

Klasifikasi Timun Segar dan Busuk Menggunakan *K-Means Clustering* dengan Peningkatan Noise Reduction dan Median Filter

Rahmah Dila¹, Riyan Saputra², Agung Ramadhanu³

^{1,2}Magister Teknik Informatika, Universitas Putra Indonesia “YPTK” Padang, Indonesia

³Universitas Putra Indonesia “YPTK” Padang, Indonesia

E-mail: rahmahdila66@gmail.com¹, alamat.emailnya.riyan@gmail.com²,
agung_ramadhanu@upiypk.ac.id³

Abstract

Cucumber is one of the agricultural commodities that is vulnerable to quality degradation due to the rotting process. Manual classification of fresh and rotten cucumbers can be time-consuming and inconsistent, thus requiring a more efficient automated method. The main objective of this research is to implement an automated image processing-based classification system to classify fresh and rotten cucumbers based on visual features such as color, texture, and shape, in order to improve efficiency and consistency in the cucumber quality selection process. The applied method involves image processing with color space conversion from RGB to LAB to separate brightness and color. Additionally, improvements were made using noise reduction techniques and a median filter to minimize noise interference in the images, resulting in more accurate analysis. Noise reduction is applied to reduce noise that appears during the image acquisition process, which can disrupt the recognition of important features in cucumber images. The use of a median filter helps smooth the images without reducing important details, which is essential to preserve relevant visual information for classification. The *K-Means Clustering* algorithm is used to group the images into two clusters, namely fresh and rotten cucumbers. The data used includes 70 test images, consisting of 35 fresh cucumbers and 35 rotten cucumbers. The results of this study indicate that this method, with the application of noise reduction enhancement and median filter, successfully classifies fresh and rotten cucumbers with an accuracy rate of 98.6%, where 69 out of 70 images are correctly identified. The *K-Means Clustering* method enhanced with noise reduction and median filter is proven to be effective and accurate in determining the types of fresh and rotten cucumbers.

Keywords: Fresh Cucumber, Rotten Cucumber, *K-Means Clustering*, Image Processing, Feature Extraction, Noise Reduction, Median Filter

Abstrak

Timun merupakan salah satu komoditas pertanian yang rentan terhadap penurunan kualitas akibat proses pembusukan. Klasifikasi timun segar dan busuk secara manual dapat memakan waktu dan tidak konsisten, sehingga diperlukan metode otomatis yang lebih efisien. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengimplementasikan sistem klasifikasi otomatis berbasis pengolahan citra dalam mengklasifikasikan timun segar dan busuk berdasarkan fitur visual seperti warna, tekstur, dan bentuk, guna meningkatkan efisiensi dan konsistensi dalam proses seleksi kualitas timun. Metode yang diterapkan meliputi pengolahan citra dengan konversi dari ruang warna RGB ke LAB untuk memisahkan kecerahan dan warna. Selain itu, dilakukan peningkatan melalui teknik noise reduction dan penggunaan median filter untuk meminimalisir gangguan noise pada citra, sehingga hasil analisis menjadi lebih akurat. Noise reduction diterapkan untuk mengurangi noise yang muncul selama proses pengambilan gambar, yang dapat mengganggu pengenalan fitur penting dari citra timun. Penggunaan median filter membantu memperlhalus citra tanpa mengurangi detail penting, yang penting untuk

mempertahankan informasi visual yang relevan untuk klasifikasi. Algoritma K-Means Clustering berfungsi untuk mengelompokkan citra ke dalam dua cluster, yaitu timun segar dan busuk. Data yang digunakan mencakup 70 citra untuk pengujian, yang terdiri dari 35 timun segar dan 35 timun busuk. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode ini, dengan penerapan peningkatan noise reduction dan median filter, berhasil mengklasifikasikan timun segar dan busuk dengan tingkat akurasi 98,6%, di mana 69 dari 70 citra teridentifikasi dengan benar. Metode K-Means Clustering yang ditingkatkan dengan noise reduction dan median filter terbukti efektif dan akurat dalam menentukan jenis timun segar dan busuk.

Kata Kunci: Timun Segar, Timun Busuk, K-Means Clustering, Pengolahan Citra, Ekstraksi Fitur, Noise Reduction, Median Filter

1. Pendahuluan

Timun, atau sering disebut mentimun, adalah jenis makanan yang memiliki berbagai manfaat dalam kehidupan sehari-hari bagi masyarakat luas. Hal ini menjadikannya sebagai komoditas yang sangat diminati. Permintaan akan mentimun dalam jumlah yang cukup besar dan stabil terus meningkat seiring dengan pertambahan jumlah penduduk, peningkatan taraf hidup, tingkat pendidikan, serta kesadaran masyarakat akan pentingnya nilai gizi [1]. Timun, yang dikenal secara ilmiah sebagai Cucumis sativus dari keluarga Cucurbitaceae, memiliki kandungan air yang tinggi dan kalori yang relatif rendah. Timun juga mengandung antioksidan kuat yang membantu mengurangi lemak dalam tubuh dan memiliki efek anti-diabetes [2].

Mentimun memiliki prospek yang cukup besar untuk ekspor, sehingga dapat memperoleh pasar yang baik dan berpotensi meningkatkan pendapatan petani [3]. Mentimun termasuk dalam jenis sayuran berbasis buah (fruit-type vegetable) yang mudah rusak (perishable). Setelah tiga hari pada suhu ruang pasca panen, kulit mentimun mulai berubah warna. Perubahan ini mengakibatkan penurunan harga, karena mentimun segar memiliki nilai jual yang lebih tinggi. Oleh karena itu, diperlukan penanganan pascapanen yang tepat untuk menjaga kesegaran dan kualitas mentimun [4].

Penelitian sebelumnya terkait aplikasi pengolahan citra untuk identifikasi kematangan mentimun berdasarkan tekstur kulit menggunakan metode ekstraksi ciri statistik menunjukkan hasil deteksi kematangan yang sangat baik pada uji mentimun matang dan belum matang. Tingkat keberhasilan aplikasi ini dalam mengidentifikasi kematangan mentimun berdasarkan tekstur kulit melalui metode ekstraksi ciri statistik mencapai 75% [5]. Selanjutnya penelitian sebelumnya [6] mengenai implementasi convolutional neural network (CNN) untuk menentukan tingkat kematangan mentimun dan tomat berdasarkan warna kulit menunjukkan hasil yang signifikan. Dengan menggunakan tiga optimizer Adam, penelitian ini menghasilkan performa terbaik, dengan akurasi mencapai 97% dan nilai loss terendah sebesar 3%.

Selain itu, penelitian terbaru tentang klasifikasi kualitas beras menggunakan citra digital menyajikan perbandingan akurasi dari lima metode yang berbeda. Hasil review dari lima artikel yang membandingkan lima metode ini menyimpulkan bahwa metode yang paling tepat adalah K-Nearest Neighbor (KNN). Pengujian klasifikasi dengan validasi K-Fold (K=10) pada data asli menunjukkan bahwa metode KNN mencapai akurasi sebesar 99,87% [7].

Kecerdasan buatan (AI) menyediakan berbagai solusi dalam inspeksi visual, kontrol otomatis, kalibrasi, dan deteksi masalah secara otomatis bagi perusahaan manufaktur besar. Teknologi ini bekerja melalui penggunaan algoritma machine learning, aplikasi khusus, dan platform yang mendukung produsen dalam menemukan peluang bisnis baru, meningkatkan kualitas produk, serta mengoptimalkan efisiensi operasional di sektor manufaktur [8].

Pengolahan citra merupakan proses manipulasi gambar dengan berbagai teknik komputer untuk meningkatkan kualitasnya. Citra digital bisa diperoleh melalui kamera, di mana pola berperan penting dalam proses pengolahan citra digital. Beberapa fungsi dari pengolahan citra mencakup pengurangan ukuran gambar yang terlalu besar atau penghapusan elemen-elemen yang mengganggu proses pengenalan pola. Pengenalan pola bertujuan untuk mengklasifikasikan data ke dalam kelompok atau kelas tertentu [9].

Penelitian ini menggunakan metode *K-Means Clustering*. *K-Means Clustering* adalah metode pengelompokan non-hirarki yang bertujuan untuk membagi data ke dalam satu atau lebih kelompok. Metode ini mengelompokkan data ke dalam beberapa cluster, di mana data dengan karakteristik yang mirip ditempatkan pada cluster yang sama, sedangkan data dengan karakteristik yang berbeda ditempatkan pada cluster yang berbeda [10].

Filter median banyak digunakan dalam pemrosesan gambar untuk meningkatkan kualitas gambar dengan menghilangkan noise, terutama efektif terhadap kebisingan garam dan merica [11]. Metode ini diterapkan di berbagai bidang, seperti pencitraan medis dan denoising gambar elektrokemiluminescence, di mana pengurangan noise sangat penting untuk analisis yang akurat [12]. Dalam sebuah penelitian yang membandingkan filter median dan median 2D, filter median menunjukkan kinerja yang unggul dengan nilai PSNR yang lebih tinggi, menunjukkan pengurangan noise dan kualitas gambar yang lebih baik [13]. Filter median pengalihan telah dirancang untuk menangani noise kepadatan tinggi dengan secara selektif menerapkan filter median hanya pada piksel yang bising, Sehingga mempertahankan lebih banyak detail gambar asli [14].

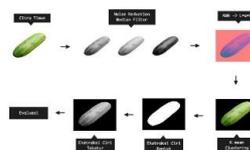
Namun penelitian ini juga memiliki Batasan penelitian yaitu fokus pada penerapan algoritma K Means Clustering untuk mengklasifikasikan timun segar dan timun busuk berdasarkan fitur-fitur tertentu, seperti warna, tekstur, atau ukuran yang diekstraksi dari gambar timun. Penelitian ini tidak mencakup pengembangan metode ekstraksi fitur yang lebih kompleks, seperti teknik segmentasi atau Journal of Education Research, 5(4), 2024, Pages 4799-4806 4800 ISSN: 2746-0738 (online) Journal of Education Research deteksi objek lainnya. Selain itu, penelitian tidak membahas secara mendalam factor-faktor mempengaruhi kesegaran timun. Hasil klasifikasi hanya bergantung pada data visual yang digunakan dan model K-Means yang diterapkan.

2. Metodologi Penelitian

Untuk meningkatkan hasil klasifikasi timun segar dan timun busuk dilakukan Teknik Noise Reduction dengan menggunakan Median Filter, Metode penelitian ini akan mengikuti Langkah-langkah sistematis berikut:

2.1. Tahap Penelitian

Tahapan penelitian yang dijelaskan pada Gambar 1 mencakup Langkah-langkah yang dilakukan untuk menyelesaikan masalah dalam klasifikasi timun segar dan timun busuk. Tahapan yang dilakukan yaitu Memasukkan citra yang akan diuji ke dalam program yang telah dibuat menggunakan MATLAB. Citra yang diolah akan menghasilkan pemisahan citra yang bertujuan untuk membedakan antara citra yang tajam dan yang buram. Proses ini bertujuan untuk menghapus citra yang kurang fokus dan mempertahankan citra yang tajam. Pada dasarnya, tujuan utama dari pengolahan citra ini adalah untuk meningkatkan kualitas citra [15].



Gambar 1. Tahap Penelitian

Selanjutnya dilakukan proses Filter median bekerja dengan mengganti nilai setiap piksel dalam gambar dengan nilai median piksel di lingkungan sekitarnya, ditentukan oleh ukuran jendela yang ditentukan. Proses ini secara efektif mengurangi kebisingan, terutama kebisingan garam dan merica, sambil mempertahankan tepi lebih baik daripada filter linier. Filter dapat diimplementasikan dalam bentuk 2D penuh dan dapat dipisahkan, dengan yang terakhir sering menghasilkan hasil yang lebih baik dalam hal kinerja dan pengurangan kebisingan, terutama untuk ukuran jendela yang lebih besar[16].

Setelah citra dimasukkan ke dalam program, citra tersebut akan melalui tahap pengolahan dengan mengubah ruang warna dari RGB ke LAB. Konversi ini bertujuan untuk memisahkan informasi kecerahan dari warna, sehingga proses pemrosesan citra, seperti segmentasi atau klasifikasi, menjadi lebih efektif [17]. Tahap berikutnya adalah melakukan segmentasi pada citra, di mana *K-Means Clustering* membagi citra ke dalam beberapa klaster yang memiliki kesamaan berdasarkan fitur warna atau intensitas. Hal ini mempermudah pemisahan objek dari latar belakang[18].

Selanjutnya, informasi mengenai tekstur citra timun akan diambil, di mana tekstur ini dapat membantu membedakan objek berdasarkan pola permukaan atau variasi warna pada timun. Setelah itu, fitur bentuk timun akan diekstraksi[19]. Proses ini bertujuan untuk mengenali kontur dan karakteristik bentuk dari timun segar dan timun busuk, yang sangat penting untuk proses klasifikasi. Tahap terakhir adalah evaluasi, di mana kinerja dari proses pengolahan citra, seperti segmentasi dan ekstraksi fitur, dianalisis untuk menilai kualitas hasil yang diperoleh. Evaluasi ini dapat melibatkan pengukuran akurasi, presisi, atau metrik lainnya yang relevan dengan tujuan penelitian.

2.2. Analisa Data dan Perancangan Model

Analisis data pada penelitian ini akan dilakukan menggunakan aplikasi MATLAB, sebuah perangkat lunak populer yang banyak digunakan dalam analisis data dan pemodelan matematika. MATLAB menawarkan beragam alat dan fungsi yang mendukung proses analisis, mulai dari pengolahan data hingga penerapan algoritma pembelajaran mesin.

2.2.1. Analisa Data

Tahap analisa data dimulai dengan mengumpulkan dataset gambar timun yang terdiri dari dua kategori, yaitu timun segar dan busuk. Setelah data diperoleh, langkah pertama adalah melakukan pembersihan data untuk memastikan kualitas dataset, termasuk menghapus data yang cacat atau tidak relevan. Selanjutnya, dilakukan proses normalisasi untuk menyamakan skala fitur sehingga algoritma K-Means dapat beroperasi dengan lebih efektif. Dalam proses ini, distribusi fitur utama seperti warna, tekstur, dan tingkat kehalusan permukaan dianalisis menggunakan grafik dan histogram. Dengan analisis ini, pola dasar dapat diidentifikasi untuk memperkirakan batasan visual antara timun segar dan busuk.

Selain itu, untuk meningkatkan akurasi dalam klasifikasi, diterapkan teknik reduksi noise agar fitur utama lebih menonjol. Metode median filter juga digunakan untuk meredam gangguan pada gambar sehingga objek timun dapat dilihat lebih jelas tanpa distorsi akibat noise. Dengan visualisasi ini, distribusi kategori dapat diamati, memudahkan dalam mengidentifikasi cluster yang dapat dibedakan. Setelah analisis fitur dan distribusi selesai, data yang bersih dan distandarisasi ini siap untuk dimasukkan ke tahap penerapan algoritma K-Means.

2.2.2. Perancangan Model

Model *K-Means Clustering* dirancang untuk membagi dataset timun menjadi dua cluster utama, yaitu cluster timun segar dan cluster timun busuk. Sebelum penerapan algoritma, parameter K pada K-Means ditentukan melalui metode eksperimental, dengan mempertimbangkan jumlah cluster yang optimal. Langkah selanjutnya adalah

menerapkan K-Means pada data yang telah dibersihkan dan difilter, dimana setiap titik data (gambar timun) akan dikelompokkan berdasarkan kesamaan fitur. Penggunaan filter median diharapkan dapat meningkatkan ketepatan model dengan meminimalisir pengaruh noise, sehingga fitur visual yang relevan menjadi lebih dominan dalam proses clustering.

Setelah model K-Means diterapkan, hasil clustering akan dievaluasi menggunakan metrik tertentu untuk menilai tingkat akurasi dan presisi klasifikasi. Distribusi hasil clustering akan dianalisis untuk menentukan seberapa baik model memisahkan timun segar dari timun busuk. Jika diperlukan, model dapat disempurnakan dengan mengatur ulang parameter atau menambahkan teknik pre-processing tambahan. Dengan pendekatan ini, diharapkan model K-Means dapat memberikan hasil yang konsisten dan akurat dalam klasifikasi timun segar dan busuk, yang dapat diterapkan lebih lanjut dalam sistem klasifikasi otomatis.

2.3. K-Means Clustering

K-Means adalah metode pengelompokan data non-hierarkis yang mengelompokkan data berdasarkan atribut numerik. Algoritma ini menerapkan teknik partisi untuk memisahkan data menjadi sub-wilayah yang berbeda. K-Means sangat efisien dalam menangani data berukuran besar dan mampu menangani outlier dengan cepat. Dalam prosesnya, setiap data akan tergabung ke dalam cluster tertentu, dan dapat berpindah ke cluster lain pada iterasi berikutnya. Pemilihan algoritma K-Means bergantung pada jenis data yang tersedia dan tujuan analisis yang diinginkan. Prinsip-prinsip dasar algoritma ini meliputi penentuan jumlah cluster di awal dan hanya memperhitungkan atribut numerik. Algoritma K-Means mengambil sampel dari populasi untuk membentuk cluster awal, kemudian menghitung ulang posisi pusat cluster hingga seluruh data tersusun ke dalam cluster yang sesuai [20].

Dalam pengolahan citra menggunakan algoritma *K-Means Clustering*, terdapat beberapa parameter penting yang perlu diperhatikan untuk menghasilkan segmentasi atau clustering yang optimal: a) Jumlah Cluster (k): merupakan jumlah segmen yang ingin dihasilkan dari gambar. Dalam pengolahan citra, setiap cluster biasanya mewakili bagian tertentu dari gambar, seperti warna atau tekstur yang serupa. Pemilihan jumlah cluster yang sesuai sangat krusial agar segmentasi dapat memenuhi kebutuhan, di mana nilai k yang terlalu kecil dapat menghilangkan detail penting, sementara nilai yang terlalu besar hanya menambah kompleksitas tanpa kejelasan manfaat, b) Pemilihan Centroid Awal: Posisi centroid awal sangat memengaruhi hasil clustering. Dalam pengolahan citra, centroid awal dapat ditentukan secara acak atau menggunakan metode K-Means++ untuk pemilihan yang lebih baik, sehingga risiko konvergensi lambat atau hasil yang kurang optimal bisa berkurang, c) Ruang Warna atau Fitur yang Digunakan: Setiap piksel pada citra biasanya direpresentasikan dalam ruang warna tertentu, seperti RGB, HSV, atau CIELAB. Pemilihan ruang warna yang tepat penting, karena beberapa ruang warna lebih sesuai untuk segmentasi berdasarkan karakteristik visual. Selain itu, fitur lain seperti tekstur atau intensitas piksel juga bisa digunakan untuk clustering, d) Ukuran dan Resolusi Citra: Ukuran citra berdampak pada performa dan kecepatan algoritma. Pada citra beresolusi tinggi, lebih banyak piksel yang harus di-cluster, sehingga waktu komputasi bertambah. Karena itu, citra sering kali diubah ukurannya atau diproses dalam resolusi lebih rendah sebelum clustering dilakukan, e) Metode Pengukuran Jarak: K-Means umumnya menggunakan Euclidean Distance untuk menghitung jarak antara piksel dan centroid. Namun, metode lain bisa dipertimbangkan sesuai kebutuhan spesifik dalam pengolahan citra, f) Jumlah Iterasi Maksimal: Algoritma K-Means akan berhenti jika pergerakan centroid pada setiap iterasi lebih kecil dari batas toleransi konvergensi yang ditetapkan, atau jika iterasi mencapai batas maksimal.

Untuk meningkatkan kualitas segmentasi pada pengolahan citra, penerapan noise reduction dan median filter juga sangat penting. Noise reduction membantu mengurangi gangguan pada citra yang dapat mengaburkan fitur visual utama, sehingga algoritma K-

Means dapat lebih akurat dalam mengidentifikasi pola dan segmentasi yang diinginkan. Selain itu, median filter digunakan untuk memperhalus citra dengan meredam noise, membuat hasil segmentasi menjadi lebih jelas dan konsisten. Dengan penerapan teknik ini, kualitas clustering meningkat, sehingga aplikasi K-Means dalam berbagai tujuan pengolahan citra, seperti segmentasi objek, deteksi tepi, atau pengelompokan warna, dapat dilakukan dengan lebih efektif [21].

2.4. Ekstraksi Fitur

Proses ekstraksi fitur dilakukan setelah konversi citra menjadi grayscale selesai. Tujuan dari langkah ini adalah untuk mengekstrak ciri-ciri yang membedakan dalam citra. Dalam penelitian ini, metode GLCM diterapkan untuk menganalisis hubungan tekstur antara piksel dengan tingkat keabuan yang sama, yang digunakan untuk menentukan kriteria nilai citra timun. Ekstraksi fitur dilakukan pada citra grayscale yang telah diproses. Ekstraksi fitur dilakukan dengan menyusun matriks GLCM yang mempertimbangkan tetangga setiap piksel pada empat arah sudut, yaitu 0° , 45° , 90° , dan 135° , dengan jarak satu piksel. Hasil dari matriks ini kemudian dinormalisasi dengan merata-ratakan nilai dari keempat sudut tersebut untuk mendapatkan representasi tekstur yang lebih konsisten [22].

2.5. Noise Reduction

Noise adalah salah satu elemen yang muncul pada citra yang diambil menggunakan kamera ponsel dan tidak dapat dihindari atau diinginkan. Derau ini bisa disebabkan oleh gangguan fisik (optik) pada perangkat akuisisi gambar, atau dapat pula terjadi secara sengaja akibat proses pengolahan yang tidak tepat. Salah satu contoh derau adalah munculnya bintik-bintik hitam atau putih secara acak yang tidak diinginkan dalam citra, yang dikenal dengan sebutan derau salt & pepper [23].

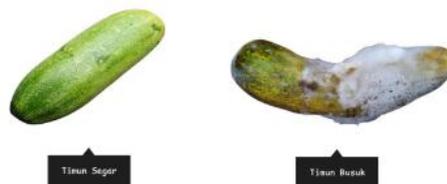
2.6. Median Filter

Median Filtering adalah metode pengolahan citra yang digunakan untuk mengurangi gangguan atau noise pada citra digital, seperti noise salt-and-pepper. Prinsip kerjanya adalah menggantikan nilai suatu piksel dengan nilai median dari piksel-piksel yang ada di sekitarnya dalam suatu jendela atau kernel. Teknik ini termasuk dalam kategori *filter non-linear*, berbeda dengan *filter linear* seperti low-pass atau high-pass filtering. Salah satu keunggulan dari Median Filtering adalah kemampuannya untuk menghilangkan noise impulsif tanpa mengaburkan tepi atau detail penting pada citra [24].

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1. Data Citra

Dalam upaya penelitian ini, spesimen gambar yang diperoleh dikategorikan menjadi dua jenis yang berbeda: mentimun segar dan mentimun yang membusuk. Secara total, kumpulan data komprehensif yang terdiri dari 1.600 gambar digunakan, dengan 800 gambar dialokasikan untuk penilaian mentimun kuliner dan 800 gambar yang ditujukan untuk evaluasi mentimun busuk. Pada titik ini, para peneliti terlibat dalam pra-pemrosesan gambar. Prosedur ini melibatkan penggambaran latar belakang dari materi pelajaran.



Gambar 2. Data Citra

3.2. Pengujian Sistem

Data gambar terlatih berkaitan dengan koleksi gambar yang digunakan untuk tujuan menginstruksikan model dalam mengidentifikasi kelas yang sesuai secara akurat untuk setiap gambar individu. Sebaliknya, gambar data uji terdiri dari gambar baru yang akan menjalani klasifikasi melalui model yang sebelumnya telah dilatih, dari mana ketepatan hasil klasifikasi akan dievaluasi. Penelitian ini mengartikulasikan temuan evaluasi yang berasal dari data pelatihan dan data uji, yang menjelaskan kemandirian model dalam membedakan antara mentimun segar dan mentimun busuk berdasarkan atribut warna, bentuk, dan tekstur yang ada dalam citra. Tabel berikutnya menggambarkan hasil akurasi pelatihan untuk setiap model, termasuk berbagai parameter k yang telah mengalami pengujian empiris.

Tabel 1. Hasil Ekstraksi Citra Timun Segar

No	Ciri	Nilai
1	Metric	0.59278
2	Eccentricity	0.95794
3	Contrast	0.093852
4	Correlation	0.97444
5	Energy	0.60228
6	Homogeneity	0.97257

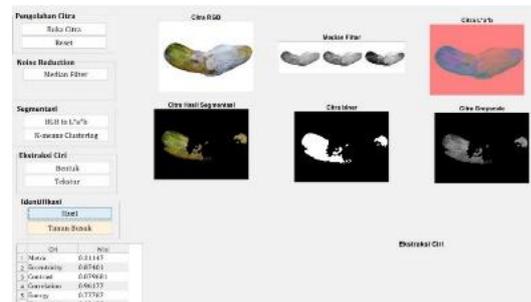
Tabel 2. Hasil Ekstraksi Citra Timun Busuk

No	Ciri	Nilai
1	Metric	0.31147
2	Eccentricity	0.87401
3	Contrast	0.079681
4	Correlation	0.96177
5	Energy	0.77787
6	Homogeneity	0.98198

Setelah memperoleh hasil *K-Means Clustering* yang berasal dari fase pelatihan, prosedur selanjutnya melibatkan evaluasi semua data uji yang disiapkan. Evaluasi ini dilakukan dengan menggunakan 50 gambar yang mewakili dua varietas mentimun yang berbeda, khususnya terdiri dari 25 gambar mentimun segar dan 25 gambar mentimun busuk, yang bertujuan untuk menilai klasifikasi varietas mentimun berdasarkan warna, bentuk, dan atribut teksturnya, menggunakan metodologi *K-Means Clustering* untuk kategorisasinya.



Gambar 3. Hasil *K-Means Clustering* Timun Segar



Gambar 4. Hasil *K-Means Clustering* Timun Busuk

Perangkat lunak pemrosesan gambar yang diilustrasikan pada gambar beroperasi melalui beberapa tahapan kunci yang saling berhubungan. Awalnya, selama fase pemrosesan gambar, pengguna diberi kesempatan untuk mengunggah gambar mentimun yang ditunjuk untuk analisis. Selanjutnya, setelah gambar dimuat, prosedur segmentasi dijalankan, di mana gambar mengalami konversi dari ruang warna RGB ke ruang warna

$L^* a^* b$. Pemilihan ruang warna $L^* a^* b$ didasarkan pada kemampuannya untuk memisahkan informasi pencahayaan dari data kromatik, sehingga memfasilitasi proses segmentasi. Setelah tahap segmentasi, peningkatan noise dilakukan untuk mengurangi gangguan visual yang mungkin muncul pada gambar. Fungsi peningkatan noise ini akan membersihkan gambar dari noise yang tidak diinginkan, sehingga meningkatkan kualitas data yang digunakan untuk klasifikasi lebih lanjut.

Setelah ini, algoritma *K-Means Clustering* digunakan untuk mengkategorikan piksel menurut kesamaan warna, sehingga membantu dalam penggambaran objek mentimun dari latar belakang. Setelah penyelesaian segmentasi, program maju ke fase ekstraksi fitur, di mana berbagai fitur signifikan dari gambar diperoleh. Fitur yang diekstraksi mencakup metrik seperti Metrik, Eksentrisitas, Kontras, Korelasi, Energi, dan Homogenitas. Atribut ini berfungsi untuk mengkarakterisasi sifat geometris, tekstur, dan intensitas objek mentimun. Misalnya, metrik Eksentrisitas memberikan wawasan tentang pemanjangan bentuk mentimun, sedangkan Energi dan Homogenitas digunakan untuk mengevaluasi tekstur dan keseragaman permukaan mentimun.

Pada akhirnya, pada tahap identifikasi, program, berdasarkan fitur yang diekstraksi, menentukan jenis mentimun yang ada. Dalam hal ini, seperti yang digambarkan pada Gambar 3, mentimun yang dianalisis diklasifikasikan sebagai mentimun matang, sedangkan mentimun yang diilustrasikan pada Gambar 4 dikategorikan sebagai busuk. Proses komprehensif, mulai dari unggahan gambar hingga identifikasi, memberdayakan pengguna untuk secara otomatis mengklasifikasikan mentimun berdasarkan analisis gambar dengan tingkat akurasi yang terpuji. Akibatnya, Algoritma K-Means menunjukkan kemandirian dalam pemrosesan gambar mentimun karena kemahirannya dalam mengelompokkan piksel yang didasarkan pada kesamaan fitur, termasuk warna, tekstur, atau intensitas.

Dalam konteks citra mentimun, algoritma ini dapat berperan penting dalam membedakan antara bagian mentimun yang sehat dan terganggu atau terurai, berdasarkan indikator visual seperti rona hijau cerah yang menunjukkan mentimun sehat yang kontras dengan karakteristik warna kuning kecoklatan dari mentimun yang membusuk. Tantangan seperti kesalahan klasifikasi menghadirkan hambatan yang signifikan, salah satu kesulitan utama adalah klasifikasi yang salah, terutama dalam kasus di mana mentimun menunjukkan warna yang sama meskipun kondisi berbeda. Misalnya, mentimun yang mulai menunjukkan warna memudar mungkin salah dikategorikan sebagai rusak, meskipun tetap segar. Sebaliknya, mentimun yang telah memulai proses pembusukan namun menunjukkan perubahan warna yang minimal mungkin tidak terdeteksi secara akurat.

Berdasarkan hasil uji telah dilakukan untuk mengidentifikasi jenis timun masak dan timun busuk dengan menggunakan metode *K-Means Clustering* yang diperkuat dengan Teknik peningkatan noise reduction dan median filter menggunakan aplikasi MATLAB. Didapatkan hasil dari sebuah system yang bisa digunakan untuk mengklasifikasikan timun segar dan timun busuk



Gambar 5. Hasil Pengujian

4. Kesimpulan

Dari 70 citra gambar yang diambil, terdapat 69 citra yang berhasil diidentifikasi dengan benar untuk menghasilkan nilai, dan 1 citra gambar yang belum berhasil. Maka, akurasi yang didapatkan adalah sebesar 98,6%, yang menunjukkan bahwa metode *K-Means Clustering* akurat dalam menguji timun segar dan timun busuk. Penerapan teknik noise reduction yang efektif, seperti penggunaan filter median atau metode pengurangan noise lainnya, turut berkontribusi pada peningkatan kualitas citra yang digunakan dalam klasifikasi. Dengan mengurangi gangguan visual pada citra, noise reduction membantu algoritma dalam memproses gambar dengan lebih akurat, sehingga mendukung hasil klasifikasi yang lebih baik dan meningkatkan keandalan sistem secara keseluruhan. Adapun saran untuk penelitian lebih lanjut, seperti penggunaan dataset yang lebih besar, sangat disarankan untuk mendapatkan hasil yang lebih komprehensif. Dataset dengan beragam kondisi timun (berbeda usia, warna, dan tekstur), serta variasi pencahayaan dan sudut pengambilan gambar, akan memberikan algoritma lebih banyak variasi untuk dilatih, sehingga menghasilkan klasifikasi yang lebih umum dan akurat. Selain itu, eksperimen dengan algoritma lain, seperti membandingkan *K-Means Clustering* dengan algoritma lain, juga penting untuk mengetahui kelebihan dan kekurangannya. Peningkatan noise reduction melalui teknik filter median atau metode noise reduction lainnya juga dapat meningkatkan kualitas citra sebelum dilakukan klasifikasi, membantu mengurangi gangguan visual dan meningkatkan akurasi hasil. Selain itu, penggabungan dengan Deep Learning menggunakan metode Convolutional Neural Networks (CNN) untuk ekstraksi fitur secara otomatis dan pengenalan pola yang lebih mendalam dapat dikombinasikan dengan K-Means untuk meningkatkan akurasi klasifikasi. Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan dengan mengeksplorasi bagaimana CNN dapat membantu dalam mengidentifikasi fitur-fitur yang lebih kompleks dan detail pada citra timun.

Daftar Pustaka

- [1] Ratna Indah Juwita Harahap, Sumi Khairani, And Rismayanti, "Implementasi Metode K-Nearest Neighbor Untuk Klasifikasi Penyakit Tanaman Mentimun Pada Citra Daun," *J. Ilmu Komput. Dan Sist. Inf.*, Vol. 3, No. 2, Pp. 135–145, 2024, Doi: 10.70340/Jirsi.V3i2.123.
- [2] A. L. A. Zahro, A. Widiyanto, And N. Isnani, "Journal Of Language And Health Volume 3 No 2 , October 2022," Vol. 3, No. 2, Pp. 71–78, 2022.
- [3] P. Of *Et Al.*, "Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Mentimun Pada Berbagai Dosis Bokashi Blotong," Vol. 3, 2024.
- [4] I. Ifmalinda, K. Fahmy, And N. L. Zein, "Studi Penambahan Ekstrak Daun Randu (Ceiba Pentandra) Pada Edible Coating Gel Lidah Buaya (Aloe Vera L.) Terhadap Mutu Mentimun (Cucumis Sativus L.)," *J. Keteknikan Pertan. Trop. Dan Biosist.*, Vol. 11, No. 1, Pp. 48–62, 2023, Doi: 10.21776/Ub.Jkptb.2023.011.01.05.
- [5] Yuda Permadi And Murinto, "Buah Menggunakan Metode Ekstraksi Ciri Statistik," *J. Inform.*, Vol. 9, No. 1, Pp. 1028–1038, 2015.
- [6] A. Maya, K. Putri, A. F. Rozi, S. Informasi, U. Mercu, And B. Yogyakarta, "Implementasi Convutional Neural Network Dalam," Vol. 8, No. 5, Pp. 10388–10394, 2024.
- [7] A. Pramudita, S. Bill, F. Ginting, I. Syahfitri, H. Silviya, And F. A. Rahman, "Literatur Review : Klasifikasi Kualitas Beras Berdasarkan Citra Digital," Vol. 1, No. 1, Pp. 30–34, 2024.
- [8] R. Setya Nugraha And A. Hermawan, "Optimasi Akurasi Metode Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Kualitas Buah Apel Hijau," *J. Mnemon.*, Vol. 6, No. 2, Pp. 149–156, 2023, Doi: 10.36040/Mnemonic.V6i2.6730.
- [9] H. Herlina And Z. Ernaningsih, "Implementasi *K-Means Clustering* Untuk Analisis Tingkat Pemahaman Computational Thinking Siswa Sekolah Dasar," *J. Media Inform. Budidarma*, Vol. 7, No. 3, P. 1405, 2023, Doi:

- 10.30865/Mib.V7i3.6132.
- [10] F. A. P. Efran, Khairil, And J. Jumadi, "Implementasi Metode *K-Means Clustering* Pada Segmentasi Citra Digital," *J. Media Infotama*, Vol. 18, No. 2, Pp. 291–301, 2022.
 - [11] H. H. Draz, N. E. Elashker, And M. M. A. Mahmoud, "Optimized Algorithms And Hardware Implementation Of Median Filter For Image Processing," *Circuits, Syst. Signal Process.*, Vol. 42, No. 9, Pp. 5545–5558, 2023, Doi: 10.1007/S00034-023-02370-X.
 - [12] J. Yang, J. Chen, J. Li, S. Dai, And Y. He, "An Improved Median Filter Based On Yolov5 Applied To Electrochemiluminescence Image Denoising," *Electron.*, Vol. 12, No. 7, Pp. 1–25, 2023, Doi: 10.3390/Electronics12071544.
 - [13] J. Sulaksono, D. W. Widodo, And R. K. Niswatin, "Analisis Hasil Perbaikan Citra Menggunakan Median Filter Dan 2d Median Filter," *Semin. Nas. Teknol. Sains*, Vol. 3, No. 1, Pp. 438–443, 2024, Doi: 10.29407/Stains.V3i1.4361.
 - [14] F. Sakr, N. Rafiq, S. Muthusamy, S. Pandiyan, And C. Manickam, "A New Method For Designing An Efficient Switching Median Filter Using Vlsi Architecture To Remove Salt And Pepper Noise," Vol. 1, No. 2, Pp. 57–68, 2022.
 - [15] E. Renaldo, M. F. R. Pratama, And F. Prasetya, "Operasi Titik Pada Pengolahan Citra Digital Untuk Matlab," *Mdp Student Conf.*, Pp. 200–205, 2022.
 - [16] G. Perrot, S. Domas, And R. Couturier, "How Separable Median Filters Can Get Better Results Than Full 2d Versions: Theoretical Approach, Experimental Study And Gpu-Optimized Implementation," *J. Supercomput.*, Vol. 78, No. 7, Pp. 10118–10148, 2022, Doi: 10.1007/S11227-021-04233-1.
 - [17] Oktamia Anggraini Putri, "Jurnal Pendidikan Dan Konseling," *J. Pendidik. Dan Konseling*, Vol. 4, No. 20, Pp. 1349–1358, 2022.
 - [18] N. Putu, E. Merliana, And A. J. Santoso, "Analisa Penentuan Jumlah Cluster Terbaik Pada Metode K-Means," Pp. 978–979.
 - [19] M. Al Fatih, A. A. Riadi, And Evanita, "Identifikasi Tingkat Kematangan Buah Pisang Kepok Berdasarkan Warna Dan Tekstur Dengan Metode K-Means," *Smartai J.*, Vol. 1, No. 4, Pp. 201–206, 2022, [Online]. Available: <https://Ejournal.Abivasi.Id/Index.Php/Smartai>
 - [20] Rachmadhany Iman, Basuki Rahmat, And Achmad Junaidi, "Implementasi Algoritma K-Means Dan Knearest Neighbors (Knn) Untuk Identifikasi Penyakit Tuberkulosis Pada Paru-Paru," *Repeater Publ. Tek. Inform. Dan Jar.*, Vol. 2, No. 3, Pp. 12–25, 2024, Doi: 10.62951/Repeater.V2i3.77.
 - [21] N. Wakhidah, "Clustering Menggunakan K-Means Algorithm," *J. Transform.*, Vol. 8, No. 1, P. 33, 2010, Doi: 10.26623/Transformatika.V8i1.45.
 - [22] S. F. Nazila, Y. Arman, D. Wahyuni, N. Nurhasanah, And Y. S. Putra, "Deteksi Dini Serangan Hama Penyakit Pada Cabai Rawit Menggunakan Metode Image Recognition," *J. Tek. Inform. Dan Sist. Inf.*, Vol. 9, No. 2, Pp. 232–241, 2023, Doi: 10.28932/Jutisi.V9i2.6342.
 - [23] F. Aditiya And R. A. Sandra, "Seminar Nasional Teknologi Komputer & Sains (Sainteks) Perbaikan Citra Hasil Kamera Handphone Dengan Metode Median Filter," *Semin. Nas. Teknol. Komput. Sains*, Pp. 401–404, 2020.
 - [24] F. W. Pratama, M. Ziidan, R. D. Saleh, And S. Bagaskara, "Image Processing Dengan Bahasa Pemrograman Python Menggunakan Metode Median Filtering Untuk Reduksi Noise Citra Digital," Vol. 2, No. 1, Pp. 33–37, 2024.