

Klasifikasi Kualitas Buah Sawit Menggunakan Metode Gray Level Co-occurrence Matrix Dengan Variasi Arah Obyek

Ridho Ikhlusal¹, Ardi Wijaya², Nuri David Maria Veronica³, Rozali Toyib⁴

Email: ridhoikhlusal63@gmail.com, ardiwijaya@umb.ac.id, nurivironika@umb.ac.id, rozalitoiyib@umb.ac.id

^{1,2,3,4} Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Bengkulu
Jl. Bali, Po Box 118 Telp. (0736) 22756 Fax. (0736) 26161 Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Bengkulu

(Received: Nopember 2024, Revised : Februari 2024, Accepied : April 2024)

Abstract-The harvest of fresh fruit bunches (FFB) from palm fruit is done with fruit that is of good quality, namely fruit that is dark red in color or has lots of knots, so that the quality of the palm oil produced increases. Low quality produced will of course further weaken competitiveness. Determining the quality classification of palm oil can be done through image processing techniques. Classification is the process of declaring a data object to one of the previously defined categories. Categorization of data sets can involve grouping them into similar types of classification or identifying similar characteristics across a number of observations. Classification is supported by the concept of pattern recognition, classifying the quality of palm oil products as categories produced. Efforts to achieve the expected quality standards by using quality control. This classification of palm oil is divided into quality classes, namely good and not good. Knowing the quality of palm oil is done by making an application for palm oil quality using image processing. There are quite a lot of methods used in image processing technology. One of them is the Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) method. Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) is a method used for texture analysis/feature extraction, feature acquisition is obtained from matrix pixel values, which have certain values and form an angle pattern. Palm Fruit Quality Classification Using Gray Level Co-occurrence Matrix With Variations in Object Direction. It is hoped that this application can help determine the quality of palm fruit more easily and efficiently.

Key words: *gray level co-occurrence matrix, quality, palm fruit*

Intisari: Hasil panen Tandan Buah Segar (TBS) buah sawit dilakukan dengan buah yang kualitas baik, yaitu buah yang sudah berwarna merah tua atau sudah terdapat banyak berondolan, agar kualitas minyak sawit yang dihasilkan meningkat, Kualitas yang dihasilkan rendah, tentunya akan semakin melemahkan daya saing. Penentuan klasifikasi kualitas kelapa sawit ini dapat dilakukan melalui teknik pengolahan citra. Klasifikasi adalah proses yang menyatakan sebuah objek data terhadap salah satu kategori yang telah didefinisikan sebelumnya. Kategorisasi himpunan data dapat mencakup pengelompokan ke dalam jenis yang mirip dari suatu klasifikasi atau mengidentifikasi karakteristik serupa di sejumlah pengamatan. Klasifikasi didukung oleh konsep pengenalan pola, klasifikasi kualitas produk kelapa sawit sebagai kategori yang dihasilkan. Upaya untuk mencapai standar kualitas yang diharapkan dengan menggunakan kontrol kualitas.. Klasifikasi kelapa sawit ini dibagi dalam kelas kualitas yaitu baik, dan tidak baik. Mengetahui kualitas kelapa sawit tersebut dilakukan dengan membuat aplikasi kualitas kelapa sawit dengan menggunakan pengolahan citra. Metode-metode yang digunakan dalam teknologi pengolahan citra pun sudah cukup banyak. Salah satunya adalah metode *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM). *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM) merupakan suatu metode yang digunakan untuk analisis tekstur/ekstraksi ciri, perolehan ciri diperoleh dari nilai piksel matrix, yang mempunyai nilai tertentu

dan membentuk suatu sudut pola. Klasifikasi Kualitas Buah Sawit Menggunakan *Gray Level Co-occurrence Matrix* Dengan Variasi Arah Obyek. Diharapkan dengan adanya aplikasi ini dapat membantu mengetahui kualitas buah sawit menjadi lebih mudah dan efisien.

Kata kunci: *gray level co-occurrence matrix, kualitas, buah sawit*

I.PENDAHULUAN

Hasil panen Tandan Buah Segar (TBS) menjadi penting, pemanenan buah sawit dilakukan dengan buah yang kualitas baik, yaitu buah yang sudah berwarna merah tua atau sudah terdapat banyak berondolan, agar kualitas minyak sawit yang dihasilkan meningkat, karena saat ini Indonesia menjadi penghasil minyak sawit terbesar dibandingkan Malaysia, Thailand dan beberapa Negara lain. Kualitas yang dihasilkan rendah, tentunya akan semakin melemahkan daya saing. Penurunan daya saing minyak sawit Indonesia *Crude Palm Oil* (CPO) sangat dipengaruhi oleh faktor kualitas, yaitu asam lemak bebas *Free Fatty Acid* (FFA). Perbaik faktor-faktor yang menyebabkan *Free Fatty Acid* (FFA) adalah sesuatu yang sangat mendasak untuk diselesaikan agar kondisi kualitas buah sawit dapat ditingkatkan, sehingga *Crude Palm Oil* (CPO) Indonesia akan memiliki daya saing tinggi di pasar global. Kemajuan teknologi informasi saat ini dapat diterapkan dalam penentuan kualitas produk kelapa sawit secara efektif dan efisien. Penentuan klasifikasi kualitas kelapa sawit ini dapat dilakukan melalui teknik pengolahan citra . Klasifikasi adalah proses yang menyatakan sebuah objek data terhadap salah satu kategori yang telah didefinisikan sebelumnya. Kategorisasi himpunan data dapat mencakup Pengelompokan ke dalam jenis yang mirip dari suatu klasifikasi atau mengidentifikasi karakteristik serupa di sejumlah pengamatan. Klasifikasi didukung oleh konsep pengenalan pola, klasifikasi kualitas produk kelapa sawit sebagai kategori yang dihasilkan. Upaya untuk mencapai standar kualitas yang diharapkan dengan menggunakan kontrol kualitas. Aplikasi sistem klasifikasi dapat menentukan kualitas kelapa sawit dengan menggunakan metode Gray Level Co-occurrence Matrix perlu dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut sehingga dapat membantu untuk menentukan kualitas buah kelapa sawit. Klasifikasi kelapa sawit ini dibagi dalam kelas kualitas yaitu baik, menengah, dan buruk. kualitas kelapa sawit tersebut dilakukan dengan membuat aplikasi kualitas kelapa sawit dengan menggunakan pengolahan citra. Metode-metode yang digunakan dalam teknologi

pengolahan citra pun sudah cukup banyak. Salah satunya adalah metode *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM). *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM) merupakan suatu metode yang digunakan untuk analisis tekstur/ekstraksi ciri, perolehan ciri diperoleh dari nilai piksel matrix, yang mempunyai nilai tertentu dan membentuk suatu sudut pola.. Metode ini memiliki kelebihan yakni pelatihan yang sangat cepat, sederhana, mudah di pelajari dan efektif jika data pelatihan besar. Pada penelitian lain mutu buah merupakan hal yang sangat penting dalam hasil produksi buah-buahan. Penelitian ini memanfaatkan hasil ekstraksi ciri *gray level co-occurrence matrix* (GLCM) citra jeruk keprok untuk klasifikasi mutu(Widodo *et al.*, 2018). Selain itu, untuk penelitian membandingkan jenis-jenis hama yang menyerang daun tumbuhan kelapa sawit sehingga mendapatkan solusi untuk menangani hama tersebut. Penelitian ini adalah Ekstraksi Ciri Pada Citra Daun Kelapa Sawit Yang Terkena Dampak Hama Menggunakan Metode Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM).(ELVIRA, 2016) Pada penelitian yang lain yaitu ciri citra hasil ekstraksi fitur tekstur dapat digunakan untuk membantu proses penyusunan ciri citra. Penelitian ini merupakan proses ekstraksi fitur tekstur menggunakan matriks GLCM pada citra yang memiliki variasi arah obyek (Lusiana *et al.*, 2019) Berdasarkan uraian diatas, penulis ingin mengangkat judul "Klasifikasi Kualitas Buah Sawit Menggunakan *Gray Level Co-occurrence Matrix* Dengan Variasi Arah Obyek ". Diharapkan dengan adanya aplikasi ini dapat membantu mengetahui kualitas buah sawit menjadi lebih mudah dan efisien.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian yang di lakukan oleh Andhika Surya, Rizky Fadlil (2016) mengenai Ekstraksi Ciri Citra Batik Berdasarkan Tekstur Menggunakan Metode *Gray Level Co Occurrence Matrix*. Penulis melakukan Pengujian dilakukan dengan memproses 4 sampel citra menggunakan metode GLCM (*Gray Level Co-Occurrence Matrix*) meliputi Contrast, Correlation, Energy dan Homogeneity kemudian diproses menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan untuk klasifikasinya. Hasil penelitian ini telah menghasilkan beberapa nilai parameter dari metode GLCM meliputi contrast, Energy dan Homogeneity. Diharapkan dari beberapa nilai parameter tersebut dapat digunakan untuk proses selanjutnya yaitu pengklasifikasian citra batik.(Andhika Surya, Fadlil and Yudhana, 2016)

Kelapa Sawit

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) termasuk dalam komoditas prioritas revitalisasi perkebunan. Kelapa sawit merupakan salah satu tanaman perkebunan di. Kelapa sawit pertama kali ditemukan oleh Nicholaas Jacquin pada tahun 1763 oleh karena itu sawit diberi nama latin *Elaeis guineensis jacq.*.([HttpHttps://bakri.uma.ac.id/mengenal-kelapa-sawit/](http://bakri.uma.ac.id/mengenal-kelapa-sawit/). (2022). Mengenal Kelapa

[Sawit.s://bakri.uma.ac.id/mengenal-kelapa-sawit/](http://bakri.uma.ac.id/mengenal-kelapa-sawit/), 2022)

Pengolahan Citra

Citra merupakan istilah lain untuk gambar sebagai salah satu komponen multimedia yang memegang peranan yang sangat penting sebagai bentuk informasi visual. Citra mempunyai karakteristik yang tidak dimiliki oleh data teks, yaitu citra kaya dengan informasi. Secara harfiah, citra (image) adalah gambar pada bidang dwimatra (dua dimensi). Ditinjau dari sudut pandang matematis, citra merupakan fungsi menerus (continue) dari intensitas cahaya pada bidang dwimatra. Sumber cahaya menerangi objek, objek memantulkan kembali sebagai dari berkas cahaya tersebut. Pantulan cahaya ini ditangkap oleh alat-alat optik, misalnya mata pada manusia, kamera, pemindai (scanner), dan sebagainya. Sehingga bayangan objek yang disebut citra tersebut terakam(Mukrimaa *et al.*, 2016).

ekstur Citra (Texture)

Tekstur dicirikan sebagai distribusi spasial dari derajat keabuan didalam sekumpulan pixel-pixel yang bertetanggaan. Jadi, tekstur tidak dapat diidentifikasi untuk sebuah pixel, melainkan suatu citra dianggap sebagai satu kesatuan. Dapat pula dikatakan bahwa tekstur (texture) adalah sifat sifat atau karakteristik yan dimiliki oleh suatu daerah yang cukup besar sehingga secara alami sifat tersebut dapat berulang dalam daerah tersebut. Suatu proses klasifikasi citra berbasis analisis tekstur pada umumnya membutuhkan tahapan ekstraksi ciri, yang dapat terbagi dalam tiga macam metode yaitu metode statistik, metode spektral dan metode struktural. Metode statistik menggunakan perhitungan statistik distribusi derajat keabuan (histogram) dengan mengukur tingkat kekontrasan, granularitas, dan kekasaran suatu daerah dari hubungan ketetanggaan antar piksel di dalam citra. Paradigma statistik ini penggunaannya tidak terbatas, sehingga sesuai untuk tekstur-tekstur alami yang tidak terstruktur dari sub pola dan himpunan aturan (mikrostruktur)(Mukrimaa *et al.*, 2016).

Gray Level Co-occurrence Matrix(GLCM)

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.(Shandy, Panna and Malago, 2019)

Koordinat pasangan piksel memiliki jarak d dan orientasi sudut Θ . Jarak direpresentasikan dalam piksel dan sudut direpresentasikan dalam derajat. Orientasi sudut terbentuk berdasarkan empat arah sudut yaitu, 0° , 45° , 90° dan 135° , dan jarak antar piksel sebesar 1 piksel.

Tahapan yang dilakukan pada perhitungan GLCM adalah sebagai berikut:

Pembentukan matriks awal GLCM dari pasangan dua piksel yang berjajar sesuai dengan arah 0°, 45°, 90° atau 135°. Membentuk matriks yang simetris dengan menjumlahkan matriks awal GLCM dengan nilai transposnya. Menormalisasi matriks GLCM dengan membagi setiap elemen matriks dengan jumlah pasangan piksel.

Ciri Parameter Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM)

Beberapa ciri tekstur pada matriks kookurensi yang bisa diekstraksi yaitu *kontras, korelasi, energi dan homogeneity*. Berikut penjelasan fitur utama yang digunakan pada penelitian ini yaitu :

1. Energi (energy)

Energi merupakan hasil perhitungan yang berkaitan dengan jumlah keberagaman intensitas keabuan dalam citra. Rumus ditunjukkan pada persamaan berikut :

$$f1 = \sum i, j (i, j) \quad (1)$$

2. Korelasi (Correlation)

Korelasi merupakan representasi dari keterkaitan linear pada derajat citra grayscale. Correlation berkisar dari -1 hingga 1. Rumus ditunjukkan pada persamaan berikut :

$$f2 = \sum \sum (i- i)(j- j)(i,j) i j \dots\dots\dots(2)$$

3. Kontras (Contrast)

Kontras merupakan hasil perhitungan yang berkaitan dengan jumlah keberagaman intensitas keabuan dalam citra. Rumus ditunjukkan pada persamaan berikut :

$$f3 = \sum i \sum j(i- j)2(i, j) \quad (3)$$

4. Homogeneity (Homogeneity)

Homogeneity merupakan representasi dari ukuran nilai kesamaan variasi dari intensitas citra. Apabila semua nilai piksel memiliki nilai yang seragam maka homogeneity memiliki nilai maksimum. Rumus ditunjukkan pada persamaan berikut :

$$f2 = \sum \sum (i,j) \quad (4)$$

Aplikasi Matlab.

Matlab merupakan sistem interaktif dan sebuah program Bahasa. Elemen data dasar merupakan sebuah matrik yang tidak membutuhkan deklarasi ukuran atau jenis data. Oleh karena itu, banyak masalah perhitungan dapat diselesaikan pada waktu singkat dan perhitungan diambil untuk dituliskan ke dalam Bahasa Fortran atau C(<https://glints.com/id/lowongan/matlab-adalah/#apa-itu-matlab>, 2021).

III.METODOLOGI PENELITIAN

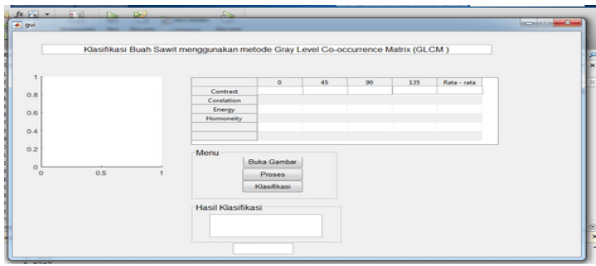
Identifikasi masalah dalam penulisan penelitian ini adalah bagaimana klasifikasi kualitas buah sawit menggunakan *gray level co-occurrence matrix*

dengan variasi arah obyek. Dalam merancang sistem di penulisan ini, membthkan objek berupa bah sawit, dijadikan image menggnakan kamera handphone, dengan arah objek yang bervariasi. Pengolahan Data Tahap pengolahan data penulis melakukan cropping dan resize image yang akan digunakan dalam mengklasifikasi kualitas buah sawit menggunakan metode gray level co-occurrence matrix dengan variasi arah obyek Analisis Sistem Berdasarkan dari hasil observasi dan studi pustaka yang telah dilakukan penulis, dengan membaca buku, jurnal, makalah maupun artikel berkaitan dengan penelitian seperti Ekstraksi Ciri, Fitur Tekstur, maupun metode GLCM. Merancang Sistem Berdasarkan desain yang telah ditentukan oleh penulis, selanjutnya adalah merancang system klasifikasi kualitas buah sawit menggunakan metode gray level co-occurrence matrix dengan variasi arah obyek. Selanjutnya merancang sistem perangkat lunak, dalam tahap ini penulis membangun sebuah aplikasi matlab dan melakukan pencodingan. Di procesing ini tahapan dimana sistem melakukan perhitungan nilai kontras, korelasi, energy, homogeneity dan rata - rata Tahap pengujian dari sistem yang penulis rancang sebelum dimplementasikan, dalam hal ini penulis melakukan pengujian terhadap aplikasi klasifikasi kualitas buah sawit menggunakan metode gray level co-occurrence matrix dengan variasi arah obyek hingga dapat menghasilkan kualitas buah sawit.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

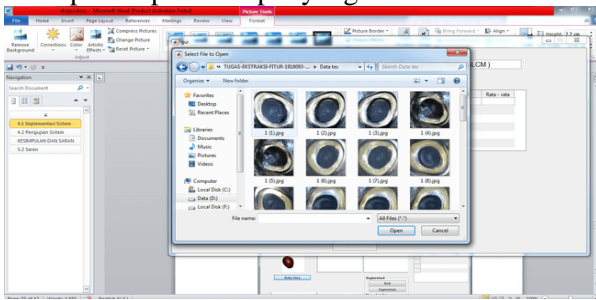
Implementasi Sistem

Sebelum membuat program utama, perlu dibuat *database* sebagai penyimpanan data perhitungan statistik tekstur citra yang menjadi pembanding untuk citra pengujian sehingga didapatkan kesimpulan untuk citra pengujian tersebut apakah termasuk citra buah sawit yang kualitas baik atau kualitas tidak baik. Pembuatan *database* menggunakan masing-masing 35 citra dari tekstur kulit buah sawit, dengan menghitung nilai lima parameter ciri yaitu *Contrast, Corelation, Energy dan Homoneity*. *Database* ini disimpan dalam bentuk tabel dengan format *.mat, Setelah semua nilai parameter diketahui, lalu dilakukan pencarian nilai rata-rata pada setiap parameter untuk setiap citra tekstur kulit buah sawit kualitas baik dan belum kualitas baik. Berikut ini adalah tampilan yang berisi nilai rata-rata dari setiap parameter yang menjadi range ciri citra kualitas baik dan hasil aplikasi pengolahan citra klasifikasi kualitas baik buah sawit berdasarkan metode *gray level co-occurrence matrix (GLCM)*Tampilan halaman utama aplikasi klasifikasi kualitas baik buah sawit berdasarkan dengan metode *Gray Level CO-Occurrence Matrix (GLCM)*



Gambar 1 Tampilan Utama Aplikasi Buka Citra

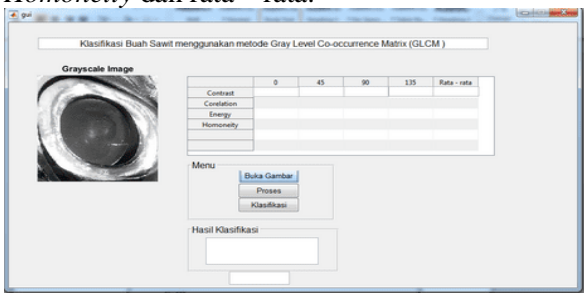
Pada bagian proses *load* ini, hanya *file* citra yang berekstensi *.jpg yang dapat di - *load* dan ditampilkan pada program. Setelah memilih gambar dengan memilih menu buka citra, maka *file* citra akan ditampilkan pada tempat yang telah disediakan.



Gambar 2 Tampilan Buka Citra

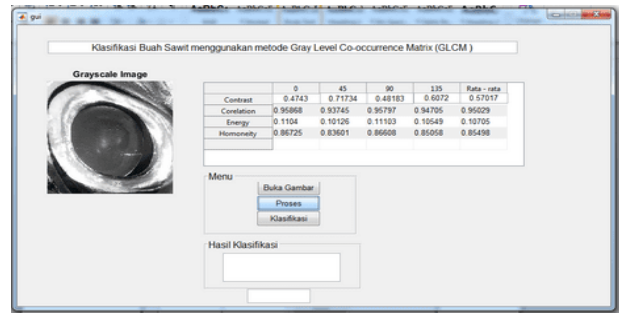
Menampilkan File Citra

Pada halaman menampilkan file citra ini, file yang diambil dari komputer akan tampil di tempat yang telah disediakan. Setelah itu pada proses selanjutnya dengan melakukan tekan tombol proses untuk mendapatkan nilai *Contrast*, *Corelation*, *Energy*, *Homoneity* dan rata – rata.



Gambar 3 Menampilkan File Citra Proses Contrast, Corelation, Energy dan Homoneity

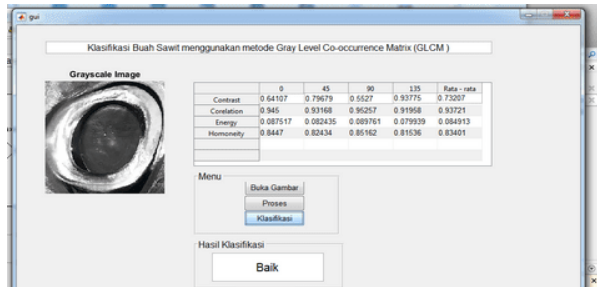
Setelah melakukan buka file, pada halaman ini proses *Contrast*, *Corelation*, *Energy* dan *Homoneity* agar pada tahap selanjutnya dapat mendapatkan hasil klasifikasi kualitas buah sawit



Gambar 4 Tampilan Contrast, Corelation, Energy dan Homoneity

Hasil Klasifikasi

Pada halaman hasil klasifikasi ini maka dapat menentukan hasil dari kualitas buah sawit yang berkualitas baik atau berkualitas tidak baik, dengan sebelumnya melalui tahapan buka citra, proses *Contrast*, *Corelation*, *Energy* dan *Homoneity* dan hasil klasifikasi.



Gambar 5 Tampilan Hasil Klasifikasi Baik



Gambar 6 Tampilan Hasil Klasifikasi Tidak baik Pengujian Sistem

Dalam penelitian ini tahap pengujian sistem akan dilakukan dengan melakukan pengujian terhadap 35 citra yang berekstensi *.jpg. Dari 35 data citra tersebut akan dicari nilai parameter teksturnya yaitu *Contrast*, *Corelation*, *Energy*, *Homoneity* dan rata - rata. Dimana telah diambil sampel sebanyak 35 citra pada masing-masing tekstur kulit buah sawit yaitu belum kualitas baik dan buah sawit kualitas tidak baik. Dihitung *Contrast*, *Corelation*, *Energy*, *Homoneity* dan rata - rata. Perhitungan parameter tersebut mampu mengklasifikasi buah sawit dengan membandingkan data *range* nilai rata-rata tekstur kulit buah sawit yang menjadi acuan dalam menentukan klasifikasi buah sawit yang kualitas baik atau kualitas tidak baik. Berikut adalah data latih dari hasil pengujian dengan menggunakan 35 citra yang menghasilkan nilai *Contrast*, *Corelation*, *Energy*

Homogeneity, rata – rata dan klasifikasi kualitas. Perhitungan ekstraksi ciri GLCM dilakukan setelah didapatkan matriks GLCM yang ternormalisasi. Ciri yang digunakan yaitu, *contrast*, *homogeneity*, *energy* dan *corelation*. Perhitungan ciri dilakukan pada tiap-tiap sudut yaitu, 0°, 45°, 90° dan 135°..

Berikut ini merupakan manualisasi perhitungan ekstraksi ciri GLCM pada tiap-tiap sudut.

a) Sudut 0°

$$\begin{aligned} \text{Contrast} &= ((0 - 0)^2 * 0.0000) + ((192 - 195)^2 * 0.0089) \\ &\quad + ((192 - 199)^2 * 0.0089) \\ &\quad + ((195 - 192)^2 * 0.0089) \\ &\quad + ((195 - 195)^2 * 0.0178) \\ &\quad + ((199 - 192)^2 * 0.0089) \\ &\quad + ((255 - 255)^2 * 0.0000) \\ &= 0 + 0.0801 + 0.4361 + 0.0801 \\ &\quad + 0 + 0.4361 + \\ &\quad 0.00089 + 0.000178 + \\ &\quad 0.00089 + 0.0178 + 0.000178 \\ &= \\ &0 \\ &\cdot \\ &3 \\ &2 \\ &2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Energy} &= 0.0000^2 + 0.0089^2 + 0.0089^2 + \\ &\quad 0.0089^2 + 0.0178^2 + 0.0089^2 + \\ &\quad 0.00007 + 0.00007 + 0.00007 + \\ &\quad 0.00031 + 0.00007 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \\ &0 \\ &\cdot \\ &1 \\ &3 \\ &6 \\ &6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Corelation} &= 0 + (-0.0089 * \\ &\quad \log(0.0089)) + (-0.0089 \\ &\quad * \log(0.0089)) + \\ &\quad (-0.0089 * \log(0.0089)) \\ &\quad + (-0.0178 * \\ &\quad \log(0.0178)) + (-0.0089 \\ &\quad * \log(0.0089)) \\ &= 0 + 0.0182 + 0.0182 + 0.0182 \\ &\quad + 0.0311 + 0.0182 \\ &= 0.94889 \end{aligned}$$

b) Sudut 45°

$$\begin{aligned} \text{Contrast} &= ((0 - 0)^2 * 0.0000) + ((198 - 199)^2 * 0.0204) \\ &\quad + ((198 - 201)^2 * \\ &\quad 0.0102) + ((199 - 198)^2 \\ &\quad * 0.0204) + ((201 - \\ &\quad 198)^2 * 0.0102) + \dots \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\quad + ((255 - 255)^2 * \\ &\quad 0.0000) \\ &= 0 + 0.0204 + 0.0918 + \\ &\quad 0.0204 + 0.0918 + \dots + 0 \\ &= 0.6046 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Energy} &= 0.0000^2 + 0.0204^2 + 0.0102^2 + \\ &\quad 0.0204^2 + 0.0102^2 \\ &\quad + 0.0000^2 \\ &= 0 + 0.000416 + 0.000104 + \\ &\quad 0.000416 + 0.000104 + \\ &\quad \dots + 0 \\ &= 0.13201 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Corelation} &= 0 + (-0.0204 * \\ &\quad \log(0.0204)) + \\ &\quad (-0.0102 * \\ &\quad \log(0.0102)) + \\ &\quad (-0.0204 * \\ &\quad \log(0.0204)) + \\ &\quad (-0.0102 * \\ &\quad \log(0.0102)) \\ &\quad + \dots + 0 \\ &= 0 + 0.0344 + 0.0203 + \\ &\quad 0.0344 + 0.0203 + \dots + 0 \\ &= 0.94277 \end{aligned}$$

c) Sudut 90°

$$\begin{aligned} \text{Contrast} &= ((0 - 0)^2 * 0.0000) + ((203 - 205)^2 * 0.0089) \\ &\quad + ((203 - 206)^2 * \\ &\quad 0.0089) + ((205 - 203)^2 \\ &\quad * 0.0089) \\ &\quad + ((205 - 206)^2 * \\ &\quad 0.0089) + ((206 - 203)^2 \\ &\quad * 0.0089) \\ &\quad + ((206 - 205)^2 * \\ &\quad 0.0089) + \dots \\ &\quad + ((255 - 255)^2 * \\ &\quad 0.0000) \\ &= 0 + 0.0356 + 0.0801 + \\ &\quad 0.0356 + 0.0089 + 0.0801 + \\ &\quad 0.0089 + \dots + 0 \\ &= 0.27811 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Energy} &= 0.0000^2 + 0.0089^2 + 0.0089^2 + \\ &\quad 0.0089^2 + 0.0089^2 \\ &\quad + 0.0089^2 + 0.0089^2 + \dots + 0.0000^2 \\ &= 0 + 0.00007 + 0.00007 + \\ &\quad 0.00007 + 0.00007 \\ &\quad + 0.00007 + 0.00007 + \dots + \\ &\quad 0 \\ &= 0.14122 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Corelation} &= 0 + (-0.0089 * \\ &\quad \log(0.0089)) + \\ &\quad (-0.0089 * \\ &\quad \log(0.0089)) + \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & (-0.0089 * \log(0.0089)) + \\
 & (-0.0089 * \log(0.0089)) + \\
 & (-0.0089 * \log(0.0089)) + \\
 & (-0.0089 * \log(0.0089)) + \\
 & (-0.0089 * \log(0.0089)) \\
 & = 0 + 0.0182 + 0.0182 + \\
 & \quad 0.0182 + 0.0182 + 0.0182 + \\
 & \quad 0.0182 + \dots + 0 \\
 & = 0.95579
 \end{aligned}$$

d) Sudut 135°

$$\begin{aligned}
 \text{Contrast} &= ((0 - 0)^2 * 0.0000) + ((211 - 212)^2 * 0.0102) \\
 &+ ((211 - 214)^2 * 0.0102) + \\
 &((212 - 211)^2 * 0.0102) \\
 &+ ((212 - 212)^2 * 0.0204) + \\
 &((214 - 211)^2 * 0.0102) \\
 &+ ((255 - 255)^2 * 0.0000) \\
 &= 0 + 0.0102 + 0.0918 + 0.0102 \\
 &+ 0 + 0.0918 + 0 \\
 &= 0.47502
 \end{aligned}$$









$$\begin{aligned}
 \text{Energy} &= 0.0000^2 + 0.0102^2 + 0.0102^2 + \\
 &0.0102^2 + 0.0204^2 \\
 &+ 0.0102^2 + 0.0000^2 \\
 &= 0 + 0.000104 + 0.000104 + \\
 &0.000104 + 0.000416 + \\
 &000104 \\
 &= \\
 &0 \\
 &. \\
 &1 \\
 &2 \\
 &7 \\
 &7 \\
 &8 \\
 &4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Corelation} &= 0 + (-0.0102 * \log(0.0102)) + \\
 &(-0.0102 * \log(0.0102)) \\
 &+ (-0.0102 * \log(0.0102)) + \\
 &(-0.0204 * \log(0.0204)) \\
 &+ (-0.0102 * \log(0.0102)) \\
 &= 0 + 0.0203 + 0.0203 + 0.0203 + \\
 &0.0344 + 0.0203 \\
 &= 0.92456
 \end{aligned}$$

Tabel 1 Pengujian Data Latih

Data Latih ke	0°	45°	90°	135°	Rata-rata	Klasifikasi Kualitas
11	Contrast	0.322	0.36046	0.27811	0.47502	Baik
	corelation	0.94889	0.94277	0.95579	0.92456	
	Energy	0.1366	0.13201	0.14122	0.12784	
	homogeneity	0.88405	0.87367	0.89472	0.85983	
2	Contrast	0.97181	0.96269	0.97359	0.95901	Baik
	corelation	0.945	0.93	0.95	0.9195	

3		n	168	257	8	1	Tidak Baik	
		Energy	0.087517	0.082435	0.089761	0.079939		0.084913
		homogeneity	0.8447434	0.82434	0.85162	0.81536		0.83401
4		Contrast	0.97181	0.96269	0.97359	0.95901	0.96677	Baik
		corelation	0.945	0.93	0.95	0.9195	0.9372	
		Energy	0.087517	0.082435	0.089761	0.079939	0.084913	
5		Energy	0.087517	0.082435	0.089761	0.079939	0.084913	Baik
		homogeneity	0.8447434	0.82434	0.85162	0.81536	0.83401	
		Contrast	0.94391	0.92528	0.9447	0.93246	0.93659	
6		Contrast	0.94391	0.92528	0.9447	0.93246	0.93659	Baik
		corelation	0.97011	0.96194	0.97459	0.95833	0.96624	
		Energy	0.18487	0.17754	0.18653	0.17672	0.18142	
7		Energy	0.18487	0.17754	0.18653	0.17672	0.18142	Baik
		homogeneity	0.92382	0.90899	0.929	0.90607	0.91697	
		Contrast	0.90427	0.87967	0.90252	0.88388	0.89259	
8		Contrast	0.90427	0.87967	0.90252	0.88388	0.89259	Baik
		corelation	0.97181	0.96269	0.97359	0.95901	0.96677	
		Energy	0.19162	0.18343	0.19064	0.1826	0.18708	
9		Energy	0.19162	0.18343	0.19064	0.1826	0.18708	Baik
		homogeneity	0.92882	0.91182	0.92843	0.90885	0.91948	
		Contrast	0.90885	0.89728	0.9179	0.88513	0.90229	
10		Contrast	0.90885	0.89728	0.9179	0.88513	0.90229	Baik
		corelation	0.95342	0.93635	0.95728	0.93946	0.94663	
		Energy	0.12307	0.11202	0.12121	0.11436	0.11767	
11		Energy	0.12307	0.11202	0.12121	0.11436	0.11767	Baik
		homogeneity	0.90427	0.87967	0.90252	0.88388	0.89259	
		Contrast	0.94391	0.92528	0.9447	0.93246	0.93659	
12		Contrast	0.94391	0.92528	0.9447	0.93246	0.93659	Tidak Baik
		corelation	0.9747	0.96527	0.97512	0.96759	0.97067	
		Energy	0.96229	0.95634	0.96709	0.94792	0.95841	
13		Energy	0.96229	0.95634	0.96709	0.94792	0.95841	Tidak Baik
		homogeneity	0.15561	0.14983	0.15934	0.14489	0.15242	
		Contrast	0.90885	0.89728	0.9179	0.88513	0.90229	
14		Contrast	0.90885	0.89728	0.9179	0.88513	0.90229	Baik
		corelation	0.96229	0.95634	0.96709	0.94792	0.95841	
		Energy	0.945	0.93	0.95	0.9195	0.9372	
15		Energy	0.945	0.93	0.95	0.9195	0.9372	Baik
		homogeneity	0.087517	0.082435	0.089761	0.079939	0.084913	
		Contrast	0.8447434	0.82434	0.85162	0.81536	0.83401	
16		Contrast	0.8447434	0.82434	0.85162	0.81536	0.83401	Baik
		corelation	0.97181	0.96269	0.97359	0.95901	0.96677	
		Energy	0.1366	0.13201	0.14122	0.12784	0.13442	
17		Energy	0.1366	0.13201	0.14122	0.12784	0.13442	Baik
		homogeneity	0.88405	0.87367	0.89472	0.85983	0.87807	
		Contrast	0.97181	0.96269	0.97359	0.95901	0.96677	
18		Contrast	0.97181	0.96269	0.97359	0.95901	0.96677	Baik
		corelation	0.945	0.93	0.95	0.9195	0.9372	
		Energy	0.087517	0.082435	0.089761	0.079939	0.084913	

		corelation	0.18487	0.17754	0.18653	0.17672	0.18142	Baik
		Energy	0.92382	0.90899	0.9297	0.90607	0.91697	
		homogeneity	0.96229	0.95634	0.96709	0.94792	0.95841	
18		Contrast	0.945	0.93168	0.95257	0.91958	0.93721	Baik
		corelation	0.9747	0.96527	0.97512	0.96759	0.97067	
		Energy	0.92882	0.91182	0.92843	0.90885	0.91948	
19		Contrast	0.96229	0.95634	0.96709	0.94792	0.95841	Baik
		corelation	0.945	0.93168	0.95257	0.91958	0.93721	
		Energy	0.9747	0.96527	0.97512	0.96759	0.97067	
20		homogeneity	0.19529	0.18471	0.19506	0.18936	0.19111	Baik
		Contrast	0.94391	0.92528	0.9447	0.93246	0.93659	
		corelation	0.97011	0.96194	0.97459	0.95833	0.96624	
21		Energy	0.18487	0.17754	0.18653	0.17672	0.18142	Baik
		homogeneity	0.92382	0.90899	0.9297	0.90607	0.91697	
		Contrast	0.92882	0.91182	0.92843	0.90885	0.91948	
22		corelation	0.945	0.93168	0.95257	0.91958	0.93721	Baik
		Energy	0.19162	0.18343	0.19064	0.18262	0.18708	
		homogeneity	0.92882	0.91182	0.92843	0.90885	0.91948	
23		Contrast	0.8447	0.82434	0.85162	0.81536	0.83401	Tidak Baik
		corelation	0.92882	0.91182	0.92843	0.90885	0.91948	
		Energy	0.945	0.93168	0.95257	0.91958	0.93721	
24		homogeneity	0.08751	0.082435	0.08064	0.079939	0.084913	Tidak Baik
		Contrast	0.8447	0.82434	0.85162	0.81536	0.83401	
		corelation	0.92882	0.91182	0.92843	0.90885	0.91948	
25		Energy	0.945	0.93168	0.95257	0.91958	0.93721	Baik
		homogeneity	0.18487	0.17754	0.18653	0.17672	0.18142	
		Contrast	0.92382	0.90899	0.9297	0.90607	0.91697	
26		corelation	0.92882	0.91182	0.92843	0.90885	0.91948	Baik
		Energy	0.945	0.93168	0.95257	0.91958	0.93721	
		homogeneity	0.19162	0.18343	0.19064	0.18262	0.18708	
27		Contrast	0.92882	0.91182	0.92843	0.90885	0.91948	Baik
		corelation	0.18487	0.17754	0.18653	0.17672	0.18142	
		Energy	0.92382	0.90899	0.9297	0.90607	0.91697	
28		homogeneity	0.92882	0.91182	0.92843	0.90885	0.91948	Tidak Baik
		Contrast	0.945	0.93168	0.95257	0.91958	0.93721	
		corelation	0.19162	0.18343	0.19064	0.18262	0.18708	
29		Energy	0.08751	0.082435	0.08064	0.079939	0.084913	Baik
		Contrast	0.8447	0.82434	0.85162	0.81536	0.83401	
		corelation	0.92882	0.91182	0.92843	0.90885	0.91948	
30		homogeneity	0.945	0.93168	0.95257	0.91958	0.93721	Baik
		Contrast	0.08751	0.082435	0.08064	0.079939	0.084913	
		corelation	0.8447	0.82434	0.85162	0.81536	0.83401	
31		Energy	0.92882	0.91182	0.92843	0.90885	0.91948	Baik
		homogeneity	0.945	0.93168	0.95257	0.91958	0.93721	
		Contrast	0.08751	0.082435	0.08064	0.079939	0.084913	
32		corelation	0.8447	0.82434	0.85162	0.81536	0.83401	Baik
		Energy	0.92882	0.91182	0.92843	0.90885	0.91948	
		homogeneity	0.945	0.93168	0.95257	0.91958	0.93721	

		corelation	0.08751	0.082435	0.08064	0.079939	0.084913	Baik
		Energy	0.8447	0.82434	0.85162	0.81536	0.83401	
		homogeneity	0.97181	0.96269	0.97359	0.95903	0.96677	
33		Contrast	0.97011	0.96194	0.97459	0.95833	0.96624	Baik
		corelation	0.18487	0.17754	0.18653	0.17672	0.18142	
		Energy	0.92382	0.90899	0.9297	0.90607	0.91697	
34		homogeneity	0.96229	0.95634	0.96709	0.94792	0.95841	Baik
		Contrast	0.945	0.93168	0.95257	0.91958	0.93721	
		corelation	0.9747	0.96527	0.97512	0.96759	0.97067	
35		Energy	0.92882	0.91182	0.92843	0.90885	0.91948	Baik
		homogeneity	0.8447	0.82434	0.85162	0.81536	0.83401	
		Contrast	0.96229	0.95634	0.96709	0.94792	0.95841	
		corelation	0.945	0.93168	0.95257	0.91958	0.93721	Baik
		Energy	0.9747	0.96527	0.97512	0.96759	0.97067	
		homogeneity	0.19529	0.18471	0.19506	0.18936	0.19111	

Gray level co-occurrence matrix (GLCM) citra buah sawit dapat dimanfaatkan untuk klasifikasi kualitas buah sawit ,karakteristik dari Gray level co-occurrence matrix (GLCM) adalah mengetahui perbedaan nilai pada suatu piksel dengan piksel lainnya pada citra. Apabila nilai antar piksel tidak homogen (nilai homogenitas kecil) maka nilai kontrasnya besar, begitupun sebaliknya apabila homogen (nilai homogenitas besar) maka nilai kontrasnya kecil. Pada penelitian ini didapatkan bahwa pada arah diagonal ($45^{\circ}/135^{\circ}$) nilai homogenitas kecil sehingga variasi intensitas dalam citra (kontras) tinggi. Ciri yang dihasilkan GLCM merepresentasikan nilai tekstur pada citra buah sawit. Sehingga nilai- nilai tersebut dapat dimanfaatkan untuk mengklasifikasikan kualitas buah sawit baik atau tidak baik.

V.PENUTUP

A.Kesimpulan

Parameter *Contrast*, *Corelation*, *Energy* dan *Homogeneity* dalam mengklasifikasi kualitas baik dengan nilai max 0,97445 dan nilai min 0.007754. Sedangkan untuk kualitas tidak baik dengan nilai max 0.957367 dan nilai min 0.174547. , Kelebihan dari *Gray level co-occurrence matrix (GLCM)* dapat analisis tekstur, ekstraksi ciri, perolehan ciri dari nilai piksel matrix, yang mempunyai nilai tertentu dan membentuk suatu sudut pola, adapun kekurangannya adalah inputan dari cira berupa grayscale , yang memiliki kelemahan warna dari citra yang diabaikan Hasil uji kualitas baik untuk pengujian buah sawit kualitas baik mencapai 75%, sedangkan untuk buah sawit belum kualitas baik mencapai 25%. Secara keseluruhan tingkat pengujian dilakukan dengan menggunakan 35 citra.

B. Saran

Perlu dilakukan penelitian menggunakan metode ekstraksi ciri dengan parameter *energy*, *contrast*, *correlation* dan *inverse different moment*, sehingga dapat diketahui hasilnya dan dapat dibandingkan dengan parameter orde pertama yang pada akhirnya

mendapatkan keputusan parameter ciri manakah yang lebih akurat untuk menghitung tekstur citra secara statistik. Citra kulit buah sawit yang digunakan ialah buah sawit biasa/konsumsi, penulis menyarankan untuk dapat menggunakan citra tekstur buah sawit jenis lain lain.

Daftar Pustaka

- [1] Andhika Surya, R., Fadlil, A. and Yudhana, A. (2016) *Ekstraksi Ciri Citra Batik Berdasarkan Tekstur Menggunakan Metode Gray Level Co Occurrence Matrix*. Available at: <http://ars.ilkom.unsri.ac.id>.
- [2] Apriyansyah (2016) 'Identifikasi hama serangga pada tanaman kelapa sawit', p. 150.
- [3] Wijaya Ardi, Franata, Heru (2020) 'Peningkatan Hasil Segmentasi Deteksi Tepi Menggunakan Morphology Pada Pengolahan Citra'.
- [4] ELVIRA, D. (2016) *YAYASAN LEMBAGA PENDIDIKAN ISLAM DAERAH RIAU UNIVERSITAS ISLAM RIAU FAKULTAS TEKNIK Klasifikasi Citra Daun Kelapa Sawit Yang Terkena Dampak Hama Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor (KNN) Laporan Skripsi*.
- [5] Harahap, L.A. *et al.* (2018) 'Identifikasi Penyakit Daun Tanaman Kelapa Sawit dengan Teknologi Image Processing Menggunakan Aplikasi Support Vector Machine', *Talenta Conference Series: Agricultural and Natural Resources (ANR)*, 1(1), pp. 53–59. doi:10.32734/anr.v1i1.96.
- [6] Ardi wijaya, Puji Rahayu, Rozali Toyib (2021) 'Analisis Algoritma Shi-Tomasi Dalam Pengujian Citra Senyum Pada Wajah Manusia'.
- [7] [HttpHttps://bakri.uma.ac.id/mengenal-kelapa-sawit/](http://bakri.uma.ac.id/mengenal-kelapa-sawit/). (2022). *Mengenal Kelapa Sawit*.s://bakri.uma.ac.id/mengenal-kelapa-sawit/ (2022) *Mengenal Kelapa Sawit*.
- [8] [Https://glints.com/id/lowongan/matlab-adalah/#apa-itu-matlab](https://glints.com/id/lowongan/matlab-adalah/#apa-itu-matlab) (2021) *MATLAB, Platform Pemrograman dengan Segudang Kegunaan*.
- [9] Lusiana, V. *et al.* (2019) *EKSTRAKSI FITUR TEKSTUR MENGGUNAKAN MATRIKS GLCM PADA CITRA DENGAN VARIASI ARAH OBYEK*.
- [10] Mukrimaa, S.S. *et al.* (2016) 'pengolahan citra', *Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 6(August), p. 128.
- [11] Sari, L. and Sari siregar, G. yanti kemala (2021) 'Perancangan Aplikasi Pendataan Data Kepegawaian Negeri Sipil Pada Dinas Komunikasi Dan Informatika Kota Metro', *Jurnal Mahasiswa Ilmu Komputer*, 2(1), pp. 115–135. doi:10.24127/.v2i1.1235.
- [12] Shandy, Q., Panna, S.S. and Malago, Y. (2019) 'Penerapan Metode Grey Level Co-Occurrence Matriks (GLCM) dan K-Nearest Neighbor (K-NN) Untuk Mendeteksi Tingkat Kualitas baik Buah Belimbing Bintang', *Jurnal Nasional cosPhi*, 3(1), pp. 2597–9329.
- [13] Widodo, R. *et al.* (2018) *Pemanfaatan Ciri Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) Citra Buah Jeruk Keprok (Citrus reticulata Blanco) untuk Klasifikasi Mutu*. Available at: <http://j-ptiik.ub.ac.id>.