$\sigma_y = \sum_{i=0}^{N_g-1} \sum_{j=0}^{N_g-1} (j - \mu)^2 * P_{d,\theta}(i, j) \quad (2.10)$$

i dan j adalah baris dan kolom pada matriks GLCM, μ pada baris i adalah perkalian matriks pada baris i dengan matrik GLCM, sama dengan μ pada j adalah perkalian pada kolom j dengan matrik GLCM.

Sum Average, fitur ini merupakan descriptor untuk mencirikan tekstur objek berdasarkan jumlah rata-rata yang dapat dituliskan pada persamaan 2.16

$$SumAverage = \sum_{i=0}^{2(N_g-1)} i * P_{x+y}(i) \quad (2.16)$$

$$P_{x+y}(k) = \sum_{i=0}^{N_g-1} \sum_{j=0}^{N_g-1} P_{d,\theta}(i, j), K = i + j = \{0,1,2,\dots,2(N_g - 1)\} \quad (2.17)$$

Sum Variance, fitur ini merupakan hasil dari penjumlahan variance yang dihasilkan berdasarkan hasil perhitungan dari fitur *Sum Average*. *Sum variance* dapat dituliskan dalam persamaan 2.18

$$SumVariance = \sum_{i=0}^{2(N_g-1)} (i - sumAverage)^2 * P_{x+y}(i) \quad (2.18)$$

Sum Entropy, fitur ini merupakan pengembangan *Entropy* fitur sebagaimana dituliskan dengan persamaan 2.19

$$SumEntropy = \sum_{i=0}^{2(N_g-1)} P_{x+y}(i) * \log P_{x+y}(i) \quad (2.19)$$

Sum of Squares (Variance), fitur ini digunakan untuk mengukur sebaran nilai piksel di sekitar rata-rata kombinasi dari piksel referensi dan tetangganya. Untuk menghitung nilai varian, maka nilai rata-rata perlu dihitung terlebih dahulu, baru kemudian dihitung nilai variannya. Nilai varian dituliskan dalam persamaan 2.20

$$Variance = \sum_{i=0}^{N_g-1} \sum_{j=0}^{N_g-1} (i - \mu)^2 * P_{d,\theta}(i, j) \quad (2.20)$$

Difference variance, fitur ini mengukur *disperse* (berkaitan dengan mean) dari distribusi perbedaan tingkat keabu-abuan dari citra, penulisan *difference variance* pada persamaan 2.21

$$DifferenceVariance = \sum_{i=0}^{2(N_g-1)} (i - sumAverage)^2 * P_{x-y}(i) \tag{2.21}$$

Difference Entropy, fitur ini mengukur perbedaan distribusi citra pada tingkat keabu-abuan, penulisan dengan persamaan 2.22

$$DifferenceEntropy = \sum_{i=0}^{2(N_g-1)} P_{x-y}(i) * \log P_{x-y}(i) \tag{2.22}$$

Maximal Correlation Coefficient (MCC), fitur menggunakan *eigen value* terbesar kedua $Q^{1/2}$, dimana $Q(i,j)$ dengan persamaan 2.23

$$Q(i, j) = \sum_k \frac{g(i, k)g(j, k)}{g_x(i)g_y(k)} \tag{2.23}$$

2.6 Jarak Minkowski

Jarak Minkowski merupakan sebuah metrik dalam ruang vektor di mana suatu norma didefinisikan (*normed vector space*) sekaligus dianggap sebagai generalisasi dari *Euclidean distance* dan *Manhattan distance*. Dalam pengukuran jarak objek menggunakan jarak minkowski biasanya digunakan nilai p adalah 1 atau 2. Berikut rumus yang digunakan menghitung jarak dalam metode ini[19].

$$d(x, y) = \left(\sum_{i=1}^n |x_i - y_i|^p \right)^{1/p}$$

dimana, d = jarak antara x dan y

x = data pusat klaster

y = data pada atribut

i = setiap data

n = jumlah data,

x_i = data pada pusat klaster ke i

y_i = data pada setiap data ke i

p = power

2.7 Precision dan Recall

Precision dan *Recall* dua parameter utama untuk mengevaluasi efektifitas temu kembali yang telah digunakan sejak lama adalah *recall* dan *precision*. *Recall* adalah perbandingan jumlah materi relevan yang ditemukembalikan terhadap jumlah materi yang relevan. Sementara itu *precision* adalah perbandingan jumlah materi relevan yang ditemukembalikan terhadap jumlah materi yang ditemukembalikan[20].

$$precision = \frac{\text{jumlah citra relevan yang terambil}}{\text{jumlah seluruh citra yang terambil}}$$

$$precision = \frac{\text{jumlah citra relevan yang terambil}}{\text{jumlah citra relevan dalam basis data}}$$

3. Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi tahapan-tahapan sebagai berikut.

1. Identifikasi Masalah

Penelitian ini diawali dengan mengidentifikasi masalah mengenai pengenalan jenis biji kopi melalui identifikasi tekstur pada jenis – jenis biji kopi yaitu jenis biji kopi robusta, arabika dan liberika. Setelah identifikasi masalah, kemudian kebutuhan dari sistem yang akan dibangun dianalisa. Sehingga didapatkan kebutuhan sistem (*system requirement*).

2. Pengumpulan Data

Pada penelitian yang dilakukan, tim peneliti memerlukan data-data yang dapat mendukung dan menunjang dalam pembangunan sistem CBIR citra biji kopi. Data-data pendukung tersebut didapatkan dengan berbagai metode pengumpulan data.

a. Studi Literatur

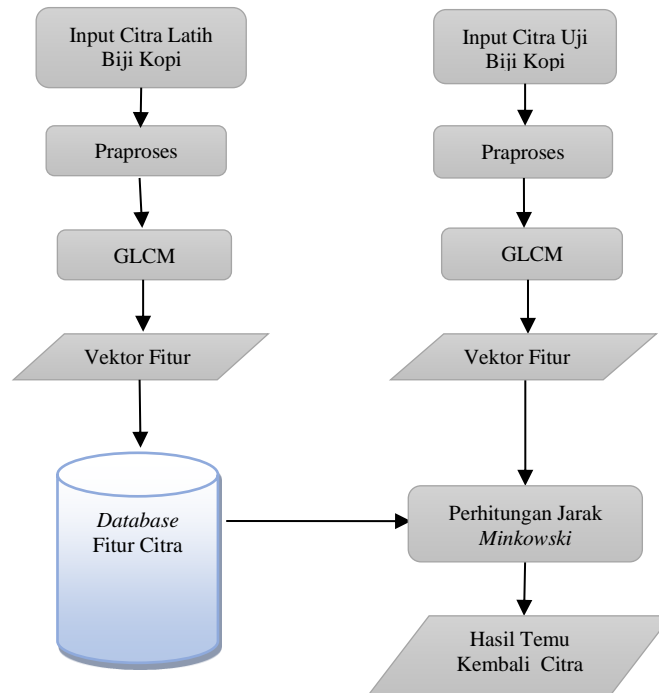
Tim peneliti melakukan penelaahan berbagai literatur dari buku dan artikel-artikel jurnal yang berkaitan dengan topik penelitian. Data yang didapatkan dijadikan rujukan untuk membuat sistem CBIR citra biji kopi.

b. Wawancara

sistem CBIR citra biji kopi memerlukan beberapa data jenis biji kopi dan karakteristik biji kopi yang digunakan dalam identifikasi jenis biji kopi. Biji kopi tersebut meliputi biji kopi robusta, arabika dan liberika. Untuk mendapatkan data tersebut peneliti melakukan wawancara dengan petani atau ahli yang berkaitan dengan topik penelitian tersebut.

3. Desain Sistem

Desain sistem ini bertujuan untuk menggambarkan bagaimana suatu sistem akan menyelesaikan beberapa permasalahan pada penelitian ini. Desain sistem secara umum mengenai sistem temu kembali citra jenis biji kopi menggunakan GLCM dapat dilihat pada Gambar 2 . Pada penelitian ini yang pertama dilakukan adalah input citra biji kopi selanjutnya dilakukan praproses, pada praproses yang dilakukan terlebih dahulu adalah proses *GrayScale* yang digunakan untuk keseragaman intensitas citra yang dapat memudahkan dalam proses segmentasi. Proses segmentasi pada citra dilakukan dengan cara melakukan pemisahan objek dengan latar belakangnya, metode yang digunakan adalah metode otsu. Setelah segmentasi dilakukan selanjutnya adalah ekstraksi fitur tekstur menggunakan GLCM. Setelah mendapatkan nilai fitur tekstur maka dilakukan perhitungan jarak menggunakan minkowski.



Gambar 2. Desain sistem

4. Pembuatan Sistem Temu Kembali Citra

Setelah tahap desain sistem selanjutnya dibangun sebuah *user interface* Sistem Temu Kembali Citra

5. Pengujian Sistem

Pada pengujian sistem akan dilakukan skenario uji coba yakni: Ujicoba ekstraksi fitur menggunakan GLCM dengan menggunakan beberapa jarak (d)

6. Analisa Hasil

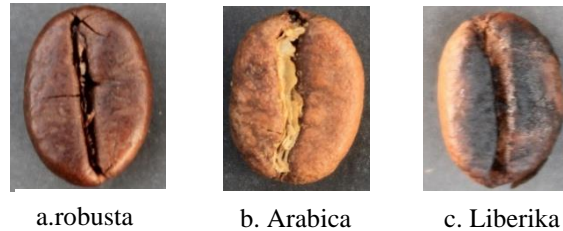
Hasil dari *Image Retrieval* dihitung akurasi untuk mengetahui tingkat keberhasilan penelitian ini. Untuk menghitung akurasi *Image Retrieval* dengan menggunakan parameter *Recall* dan *Precision*. *Recall* menyatakan rasio jumlah citra relevan yang ditemukan kembali terhadap seluruh citra relevan. *Precision* menyatakan rasio jumlah citra relevan yang ditemukan kembali dengan total jumlah citra yang dianggap relevan[21].

4. Hasil

4.1 Data Ujicoba

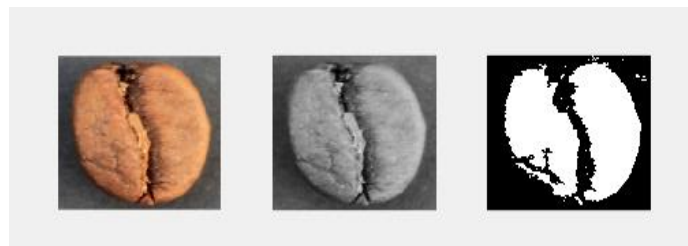
Data yang didapat adalah tentang informasi perbedaan jenis-jenis biji kopi, Selain itu data yang digunakan dalam pengolahan citra digital ini menggunakan citra biji kopi, biji kopi sebelumnya didapatkan dengan membeli beberapa sampel biji kopi di beberapa daerah di Indonesia salah satunya biji kopi Kalimantan selatan, Sumatera Utara, Jawa Timur, Jawa Barat. Biji kopi tersebut dijadikan dataset diambil dengan camera canon DS126491 dan bertipe JPEG. Pengambilan citra dilakukan dengan memberikan latar belakang hitam untuk memudahkan dalam proses segmentasi. Pengambilan citra dilakukan dalam jarak dekat dengan tujuan agar tekstur dari citra lebih terlihat secara jelas. Contoh citra biji kopi yang digunakan berupa citra biji kopi robusta, Arabica dan liberika seperti yang disajikan Gambar 2. Masing-masing dari citra biji kopi robusta, arabika dan liberika memiliki 5 jenis objek yang berbeda dan tiap jenis objek dilakukan pengambilan gambar

yang berbeda sebanyak 11 kali, sehingga total data citra yang digunakan adalah 165 citra, dimana 50 citra dari objek biji kopi robusta, 50 citra dari objek biji kopi *Arabica* dan 50 biji kopi liberika. Dari total data 165 citra diambil sebanyak 15 citra yang akan digunakan untuk inputan *query* dan sebanyak 150 citra yang digunakan sebagai citra *database*.



Gambar 3. (a,b dan c) Dataset Citra Biji Kopi

Langkah pertama yang dilakukan untuk menghasilkan nilai fitur dari citra *dataset* adalah mengubah semua ukuran data citra biji kopi tersebut menjadi ukuran 200x260 piksel. Citra asli diubah menjadi citra grayscale untuk memudahkan dalam proses segmentasi. Setelah citra berubah menjadi *grayscale* maka dilakukan proses segmentasi citra menggunakan metode *otsu* dengan tujuan untuk membuang latar belakang citra dan mendapatkan objek citra yang akan diekstraksi, hasil segmentasi tersebut bisa dilihat pada 4, dimana warna putih dinilai sebagai objek dan hitam sebagai latar belakang. Setelah objek didapat proses selanjutnya adalah mengambil nilai citra *grayscale* berdasarkan nilai dari objek *grayscale* tersebut yang digunakan untuk proses ekstraksi fitur.



Gambar 4. Hasil Segmentasi

4.2 Hasil Ujicoba

Uji coba ini dilakukan ekstraksi fitur GLCM menggunakan parameter jarak yang berbeda-beda. Langkah pertama yang dilakukan adalah mengambil nilai GLCM pada 4 sudut yakni 0° , 45° , 90° dan 135° dengan menggunakan parameter inputan jarak *co-occurrence matrix* (d). Parameter d yang digunakan adalah $d=1$, $d=2$ dan $d=3$. Hasil ujicoba penggunaan fitur GLCM untuk Sistem Temu Kembali Citra biji kopi disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata hasil uji coba input parameter d pada GLCM
Jarak *co-occurrence matrix*(d)

Tabel 1. Rata-rata hasil uji coba input parameter d pada GLCM

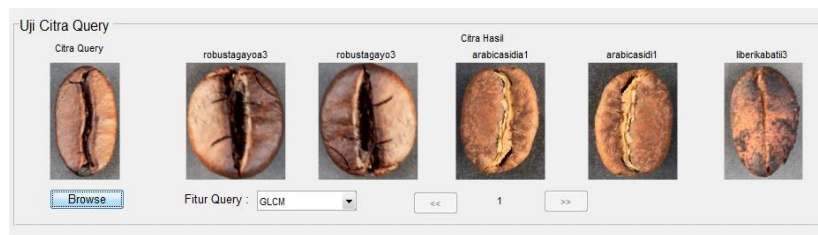
Jarak <i>co-occurrence matrix</i> (d)	<i>Precision</i> (%)
1	54.13
2	55.20
3	54.80

Salah satu contoh ekstraksi fitur citra biji kopi yang ditemukan kembali dengan menggunakan jarak = 2, didapat hasil semua relevan ditunjukkan pada citra biji kopi arabika seperti pada gambar 5. Ekstraksi fitur dilakukan dengan menampilkan 5 citra dengan nilai terdekat dengan citra inputan. Dari hasil ekstraksi fitur yang dilakukan oleh sistem cukup baik untuk citra jenis bijikopi *Arabica*.



Gambar 5. Hasil fitur yang semua relevan

Salah satu contoh ekstraksi fitur citra biji kopi yang ditemukan kembali dengan menggunakan jarak = 2. Didapat hasil tidak semua relevan ditunjukkan pada input citra biji kopi robusta seperti pada gambar 6. Hasil ekstraksi inputan citra biji kopi robusta ini menghasilkan temu kembali citra bukan semua biji robusta, tetapi juga terbaca sebagai citra biji kopi *Arabica* dan liberika, hal ini secara kasat mata berdasarkan juga hasil wawancara dengan petani dan coffee roaster bahwa tekstur untuk robusta itu cenderung untuk garis tengah itu lurus, seperti pada gambar 6.



Gambar 6. Hasil fitur yang tidak relevan

Gambar 7 untuk citra inputan adalah biji kopi liberika, hasil temu kembali citra yang dihasilkan pada jarak =2 untuk nilai terkecil yakni citra biji kopi Arabika. Berdasarkan hasil ujicoba berikut terlihat terdapat kemiripan citra biji kopi liberika dengan biji kopi Arabika.



Gambar 7. Hasil ekstraksi fitur citra liberika

Salah satu contoh ekstraksi fitur citra biji kopi yang ditemukan kembali dengan menggunakan jarak = 1, didapat hasil semua relevan ditunjukkan pada citra biji kopi arabika seperti pada gambar 8. Ekstraksi fitur dilakukan dengan menampilkan 5 citra dengan nilai terdekat dengan citra inputan. Dari hasil ekstraksi fitur yang dilakukan oleh sistem cukup baik untuk citra jenis bijikopi arabika. Hasil tersebut relevan semua tetapi ada perbedaan dengan gambar 4 yakni hasil citra kelima.



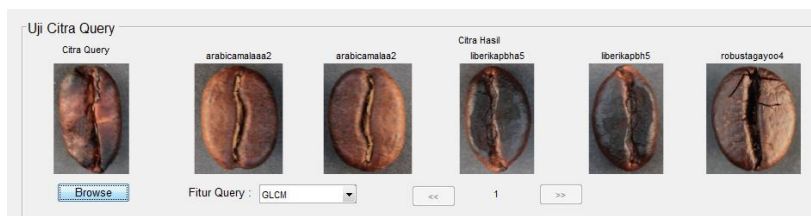
Gambar 8. Hasil ekstraksi fitur citra Arabika jarak = 1

Salah satu contoh ekstraksi fitur citra biji kopi yang ditemukan kembali dengan menggunakan jarak = 1. Didapat hasil tidak semua relevan ditunjukkan pada input citra biji kopi robusta seperti pada gambar 9. Hasil ekstraksi inputan citra biji kopi robusta ini menghasilkan temu kembali citra bukan semua biji robusta, tetapi juga terbaca sebagai citra biji kopi *Arabica* dan liberika.



Gambar 9. Hasil ekstraksi fitur yang tidak relevan jarak =1

Gambar 10 untuk citra inputan adalah biji kopi liberika, hasil temu kembali citra yang dihasilkan pada jarak =1 yakni hasil urutan terdekatnya adalah citra biji kopi *Arabica*, dari 5 citra yang ditampilkan meliputi citra biji kopi *Arabica*, liberika dan robusta. Dari hasil tersebut terlihat bahwa nilai dari tekstur liberika mempunyai kemiripan dengan dengan tekstur *Arabica* dan robusta.



Gambar 10. Hasil ekstraksi fitur citra biji kopi liberika jarak = 1

Dari ujicoba yang dilakukan menggunakan ekstraksi fitur GLCM dihasilkan ekstraksi fitur yang cukup baik dan untuk detail pengambilan gambar perlu diperhatikan karna mempengaruhi hasil dari ekstraksi fitur.

5. Kesimpulan

Metode usulan ekstraksi fitur GLCM untuk sistem temu kembali citra dengan 3 jenis biji kopi yakni citra biji kopi robusta, *Arabica* dan liberika menghasilkan *precision* 55.20% pada jarak = 2. Hasil Ujicoba menunjukkan bahwa metode GLCM memberikan cukup baik dalam temu kembali citra. Hasil ekstraksi fitur yang dilakukan belum memperhatikan tentang jenis roasting yang digunakan pada biji kopi, sistem ini juga belum dirancang invariant terhadap rotasi. Sehingga dibutuhkan penelitian lebih lanjut untuk mengembangkan metode yang invariant terhadap rotasi. Diharapkan untuk penelitian selanjutnya dapat melakukan pengambilan citra lebih baik lagi

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Politeknik Negeri Tanah Laut atas bantuan biaya pada skema Penelitian Dosen Dana DIPA Tahun Anggaran 2020.

DAFTAR REFERENSI

- [1] K. Perindustrian, "Industri Pengolahan Kopi Semakin Prospektif.," Oktober (2019). <https://kemenperin.go.id/artikel/21117/Industri-Pengolahan-Kopi-Semakin-Prospektif>.
- [2] T. H. Astuti, "Outlook Kopi, Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal - Kementerian Pertanian." (2017).
- [3] Nazmudin, "Membangankan, Kopi Kalsel dilirik di Finlandia." <https://apahabar.com/2019/06/membangankan-kopi-kalsel-dilirik-di-finlandia/>. (accessed Jun. 01, 2019).
- [4] M. B. Chaniago and A. P. W. Wibowo, "Penentuan Kualitas Tektur Biji Kopi Jenis Arabica Menggunakan Teknik Computer Vision," *SEMNASTEKNOMEDIA ONLINE*, vol. 5, no. 1, pp. 4–3, (2017).
- [5] E. H. Rachmawanto and A. Salam, "Pengukuran Tingkat Kematangan Kopi Robusta Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor," (2019).
- [6] U. Fatasya and U. Effendi, "Identifikasi Jenis dan Mutu Kopi Menggunakan Pengolahan Citra Digital dengan Metode Jaringan Syaraf Tiruan," *J. Ilm. Teknol. Pertan. Agrotechno*, vol. 2, no. 1, pp. 140–146, (2016).
- [7] M. M. Sebatubun and M. A. Nugroho, "Ekstraksi Fitur Circularity untuk Pengenalan Varietas Kopi Arabika," *J. Teknol. Inf. Dan Ilmu Komput. JTIK*, vol. 4, no. 4, (2017).
- [8] P. S. Maria and M. Rivai, "Klasifikasi Kualitas Biji Kopi Menggunakan Pengolahan Citra Dan Fuzzy Logic," (2013).
- [9] M. A. Nugroho and M. M. Sebatubun, "Klasifikasi Varietas Kopi Berdasarkan Green Bean Coffee Menggunakan Metode Machine Learning," *J. Inf. Syst. Manag.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–5, (2020).
- [10] P. N. Andono and T. Sutojo, *Pengolahan citra digital*. Penerbit Andi, (2017).
- [11] D. Putra, *Pengolahan citra digital*. Penerbit Andi, (2010).
- [12] A. Kadir, "Dasar pengolahan citra dengan Delphi," *Yogyak. Andi*, (2013).
- [13] I. Ratri, H. A. Nugroho, and T. B. Adji, "Pengenalan Keaslian Tanda Tangan dengan menggunakan Kombinasi Dynamic Time Warping (DTW) dan Polar Fourier Transform," *Univ. Gadjah Mada*, (2015).
- [14] A. Kadir and A. Susanto, "Teori dan aplikasi pengolahan citra," *Yogyak. Andi*, (2013).
- [15] R. M. Haralick, K. Shanmugam, and I. H. Dinstein, "Textural features for image classification," *IEEE Trans. Syst. Man Cybern.*, no. 6, pp. 610–621, (1973).
- [16] A. D. Kulkarni, *Artificial neural networks for image understanding*. John Wiley & Sons, Inc., (1993).
- [17] M. Hall-Beyer, "The GLCM tutorial home page," *Curr. Version*, vol. 2, (2007).
- [18] F. R. De Siqueira, W. R. Schwartz, and H. Pedrini, "Multi-scale gray level co-occurrence matrices for texture description," *Neurocomputing*, vol. 120, pp. 336–345, (2013).
- [19] M. Nishom, "Perbandingan Akurasi Euclidean Distance, Minkowski Distance, dan Manhattan Distance pada Algoritma K-Means Clustering berbasis Chi-Square," *J. Inform.*, vol. 4, no. 01, (2019).
- [20] F. Fatimah, G. F. Laxmi, and P. Eosina, "Pengubahan Data Image Ikan Air Tawar ke Data Vektor menggunakan Edge Detection Metode Canny," (2017).
- [21] R. Baeza-Yates and B. Ribeiro-Neto, *Modern information retrieval*, vol. 463. ACM press New York, (1999).