

Implementasi Metode Naive Bayes Untuk Klasifikasi Kualitas Jambu Air Madu Deli Merah

Iwanman^{1,*}, Soeb Aripin¹, Lince Tomoria²

¹Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Teknik Informatika, Universitas Budi Darma, Medan, Indonesia

²Sistem Informasi, STMIK Mulia Darma, Labuhan Batu, Indonesia

Email: ¹*iwanmanzai23as@gmail.com, ²soebaripin@gmail.com, ³linciesianturi338@gmail.com

^{*)}iwanmanzai23as@gmail.com

Abstrak-Jambu Air Madu Deli Merah merupakan salah satu tanaman unggul yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan banyak diminati konsumen di Indonesia, khususnya di wilayah Sumatera Utara. Permintaan pasar terhadap Jambu Air Madu Deli Merah terus meningkat seiring dengan kesadaran masyarakat akan pentingnya mengonsumsi buah-buahan segar yang berkualitas. Penentuan kualitas Jambu Air Madu Deli Merah secara manual masih mengandalkan penilaian subjektif berdasarkan pengalaman petani atau pedagang, yang seringkali berbeda-beda antara satu individu dengan individu lainnya. Proses penilaian manual ini memiliki kelemahan yaitu tingkat konsistensi yang rendah karena bergantung pada kemampuan visual dan pengalaman masing-masing penilai. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan metode Naive Bayes dalam mengklasifikasikan kualitas jambu air madu Deli Merah secara otomatis berdasarkan warna, bentuk, dan kondisi buah yang dapat diukur secara objektif dan konsisten. Data yang dikumpulkan meliputi fisik Jambu Air Madu Deli Merah seperti warna yang dianalisis berdasarkan spektrum warna buah RGB untuk mendapatkan nilai numerik yang objektif. Bentuk buah dianalisis dengan mengukur aspek rasio panjang terhadap lebar buah, simetri bentuk, dan keteraturan kontur buah menggunakan teknik pengolahan citra digital. Kondisi fisik buah mencakup penilaian terhadap keberadaan bercak, luka, memar, atau kerusakan fisik lainnya pada permukaan kulit buah yang dapat mempengaruhi kualitas. Sampel penelitian terdiri dari 40 buah Jambu Air Madu Deli Merah yang dikumpulkan untuk memastikan representativitas data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi metode Naive Bayes mampu mengklasifikasikan kualitas Jambu Air Madu Deli Merah dengan tingkat akurasi yang baik pada data testing yang digunakan dalam eksperimen ini. Akurasi yang sangat tinggi ini menunjukkan bahwa kombinasi parameter warna, bentuk, dan kondisi fisik buah dapat memberikan informasi yang cukup untuk membedakan kualitas buah dengan akurat.

Kata Kunci: Klasifikasi; Naive Bayes; Ekstraksi Ciri; GLCM; Citra; Buah Jambu.

Abstract-Jambu Air Madu Deli Merah is one of the superior horticultural crops with high economic value and is widely favored by consumers in Indonesia, particularly in North Sumatra. Market demand for Jambu Air Madu Deli Merah continues to increase along with public awareness of the importance of consuming high-quality fresh fruit. Manual determination of the quality of Jambu Air Madu Deli Merah still relies on subjective assessments based on the experience of farmers or traders, which often vary from one individual to another. This manual assessment process has a weakness in that it exhibits low consistency because it depends on each evaluator's visual ability and experience. This study aims to implement the Naive Bayes method to automatically classify the quality of Jambu Air Madu Deli Merah based on fruit color, shape, and physical condition, which can be measured objectively and consistently. The collected data include the physical characteristics of Jambu Air Madu Deli Merah, such as color, which is analyzed based on the fruit's RGB color spectrum to obtain objective numerical values. Fruit shape is analyzed by measuring the aspect ratio of fruit length to width, shape symmetry, and contour regularity using digital image processing techniques. The fruit's physical condition includes an assessment of the presence of spots, wounds, bruises, or other physical damage on the skin surface that may affect quality. The research sample consists of 40 Jambu Air Madu Deli Merah fruits, collected to ensure data representativeness. The results show that the implementation of the Naive Bayes method is able to classify the quality of Jambu Air Madu Deli Merah with good accuracy on the testing data used in this experiment. This very high accuracy indicates that the combination of color, shape, and physical condition parameters provides sufficient information to distinguish fruit quality accurately.

Keywords : Classification; Naive Bayes; Feature Extraction; GLCM; Image; Guava Fruit.

1. PENDAHULUAN

Jambu air madu deli merah adalah salah satu tanaman jambu air yang dikenal karena rasa manisnya yang khas, tekstur yang renyah, dan warna yang menarik. Jambu air merupakan salah satu buah produk hortikultura [1]. Jambu air madu deli merah memiliki harga jual yang relatif tinggi di pasar lokal maupun nasional, sehingga memberikan keuntungan yang besar dalam meningkatkan pendapatan petani. Terutama saat musim kemarau, membuat petani lebih termotivasi untuk menanam tanaman ini. Tanaman ini dikenal dapat berbuah dalam waktu singkat dan menghasilkan buah yang melimpah, sehingga memberikan hasil yang menguntungkan bagi petani. Petani dapat menjual hasil panen mereka melalui agen yang memainkan peran penting dalam menyalurkan jambu air madu deli merah dari petani ke konsumen. Dalam hal ini agen perlu membangun kerja sama jangka panjang untuk mendapatkan jumlah total hasil panen dengan harga yang stabil. Proses yang dilakukan agen biasanya membeli jambu air langsung dari petani atau kebun dengan sistem borongan hasil panen, kemudian melakukan seleksi awal untuk memilih jambu air dengan kualitas terbaik.

Dalam proses seleksi buah jambu air madu deli merah dilakukan untuk mengelompokkan buah yang berkualitas baik dan buruk. Namun, proses penyeleksian buah jambu air madu deli merah biasanya dilakukan secara manual oleh agen dengan persepsi penglihatan berdasarkan warna, bentuk, dan kondisi. Jambu air yang berkualitas baik dan buruk memiliki bentuk dan karakteristik yang hampir sama, sehingga sering kali terjadi masalah untuk memberi keputusan dalam menentukan perbedaan antara kualitas baik dan buruk. Dengan seleksi manual yang kurang efektif, sehingga

mengurangi kepercayaan konsumen terhadap kualitas buah jambu air madu deli merah. Berdasarkan masalah yang terjadi pada penyeleksi buah jambu air madu deli merah secara manual, maka diperlukan suatu teknik yang dapat membantu dalam proses klasifikasi jambu air madu deli merah. Salah satu tekniknya dengan memanfaatkan teknologi citra dalam proses klasifikasi kualitas jambu air madu deli merah.

Citra digital adalah salah satu bentuk representasi visual dari dunia nyata dalam bentuk digital yang dapat dipahami dan diolah oleh komputer [2]. Dimana proses pengambilan informasi pada suatu citra jambu air madu deli merah menggunakan ekstraksi ciri dengan GLCM (*Gray Level Co-occurrence Matrix*). GLCM merupakan solusi untuk menganalisis tekstur pada citra digital. Ekstraksi ciri citra digital adalah pencarian struktur dengan menginterpretasikan informasi spasial ke dalam suatu nilai [3]. Ekstraksi ciri pada citra ini merupakan sumber informasi visual yang dapat digunakan untuk menilai dan mengklasifikasikan kualitas buah melalui gambar berdasarkan warna, bentuk, dan kondisi jambu air madu deli merah. Hasil ekstraksi ciri yang dihasilkan dari gambar jambu air madu deli merah dilakukan proses klasifikasi untuk menentukan kualitas baik dan buruk. Salah satu metode dalam proses klasifikasi yaitu metode Naive Bayes. Metode Naive Bayes adalah salah satu metode klasifikasi yang sederhana dan efektif dalam memprediksi kelas dari suatu data [4]. Penerapan metode Naive Bayes bertujuan untuk melakukan klasifikasi jambu air madu deli merah berdasarkan hasil ekstraksi ciri yang diambil dari gambar jambu air madu deli merah untuk proses klasifikasi kualitas baik dan buruk. Metode Naive Bayes ini menggunakan perhitungan probabilitas untuk mengklasifikasikan data dengan menggunakan rumus $P(H|X) = [P(X|H) \times P(H)] / P(X)$, di mana kita mencari probabilitas kelas H jika diketahui fitur X.

Terdapat beberapa penelitian terkait mengenai permasalahan dan solusi yang diberikan seperti penelitian yang dilakukan oleh Ahmad 2023 “Klasifikasi Jenis Buah Tomat Menggunakan Covolutional Neural network” hasil penelitian ini memberikan solusi praktis untuk masalah identifikasi jenis tomat yang sebelumnya dilakukan secara manual dengan tingkat subjektivitas tinggi [5]. Penelitian yang dilakukan oleh Sri Ayu Rosiva Srg 2022 “Klasifikasi Citra Daun dengan GLCM (Gray Level Co-Occurence) dan K-NN (K-Nearest Neighbor)” penelitian ini berhasil membuktikan bahwa kombinasi GLCM dan K-NN dapat mencapai akurasi yang sangat tinggi (98%) dalam klasifikasi citra daun tanaman obat [6]. Penelitian yang dilakukan oleh Sugiyono 2022 “Pemodelan Pengolahan Citra Klasifikasi Jenis Buah Mangga Menggunakan Metode Backpropagation” penelitian ini membuktikan bahwa teknologi pengolahan citra digital kombinasi dengan jaringan syaraf tiruan dapat menjadi solusi efektif untuk otomatisasi klasifikasi buah mangga, yang dapat meningkatkan efisiensi dalam industri pertanian dan perkebunan [7]. Penelitian yang dilakukan oleh Dwi Vernanda 2024 “Klasifikasi Nanas Layak Jual Menggunakan Metode Naive Bayes” penelitian ini menunjukkan hasil yang sangat menjanjikan dalam penerapan teknologi klasifikasi otomatis untuk sektor pertanian, dengan tingkat akurasi 94%, metode Naive Bayes berhasil mengklasifikasikan nanas berdasarkan karakteristik warna kulit (RGB) dan tingkat kemanisan (Brix) dengan performa yang sangat baik, terutama untuk kelas C yang mencapai akurasi 100% [8]. Penelitian yang dilakukan oleh Fadli 2024 “Klasifikasi Buah Pinang Berdasarkan Tingkat Kematangan Menggunakan Metode Naive Bayes” penelitian ini menunjukkan bahwa metode Naive Bayes dengan ekstraksi fitur RGB dapat memberikan akurasi yang sangat baik (93-100%) untuk mengklasifikasikan tingkat kematangan buah pinang [9]. Penelitian yang dilakukan oleh M. Helmy Noor 2021 “Rancang Bangun Alat Deteksi Kematangan Buah Durian Menggunakan Naive Bayes” sistem yang dikembangkan menunjukkan pendekatan inovatif dalam menggunakan sensor gas (TGS 2620 untuk alkohol dan TGS 2600 untuk kualitas udara) yang dapat mendeteksi aroma khas durian matang, kemudian mengklasifikasikannya menggunakan metode Naive Bayes yang telah terbukti efektif untuk klasifikasi data dengan asumsi independensi antar fitur [10].

Dari hasil penelitian terdahulu diatas, kesenjangan atau celah pada penelitian ini adalah penelitian sebelumnya lebih fokus pada buah-buahan seperti tomat, mangga, nanas, pinang, dan durian. Belum ada penelitian spesifik yang mengkaji klasifikasi kualitas jambu air madu deli merah. Penelitian terdahulu umumnya menggunakan buah-buahan dengan karakteristik yang sudah umum dikenal. Namun, jambu air madu deli merah memiliki karakteristik fisik dan kualitas yang spesifik dan berbeda dari buah jambu air lainnya, sehingga memerlukan pendekatan klasifikasi yang disesuaikan dengan ciri khas buah ini. Sebagian besar penelitian sebelumnya lebih menekankan pada klasifikasi tingkat kematangan buah seperti pada penelitian buah pinang dan durian, sedangkan penelitian ini akan fokus pada klasifikasi kualitas jambu air madu deli merah yang meliputi parameter yang lebih komprehensif seperti warna, bentuk, dan kondisi fisik secara keseluruhan. Penelitian sebelumnya umumnya menggunakan fitur RGB sederhana atau sensor gas. Penelitian ini berpotensi mengeksplorasi kombinasi fitur yang lebih kompleks dan sesuai dengan karakteristik unik jambu air madu deli merah. Belum ada penelitian yang secara spesifik mengkaji implementasi naive bayes sebagai metode klasifikasi untuk mendukung standardisasi kualitas jambu air madu deli merah di pasaran. Dengan adanya penelitian klasifikasi kualitas jambu air madu deli merah yang akurat, efektif, dan dapat diterapkan langsung saat menyeleksi serta mengelompokkan buah jambu air yang berkualitas baik dan buruk, serta meningkatkan pengalaman dalam menetapkan nilai harga jual yang lebih tinggi sesuai kualitas buah jambu yang telah diuji.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Kerangka Kerja Penelitian

Untuk menyelesaikan penelitian ini perlu dilakukan analisa pada klasifikasi kualitas jambu air madu deli merah, sehingga dapat hasil yang akurat menggunakan metode Naive Bayes. Adapun tahapan penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat dalam kerangka kerja yang tersusun pada gambar 1 dibawah.



Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian

Tahap selanjutnya adalah langkah-langkah sederhana yang dilakukan dalam penelitian ini pada saat pengumpulan data yang dibutuhkan.

a. Identifikasi Masalah

Pada tahap penelitian ini, yang dilakukan adalah menganalisis masalah yang terjadi pada klasifikasi kualitas jambu air madu deli merah. Dimana penguji kualitas jambu air madu deli merah yang dilakukan secara manual tidak akurat sehingga sulit mengelompokkan antara buah jambu yang termasuk baik dan buruk berdasarkan kualitas yang diuji secara manual.

b. Studi Literatur

Studi Literatur dilakukan untuk memperoleh informasi dari buku, internet dan jurnal yang berkaitan dalam mengatasi kesulitan para penguji kualitas jambu air madu deli merah dengan mengembangkan teknologi klasifikasi yang lebih relevan menggunakan metode Naive Bayes.

c. Analisa Proses Klasifikasi Citra Jambu Air Madu Deli Merah

Analisa klasifikasi citra jambu air madu deli merah menggunakan metode Naive Bayes yang menjanjikan untuk otomatisasi penilaian kualitas jambu air madu deli merah, berdasarkan kombinasi fitur warna, bentuk dan kondisi yang dapat memberikan hasil klasifikasi yang akurat. Dengan peningkatan akurasi klasifikasi, teknologi ini dapat diterapkan dalam sistem sorting otomatis yang akan bermanfaat bagi penguji kualitas buah jambu air madu deli merah di Sumatra Utara.

d. Ekstrasi Ciri Citra Menggunakan GLCM

Ekstrasi ciri citra berperan merangkum informasi penting dari sebuah gambar dan fokus pada ciri-ciri yang paling deskriptif, dengan GLCM adalah sebuah metode statistik yang digunakan untuk menganalisis tekstur pada citra. Dimana gambar terdiri dari piksel-piksel dengan nilai-nilai angka tertentu yang mewakili warna dan identitas cahaya. Setiap nilai piksel diubah menjadi angka-angka, sehingga dapat diolah dan diproses oleh komputer.

e. Penerapan Metode Naive Bayes

Pada tahap ini metode Naive Bayes akan diterapkan sebagai algoritma klasifikasi untuk citra jambu air madu deli merah menggunakan matlab, dengan dataset citra yang telah diambil sebelumnya. kemudian melakukan ekstraksi fitur warna, bentuk dan kondisi dari tiap sampel gambar. Selanjutnya, algoritma Naive Bayes akan dilatih menggunakan data fitur tersebut untuk membentuk model klasifikasi yang mampu membedakan tingkat kualitas jambu air madu deli merah berdasarkan karakteristik.

f. Perancangan

Pada tahap ini akan merancang arsitektur dan rangkaian kerja aplikasi klasifikasi citra jambu air madu deli merah, yang mencakup algoritma Naive Bayes yang akan diimplementasikan ke dalam aplikasi hasil rancangan. Sehingga sistem dapat berjalan secara efisien dan efektif.

g. Pengujian

Pengujian terhadap metode yang diterapkan ke dalam sistem untuk menentukan apakah metode tersebut sudah sesuai dengan tahapan analisa yang telah dilakukan sebelumnya. Pengujian ini mencakup penilaian akurasi klasifikasi dan kemampuan sistem dalam mengenali fitur citra jambu air madu deli merah. Jika hasil pengujian menunjukkan bahwa metode belum memenuhi kriteria yang diharapkan, maka akan kembali ke tahap sebelumnya

untuk melakukan perbaikan implementasi metode tersebut. Iterasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem yang dikembangkan dapat memberikan hasil yang optimal dan dapat diandalkan dalam klasifikasi citra.

h. Analisa Hasil Uji

Pada tahap analisa hasil uji, akan menilai kinerja klasifikasi yang diperoleh dari hasil pengujian yang dilakukan pada aplikasi yang dirancang dengan hasil pengujian manual, dan dibandingkan apakah hasilnya memiliki perbedaan atau mendapatkan hasil yang sama.











i. Penulisan Laporan

Penulisan laporan yang dilakukan untuk menyusun semua catatan yang diperoleh selama proses kegiatan penelitian, sebagai keterangan yang jelas tentang implementasi metode Naive Bayes pada klasifikasi citra jambu air madu deli merah.

2.2. Sampel Data Penelitian

Dalam menyelesaikan penelitian ini, jenis sampel data yang digunakan adalah file gambar yang berformat JPG. Dimana sampel data yang digunakan sebanyak 10 (sepuluh) dengan file gambar baik 5 (lima) dan file gambar buruk 5 (lima).

Tabel 1. Sampel Data

| No. | Nama File Gambar | Citra Sampel Gambar | | | | |
|-----|--|--|--|---|--|--|
| 1. | Jambu Air Madu Deli Merah Kualitas Baik.(jpg) |  |  |  |  |  |
| | | Citra 1.jpg | Citra 2.jpg | Citra 3.jpg | Citra 4.jpg | Citra 5.jpg |
| 2. | Jambu Air Madu Deli Merah Kualitas Buruk.(jpg) |  |  |  |  |  |
| | | Citra 1.jpg | Citra 2.jpg | Citra 3.jpg | Citra 4.jpg | Citra 5.jpg |

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis Data

Analisa merupakan kegiatan untuk memperhatikan, mengamati sesuatu yang dilakukan seseorang di dalam kegiatan penguraian dari suatu sistem informasi yang utuh ke dalam bagian-bagian komponennya dengan maksud untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan-permasalahan yang sedang terjadi. Pada tahapan analisis, data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah berupa jenis citra Jambu air madu deli merah, yaitu dengan menentukan dua kondisi antara kualitas baik dan buruk, kemudian diolah menggunakan pengolahan citra yaitu menggunakan GLCM untuk ekstrasi ciri dari citra Jambu Air Madu Deli Merah dan metode Naive Bayes untuk mendeteksi kualitas buah jambu air madu deli merah. Pada tahap analisis data dilakukan penentuan citra masukan dan citra keluaran serta perancangan tampilan. Kemudian mengimplementasikan aplikasi menggunakan metode Naive Bayes untuk mendeteksi kualitas jambu air madu deli merah menggunakan Matlab 2018a.

3.1.1. Data Gambar

Pada data gambar ini, ada sekumpulan informasi yang diperoleh dari suatu pengamatan atau observasi baik itu dalam bentuk angka, berupa lambing, symbol atau sifat disebut dengan data. Data dapat memberikan gambaran tentang suatu keadaan, peristiwa dan kejadian. Data dapat dikatakan baik apabila data tersebut dapat dipercaya kebenarannya dan mencakup ruang lingkup yang luas dan bisa memberikan gambaran dari suatu masalah atau keadaan secara menyeluruh.

Adapun data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data yang diperoleh dari hasil observasi terhadap kualitas baik dan buruk buah yaitu Jambu Air Madu Deli Merah. Jumlah data yang diolah dalam penelitian ini sebanyak 40 sampel data latih dan 2 data uji gambar.

Berikut ini merupakan data sampel gambar yang diperoleh dari hasil observasi masing-masing buah berkualitas baik dan buruk sesuai dengan format dan resolusi masing-masing gambar seperti di bawah ini:



Baik

Buruk

Gambar 2. Baik Dan Buruk

3.1.2. Analisa Data

Analisa merupakan kegiatan untuk memperhatikan, mengamati sesuatu yang dilakukan seseorang dalam kegiatan penguraian dari suatu sistem informasi yang utuh ke dalam bagian-bagian komponennya dengan maksud untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan-permasalahan, kesempatan-kesempatan, hambatan-hambatan yang terjadi dan kebutuhan-kebutuhan yang diharapkan sehingga dapat diusulkan sebagai perbaikan.

Seperti yang telah digambarkan pada prosedur penelitian, maka penelitian ini memiliki beberapa tahap, yaitu akuisisi citra, praproses, ekstraksi ciri, dan Deteksi. Akuisisi citra menggunakan kamera smartphone. Praproses yang dilakukan adalah mengubah ukuran citra. Ekstraksi ciri yang digunakan adalah warna, bentuk, dan kondisi buah jambu air madu delimerah.

a. Akuisisi Citra

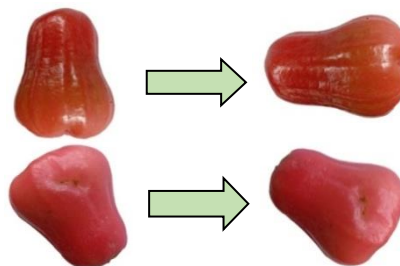
Pada tahap awal dilakukan untuk mendefinisikan tujuan sistem deteksi dan tahap ini merupakan proses pengambilan citra menggunakan kamera.

Tabel 2. Sampel Data Penelitian

| No | Nama File Citra | Nama Buah | Keterangan |
|----|-----------------|---------------------------|------------|
| 1 | Baik1.jpg | Jambu Air Madu Deli Merah | Baik |
| 2 | Baik2.jpg | Jambu Air Madu Deli Merah | Baik |
| 3 | Baik3.jpg | Jambu Air Madu Deli Merah | Baik |
| 4 | Baik4.jpg | Jambu Air Madu Deli Merah | Baik |
| 5 | Baik5.jpg | Jambu Air Madu Deli Merah | Baik |
| 6 | Baik6.jpg | Jambu Air Madu Deli Merah | Baik |
| 7 | Baik7.jpg | Jambu Air Madu Deli Merah | Baik |
| 8 | Baik8.jpg | Jambu Air Madu Deli Merah | Baik |
| 9 | Baik9.jpg | Jambu Air Madu Deli Merah | Baik |
| 10 | Baik10.jpg | Jambu Air Madu Deli Merah | Baik |
| .. | .. | .. | .. |
| 40 | Buruk20.jpg | Jambu Air Madu Deli Merah | Buruk |

b. Praproses

Praproses merupakan tahap pengolahan citra agar mendapatkan kualitas citra yang baik, sehingga mendapatkan hasil yang relevan. Beberapa tahapan dalam praproses adalah wrapping dan cropping seperti dibawah ini:



Gambar 3. Hasil wrapping dan cropping

3.2. Ekstraksi Ciri

Pada tahapan ini ekstraksi ciri citra yang digunakan yaitu tekstur permukaan dan warna citra dengan menggunakan Matlab 2018a dengan ekstraksi ciri GLCM. Berikut adalah perintah fungsi matlab yang digunakan.

```
img = imread('Baik1.jpg');
figure,imshow(img);
gray = rgb2gray(img);
figure,imshow(gray);
mf = medfilt2(gray, [9 9]);
bw = im2bw(mf);
b=imresize(img, [256 256]);
c=rgb2gray(b);
[pixelCounts GLs] = imhist(b);
numberOfPixels =sum(pixelCounts);
meanGL = sum(GLs .* pixelCounts) / numberOfPixels;
varianceGL=sum((GLs - meanGL) .^ 2 .* pixelCounts)/ (numberOfPixels-1);
```



```
sd = sqrt (varianceGL);
skew = sum((GLs - meanGL) .^ 3 .* pixelCounts) / ((numberOfPixels -1) * sd ^3);
kur = sum((GLs - meanGL) .^ 4 .* pixelCounts) / ((numberOfPixels -1) * sd ^4);
IDM = sum (numberOfPixels / (1+(pixelCounts-GLs) .^2));
e=entropy (c);
GLCM2 = graycomatrix (c);
F = graycoprops (GLCM2,'all');
z=F.Contrast;
y=F.Correlation;
x=F. Energy;
w=F. Homogeneity;
display (['Contrast=',num2str(z)])
display (['Correlation=',num2str(y)])
display (['Energy=',num2str(x)])
display (['Homogeneity=',num2str(w)])
```

Adapun tampilan hasil prtitah fungsi matlab ekstrasi ciri GLCM berupa nilai Contrast, Correlation, Energy dan Homogeneity sebagai berikut:



Gambar 4. Proses Ekstrasi Gambar Dengan GLCM di Matlab 2018a

Adapun hasil ekstrasi ciri GLCM secara keseluruhann sampel data pada penelitian ini sebanyak 40 data sampel dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. Sampel Data Penelitian ekstrasi ciri GLCM

| No | Nama File Citra | Nama Buah | Contrast | Correlation | Energy | Homogeneity |
|----|-----------------|---------------------------|----------|-------------|---------|-------------|
| 1 | Baik1.jpg | Jambu Air Madu Deli Merah | 0.062837 | 0.99295 | 0.53301 | 0.97606 |
| 2 | Baik2.jpg | Jambu Air Madu Deli Merah | 0.064675 | 0.98762 | 0.55357 | 0.97892 |
| 3 | Baik3.jpg | Jambu Air Madu Deli Merah | 0.065686 | 0.98967 | 0.61536 | 0.97968 |
| 4 | Baik4.jpg | Jambu Air Madu Deli Merah | 0.058058 | 0.99178 | 0.5784 | 0.97918 |
| 5 | Baik5.jpg | Jambu Air Madu Deli Merah | 0.037347 | 0.98898 | 0.59648 | 0.98626 |
| 6 | Baik6.jpg | Jambu Air Madu Deli Merah | 0.057598 | 0.98803 | 0.67851 | 0.98113 |
| 7 | Baik7.jpg | Jambu Air Madu Deli Merah | 0.046385 | 0.9915 | 0.68775 | 0.98577 |
| 8 | Baik8.jpg | Jambu Air Madu Deli Merah | 0.074449 | 0.99069 | 0.59594 | 0.97774 |
| 9 | Baik9.jpg | Jambu Air Madu Deli Merah | 0.046232 | 0.9914 | 0.61912 | 0.98693 |
| 10 | Baik10.jpg | Jambu Air Madu Deli Merah | 0.061213 | 0.99065 | 0.62765 | 0.98127 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 40 | Buruk20.jpg | Jambu Air Madu Deli Merah | 0.051532 | 0.99275 | 0.71058 | 0.98707 |

3.3. Klasifikasi Dengan Metode Naive Bayes

Pada tahap ini adalah pengimplementasian dengan metode Naive Bayes. Adapun pengujian yang dilakukan untuk penentuan kualitas jambu air madu deli merah berdasarkan data uji sebagai berikut:

Tabel 4. Sampel Data Uji

| No | Nama File Citra | Contrast | Correlation | Energy | Homogeneity | Kualitas |
|----|-----------------|----------|-------------|---------|-------------|----------|
| 1 | US1.jpg | 0.063879 | 0.99132 | 0.58363 | 0.98275 | ? |
| 2 | US2.jpg | 0.088909 | 0.98867 | 0.62927 | 0.9765 | ? |

Dalam proses menghitung sampel data uji, Tabel 5 adalah sebagai data latih dan data uji yang digunakan sebagi acuan dalam perhitungan Naive Bayes.

a. Mencari nilai Sampel Data Uji (US1.jpg)

1. Menghitung $P(X|H)$ untuk setiap kriteria

$P(\text{Contrast}) = (0.063879 \mid \text{Keterangan} = \text{"Baik"})$

$P = 2 / 20 = 0.1$

$P(\text{Contrast}) = (0.063879 \mid \text{Keterangan} = \text{"Buruk"})$

$$\begin{aligned}
 &P = 0 / 20 = 0 \\
 P(\text{Correlation}) &= (0.063879 \mid \text{Keterangan} = \text{"Baik"}) \\
 &P = 2 / 20 = 0.1 \\
 P(\text{Correlation}) &= (0.063879 \mid \text{Keterangan} = \text{"Buruk"}) \\
 &P = 0 / 20 = 0 \\
 P(\text{Energy}) &= (0.063879 \mid \text{Keterangan} = \text{"Baik"}) \\
 &P = 2 / 20 = 0.1 \\
 P(\text{Energy}) &= (0.063879 \mid \text{Keterangan} = \text{"Buruk"}) \\
 &P = 0 / 20 = 0 \\
 P(\text{Homogeneity}) &= (0.063879 \mid \text{Keterangan} = \text{"Baik"}) \\
 &P = 2 / 20 = 0.1 \\
 P(\text{Homogeneity}) &= (0.063879 \mid \text{Keterangan} = \text{"Buruk"}) \\
 &P = 0 / 20 = 0
 \end{aligned}$$

2. Menghitung $P(X|H)$ untuk kelas (kualitas)

$$\begin{aligned}
 \text{Kelas (kualitas)} &= \text{"Baik"} \\
 &= 0.1 \times 0.1 \times 0.1 \times 0.1 = 0.0001 \\
 \text{Kelas (kualitas)} &= \text{"Buruk"} \\
 &= 0 \times 0 \times 0 \times 0 = 0
 \end{aligned}$$

3. Menghitung $\frac{P(X|H)(PH)}{P(X)}$ untuk kelas (kualitas)

$$\begin{aligned}
 \text{Kelas (kualitas)} &= P(X) = (20 / 40) \text{"Baik"} \\
 &= 0.0001 / (20 / 40) \\
 &= 0.0001 / 0.5 \\
 &= 0.0002 \\
 \text{Kelas (kualitas)} &= P(X) = (20 / 40) \text{"Buruk"} \\
 &= 0 / (20 / 40) \\
 &= 0 / 0.5 \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Berdasarkan nilai diatas, adalah kualitas **"Baik"** lebih tinggi dari pada nilai kualitas **"Buruk"** yaitu 0.0002 dibanding 0, maka dapat disimpulkan **US1.jpg** berkualitas Baik.

b. Mencari nilai Sampel Data Uji (US2.jpg)

1. Menghitung $P(X|H)$ untuk setiap kriteria

$$\begin{aligned}
 P(\text{Contrast}) &= (0.088909 \mid \text{Keterangan} = \text{"Baik"}) \\
 &P = 0 / 20 = 0 \\
 P(\text{Contrast}) &= (0.088909 \mid \text{Keterangan} = \text{"Buruk"}) \\
 &P = 1 / 20 = 0.05 \\
 P(\text{Correlation}) &= (0.98867 \mid \text{Keterangan} = \text{"Baik"}) \\
 &P = 0 / 20 = 0 \\
 P(\text{Correlation}) &= (0.98867 \mid \text{Keterangan} = \text{"Buruk"}) \\
 &P = 1 / 20 = 0.05 \\
 P(\text{Energy}) &= (0.62927 \mid \text{Keterangan} = \text{"Baik"}) \\
 &P = 0 / 20 = 0 \\
 P(\text{Energy}) &= (0.62927 \mid \text{Keterangan} = \text{"Buruk"}) \\
 &P = 1 / 20 = 0.05 \\
 P(\text{Homogeneity}) &= (0.9765 \mid \text{Keterangan} = \text{"Baik"}) \\
 &P = 0 / 20 = 0 \\
 P(\text{Homogeneity}) &= (0.9765 \mid \text{Keterangan} = \text{"Buruk"}) \\
 &P = 1 / 20 = 0.05
 \end{aligned}$$

2. Menghitung $P(X|H)$ untuk kelas (kualitas)

$$\begin{aligned}
 \text{Kelas (kualitas)} &= \text{"Baik"} \\
 &= 0 \times 0 \times 0 \times 0 = 0 \\
 \text{Kelas (kualitas)} &= \text{"Buruk"} \\
 &= 0.05 \times 0.05 \times 0.05 \times 0.05 = 0.00000625
 \end{aligned}$$

3. Menghitung $\frac{P(X|H)(PH)}{P(X)}$ untuk kelas (kualitas)

$$\begin{aligned}
 \text{Kelas (kualitas)} &= P(X) = (20 / 40) \text{"Baik"} \\
 &= 0 / (20 / 40) \\
 &= 0 / 0.5 \\
 &= 0 \\
 \text{Kelas (kualitas)} &= P(X) = (20 / 40) \text{"Buruk"} \\
 &= 0.00000625 / (20 / 40) \\
 &= 0.00000625 / 0.5
 \end{aligned}$$

$$= 0.0000125$$

Berdasarkan nilai diatas, adalah kualitas “**Baik**” lebih rendah dari pada nilai kualitas “**Buruk**” yaitu 0 dibanding 0.0000125, maka dapat disimpulkan US2.jpg berkualitas Buruk.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Naive Bayes

| No | Nama File Citra | Contrast | Correlation | Energy | Homogeneity | Kualitas |
|----|-----------------|----------|-------------|---------|-------------|----------|
| 1 | US1.jpg | 0.063879 | 0.99132 | 0.58363 | 0.98275 | Baik |
| 2 | US2.jpg | 0.088909 | 0.98867 | 0.62927 | 0.9765 | Buruk |

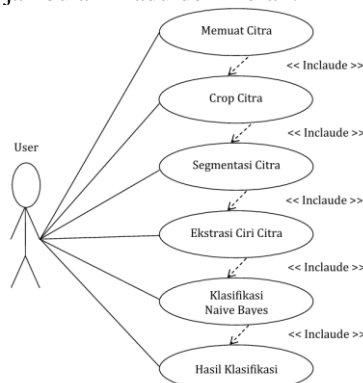
Dari hasil klasifikasi yang telah dihitung dapat diputuskan bahwa metode Naive Bayes dalam penelitian ini, mampu mengklasifikasikan jenis citra jambu air madu deli merah berdasarkan 2 sampel data uji yang telah berhasil diklasifikasikan dengan data US1.jpg yaitu berkualitas baik dan US2.jpg berkualitas buruk.

3.4. Perancangan

Perancangan dalam penentuan kualitas jambu air madu deli merah dengan 2 kondisi yaitu baik dan buruk menggunakan metode Naive Bayes diperlukan karena dengan adanya perancangan akan mempermudah mengetahui alur dari aplikasi yang akan dibuat. Aplikasi ini akan dibuat dengan menggunakan matlab 2018a sehingga dalam perancangan aplikasi tersebut akan dapat dilihat kelemahan dan kekurangan sebelum dijalankan pada sistem operasi windows.

a. Use Case Diagram

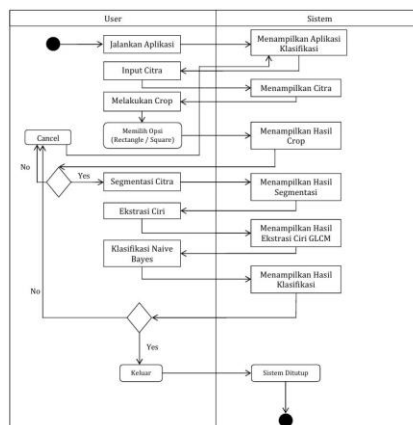
Pada *Use case* diagram ini menjelaskan kebutuhan yang diinginkan user (pengguna), dan sangat bermanfaat dalam menentukan model dari sebuah sistem. Model dari skenario user pada form klasifikasi yaitu user memuat citra kualitas jambu air madu deli merah, kemudian sistem memotong bagian dari citra yang tidak diperlukan, melakukan segmentasi atau membagi bagian serupa karakteristik pada citra, melakukan ekstraksi menggunakan GLCM untuk mendapatkan nilai ciri citra, guna agar dapat melanjutkan ketahap klasifikasi menggunakan metode naive bayes untuk menentukan kualitas jambu air madu deli merah.



Gambar 5. Use Case klasifikasi kualitas jambu air madu deli merah

b. Activity Diagram

Perancangan *activity* diagram untuk klasifikasi, menjelaskan keseluruhan aktifitas yang terjadi pada aplikasi klasifikasi kualitas jambu air madu deli merah.



Gambar 6. Aktiviti aplikasi klasifikasi kualitas jambu air madu deli merah

3.5. Pengujian Sistem

Pada tahap pengujian sistem yang harus dilakukan selanjutnya adalah mengimplementasikan hasil yang telah dianalisis dan dirancang sebelumnya. Tahapan-tahapan implementasi tersebut berupa spesifikasi implementasi perangkat keras dan spesifikasi pengujian perangkat lunak. Spesifikasi implementasi perangkat keras mencakup pemilihan komponen-komponen yang sesuai dengan kebutuhan sistem pendukung. Sementara itu, spesifikasi pengujian perangkat lunak meliputi penyusunan skenario pengujian, penetapan kriteria keberhasilan, dan dokumentasi prosedur testing yang komprehensif. Kedua aspek implementasi ini harus dijalankan secara terintegrasi untuk memastikan kesesuaian antara desain yang telah dibuat dengan realisasi sistem yang akan dioperasikan.

3.5.1. Implementasi Sistem

Implementasi sistem yang dirancang untuk klasifikasi kualitas jambu air madu deli merah dapat dilihat pada gambar 7 berikut.



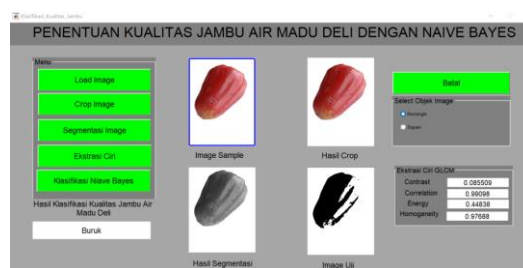
Gambar 7. Sistem Klasifikasi Kualitas Jambu Air Madu Deli Merah

3.6. Hasil Uji

Penelitian ini menggunakan sampel data latih sebanyak 40 citra jambu air madu deli merah berdasarkan 2 kondisi yaitu kualitas baik dan buruk. Hasil pengujian ini merupakan klasifikasi kualitas jambu air madu deli merah dengan Naive Bayes. Adapun hasil pengujian klasifikasi dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 8. Hasil Klasifikasi Jambu Air Madu Deli Merah Berkualitas Baik



Gambar 9. Hasil Klasifikasi Jambu Air Madu Deli Merah Berkualitas Buruk

4. KESIMPULAN

Proses klasifikasi kualitas jambu air madu deli merah dengan metode Naive Bayes dilakukan dengan lima tahapan. Pada tahapan pertama adalah menentukan data citra jambu air madu deli merah sebagai data latih, tahap kedua adalah wrapping dan cropping, tahap ketiga adalah ekstraksi ciri menggunakan GLCM untuk mendapatkan memunculkan nilai (Contrast, Correlation, Energy, Homogeneity) dari masing-masing sampel data latih citra jambu air madu deli merah, tahap keempat adalah melakukan klasifikasi dengan metode Naive Bayes, dan tahap terakhir adalah menampilkan hasil klasifikasi kualitas jambu air madu deli merah berdasarkan data uji. Metode Naive Bayes dapat diterapkan dalam klasifikasi kualitas jambu air madu deli merah berdasarkan data latih US1.jpg yaitu 0.0002 disimpulkan berkualitas "Baik" dan data latih US2.jpg yaitu 0 disimpulkan berkualitas "Buruk". Pengujian metode Naive Bayes untuk klasifikasi kualitas jambu air madu deli merah dengan menggunakan GUI Matlab 2018a dan dapat dijalankan pada sistem operasi windows dan dapat melakukan proses sampel data latih sebanyak 40 citra jambu air

madu deli merah berdasarkan 2 kondisi yaitu Baik dan Buruk. Data uji sebanyak 10 dimana hasil pengujian yaitu 5 (lima) berkualitas Baik dan 5 (lima) berkualitas Buruk.

REFERENCES

- [1] Panca Prasakti, "Jambu Air," *Analisis Kelayakan Usahatani Jambu Air Madu Deli Hijau Yang Tidak Terserang Hama Lalat Buah Dan Terserang Hama Lalat Buah*, 2025.
- [2] Rohman Dijaya, "Pengolahan Citra Digital," *Buku Ajar Pengolahan Citra Digital*, 2023.
- [3] Trinugi Wira Harjati dkk, "Ekstrasi Ciri Citra Digital," *Teknologi Pengolahan Citra Digital Untuk Ekstraksi Ciri pada Citra Daun Untuk Identifikasi Tumbuhan Obat*, 2021.
- [4] M. Afriansyah dkk, "Naive Bayes," *Optimasi Algoritma Naïve Bayes Untuk Klasifikasi Buah Apel Berdasarkan Fitur Warna RGB*, 2023.
- [5] Ahmad dkk, "Covolutional Neural network," *Klasifikasi Jenis Buah Tomat Menggunakan Covolutional Neural network*, 2023.
- [6] Sri Ayu Rosiva Srg, "GLCM (Gray Level Co-Occurence)," *Klasifikasi Citra Daun dengan GLCM (Gray Level Co-Occurence) dan K-NN (K-Nearest Neighbor)*, 2022.
- [7] Sugiyono dkk, "Metode Backpropagation," *Pemodelan Pengolahan Citra Klasifikasi Jenis Buah Mangga Menggunakan Metode Backpropagation*, 2022.
- [8] Dwi Vernanda dkk, "Metode Naive Bayes," *Klasifikasi Nanas Layak Jual Menggunakan Metode Naive Bayes*, 2024.
- [9] Fadli dkk, "Metode Naive Bayes," *Klasifikasi Buah Pinang Berdasarkan Tingkat Kematangan Menggunakan Metode Naïve Bayes*, 2024.
- [10] M. Helmy Noor dkk, "Naive Bayes," *Rancang Bangun Alat Deteksi Kematangan Buah Durian Menggunakan Naive Bayes*, 2021.
- [11] Mangaras Yanu F dkk, "Citra Digital," *Dasar Pengolahan Citra Digital*, 2022.
- [12] Andrey Firmando dkk, "Ekstrasi Ciri," *Klasifikasi Jenis Buah Berdasarkan Citra Menggunakan Metode Ekstraksi Ciri*, 2024.
- [13] Arif Akbarul Huda, "Algoritma GLCM," *Implementasi Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) Untuk Klasifikasi Penyakit Daun Padi*, 2022.
- [14] Erry Anggraini, "Klasifikasi," *Klasifikasi Jenis Daun Jambu Air dengan Backpropagation*, 2024.
- [15] Muhammad Irsyad Indra Fata dkk, "Metode Naive Bayes," *Penerapan Metode Naive Bayes pada Sistem Klasifikasi Kualitas Biji Kopi Robusta*, 2024.
- [16] Inggar Anggraeni, "Jambu Air Madu Deli," *Mengenal Jambu Air Madu Deli Dan Keunggulannya*, 2023.
- [17] Rio Setya Pambudi dkk, "Klasifikasi," *Klasifikasi Jambu Air Berulat menggunakan Convolutional Neural Network*, 2023.
- [18] Raihan Abimanyu Suharman, "Klasifikasi," *Klasifikasi Kematangan Manggis Berdasarkan Fitur Warna dan Tekstur Menggunakan Algoritma Naive Bayes*, 2022.
- [19] Husnul Fatmiatun, "Klasifikasi," *Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Pisang Dengan Citra Menggunakan Algoritma Naive Bayes*, 2023.
- [20] Riky Ananda Setyanto dkk, "Naive Bayes Dan Ekstrasi Fitur GLCM," *Klasifikasi Kematangan Buah Ciplukan dengan Metode Naive Bayes dan Ekstraksi Fitur GLCM*, 2023.