

Carrot Quality Classification Based on Color and Texture Features Using Artificial Neural Network Method

Muh Gimnastiar Idris¹, A. Arfan Fauzi², Adelia Syasikirani. N³, Andi Baso Kaswar^{*4}

¹²³⁴Jurusan Teknik Informatika dan Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Makassar, Indonesia

Email: lagimgimnastiar09@gmail.com

Received : Sep 14, 2023; Revised : Nov 22, 2023; Accepted : Nov 23, 2024; Published : Apr 26, 2025

Abstract

Carrots are popular vegetable plants that are usually consumed by the public. Determination of quality using the visual of human eye is considered to have many shortcomings. In previous studies, the carrot classification process had been carried out using a certain method. However, the level of accuracy resulting from several previous studies is still lacking because the processes and methods used are considered to be inaccurate, so innovation is needed by using processes and methods that are more precise to obtain classification results with a better level of accuracy. Therefore, this research proposes a classification of carrot quality based on color and texture features using an artificial neural network method. The proposed method consists of 6 stages, namely image acquisition, preprocessing, segmentation, morphological operations, feature extraction, and classification using artificial neural networks. In this study, quality is divided into three classes, namely feasible, less feasible, and not feasible using 300 carrot image datasets. The results obtained in the testing process obtained an accuracy of 100%, a misclassification error of 0%, and a computation time of up to 55 seconds. Based on the test results it can be seen that the proposed method can classify the quality of carrots accurately.

Keywords : *Artificial Neural Network, Carrot, Classification, Color, Texture.*

This work is an open access article and licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License



1. INTRODUCTION

Wortel merupakan tanaman sayuran populer yang biasanya dikonsumsi oleh masyarakat. Wortel memiliki karakteristik dengan batang daun yang basah, memiliki sekumpulan tangkai daun (pelepah) yang terdapat pada bagian atas pangkal buah (umbi akar), dan seperti daun seledri [1], [2]. Berdasarkan hasil penelitian menyatakan bahwa tanaman wortel ini sangatlah bermanfaat [3], [4]. Selain dikonsumsi sebagai makanan, wortel juga dapat dimanfaatkan sebagai obat karena kaya akan vitamin, dan banyak zat lainnya yang terkandung di dalamnya [5]–[7].

Pada akhir tahun 2021 pengumpulan data dari Dinas Pertanian Kabupaten/Kota dengan metode perkiraan lapangan, didapatkan data hasil panen wortel di Indonesia berkisar 720.090 ton/tahun. Hal tersebut menunjukkan adanya peningkatan produksi wortel di Indonesia dari tahun-tahun sebelumnya [8]. Dalam dunia industri, terdapat masalah dalam proses penyortiran wortel berdasarkan tingkat mutu atau kualitas dikarenakan pengelolaannya yang masih dilakukan secara konvensional oleh manusia, sehingga membutuhkan waktu yang sangat lama serta keakuratan yang berbeda-beda, selain itu kondisi manusia juga dapat mengalami perubahan kapan saja, seperti kesehatan, stamina, dan lain sebagainya [9], [10].

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dalam rangka mengatasi permasalahan di atas pada tahun 2022, telah dilakukan pada jurnal penelitian mengenai klasifikasi mutu wortel dengan menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* berbasis android, diperoleh tingkat hasil persentase akurasi

sebesar 74,19%, tetapi data *training* yang terdapat dalam penelitian tersebut masih kurang sehingga akurasi yang didapatkan kurang maksimal [11].

Pada jurnal penelitian selanjutnya pada tahun 2020, telah dilakukan penelitian mengenai klasifikasi mutu wortel dengan menggunakan metode GLCM (*Gray Level Co-Occurrence Matrix*) dan *Neural Network*. Dalam penelitian ini diperoleh hasil akurasi sebesar 72.50%, tetapi dalam penelitian tersebut tidak menentukan kualitas berdasarkan warna dan teksturnya [12].

Penelitian selanjutnya pada tahun 2020, dengan penelitian mengenai identifikasi kualitas terung ungu berdasarkan fitur warna dan tekstur dengan menggunakan metode Jaringan Saraf Tiruan, lalu diperoleh hasil tingkat akurasi sebesar 63,33%. Pada penelitian tersebut data sampel yang digunakan masih tergolong sedikit, sehingga hasil akurasi yang diperoleh masih sangat rendah [13].

Pada penelitian selanjutnya pada tahun 2018, mengenai perancangan sistem informasi klasifikasi wortel dengan berbasis pengolahan citra digital, diperoleh tingkat akurasi sebesar 96,67%, akan tetapi dalam penelitian tersebut hanya menentukan klasifikasi terhadap wortel, tidak menentukan kualitas [14].

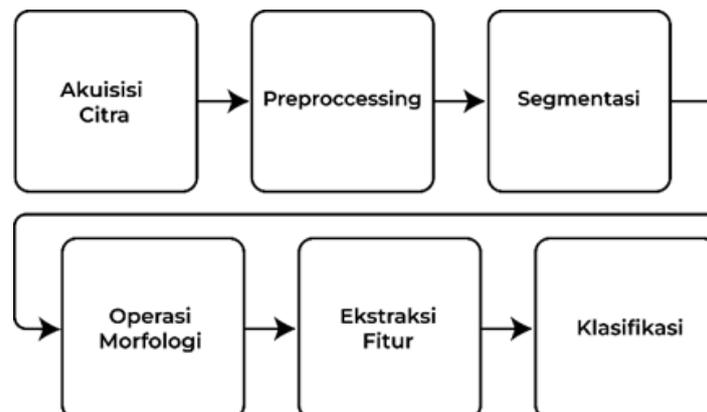
Untuk jurnal penelitian selanjutnya pada tahun 2019, yang membahas tentang klasifikasi jenis bawang menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* berdasarkan ekstraksi fitur bentuk dan tekstur, diperoleh tingkat akurasi mencapai 83,56%, namun dalam penelitian tersebut data yang digunakan hanya 5 jenis bawang dengan 10 citra setiap bawang sehingga total data keseluruhan adalah 50 citra. Hal ini menunjukkan bahwa penelitian tersebut masih tergolong kurang akurat karena data dan akurasi yang diperoleh masih rendah [15].

Namun, berdasarkan penelitian yang telah dijabarkan di atas, dalam menentukan kualitas terhadap citra wortel, penggunaan data sampel yang terdapat pada penelitian sebelumnya masih kurang banyak dan metode klasifikasi yang digunakan masih kurang tepat, sehingga menyebabkan hasil akurasi klasifikasi yang diperoleh kurang maksimal.

Oleh karena itu, pada penelitian kali ini diusulkan klasifikasi mutu wortel berdasarkan warna dan tekstur menggunakan metode jaringan saraf tiruan. Dalam penelitian ini mutu wortel dibagi menjadi 3 jenis, yaitu kualitas “layak”, “kurang layak”, dan “tidak layak”. Pada penelitian ini peneliti menggunakan 300 data sampel agar dapat memperoleh akurasi yang lebih maksimal jika dibandingkan dengan apa yang telah dilakukan pada penelitian sebelumnya. Dalam penelitian ini kualitas mutu wortel tersebut diidentifikasi dengan 5 tahap utama yaitu : akuisisi citra, *preprocessing*, segmentasi dengan metode Otsu *thresholding*, operasi morfologi, dan klasifikasi dengan jaringan saraf tiruan.

Tujuan dalam penelitian ini adalah melakukan pengembangan teknologi pada budidaya wortel dan memanfaatkan sistem kecerdasan buatan untuk meningkatkan produktivitas yang diintegrasikan dengan pengolahan citra digital, sehingga dapat membantu dalam mengklasifikasi tingkat kualitas wortel yang lebih akurat.

2. METHOD



Gambar 1. Metode Penelitian

Pada tahap proses metode dalam penelitian ini berdasarkan dari pengambilan *dataset* (akuisisi citra) sampai tahapan utamanya yaitu: *preprocessing*, segmentasi, operasi morfologi, ekstraksi fitur, dan klasifikasi sebagaimana pada Gambar 1. Dalam tahap *preprocessing* dilakukan perbaikan citra, menghilangkan *noise* dan operasi konversi *channel red*, *green*, dan *blue*, untuk tahap segmentasi menggunakan metode *thresholding*, tahap operasi morfologi dilakukan proses *opening*, *closing*, *hole filling*, *area open*, dan area objek, dan tahap klasifikasi menggunakan jaringan saraf tiruan.

2.1. Tahap Akuisisi Citra

Tahap akuisisi citra dalam penelitian ini bertujuan untuk memperoleh citra dataset yang akan digunakan. Dataset ini diambil dan dibuat sendiri oleh peneliti. Proses pengambilan citra menggunakan kamera DSLR Canon EOS 700D dengan resolusi 1200 x 800 piksel, format citra yang dihasilkan berbentuk jpg dengan ruang warna (RGB) dan box setinggi 50 cm yang telah dimodifikasi, di dalamnya dibaluti kain hitam dan terdapat 4 lampu bohlam putih di setiap sudut sisi box untuk mengurangi cahaya yang dipancarkan oleh flash dari kamera, sebagaimana pada Gambar 2. Dataset yang diambil berisi 300 data, terdiri dari 100 data citra wortel dengan kualitas layak, 100 data citra wortel dengan kualitas kurang layak, dan 100 data citra wortel dengan kualitas tidak layak.

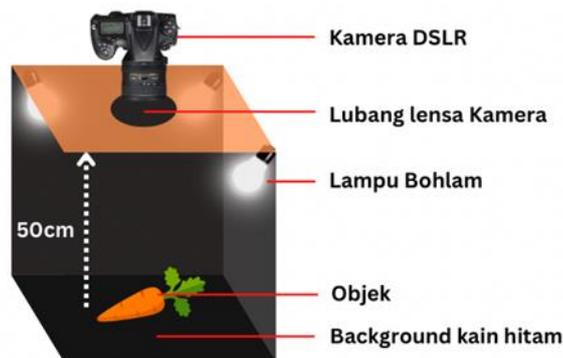


Figure 2. Tahap Akuisisi Citra

2.2. Tahap Preprocessing

Langkah awal pada tahap *preprocessing* dalam penelitian ini dilakukan perbaikan citra agar dapat diklasifikasikan dan menghilangkan bagian citra yang tidak digunakan (*noise*). Citra dari hasil akuisisi yang berupa citra asli dikonversi dengan merubah ke *channel* warna *red*, *green*, dan *blue* agar mengetahui warna apa yang paling terbaik untuk akurasi sistem pada tahap segmentasi. Pada tahap *preprocessing* ini didapatkan warna yang paling terbaik yaitu *channel red* yang akan menjadi referensi pada setiap citra tingkat kualitasnya. Setelah itu hasil tahap akhir *preprocessing* ini, yaitu berupa citra *grayscale* yang akan disegmentasi pada tahap selanjutnya.

2.3. Tahap Segmentasi

Pada penelitian ini, segmentasi dilakukan untuk memisahkan area objek dan *background* dari output citra *grayscale* dalam tahap *preprocessing* sebelumnya dengan menggunakan metode Otsu *thresholding* [16]. Pada tahap awal segmentasi, dilakukan pencarian nilai probabilitas dari citra *grayscale* untuk menentukan intensitas pada setiap piksel dalam citra. Kemudian, nilai dari intensitas masing-masing piksel dijumlahkan untuk menentukan rata-rata jumlah kumulatif. Selanjutnya, dari hasil rata-rata jumlah kumulatif dilakukan perhitungan untuk menentukan keseluruhan rata-rata intensitas. Setelah itu, menentukan nilai ambang batas dari nilai hasil rata-rata intensitas.

Berdasarkan nilai yang didapatkan dari setiap varian citra *grayscale*, urutkan dan pilih nilai varian yang paling tinggi berdasarkan hasil rata-rata intensitas untuk digunakan sebagai nilai *threshold*. Setelah

mendapatkan nilai *threshold*, terjadi pembagian area dari citra *grayscale* tersebut, yaitu area objek dan area *background*. Namun, ketidaksempurnaan akibat pembagian area tersebut memerlukan operasi morfologi untuk mendapatkan hasil pembagian area dari citra *grayscale* yang lebih akurat.

2.4. Tahap Operasi Morfologi

Pada tahap operasi morfologi input yang digunakan adalah hasil dari tahap segmentasi sebelumnya. Tahap awal operasi morfologi ini dilakukan operasi opening dengan menggunakan *strel disk 5*, setelah itu dilakukan proses *closing* dengan menggunakan *strel disk 20*. Kemudian hasil dari proses *opening* dan *closing* dengan *strel* yang sudah dibangun dilakukan proses *filling holes* dengan nilai 6000 untuk mengisi piksel wilayah objek dan juga menghilangkan bagian objek yang diperlukan, *output* dari proses operasi morfologi digunakan untuk memperbaiki hasil segmentasi yang dilakukan sebelumnya agar lebih akurat dalam membedakan area objek dan *background* pada citra yang akan diteliti.

2.5. Tahap Ekstraksi Fitur

Pada tahap pemrosesan ekstraksi fitur dilakukan pada citra yang telah diproses dari tahap segmentasi sebelumnya. Tahap awal dilakukan ekstraksi pada warna RGB dengan melakukan pengukuran wilayah gambar untuk mengambil nilai *mean intensity*, kemudian dilakukan ekstraksi tekstur pada *channel red* dengan mengambil nilai *contrast*, *correlation*, *energy*, dan *homogeneity*. Dari hasil ekstraksi fitur tersebut didapatkan nilai tingkat kualitas karakteristik dari citra yang akan diteliti.

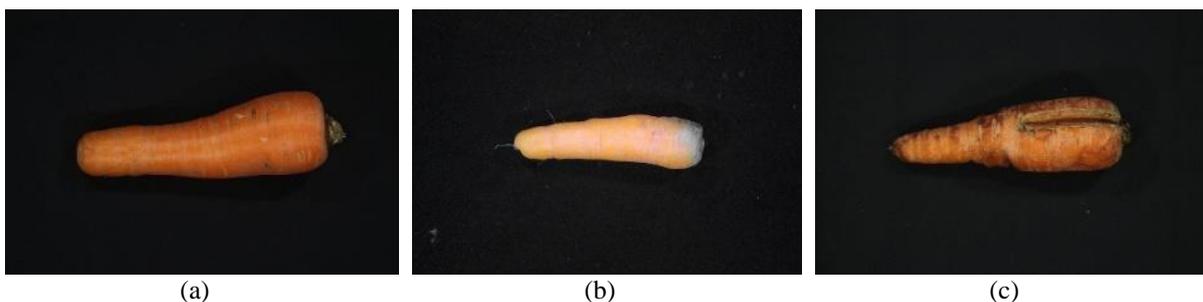
2.6. Tahap Klasifikasi

Pada tahap klasifikasi dalam penelitian ini yang digunakan adalah metode jaringan saraf tiruan [17], [18]. Metode ini mampu memproses informasi dan melakukan klasifikasi dengan karakteristik yang sama. Dengan metode ini juga dilakukan pengujian dan pelatihan pada citra dari data hasil proses ekstraksi fitur untuk membandingkan data wortel kualitas layak, kurang layak, dan tidak layak. Sehingga, sistem bisa melakukan pengklasifikasian tingkat kualitas wortel berdasarkan citranya. Pada prosesnya dengan menggunakan dataset wortel yang ada, akan dilakukan disortasi berdasarkan fitur warna dan teksturnya untuk membagi dataset tersebut ke dalam tiga kelas pengklasifikasian, yaitu kualitas layak, kurang layak, dan tidak layak.

3. RESULT

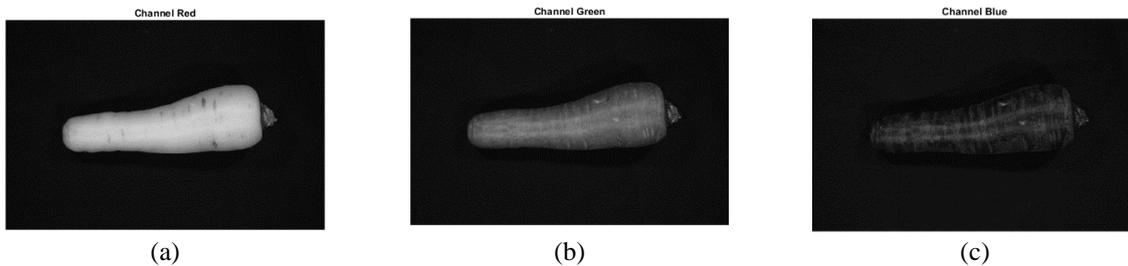
Penelitian ini menggunakan 300 sampel citra yang dijadikan sebagai *dataset*. Citra dikelompokkan menjadi 2, yaitu citra pelatihan sebanyak 210 dan citra pengujian sebanyak 90. Dalam citra pelatihan terdiri dari masing-masing 70 citra wortel layak, kurang layak, dan tidak layak, sedangkan dalam citra pengujian terdiri dari masing-masing 30 citra wortel layak, kurang layak dan tidak layak.

Dari hasil tahap akuisisi citra didapatkan 300 citra dengan tipe kelayakan yang berbeda, yaitu layak, kurang layak, dan tidak layak sebagaimana pada Gambar 3.



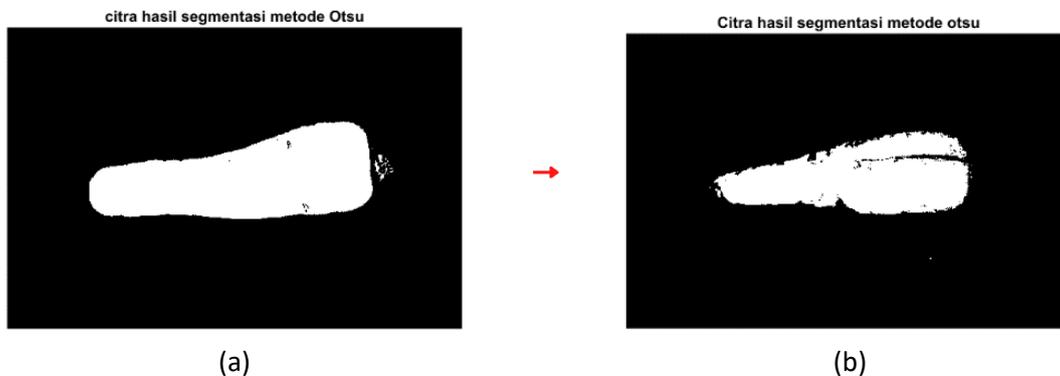
Gambar 3. (a) Layak, (b) Kurang Layak, (c) Tidak Layak

Kemudian hasil tahap akuisisi dilakukan operasi *preprocessing* dengan mengkonversi warna dari citra *channel* RGB, setelah dikonversi dilakukan perbandingan antara ketiga *channel* tersebut, dari perbandingan tersebut dapat diketahui bahwa *channel* yang paling kontras terhadap *background* adalah *channel red* sebagaimana pada Gambar 4, maka dalam penelitian ini peneliti memilih citra *channel red* untuk diterapkan pada proses tahap segmentasi.



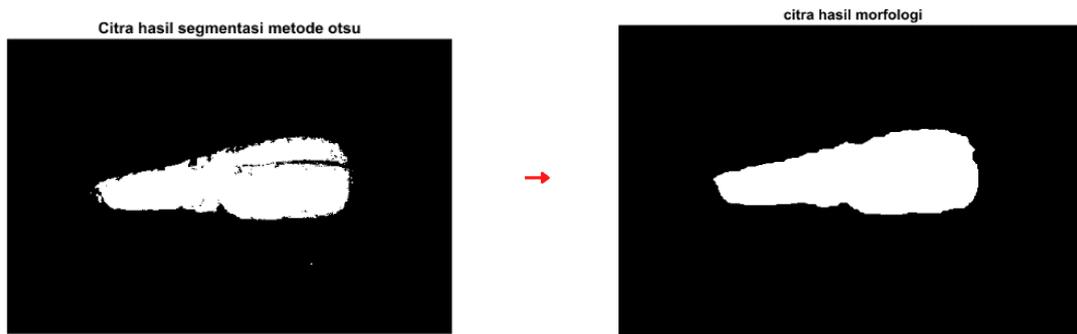
Gambar 4. (a) *Channel Red*, (b) *Channel Green*, (c) *Channel Blue*

Dari hasil tahap *preprocessing* sebelumnya dilakukan proses segmentasi dengan menggunakan metode Otsu *thresholding* karena metode Otsu dapat melakukan pencarian nilai probabilitas untuk menentukan intensitas pada tiap piksel dengan waktu komputasi yang lebih cepat dari metode lainnya. Pada Gambar 5 (a) citra dalam tahap segmentasi yang dihasilkan sempurna dikarenakan terdapat sedikit bagian hitam pada wortel, sedangkan pada Gambar 5(b) citra dalam tahap segmentasi yang dihasilkan tidak sempurna dikarenakan terdapat banyak bagian hitam pada wortel sehingga terlihat menyatu dengan warna *background*, maka dari itu untuk memperbaiki hasil segmentasi tersebut diterapkan proses operasi morfologi.



Gambar 5. (a) Citra hasil segmentasi metode Otsu bagus, (b) Citra hasil segmentasi metode Otsu tidak bagus

Dalam proses operasi morfologi dilakukan perbaikan akurasi nilai pixel dengan menambah dan mengurangi koordinat piksel dari hasil tahap segmentasi sebelumnya menggunakan operasi *opening*, *closing*, dan *hole filling* untuk memisahkan area objek, dan area *background*. Berdasarkan pada Gambar 6, dapat diketahui bahwa setelah dilakukan operasi morfologi hasil yang diperoleh jauh lebih baik dari hasil segmentasi dan tersisa 1 objek untuk diterapkan pada proses ekstraksi fitur.

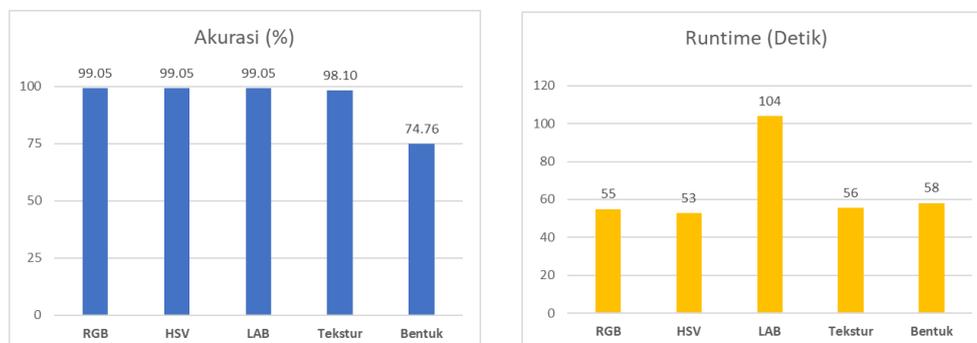


Gambar 6. Citra Hasil Morfologi

Setelah proses morfologi, lalu dilakukan ekstraksi fitur. Terdapat 2 skenario pelatihan yang telah dibuat untuk memperoleh fitur yang akan digunakan dalam tahap klasifikasi dengan membandingkan kedua skenario tersebut. Pada Tabel 1 fitur yang akan dilatih adalah fitur warna (RGB, HSV, dan LAB), fitur tekstur dan fitur bentuk dengan menggunakan data citra latih sebanyak 210, untuk perbandingan lebih jelasnya dalam perbandingan dapat dilihat grafik pada Gambar 7.

Tabel 1. Skenario Pelatihan 1

Fitur	Akurasi (%)	ME (%)	Runtime (detik)
RGB	99.05	0.95	55
HSV	99.05	0.95	53
LAB	99.05	0.95	104
Tekstur	98.10	1.90	56
Bentuk	74.76	25.24	58

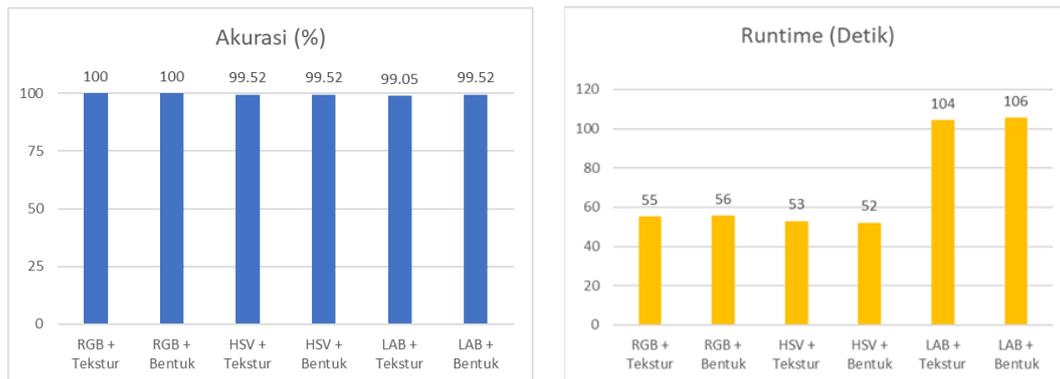


Gambar 7. Grafik Hasil Skenario Pelatihan 1

Setelah dilakukan skenario pelatihan 1, kemudian dilakukan skenario pelatihan 2 dengan menggabungkan antara fitur warna (RGB, HSV, dan LAB) dengan tekstur dan fitur warna (RGB, HSV, dan LAB) dengan bentuk sebagaimana pada Tabel 2, untuk perbandingan lebih jelasnya dapat dilihat grafik pada Gambar 8.

Tabel 2. Skenario Pelatihan 2

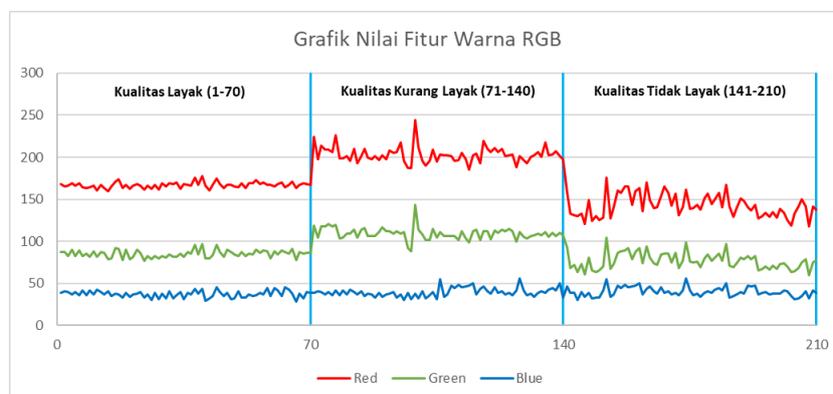
Fitur	Akurasi (%)	ME (%)	Runtime (detik)
RGB + Tekstur	100	0	55
RGB + Bentuk	100	0	56
HSV + Tekstur	99.52	0.48	53
HSV + Bentuk	99.52	0.48	52
LAB + Tekstur	99.05	0.95	104
LAB + Bentuk	99.52	0.48	106



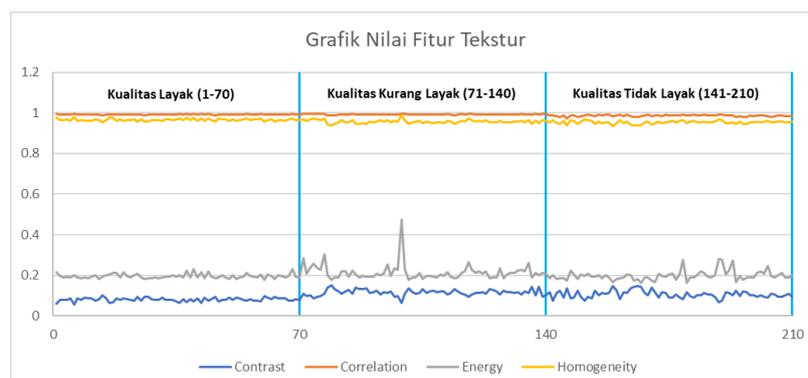
Gambar 8. Grafik Hasil Skenario Pelatihan 2

Setelah dilakukan perbandingan dari 2 skenario pelatihan, maka fitur yang akan digunakan yaitu penggabungan fitur warna RGB dengan tekstur karena memperoleh persentase akurasi tertinggi hingga mencapai 100% dengan waktu komputasi 55 detik, walaupun pada penggabungan fitur warna RGB dengan bentuk juga memperoleh akurasi sebesar 100%, tetapi waktu komputasi dari fitur yang diusulkan lebih cepat dibandingkan fitur tersebut.

Setelah memperoleh fitur yang akan digunakan, maka dilakukan perbandingan nilai rerata intensitas pada ketiga channel tersebut sebagaimana pada Gambar 9, data 1 - 70 merupakan citra layak, 71 - 140 citra kurang layak, dan 141 - 210 citra tidak layak. Pada kelas layak intensitas RGB terlihat stabil, lalu pada kelas kurang layak intensitas channel red mengalami peningkatan dan channel green juga mengalami peningkatan sehingga grafik terlihat tidak stabil dibandingkan dengan kelas layak, dan pada kelas tidak layak intensitas channel red mengalami penurunan dan channel green juga mengalami penurunan sehingga terlihat tidak stabil dibandingkan dengan kelas layak.



Gambar 9. Grafik Ekstraksi Fitur Warna RGB



Gambar 10. Grafik Ekstraksi Fitur Tekstur

Lalu pada Gambar 10 dilakukan perbandingan fitur tekstur antara nilai *contrast*, *correlation*, *energy*, dan *homogeneity* dari setiap kelas. Pada kelas layak terlihat stabil dalam nilai *contrast*, *correlation*, *energy*, dan *homogeneity* pada grafik tersebut, lalu pada kelas kurang layak terlihat mengalami tidak stabil dalam nilai *contrast* dan *energy* pada grafik tersebut, dan pada kelas tidak layak juga mengalami penurunan dalam nilai *correlation* dan *homogeneity* serta mengalami sedikit peningkatan dalam nilai *contrast* dan *energy* sehingga terlihat tidak stabil dalam grafik tersebut.

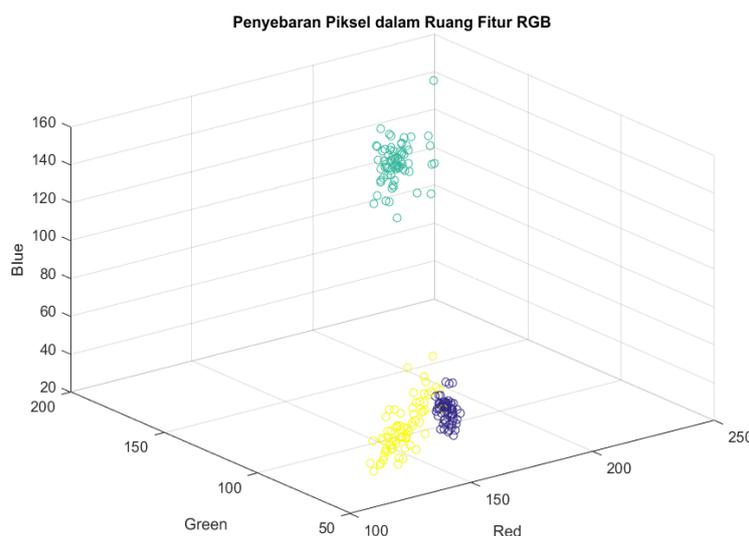
Pada proses klasifikasi fitur yang digunakan adalah penggabungan fitur warna RGB dan fitur tekstur. Dalam proses klasifikasi terdapat 2 tahapan, yaitu pelatihan dan pengujian dengan menggunakan 300 data citra, dari total citra yang digunakan dibagi menjadi 210 untuk data pelatihan dan 30 untuk data pengujian.

Pada tahap pelatihan digunakan 210 citra yang akan dibagi ke dalam 3 kelas, yaitu 70 wortel layak, 70 wortel kurang layak, dan 70 wortel tidak layak. Pada tahap pelatihan ini struktur jaringan saraf tiruan akan dibangun dan disimpan untuk digunakan pada proses pengujian.

Tabel 3. Hasil Klasifikasi Tahap Penelitian

Kelas	Jumlah Citra	Benar	Salah	Akurasi (%)
Layak	70	70	0	100
Kurang layak	70	70	0	100
Tidak layak	70	70	0	100
Total	210	210	0	100

Berdasarkan hasil proses tahap pelatihan pada Tabel 3 dapat dilihat tidak terdapat kesalahan dalam proses klasifikasi, sehingga hasil akurasi yang diperoleh mencapai 100%, kemudian jika direpresentasikan ke dalam penyebaran piksel dalam ruang fitur RGB sebagaimana pada Gambar 11, terlihat jelas bahwa ketiga kelas citra yang terdiri dari citra layak, kurang layak, dan tidak layak memiliki perbedaan nilai intensitas yang cukup kontras.



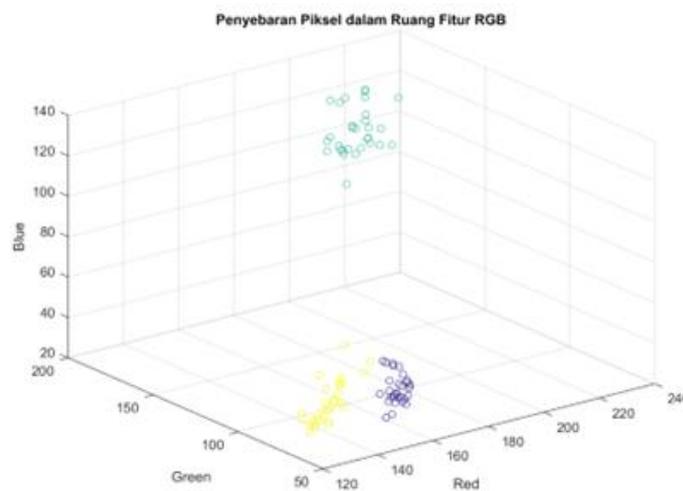
Gambar 11. Penyebaran Piksel Dalam Ruang Fitur RGB Tahap Pelatihan

Pada tahap pengujian digunakan 90 citra yang akan dibagi ke dalam 3 kelas, yaitu 30 wortel layak, 30 wortel kurang layak dan 30 wortel tidak layak. Pada tahap pengujian ini struktur jaringan saraf tiruan tidak lagi dibangun kembali, hanya perlu memanggil fungsi dari tahap proses pelatihan sebelumnya.

Tabel 4. Hasil Klasifikasi Tahap Pengujian

Kelas	Jumlah Citra	Benar	Salah	Akurasi (%)
Layak	30	30	0	100
Kurang layak	30	30	0	100
Tidak layak	30	30	0	100
Total	90	90	0	100

Berdasarkan hasil proses tahap pengujian pada Tabel 4 dapat dilihat tidak terdapat kesalahan dalam proses klasifikasi, sehingga hasil akurasi yang diperoleh mencapai 100%, kemudian jika direpresentasikan ke dalam penyebaran piksel dalam ruang fitur RGB sebagaimana pada Gambar 12, terlihat jelas bahwa ketiga kelas citra yang terdiri dari citra layak, kurang layak, dan tidak layak memiliki perbedaan nilai intensitas yang cukup kontras.



Gambar 12 Penyebaran Piksel Dalam Ruang Fitur RGB Tahap Pengujian

4. DISCUSSIONS

Pada penelitian ini telah dikembangkan sebuah sistem yang mampu melakukan klasifikasi kualitas wortel berdasarkan fitur warna dan tekstur menggunakan dataset citra wortel berwarna RGB yang telah dikelompokkan ke dalam tiga kategori, yaitu kategori kualitas layak, kurang layak, dan tidak layak menggunakan metode jaringan syaraf tiruan (JST).

Terdapat dua skenario yang telah dibuat pada proses pelatihan dan pengujian sistem untuk memperoleh fitur yang akan digunakan dalam tahap klasifikasi dengan akurasi terbaik dan waktu komputasi tercepat. Setelah dua skenario tersebut dibandingkan, maka fitur yang akan digunakan yaitu penggabungan fitur warna RGB dengan fitur tekstur. Fitur warna terdiri dari intensitas channel red, channel green, dan channel blue. Fitur tekstur terdiri dari 4 parameter, yaitu contrast, correlation, energy, dan homogeneity. Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan tingkat akurasi sebesar 100%, misclassification error sebesar 0%, dengan waktu komputasi selama 55 detik.

Penelitian sebelumnya telah dilakukan pengklasifikasian wortel dengan menggunakan beberapa metode, seperti “Klasifikasi Kualitas Wortel Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor Berbasis Android” dengan menggunakan bahan uji berupa citra sebanyak 30 gambar wortel dan menguji kinerja sistem menggunakan confusion matrix. Kemudian, didapatkan hasil klasifikasi dengan tingkat akurasi sebesar 74,19% yang dimana hasil pencapaian akurasi tersebut masih dibawah pencapaian akurasi dari penelitian ini [11].

Selanjutnya, pada penelitian berjudul “Perancangan Sistem Informasi Klasifikasi Wortel Berbasis Pengolahan Citra Digital” tingkat keberhasilan dalam mengklasifikasikan kualitas wortel mencapai

tingkat akurasi sebesar 98,8% [14]. Input dari sistem ini berupa citra digital wortel yang difoto dalam ruangan berukuran 80x80x61 cm dan menghasilkan output berupa parameter citra seperti panjang, luas area, dan diameter wortel. Pada penelitian ini digunakan sampel sebanyak 85 wortel, dimana wortel dapat diklasifikasikan menurut berdasarkan diameternya. Hasil yang diperoleh masih berada di bawah akurasi dari penelitian yang dilakukan.

Terakhir, pada penelitian berjudul “Klasifikasi Kualitas Kematangan Wortel Menggunakan Metode GLCM (Gray Level Co-Occurrence Matrix) Dan Neural Network”. Dengan menggunakan 10 data latih dan 40 data uji, citra wortel diubah menjadi bentuk numerik dengan empat atribut, yaitu Contrast, Homogeneity, Energy dan Correlation, setelah melalui tahap konversi dari RGB ke Grayscale, kemudian menjadi citra biner menggunakan perangkat lunak MATLAB. Klasifikasi data wortel dilakukan dengan memanfaatkan GLCM dalam aplikasi MATLAB, dan dilanjutkan dengan perhitungan menggunakan Algoritma Jaringan Saraf Tiruan di platform RapidMiner. Lalu diperoleh nilai tingkat keakurasian dalam mengklasifikasi kualitas kematangan wortel sebesar 72,50% [12]. Hasil akurasi tersebut juga menunjukkan bahwa hasil akurasi dari penelitian yang dilakukan masih berada jauh lebih tinggi.

Maka dari hasil perbandingan di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa metode yang digunakan dalam mengklasifikasi mutu wortel sudah cukup tepat karena hasil akurasi yang diperoleh lebih tinggi dibandingkan dengan hasil akurasi pada penelitian terdahulu, sehingga hal tersebut menjadi keunggulan dari penelitian ini.

5. CONCLUSION

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan 300 dataset citra wortel RGB yang dibagi menjadi tiga kategori, yaitu 100 citra wortel layak, 100 citra wortel kurang layak, dan 100 citra wortel tidak layak. Untuk mendapatkan hasil klasifikasi yang akurat, proses dan metode yang digunakan yaitu akuisisi citra, dilanjutkan dengan preprocessing untuk perbaikan citra dan penghilangan noise, serta operasi konversi channel red, green, dan blue. Setelah itu dilanjutkan dengan tahap segmentasi menggunakan metode Otsu thresholding, kemudian dilanjutkan dengan tahap operasi morfologi dengan dilasi, erosi, closing, hole filling, area open, dan area objek. Lalu diakhiri dengan tahap pengklasifikasian menggunakan jaringan saraf tiruan yang memperoleh nilai akurasi sebesar 100%.

Adapun saran dari peneliti untuk penelitian berikutnya, dalam pengambilan data citra sebaiknya menggunakan latar objek yang polos agar menghasilkan citra yang akan mempermudah dalam proses klasifikasi, sehingga dapat diperoleh hasil yang baik. Selain itu, dikarenakan pada penelitian ini pengklasifikasian wortel hanya berdasarkan warna dan tekstur dalam penentuan kualitasnya, maka diharapkan pada penelitian selanjutnya dapat dikembangkan sebuah sistem pengklasifikasian wortel berdasarkan bentuk dengan metode tertentu.

REFERENCES

- [1] B. S. Hakim, “Simulasi Pengaruh Media Tanam Sekam dan Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan Tinggi Tanaman Wortel dengan Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno Berbasis XL System,” *Skrripsi*, pp. 13–16, 2013, [Online]. Available: <http://etheses.uin-malang.ac.id/7627/>
- [2] P. Simarmata, B. Andika, and S. Murniyanti, “Sistem Pakar Mendiagnosa Hama Tanaman Wortel (*Daucus Carota*) Menggunakan Metode Dempster Shafer,” *J. Cyber Tech*, no. x, pp. 1–10, 2022, [Online]. Available: <https://ojs.trigunadharma.ac.id/index.php/jct/article/view/3725%0Ahttps://ojs.trigunadharma.ac.id/index.php/jct/article/viewFile/3725/796>
- [3] Eva Riyanty Lubis, *Panduan Praktis Budi Daya dan Manfaat Wortel*. Bhuana Ilmu Populer, 2019, 2019. [Online]. Available: <https://books.google.co.id/books?id=AdnYDwAAQBAJ&dq=manfaat+wortel&lr=&source=gb>

- s_navlinks_s
- [4] Hesti Indah Mifta Nur'aini, *Mengenal Tanaman Hortikultura*. Penerbit Duta, 2019, 2019. [Online]. Available: https://books.google.co.id/books?id=9yHCDwAAQBAJ&dq=manfaat+tanaman+wortel&lr=&source=gbs_navlinks_s
- [5] N. S. Siti Nurhanifah, Euis Dasipah², Nataliningsih, Dety Sukmawati², Nendah Siti Permana², "Analisis Usaha dan.Faktor-Faktor.Produksi.Yang.Mempengaruhi Usahatani.Wortel. (Daucus carota L) di.Kabupaten.Sukabumi.," vol. 2, no. 2, 2022.
- [6] S. Diharjo, S. Suyanti, and S. Sunarmani, "Tingkat Kematangan Panen Buah Nenas Sampit Untuk Konsumsi Segar Dan Selai," *J. Hortik.*, vol. 16, no. 3, p. 80704, 2006.
- [7] I. Y. Lahtie and S. Usodongnyas, "Pemanfaatan Wortel Dalam Sediaan Masker Untuk Mengatasi Kulit Wajah Bermasalah," *J. Beauty Cosmetol.*, vol. 3, no. 1, pp. 25–33, 2021.
- [8] Badan Pusat Statistik, "Produksi Tanaman Sayuran 2021," *Badan Pusat Statistik*, 2021. <https://www.bps.go.id/indicator/55/61/1/produksi-tanaman-sayuran.html> (accessed Oct. 18, 2022).
- [9] E. F. Himmah, M. Widyaningsih, and M. Maysaroh, "Identifikasi Kematangan Buah Kelapa Sawit Berdasarkan Warna RGB Dan HSV Menggunakan Metode K-Means Clustering," *J. Sains dan Inform.*, vol. 6, no. 2, pp. 193–202, 2020, doi: 10.34128/jsi.v6i2.242.
- [10] C. N. Dengen, A. C. Nurcahyo, and K. Kusrini, "Penentuan Jenis Tanaman Berdasarkan Kemiringan Lahan Pertanian Menggunakan Adopsi Linier Programming Berbasis Pengolahan Citra," *J. Buana Inform.*, vol. 10, no. 2, p. 99, 2019, doi: 10.24002/jbi.v10i2.2253.
- [11] F. Al Azami, A. A. Riadi, and E. Evanita, "Klasifikasi Kualitas Wortel Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor Berbasis Android," *Jurasik (Jurnal Ris. Sist. Inf. dan Tek. Inform.*, vol. 7, no. 1, p. 36, 2022, doi: 10.30645/jurasik.v7i1.413.
- [12] M. R. Tasya, B. S. W. A, and E. T. Luthfi, "Klasifikasi Kualitas Kematangan Wortel Menggunakan Metode GLCM (Gray Level Co-Occurrence Matrix) Dan Neural Network," *J. FATEKSA J. Teknol. dan Rekayasa*, vol. 5, pp. 1–10, 2020.
- [13] M. Astiningrum, M. Z. Abdullah, and P. P. Sari, "Identifikasi Kualitas Terung Ungu berdasarkan Warna dan Tekstur menggunakan metode Jaringan Saraf Tiruan," *Semin. Inform. Apl. Polinema*, pp. 554–559, 2020, [Online]. Available: <http://jurnalti.polinema.ac.id/index.php/SIAP/article/view/860>
- [14] Y. Sainatika, A. Wijayanto, and C. W. Iguna, "Perancangan Sistem Informasi Klasifikasi Wortel Berbasis Pengolahan Citra Digital," *JRST (Jurnal Ris. Sains dan Teknol.*, vol. 2, no. 2, p. 63, 2018, doi: 10.30595/jrst.v2i2.3201.
- [15] J. A. Widians, H. S. Pakpahan, E. Budiman, H. Haviluddin, and M. Soleha, "Klasifikasi Jenis Bawang Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor Berdasarkan Ekstraksi Fitur Bentuk dan Tekstur," *J. Rekayasa Teknol. Inf.*, vol. 3, no. 2, p. 139, 2019, doi: 10.30872/jurti.v3i2.3213.
- [16] Alfian Firlansyah, Andi Baso Kaswar, and Andi Akram Nur Risal, "Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Pepaya Berdasarkan Fitur Warna Menggunakan JST," *Techno Xplore J. Ilmu Komput. dan Teknol. Inf.*, vol. 6, no. 2, pp. 55–60, 2021, doi: 10.36805/technoxplore.v6i2.1438.
- [17] M. E. Al Rivan, N. Rachmat, and M. Rizki Ayustin, "Klasifikasi Jenis Kacang-Kacangan Berdasarkan Tekstur Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan," *J. Komput. Terap.*, vol. 6, no. Vol. 6 No. 1 (2020), pp. 89–98, 2020, doi: 10.35143/jkt.v6i1.3546.
- [18] R. I. Borman, I. Ahmad, and Y. Rahmanto, "Klasifikasi Citra Tanaman Perdu Liar Berkhasiat Obat Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Radial Basis Function," *Bull. Informatics Data Sci.*, vol. 1, no. 1, pp. 6–13, 2022.

