

KLASIFIKASI KUALITAS BIJI KOPI ROBUSTA MENGGUNAKAN METODE *K-NEAREST NEIGHBOR* (K-NN) DAN *GRAY CO-OCCURANCE MATRIX* (GLCM)

Muna Mujidah, Soffiana Agustin

Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Gresik

Jl. Sumatera No.101, Gn. Malang, Randuagung, Kec. Kebomas, Kabupaten Gresik, Jawa Timur 61121

munamujida20@gmail.com

ABSTRAK

Kopi merupakan tumbuhan yang memiliki nilai komoditas yang sangat tinggi. Salah satu jenis kopi yang banyak ditemukan di Indonesia adalah jenis biji kopi Robusta. Penyortiran biji kopi digunakan untuk menentukan kualitas biji kopi secara keseluruhan agar dapat mempermudah penentuan mutu standard kopi yang sesuai. Penelitian ini bertujuan untuk dapat membedakan kualitas biji kopi menjadi dua kategori yaitu: premium dan komersial dengan menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* (KNN) sebagai proses klasifikasi dan *Gray Level Co-Occurance Matrix* (GLCM) untuk melakukan ekstraksi fitur. Dari ekstraksi fitur tersebut akan didapatkan 4 parameter yang digunakan untuk proses klasifikasi yaitu *contrast*, *homogeneity*, *energy*, dan *energy*. Jumlah data citra yang digunakan adalah 140 citra, 100 untuk data latih dan 40 untuk data uji. Nilai akurasi menggunakan nilai $k = 3$ sebesar 92,5%, Nilai $k = 5$ sebesar 90%, $k=7$ sebesar 86,13%, dan $k=9$ sebesar 85%.

Kata kunci : *Klasifikasi kopi, Ekstraksi Fitur GLCM, K-Nearest Neighbor (KNN)*

1. PENDAHULUAN

Produksi kopi di Indonesia mencapai 774,6 ribu ton pada 2021. Nilai tersebut naik 2,75% dari tahun sebelumnya yang sebesar 753,9 ribu ton. Produksi kopi Indonesia mengalami fluktuasi dalam satu dekade terakhir. Pada 2011, jumlah produksi kopi sebesar 638,6 ribu ton [1].

Hal yang dilakukan untuk meningkatkan daya saing produksi kopi, kriteria pasar domestik dan internasional harus dipenuhi. Standar Nasional Indonesia atau SNI 01-02907-2008 menjelaskan tentang ketentuan mutu kopi Robusta dengan sistem nilai kecacatan, fisik dan mutu [2].

Penentuan kualitas pada biji kopi Robusta dan penyortiran biji kopi juga digunakan untuk menentukan atau sebagai tolak ukur kualitas biji kopi secara keseluruhan agar dapat mempermudah penentuan harga yang sesuai. Penentuan kualitas kopi kebanyakan masih dilakukan secara tradisional yaitu menggunakan alat ayakan untuk menyortir biji kopi. Ukuran biji kopi robusta ditentukan dengan metode pengayakan bertingkat yang disusun berurutan sesuai dengan diameter lubang saringnya. Pengolahan biji kopi robusta memiliki dua cara yaitu pengolahan *Robusta Wet Process* (RWP) yang disebut proses kering dan *Robusta Dry Process* (RDP) yang disebut juga dengan proses kering [3].

Proses kering merupakan sebuah proses pengolahan kopi tanpa melalui tahap pengupasan kulit buah kopi langsung dengan cara mengeringkan buah dengan panas sinar matahari [3].

Susunan ayakan biji kopi robusta proses kering hanya memiliki 2 tingkat, yaitu ukuran lubang 6,5 mm bagian atas dan bawahnya berukuran lubang saringan 3,5mm [4].

Proses basah merupakan pengolahan melalui proses pengupasan kulit buah dan pencucian sehingga menghasilkan biji kopi yang bersih [3].

Ayakan untuk proses proses basah memiliki susunan 3 tingkat yaitu ukuran 7,5 mm, ayakan yang tengah 6,5 mm, dan ayakan yang terakhir memiliki lubang ukurang 5,5 mm [4].

Biji kopi robusta memiliki bentuk yang bulat dan berukuran kecil. Tekstur yang dimiliki biji robusta agak lebih kasar [5].

Jadi, pada penelitian ini untuk data citra menggunakan *Robusta Dry Process* (RWP) dimana kopi dijemur langsung dengan sinar matahari tanpa digiling.

Pada kopi robusta berkualitas premium biasanya dikatakan sebagai kopi dengan kecacatan rendah karena proses pengolahannya yang sudah diperhatikan dengan baik, mulai dari penggunaan pupuk berkualitas, pemilihan biji kopi terbaik yang bebas dari hama dan lulus uji kualifikasi. Pada kopi komersial merupakan kopi yang memiliki kualitas di bawah kopi premium dengan nilai cupping di bawah 70. Dari segi harga, kopi komersial ini memiliki harga yang paling murah dibandingkan *grade* lainnya. Kopi komersial ini ditujukan untuk penggunaan rumahan yang mudah dibuat yang biasanya dikemas dalam botol atau dalam plastik. Dalam hal ini, produsen kopi komersial cenderung tidak terlalu memerhatikan hal-hal remeh seperti varietas atau kualitas [6].

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Shafiq Nurdin penerapan metode KNN pada klasifikasi *green beans* kopi robusta dengan menghasilkan akurasi sebanyak 97%, Reni Mardisa mengenai klasifikasi kualitas fisik biji kopi arabika dengan metode KNN juga dengan menghasilkan akurasi sebanyak 80,25%, dan Bowo Eko Cahyono mengklasifikasi jenis kopi dengan metode GLCM

dengan menghasilkan sebanyak 99%, dapat memungkinkan bagi peneliti untuk menerapkan metode *K-Nearest Neighbor* untuk pengelompokkan biji kopi berdasarkan keanggotan terdekat dari data uji dan parameter *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) yang digunakan adalah *contrast*, *homogeneity*, *energy*, dan *entropy* untuk menentukan tekstur dari biji kopi robusta. Biji kopi robusta yang diklasifikasikan akan dipisahkan menjadi dua kategori: premium dan komersial. Perlu dilakukan agar mengetahui hasil klasifikasi biji kopi Robusta menggunakan pengolahan citra dengan metode *K-Nearest Neighbor* (K-NN) dengan penggunaan nilai k tetangga terdekat yang memiliki akurasi yang tinggi dan fitur GLCM untuk menganalisa tekstur dari biji kopi robusta.

K-Nearest Neighbor (K-NN) adalah metode untuk melakukan klasifikasi terhadap objek berdasarkan data pembelajaran yang jaraknya paling dekat dengan objek yang diuji [7].

Jarak antara data latih dan data uji dihitung menggunakan persamaan *Euclidean*. Algoritma K-NN juga memiliki beberapa kelebihan diantaranya ketangguhan terhadap data training yang memiliki banyak *noise* dan data memiliki jumlah yang besar [8].

K-NN memiliki beberapa keunggulan dan kelemahan, keunggulan yang dimiliki yaitu pelatihannya sangat cepat, sederhana dan sangat mudah dipelajari dan sangat tangguh terhadap data training yang memiliki banyak *noise* dan data dalam jumlah yang besar. Kelemahan dari metode K-NN ini yaitu nilai k menjadi bias, dan komputasi yang sangat kompleks [9]. Jadi, dibandingkan dengan metode lain K-NN hanya membutuhkan nilai k dan metrik jarak, yang lebih sedikit jika dibandingkan dengan algoritma *machine learning* lainnya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengolahan Citra

Pengolahan citra adalah pemrosesan citra, khususnya dengan menggunakan sebuah computer menjadi citra yang kualitasnya akan lebih baik. Agar citra yang mengalami gangguan mudah diinterpretasi (baik dilakukan oleh manusia maupun dilakukan oleh mesin), maka citra tersebut perlu dimanipulasi menjadi citra yang lain. Pengolahan Citra bertujuan memperbaiki kualitas citra agar mudah diinterpretasi oleh manusia atau mesin (dalam hal ini komputer). Teknik-teknik pengolahan citra mentransformasikan citra menjadi citra lain. Jadi, masukannya adalah citra dan keluarannya juga citra, namun citra keluaran mempunyai kualitas lebih baik dari pada citra masukan. Termasuk kedalam bidang ini juga adalah pemampatan citra (*image compression*). Pengenalan Pola mengelompokkan data numerik dan simbolik (termasuk citra) secara otomatis oleh mesin (dalam hal ini komputer). Tujuan pengelompokan adalah untuk mengenali suatu objek di dalam citra. Manusia bias mengenali objek yang dilihatnya karena otak manusia telah belajar mengklasifikasi objek-objek di alam

sehingga mampu membedakan suatu objek dengan objek lainnya. Kemampuan sistem visual manusia yang dicoba ditiru oleh mesin. Komputer menerima masukan berupa citra objek yang akan diidentifikasi, memproses citra tersebut, dan memberikan keluaran berupa deskripsi objek di dalam citra [10].

2.2. Gray Level Co - Occurrence Matrix

Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) adalah suatu metode yang digunakan untuk analisis tekstur/ekstraksi ciri. GLCM merupakan suatu matriks yang menggambarkan frekuensi munculnya pasangan dua piksel dengan intensitas tertentu dalam jarak dan arah tertentu dalam citra [11].

Terdapat 4 ciri GLCM yang akan digunakan yang nilainya didapatkan dari matriks GLCM, [11] yaitu:

1. Contrast

Contrast merupakan suatu ciri untuk mengukur kekuatan perbedaan intensitas dalam citra. Nilai *contrast* semakin besar apabila variasi intensitas dalam citra tinggi dan sebaliknya nilai *contrast* semakin kecil apabila variasi intensitas dalam citra rendah. *Contrast* didefinisikan pada persamaan :

$$Contrast = \sum_{i_1} \sum_{i_2} (i_1 - i_2)^2 p(i_1, i_2) \tag{1}$$

2. Homogeneity

Homogeneity merupakan suatu ciri untuk mengukur kehomogenan variasi intensitas dalam citra dan merupakan kebalikan dari *contrast*. Nilai *homogeneity* semakin besar apabila variasi intensitas dalam citra nilainya mengecil dan sebaliknya nilai *homogeneity* semakin kecil apabila variasinya membesar. *Homogeneity* didefinisikan pada persamaan :

$$Homogeneity = \sum_{i_1} \sum_{i_2} \frac{p(i_1, i_2)}{1 + |i_1 - i_2|} \tag{2}$$

3. Energy

Energy merupakan suatu ciri untuk mengukur konsentrasi pasangan intensitas pada matriks GLCM. Nilai *Energy* semakin besar apabila pasangan piksel yang telah memenuhi syarat matriks *co-occurrence* terfokus pada beberapa koordinat dan sebaliknya nilai *energy* semakin kecil apabila letaknya menyebar. *Energy* didefinisikan pada persamaan :

$$Energy = \sum_{i_1} \sum_{i_2} p^2(i_1, i_2) \tag{3}$$

4. Entropy

Entropy merupakan suatu ciri untuk mengukur keteracakan dari distribusi intensitas. Nilai *entropy* maksimum apabila semua elemen matriks sama. *Entropy* didefinisikan pada persamaan :

$$Entropy = - \sum_{i_1} \sum_{i_2} p^2(i_1, i_2) \log p(i_1, i_2)$$

(4)

Pada empat persamaan diatas, notasi p adalah probabilitas (0-1) yaitu elemen dalam matriks GLCM, kemudian $i1$ dan $i2$ adalah pasangan intensitas yang berdekatan, nomor baris dan nomor kolom pada matriks GLCM.

2.3. K – Nearest Neighbor

Algoritma *K-Nearest Neighbor* (K-NN) adalah sebuah metode untuk melakukan sebuah klasifikasi terhadap objek berdasarkan data pembelajaran yang jaraknya paling dekat dengan obyek tersebut. Prinsip kerja dari *K-Nearest Neighbor* (K-NN) adalah mencari jarak yang terdekat antara data yang akan dievaluasi dengan K tetangga (*Neighbor*) terdekatnya dalam data pelatihan [12].

$$f(v_1, v_2) = \sqrt{\sum_{k=1}^N (v_1(k) - v_2(k))^2} \tag{5}$$

Keterangan persamaan diatas:

$f(v_1, v_2)$ = Jarak Euclidean

n = Jumlah sample

v_1 = Proses perhitungan pada data ke-1

v_2 = Perhitungan pada data v ke-2

Pada persamaan diatas merupakan persamaan jarak *Euclidean* yang nantinya akan digunakan pada metode K-NN. Jarak *Euclidean* digunakan untuk melakukan klasifikasi berdasarkan jarak suatu data dengan data yang lainnya. Jarak akan ditentukan berdasarkan nilai K , nilai K sendiri didapatkan secara random agar hasil akhirnya memiliki presentase yang tinggi.

2.4. Penelitian Terdahulu

Terdapat penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya Penelitian Shafiq Nurdin (2022), berjudul “*K – Nearest Neighbor dalam Klasifikasi Green Beans Kopi Robusta Berdasarkan Grade Coffee*”. Penelitian ini merupakan penelitian yang menggunakan *K – Nearest Neighbor*. Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa, dengan menggunakan deteksi tepi *canny* dapat juga membantu pada proses citra digital dengan metode K-NN dalam klasifikasi green beans kopi Robusta. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan nilai $K = 1, 3, 5$, dan 7 , dan nilai $K = 5$ memiliki tingkat akurasi yang tinggi terhadap data latih yaitu $97,0\%$ [13].

Penelitian Bowo Eko Cahyono (2022), berjudul “*Klasifikasi Jenis Biji Kopi dengan Menggunakan Metode Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM)*”. Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa klasifikasi jenis biji kopi dengan menggunakan metode GLCM didapatkan hasil akurasi sebesar 99% untuk klasifikasi tipe kernel atau *powder*, 93% untuk klasifikasi jenis Robusta atau Arabika, dan 56% untuk klasifikasi daerah asal dengan citra data uji sebanyak 80 citra [14].

Penelitian Reni Mardisa (2022), berjudul “*Klasifikasi Kualitas Fisik Kopi Beras Arabika Menggunakan Pengolahan Citra Dengan Metode K – Nearest Neighbor (K – NN)*”. Penelitian ini merupakan penelitian menggunakan metode *K – Nearest Neighbor*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sebuah tingkat akurasi klasifikasi kualitas fisik kopi beras arabika yang berdasarkan citra biji normal, biji pecah, biji coklat, dan biji hitam sebagian.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan nilai $K = 5$ tingkat akurasinya yaitu sebesar $78,625\%$ sedangkan menggunakan $K = 3$ dengan nilai rata – rata akurasi yaitu 58.000% . dengan posisi biji kopi telungkup (down) dengan akurasi yaitu $80,25\%$. [15].

3. METODE PENELITIAN

Pengambilan data biji kopi robusta pada penelitian ini didapat dari pengambilan foto langsung menggunakan kamera Iphone 11 dengan fitur kamera 12 MP, resolusi 1792×828 pixels yang berjumlah 140 biji kopi robusta dimana 100 untuk data latih dan 40 untuk data uji, dan untuk citra yang dihasilkan berkstension .jpg.

Biji kopi robusta yang berkualitas baik memiliki bentuk seperti bulat telur dengan ukuran yang kecil. Bentuk biji kopi yang tidak pecah dan menghitam bisa dikatakan biji kopi tersebut memiliki kualitas baik juga. Dapat dilihat pada gambar 1. bahwa kopi berada pada latar belakang yang berwarna pula, dimana piksel background juga mempunyai nilai bukan nol pada tiap kanal (RGB) nya. Jadi, perlu dilakukan proses segmentasi untuk memisahkan objek yang diteliti dengan gambar latar belakang.



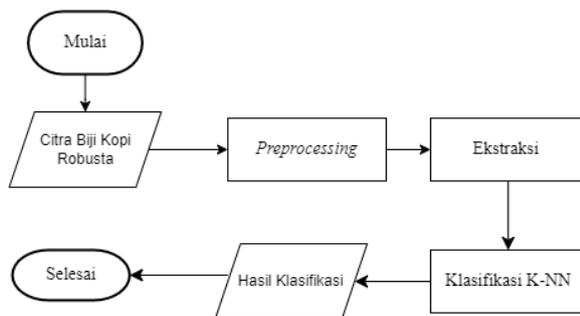
Gambar 1. Biji Kopi Robusta

Dalam citra RGB 1 pixel mempunyai 3 kanal yaitu kanal *Red*, *Green* dan *Blue*. Untuk memproses citra dengan ukuran 200×200 akan dihitung $200 \times 200 \times 3 = 120.000$, hal ini menjadikan komputasi dipermudah penyerderhanaan prosesnya. Pengklasifikasian citra biji kopi robusta berfungsi untuk mengetahui yang termasuk citra kopi robusta kualitas premium dan citra biji kopi robusta kualitas premium. Adapun dalam perencanaan dan perancangan pembuatan sistem memanfaatkan bahasa pemrograman MATLAB sebagai perangkat lunak

yang dapat membantu menyelesaikan masalah pada penelitian ini.

3.1. Flowchart

Perancangan sistem bertujuan memberikan Fungsi flowchart ialah memberikan gambaran tentang program yang kan dibuat dalam penelitian ini. Dalam proses klasifikasi kualitas biji kopi robusta terdapat beberapa proses yang harus dilalui. Proses penelitian digambarkan dalam diagram dibawah ini :



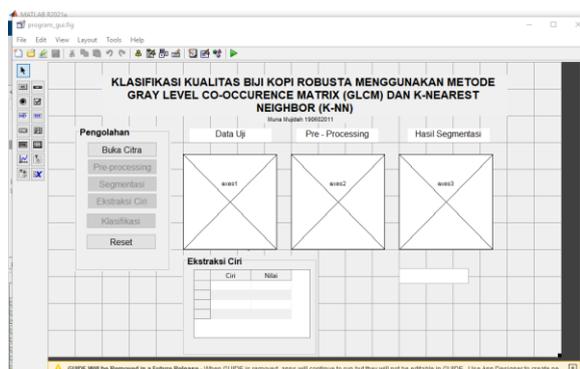
Gambar 2. Flowchart Penelitian

Berikut adalah penjelasan dari flowchart perancangan sistem yaitu:

- Menginputkan citra biji kopi robusta
- Sistem akan melakukan proses preprocessing, langkah yang dilakukan adalah melakukan resize dengan mengubah ukuran dataset asli citra, setelah itu selanjutnya melkuakan garyscale yaitu mengubah citra RGB diubah menjadi citra grayscale.
- Setelah proses processing akan dilakukan ekstraksi ciri dengan menggunakan metode GLCM
- Kemudian dilakukan proses klasifikasi dengan K-NN.

3.2. Perancangan antarmuka

Interface digunakan untuk membuat tampilan dalam perangkat lunak yang berfokus pada tampilan atau gaya. Dibawah ini adalah tampilan utama pada sistem ini.



Gambar 3. Rancangan GUI

Tahapan menggunakan sistem GUI ini yaitu dimulai dengan membuka file data uji yang telah disimpan dengan menggunakan tombol “Buka Citra”,

setelah dibuka maka akan citra akan muncul pada gambar “Data Citra”. Kemudian dengan menekan tombol “Pre-Processing” untuk menampilkan perubahan citra setelah di *preprocessing* dan perubahan citra akan muncul pada “Grayscale”. Setelah itu tombol “Segmentasi” untuk menampilkan proses segmentasi menggunakan metode region growing. Selanjutnya dengan menekan tombol “Ekstraksi Ciri” untuk menampilkan hasil ekstraksi citra menggunakan GLCM. Langkah terakhir yaitu dengan menekan tombol “Klasifikasi” untuk menampilkan hasil klasifikasi kualitas biji kopi robusta, terbagi menjadi dua kategori yaitu biji kopi premium dan biji kopi komersial.

Tabel 1. Menu Sistem Klasifikasi Kualitas Biji Kopi Robusta

No	Nama	Jenis	Keterangan
1	Buka Citra	Push Button	Membuka file citra biji kopi robusta
2	Pre processing	Push Button	Menampilkan citra hasil pre processing
3	Segmentasi	Push Button	Menampilkan citra hasil segmentasi
4	Ekstraksi Ciri	Push Button	Menampilkan citra hasil ekstraksi ciri
5	Klasifikasi	Push Button	Proses Klasifikasi
6	Reset	Push Button	Mereset semua data
7	Hasil Klasifikasi	Edit Text	Menampilkan hasil Kalsifikasi
8	Data Citra	Axes	Menampilkan file citra biji kopi robusta yang dipilih
9	Hasil Pre processing	Axes	Menampilkan citra hasil grayscale
10	Hasil Segmentasi	Axes	Menampilkan citra hasil segmentasi
11	Tabel ciri dan nilai	Table	Menampilkan citra hasil tabel ciri dan nilai

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

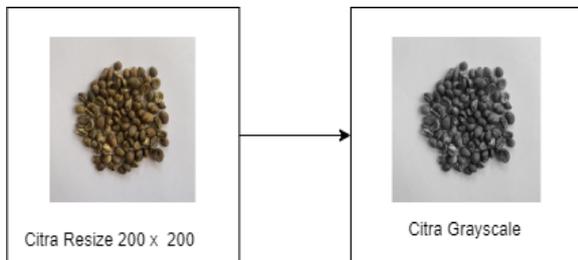
4.1. Implementasi

Setelah perancangan sistem selesai sebelum dilakukannya pengujian maka akan dilakukan pengimplementasian dari hasil perancangan sistem. Tahapan yang pertama dengan menyiapkan data latih dan data uji berupa citra biji kopi kategori premium dan citra biji kopi robusta kategori komersial. Data citra biji kopi sendiri diambil menggunakan kamera Iphone 11 dengan fitur kamera 12 MP, resolusi 1792 x 828 pixels. Berikut ini data lengkap dari citra biji kopi robusta yang disajikan kedalam bentuk tabel :

Tabel 2. Informasi Citra Latih dan Citra Uji

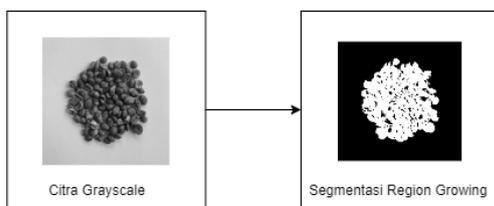
Data Citra	Jumlah	Klasifikasi	Jumlah
Citra Latih	100	Biji Kopi Premium	50
		Biji Kopi Komersial	50
		Total	100
Citra Uji	40	Biji Kopi Premium	20
		Biji Kopi Komersial	20
		Total	40

Citra yang dihasilkan saat pengambilan foto memiliki besar ukuran piksel yang berbeda, sedangkan pada tahap ekstraksi ciri, citra yang digunakan harus memiliki besar ukuran piksel yang sama. Jadi, perlu mengubah citra yang semula 3024 x 3024 menjadi 200 x 200. Setelah proses resize citra perlu dilakukan tahap grayscale. Perubahan citra menjadi grayscale terlihat seperti gambar dibawah ini:



Gambar 4. Citra Hasil grayscale

Segmentasi yang dilakukan pada sistem ini menggunakan segmentasi region growing. Dimana hasil citra yang dihasilkan adalah sebagai berikut:



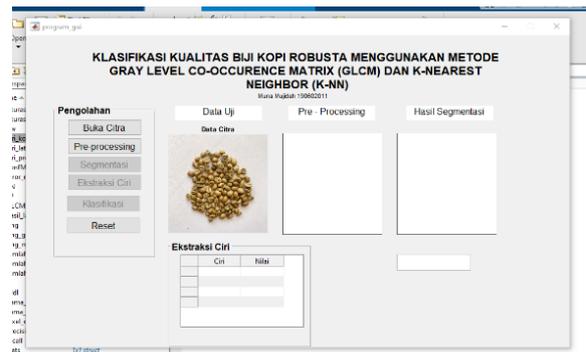
Gambar 5. Citra Hasil Segmentasi dengan Region Growing

Deskripsi dari Gambar 4. Sebagai berikut :
 Warna Hitam: Direpresentasikan sebagai background
 Warna Putih: Menerangkan kondisi objek biji kopi.
 Pada proses pelatihan ada 100 data citra biji kopi yang digunakan. Dalam proses pelatihan ini menggunakan metode GLCM sebagai ekstraksi ciri citra biji kopi. Hasil dari proses pelatihan tersebut berupa database ciri. Parameter yang digunakan sebanyak 4 parameter yang terdiri dari *contrast*, *correlation*, *homogeneity*, *energy*.

4.2. Pengujian Sistem

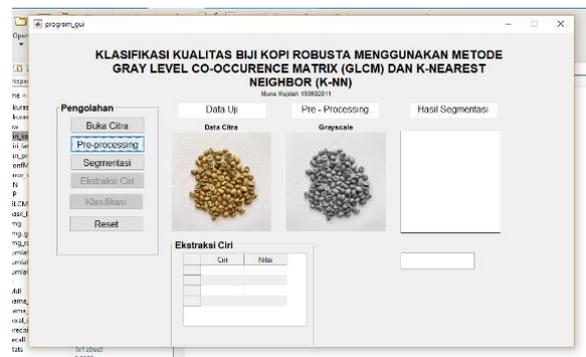
Tujuan pengujian terhadap sistem ini adalah untuk membuktikan apakah sistem yang diimplementasikan telah memenuhi spesifikasi dan rancangan yang sudah direncanakan sebelumnya.

Proses pengujian citra yang kemudian akan diklasifikasi. Proses tersebut dimulai dengan mencari citra biji kopi robusta uji dengan cara menekan button “Buka Citra” sehingga akan menampilkan menu pencarian citra uji biji kopi robusta. Pengguna/user memilih citra uji yang akan diklasifikasi jenis kualitasnya, dimulai dengan memiliki salah satu citra hasilnya seperti berikut ini:



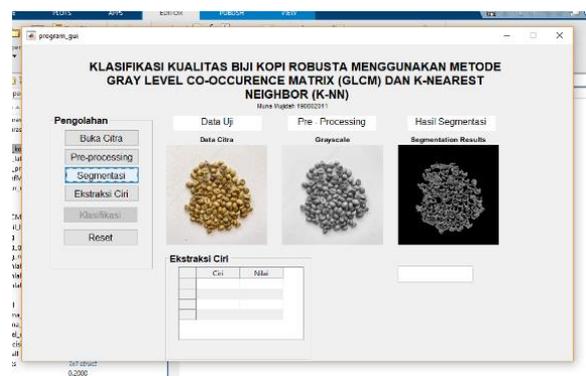
Gambar 6. Tampilan buka citra

Setelah pemilihan citra biji kopi yang kemudian akan dilakukan pre-processing, pertama ialah menekan Push Button “pre-processing” dimana proses pre-processing yang dilakukan adalah resize citra dan mengubah citra menjadi grayscale, sehingga akan menampilkan citra biji kopi robusta setelah pre-processing seperti gambar berikut ini:



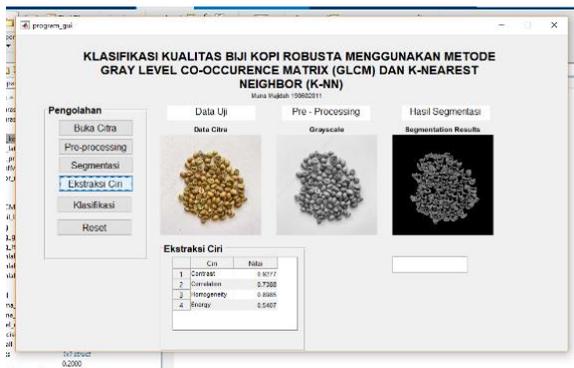
Gambar 7. Tampilan pre – processing

Setelah proses pre-pocessing akan dilakukan segmentasi citra dengan menekan button “Segmentasi” kemudian akan menampilkan hasil sebagai berikut:



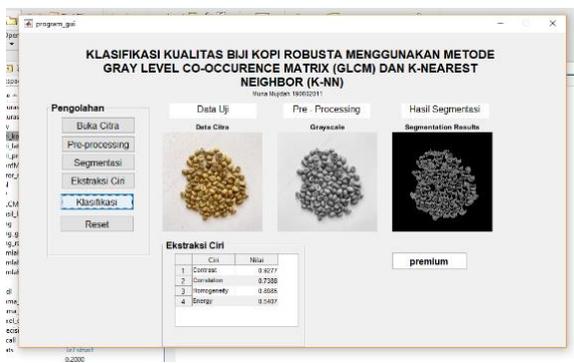
Gambar 8. Tampilan hasil segmentasi

Setelah melakukan segmentasi citra, kemudian dilakukan proses selanjutnya yaitu proses ekstraksi ciri, pertama yang dilakukan adalah menekan Push Button “Ekstraksi Ciri” sehingga akan menampilkan nilai seperti gambar berikut ini:



Gambar 9. Hasil ekstraksi ciri

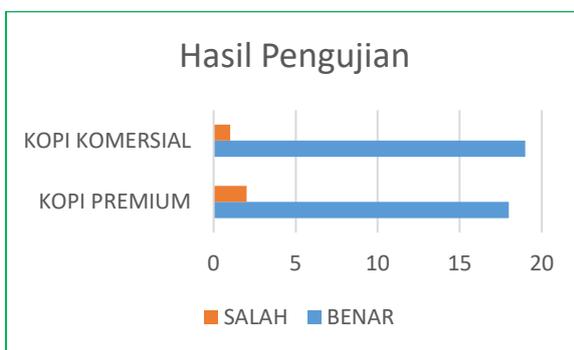
Setelah proses ekstraksi citra dilakukan dan nilai GLCM sudah diketahui, selanjutnya melakukan klasifikasi kualitas biji kopi robusta dengan menekan button “Klasifikasi” kemudian akan menampilkan hasil sebagai berikut:



Gambar 10. Hasil klasifikasi biji kopi kualitas premium

Proses klasifikasi kualitas premium berhasil diterapkan pada sistem ini, dimana citra biji kopi diklasifikasi sebagai “premium”, sehingga klasifikasi sistem ini benar.

4.3. Hasil Pengujian



Gambar 11. Hasil pengujian

Berdasarkan pada grafik hasil pengujian diatas dengan menggunakan matlab, didapati citra uji dengan klasifikasi benar dan klasifikasi salah, dimana terdapat 40 citra biji kopi uji dengan hasil klasifikasi yang benar sebanyak 37 citra dan klasifikasi yang salah

sebanyak 3 citra biji kopi. Kemudian menghitung tingkat akurasinya berdasarkan hasil uji dari citra biji kopi sebanyak 40 citra, dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + FP + FN + TN} \times 100 \%$$

$$Accuracy = \frac{37}{40} \times 100 \% = 92,5 \%$$

Dapat disimpulkan bahwa nilai akurasi dari pengujian sistem sebesar 92,5 % termasuk dalam kategori akurasi yang baik.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian ini, didapat beberapa kesimpulan yaitu Metode KNN dalam uji coba menggunakan nilai K 3,5,7 dan 9. K yang mampu mendeteksi kualitas biji kopi robusta dengan akurasi tertinggi adalah nilai k = 3 sebesar 92,5% untuk proses klasifikasi kualitas biji kopi dengan menggunakan sampel uji sebanyak 40 citra. Nilai k = 5 sebesar 90%, k=7sebesar 86,13%, dan k=9 sebesar 85%. Terdapat dua biji kopi robusta yang tidak terdeteksi pada saat proses segmentasi. Hal tersebut disebabkan karena pengambilan gambar yang secara acak bertumpukan satu sama lain dan pencahayaan yang kurang konsisten saat pengambilan gambar. Metode ekstraksi fitur dengan Co-occurrence matrix (GLCM) dan Metode KNN (K-Nears Neighbor) sebagai metode klasifikasi dapat digunakan untuk membedakan citra biji kopi robusta yang memiliki kualitas premium dan citra biji kopi robusta yang memiliki kualitas komersial dengan cukup baik.

Adapun saran dari peneliti, pada penelitian ini menggunakan citra biji kopi robusta, untuk pengembangan penelitian ini diharapkan bisa menggunakan jenis biji kopi yang lebih bervariasi seperti arabika, liberika, ekselsa, dan toraja. Data latih ataupun data uji yang lebih banyak lagi agar dapat memiliki hasil keakuratan yang lebih maksimal. Penelitian selanjutnya bisa digunakan ekstraksi ciri dengan metode yang lain seperti Wavelet atau LBP. Pengambilan gambar citra bisa dilakukan dengan jarak waktu yang konsisten agar menghasilkan citra dengan pencahayaannya sama. Memperbaiki sistem menjadi lebih baik, karena pada saat ini sistem belum mampu mengklasifikasi citra dengan ukuran yang besar. Dalam pengembangan sistem selanjutnya diharapkan sistem mampu mengklasifikasi citra dengan ukuran yang lebih besar dan kualitas citra yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] BPS, "Statistik Kopi Indonesia 2021," Badan Pusat Statistik, Jakarta, 2021
- [2] S. Setyani, "Evaluasi Nilai Cacat dan Cita Rasa Kopi Robusta (Coffe Canephora L.) yang di Produksi IKM Kopi Dik= Kabupaten

- Tanggamus," *Jurnal Teknologi & Industri Hasil Pertanian*, p. Vol.23 No. 2, 2018
- [3] Diperpa, "Cara Pengolahan Biji Kopi Robusta," 27 Agustus 2018. [Online]. Available: <https://diperpa.badungkab.go.id/artikel/18105-cara-pengolahan-biji-kopi-robusta>
- [4] S. Mulato, "Beberapa Standard Pmeringkatan Mutu Biji Kopi," 29 August 2018. [Online]. Available: <https://www.cctcid.com/2018/08/29/beberapa-standard-pemeringkatan-mutu-biji-kopi-2/>
- [5] A. Wahyu, "Ini Perbedaan Kopi Robusta dan Arabika, Penggemar Kopi Harus Tahu," 12 august 2022. [Online]. Available: <https://www.astronauts.id/blog/ini-perbedaan-kopi-robusta-dan-arabika-penggemar-kopi-harus-tahu/>.
- [6] Nescafe, "Keunggulan Kopi Premium yang Perlu KAmu Ketahui," 2020. [Online]. Available: <https://www.nescafe.com/id/artikel/mengenal-keunggulan-kopi-premium>.
- [7] D. Yunita, "Perbandingan Algoritma K-Nearest Neighbor dan Decision Tree untuk Penentuan Risiko Kredit kepemilikan Mobil," *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, p. 2, 2017
- [8] S. R. Choli, "Implementasi Algoritma Klasifikasi K-Nearest Neighbor (KNN) Untuk Klasifikasi Seleksi Penerima Beasiswa," *Indonesian Journal on Computer and Information Technology*, p. 2, 2021
- [9] N. B. d. Vandana, "Survey of Nearest Neighbor Techniques,") *International Journal of Computer Science and Information Security*, p. 2, 2010.
- [10] R. Munir, *Pengolahan citra digital dengan pendekatan algoritmik*, Bandung: Bandung : Informatika 2004, 2004
- [11] E. Prasetyo, *Pengolahan Citra Digital dan Aplikasinya Menggunakan Matlab*, Yogyakarta: Penerbit Andi, 2011
- [12] Sreemathy, "An efficient text classification using KNN. and naïve bayesian," *International Journal on Computer Science and Engineering (IJCSE)*, p. 4, 2012.
- [13] S. Nurdin, "K – Nearest Neighbor dalam Klasifikasi Green Beans Kopi Robusta Berdasarkan Grade Coffee," *Jurnal terapan Sains & Teknologi*, p. 4, 2022
- [14] B. E. Cahyono, "Klasifikasi Jenis Biji Kopi dengan Menggunakan Metode Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM)," *TEKNOTAN*, p. 16, 2022
- [15] R. Mardisa, "Klasifikasi Kualitas Fisik Kopi Beras Arabika Menggunakan Pengolahan Citra dengan Metode K-Nearest Neighbor (K-NN)," *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, p. 7, 2022