

## **KLASIFIKASI TINGKAT KUALITAS DAN KEMATANGAN BUAH TOMAT BERDASARKAN FITUR WARNA MENGGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN**

Nurul Isra Humaira B<sup>1</sup>, Magfira Herman<sup>2</sup>, Nurhikma<sup>3</sup>, Andi Baso Kaswar<sup>4</sup>  
[1israhumaira21@gmail.com](mailto:israhumaira21@gmail.com), [2magfiraherman024@gmail.com](mailto:magfiraherman024@gmail.com), [3hikmasaleh09@gmail.com](mailto:hikmasaleh09@gmail.com)  
[4a.baso.kaswar@unm.ac.id](mailto:a.baso.kaswar@unm.ac.id)  
<sup>1,2,3,4</sup>Universitas Negeri Makasar

**Received:** 24 Apr 2021  
**Accepted:** 17 May 2021  
**Published:** 15 May 2021

### **Abstract**

**Abstract:** In general, humans sort agricultural products depending on their perception of the color composition of the image such as fruit. The community assessed the quality and ripeness of the tomatoes manually from the looks of it, namely the color. However, manual identification has drawbacks such as the time it takes to train and produce quite a variety of products due to visual limitations and differences in human perception of the fruit. Therefore, this study proposes a method that can be used in the classification of quality and maturity of tomatoes, namely Artificial Neural Networks (ANN). This method starts from the image acquisition stage, then image segmentation then morphological operations then feature extraction to the training stage using ANN and the classification testing phase based on color features. The results of testing the classification of quality and maturity of tomatoes based on color features using ANN of 90% with a processing time of 3.12 seconds for each image. From these studies, it shows that the proposed method provides an efficient time for classification of tomato images.

**Keywords:** Tomato Image, Classification, Artificial Neural Network, K-means

### **Abstrak**

Pada umumnya, manusia melakukan pemilahan hasil pertanian bergantung pada persepsi mereka terhadap komposisi warna yang dimiliki citra seperti buah-buahan. Masyarakat menilai kualitas dan kematangan tomat dengan cara manual dari tampaknya saja yaitu pada warnanya. Namun, identifikasi dengan cara manual memiliki kelemahan seperti waktu yang dibutuhkan relatif lama serta menghasilkan produk yang cukup beragam karena keterbatasan visual dan perbedaan persepsi manusia tentang buah tersebut. Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan metode yang dapat digunakan pada klasifikasi kualitas dan kematangan buah tomat yaitu Jaringan Saraf Tiruan. Metode ini dimulai dari tahap akuisisi citra dan preprocessing, kemudian segmentasi citra lalu operasi morfologi, kemudian ekstraksi fitur hingga tahap pelatihan menggunakan JST dan tahap pengujian klasifikasi berdasarkan fitur warna. Hasil pengujian klasifikasi kualitas dan kematangan buah tomat berdasarkan fitur warna menggunakan JST sebesar 90% dengan waktu proses 3.12 detik setiap citra. Dari penelitian tersebut, menunjukkan bahwa metode yang diusulkan memberikan waktu yang efisien terhadap klasifikasi citra tomat.

**Kata kunci:** Citra Tomat, Klasifikasi, Jaringan Saraf Tiruan, K-means

## 1. Pendahuluan

Tomat atau dalam bahasa latin (*Lycopersicon esculentum Mill*) merupakan sayuran berbentuk buah yang banyak dihasilkan didaerah tropis dan subtropics. Tanaman tomat menjadi salah satu komoditi tanaman pangan dengan nilai ekonomi tinggi. Komoditas tomat sangat penting untuk menunjang ketersediaan bahan pangan serta menjadi penunjang kecukupan gizi masyarakat. Rasa yang enak, segar, dan sedikit asam serta mengandung banyak vitamin A, C dan sedikit vitamin B menjadikan tomat banyak diminati[1].

Tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum Mill*) termasuk tumbuhan yang berasal dari golongan tanaman berbunga (Angiospermae). Salah satu jenis komoditas sayuran yang dapat tumbuh di seluruh belahan dunia adalah tanaman tomat. Agar mendapatkan kualitas dan produksi yang tinggi tomat membutuhkan iklim yang dingin dan cukup kering. Akan tetapi, tanaman tomat dapat beradaptasi kondisi iklim yang luas mulai dari daerah temperate sampai daerah panas dan tropik basah. Saat ini kebutuhan buah tomat menjadi meningkat karena tanaman ini sangat dibutuhkan oleh masyarakat serta kesadaran masyarakat akan akan hidup sehat[2]. Sebagai komoditas hortikultura yang bernilai ekonomi tinggi, tomat masih memerlukan penanganan serius, terutama dalam hal peningkatan hasil panen dan kualitas buah tomat itu sendiri[3].

Saat ini budidaya tanaman tomat terus berkembang seiring dengan meningkatnya permintaan buah tomat. Buah tomat pada musim panen, jumlahnya sangat melimpah sehingga harganya menjadi turun, hal ini menyebabkan petani mengalami kerugian. Buah tomat mempunyai daya simpan pendek sehingga tidak dianjurkan menyimpan buah tomat segar dalam waktu yang terlalu lama. Karena sifatnya yang mudah rusak, penanganan yang tidak tepat pada buah tomat sebelum dan sesudah pemanenan dapat mempercepat proses kerusakan pada buah tomat sehingga mengakibatkan penurunan mutu yang selanjutnya mempengaruhi nilai gizi dan nilai ekonominya. Untuk menghindari penurunan mutu dari tanaman tomat, maka perlu dilakukan penanganan terhadap kualitas dan kematangan tomat. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah mengetahui tingkatan warna pada tanaman tomat tersebut dengan cara pengklasifikasian.

Salah satu penelitian yang cukup kompleks adalah klasifikasi pada buah-buahan[4]. Produk-produk hasil pertanian banyak diteliti menggunakan teknologi pengolahan citra digital dan metode jaringan saraf tiruan[5].

Pada penelitian sebelumnya terkait klasifikasi level kematangan tomat berdasarkan perbedaan perbaikan citra menggunakan rata-rata RGB dan index pixel menunjukkan akurasi perbaikan RGB sebesar 86,7% dan akurasi perbaikan nilai pencarian index sebesar 76,7%[6]. Kemudian penelitian mengenai identifikasi kematangan buah tomat berdasarkan warna menggunakan jaringan saraf tiruan dengan tingkat keberhasilan identifikasi kematangan buah tomat yang didapatkan menggunakan metode pembelajaran perceptron sebesar 43,33% dimana dari hasil identifikasi diperoleh 3 output yaitu mentah 10%, Setengah matang 6,66% dan Matang 26,66%[7]. Sedangkan pada penelitian tentang klasifikasi kematangan buah tomat berdasarkan fitur warna menggunakan MULTI-SVM mendapatkan tingkat akurasi sebesar 77,84% dengan menggunakan fungsi RGB dan 77,79% dengan menggunakan metode KNN[8].

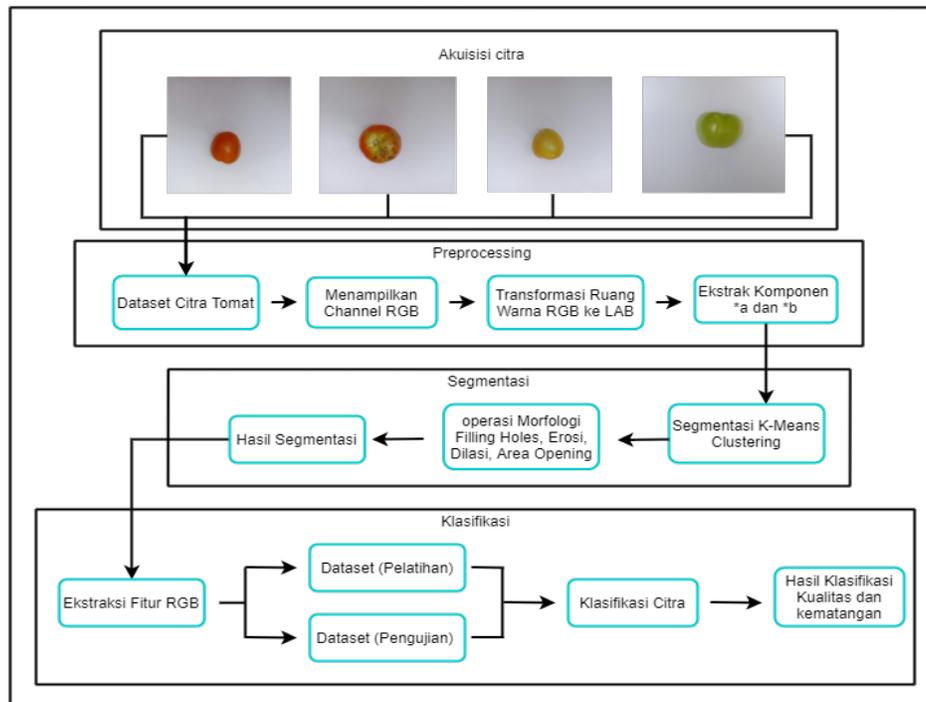
Beberapa peneliti juga telah melakukan penelitian mengenai kualitas dan kematangan buah tomat seperti penelitian deteksi kematangan buah tomat berdasarkan fitur warna menggunakan metode transformasi ruang warna HIS mendapatkan tingkat keberhasilan untuk pengujian keseluruhan sebesar 94,29%[9]. Sedangkan penelitian mengenai Penerapan neural network untuk klasifikasi kerusakan mutu tomat dengan output dari sistem klasifikasi terdiri dari 3 kelas yang mendapatkan tingkat akurasi pada proses pelatihan sebesar 89,04% dan pengujian sebesar 81,11%[10]. Namun, dari penelitian sebelumnya yang telah dilakukan terdapat beberapa metode yang mendapatkan tingkat akurasi yang cukup rendah. Dan pada umumnya diketahui bahwa dalam menentukan kualitas dan kematangan buah tomat dengan menggunakan cara manual kadang mendapatkan hasil yang tidak konsisten karena perbedaan persepsi.

Oleh karena itu, kami mengusulkan Klasifikasi Tingkat Kualitas Dan Kematangan Buah Tomat Berdasarkan Fitur Warna Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan. Metode yang diusulkan mulai dari tahap akuisisi citra dan preprocessing, kemudian melakukan segmentasi menggunakan metode K-Means kemudian melakukan operasi morfologi. Setelah dilakukan operasi morfologi masuk pada tahap pelatihan, dimana citra tersebut dilatih menggunakan perhitungan jaringan saraf tiruan. Tahap selanjutnya adalah melakukan pengujian klasifikasi dengan citra yang berbeda untuk menentukan tingkat akurasi. Metode yang diusulkan dapat melakukan klasifikasi terhadap citra buah tomat mulai dari proses akuisisi citra hingga pengujian

klaisifikasi dengan waktu yang cukup rendah. Hal ini menunjukkan bahwa metode yang di usulkan dapat memberikan waktu yang efisien pada proses klasifikasi citra buah tomat dan hasil klasifikasi yang akurat.

## 2. Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini, terdiri dari beberapa tahapan. Secara umum, ada empat tahapan yang akan dilakukan. Tahap pertama di mulai dari akuisisi citra, kemudian tahap selanjutnya adalah preprosesing, tahap ketiga adalah segmentasi, kemudian tahap keempat adalah klasifikasi seperti yang ditunjukkan pada gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Bagan Sistem Klasifikasi

### 2.1 Akuisisi Citra

Akuisisi citra merupakan tahap dilakukan proses pengambilan citra dimana citra buah tomat tersebut dikonversi dari citra analog kedalam citra digital. Pada tahapan ini, dilakukan penganbilan citra menggunakan kamera smartphone. Background yang digunakan adalah kertas berwarna putih dan jarak antara objek buah tomat dengan smartphone sebagai perangkat pengambilan citra buah tomat adalah 19,6 cm.

### 2.2 Tahap Preprocessing

Pada tahap preprocessing, dilakukan proses penyimpanan dataset dengan jumlah keseluruhan adalah 120 buah gambar yang terdiri dari empat tingkatan yaitu, tomat muda, tomat mengkal, tomat matang, dan tomat busuk. Proses selanjutnya, menampilkan channel RBG pada citra tersebut. Langkah berikutnya adalah melakukan transformasi

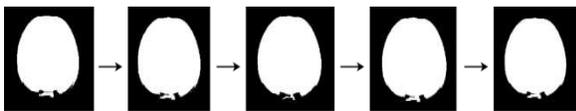
ruang warna RGB ke ruang warna LAB. CIELAB atau ruang warna  $L^*a^*b$  merupakan suatu ruang warna terlengkap yang ditetapkan oleh Komisi Internasional. Kemudian proses selanjutnya adalah mengekstrak komponen  $a^*$  dan  $b^*$ . Ruang warna  $a^*$  untuk komponen warna hijau – merah dan ruang warna  $b^*$  untuk komponen warna biru – kuning.

### 2.3 Segmentasi

Secara umum, proses segmentasi citra bertujuan untuk memisahkan antara area yang termasuk objek (foreground) dan area yang termasuk background. Tahap segmentasi ini disusun menggunakan metode K-means clustering. Pada proses ini, keluaran yang dihasilkan adalah berupa citra biner dimana area objek yang diinginkan berwarna putih dan area background berwarna hitam. Hasil segmentasi yang kurang maksimal akan berpengaruh pada proses berikutnya.

Untuk memperbaiki hasil segmentasi yang kurang maksimal dibutuhkan suatu operasi morfologi. Operasi morfologi yang pertama dilakukan adalah filling holes. Filling holes bertujuan untuk mengisi seluruh wilayah dengan nilai satu. Operasi ini menggunakan referensi berdasarkan nilai piksel terdekat. Pada proses filling holes belum diperoleh hasil pembagian antara area objek dan area background yang diinginkan, maka dilanjutkan proses operasi morfologi erosi dan dilasi. Erosi atau pengikisan adalah teknik yang dirancang untuk mengurangi atau mengikis tepi objek atau, titik target (1) yang berdekatan dengan titik latar (0) diubah menjadi titik latar (0). Sedangkan proses dilasi adalah kebalikan dari erosi yaitu teknik memperbesar segmen suatu citra biner dengan menambahkan lapisan di sekeliling objek atau dengan titik latar (0) di sebelah titik objek (1) diubah menjadi titik objek (1).

Setelah dilakukan beberapa proses operasi morfologi, beberapa citra biner yang dihasilkan masih kurang maksimal sehingga dilakukan kembali operasi morfologi yaitu opening. Opening adalah melakukan kembali proses erosi yang diikuti dengan operasi dilasi. Proses dimulai dengan melakukan erosi pada citra biner kemudian hasil tersebut kembali dilakukan pengikisan. Proses ini biasanya digunakan untuk menghilangkan objek-objek kecil serta dapat membuat tepi citra lebih jelas (untuk citra berukuran besar). Proses terakhir pada tahap ini adalah menampilkan hasil segmentasi seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 2. Proses segmentasi

#### 2.4 Klasifikasi

Dalam penelitian ini dilakukan proses klasifikasi menggunakan metode Jaringan Saraf Tiruan. Jaringan saraf tiruan ini merupakan suatu algoritma klaisifikasi yang dirancang untuk meniru prinsip kerja dari jaringan saraf manusia dalam menyelesaikan berbagai hal.

Tahap klasifikasi dimulai dari tahap training (Pelatihan) kemudian tahap testing (pengujian) dan terakhir tahap klasifikasi. Tahap pelatihan dilakukan pada suatu jaringan saraf tiruan sebelum digunakan pada peoses penyelesaian suatu masalah. Proses training atau pelatihan dilakukan agar sistem mampu

mengenali data-data yang telah melalui beberapa tahap sebelumnya seperti segmentasi dan ekstraksi fitur. Dalam penelitian ini, tahap training diawali dengan membuat sebuah folder yang didalamnya terdapat dataset citra tomat. Jumlah data yang akan digunakan pada proses pelatihan perbanding lurus dengan akurasi dari jaringan saraf tiruan. Jumlah dataset citra tomat yang akan digunakan pada proses pelatihan adalah sebanyak 80 citra dari empat kelas buah tomat yaitu tomat busuk, tomat matang, tomat mengkal, dan tomat muda. Data citra yang digunakan pada proses pelatihan dan proses pengujian berbeda.

Tahap berikutnya adalah proses pengujian (training) pada citra buah tomat. Tahap testing merupakan tahap dimana dilakukan proses pengujian pada setiap citra data uji. Dataset yang digunakan pada tahap ini berbeda dengan dataset pada proses training. Jumlah dataset yang digunakan pada proses ini adalah sebanyak 40 data citra tomat yang terdiri dari 10 citra tomat busuk, 10 citra tomat matang, 10 citar tomat mengkal, dan 10 citar tomat muda. Pada tahap pengujian ini, akan diperoleh hasil akhir berupa akurasi pengujian tingkat kualitas dan kematangan buah tomat.

Selanjutnya tahap terkahir adalah klasifikasi kualitas dan kematangan buah tomat menggunakan jaringan saraf tiruan. Pada tahap ini, jaringan saraf tiruan akan melakukan klasifikasi kualitas dan kematangan buah tomat melalui proses pelatihan atau belajar mengenali semua contoh citra yang telah dilakukan pada proses training sebelumnya.

Pada penelitian ini, tahap klasifikasi merupakan tahap akhir yang akan menghasilkan suatu program atau sistem yang dapat digunakan dalam pengklasifikasian kualitas dan kematangan buah tomat berdasarkan fitur warna.

### 3. Hasil dan pembahasan

Pada penelitian buah tomat ini, tingkatan kematangan buah tomat yang diteliti ialah 4, mentah, mengkal, masak dan busuk. Dimana setiap tingkatannya itu terdapat 30 citra, sehingga jumlah dataset yang digunakan sebanyak 120 buah citra. Ruang warna yang digunakan pada tahap processing citra ialah RGB kemudian ditransformasikan ke LAB, dimana pada LAB ini kami hanya menggunakan 2 ruang warna yaitu A dan B.

Penggunaan 2 ruang warna yaitu \*a dan \*b bertujuan agar citra yang akan disegmentasi itu hasilnya lebih maksimal. Ruang warna a\* dan b\* untuk komponen warna hijau-merah dan biru-kuning. Dengan menggunakan ruang warna \*a dan \*b akan menghasilkan background berwarna purple

cenderung merah muda atau pink (magenta) dan warna yang dihasilkan pada objek adalah warna biru. Sehingga, apabila digunakan citra dengan ruang warna seperti ini maka akan di peroleh segmentasi citra yang maksimal.

Proses selanjutnya adalah melakukan segmentasi menggunakan metode K-means clustering. Segmentasi ini dilakukan untuk membagi antara area objek dan area background. Kemudian tahap berikutnya adalah melakukan pelabelan terhadap citra hasil klastering yang dilakukan dengan fungsi `label2rgb` pada matlab. Setelah tahap pelabelan, dilakukan pembacaan citra hasil klastering lalu mencari area klaster citra tersebut.

Tahap berikutnya menampilkan citra biner hasil segmentasi yang telah dilakukan. Namun, hasil segmentasi tersebut tidak maksimal karena terdapat beberapa area kecil yang terpisah serta lubang kecil di sekitar objek yang sebenarnya. Oleh karena itu, dilakukan operasi morfologi terhadap hasil segmentasi untuk memperbaiki citra tomat tersebut.

Operasi morfologi yang pertama dilakukan adalah Filling Holes. Operasi filling holes dilakukan untuk mengisi seluruh region dengan nilai sama dengan satu pada citra tersebut. Hasil segmentasi sebelum dilakukan operasi filling holes, terdapat lubang-lubang kecil dan aera-area terpisah. Setelah dilakukan filling holes, sebagian lubang tersebut dapat dihilangkan. Akan tetapi hasil yang ditampilkan masih kurang maksimal sehingga dilakukan operasi morfologi berikutnya.

Operasi morfologi yang kedua adalah melakukan operasi erosi terhadap citra yang telah melalui tahap filling holes. Operasi erosi ini berguna untuk memperbaiki atau memperkecil struktur dari citra tersebut. Perbedaan yang tampak pada citra hasil operasi erosi adalah struktur citra menjadi lebih kecil karena area objek kecil telah diperbaiki. Kemudian dilakukan operasi dilasi yang dapat digunakan dalam pelebaran suatu pixel yang memiliki nilai satu.

Pada saat dilakukan segmentasi terhadap seluruh citra tomat menggunakan operasi morfologi seperti filling holes, erosi, dan dilasi, terdapat beberapa citra hasil segmentasi yang kurang maksimal. Oleh karena itu, dilakukan kembali operasi morfologi opening untuk menghilangkan bagian-bagian sempit, serta menghilangkan penonjolan-penonjolan tipis pada citra tomat. Setelah dilakukan beberapa operasi morfologi, tahap terakhir adalah menampilkan hasil segmentasi tersebut. Hasil segmentasi yang ditampilkan itu cukup maksimal.

Setelah melakukan proses segmentasi citra menggunakan metode K-Means, selanjutnya masuk

pada proses klasifikasi. Pada proses pengklasifikasian ini dilakukan tahap pelatihan menggunakan perhitungan Jaringan Saraf Tiruan kemudian melakukan tahap pengujian klasifikasi buah tomat. Dari 120 citra diambil sample sebanyak 20 buah pada masing-masing kondisi tomat yaitu tomat muda, tomat mengkal, tomat masak, dan tomat busuk. Jumlah sampel sebanyak 80 kemudian dijadikan citra latih untuk dilakukan pelatihan menggunakan metode jaringan saraf tiruan. Pada proses pelatihan jumlah data berbanding lurus dengan keakurasian jaringan saraf tiruan, semakin banyak dataset yang digunakan maka akan semakin baik jaringan saraf tiruan dalam mengenali warna pada buah tomat.

Pada bagian pengujian digunakan sebanyak 10 buah sampel pada masing-masing kelas tomat. Jumlah sampel yang akan melalui tahap pengujian sebanyak 40 sample. Dari hasil pengujian pada citra tomat format jpg didapatkan tingkat akurasi terakhir dari keseluruhan pengujian sebesar 90% dengan waktu proses 3.12 detik pada setiap citra. Dari hasil tersebut dapat dikatakan bahwa tingkat akurasi yang diapatkan cukup tinggi. Seperti yang ditunjukkan pada table dibawah ini.

Tabel 1. Hasil Pengujian

Kelas Tomat	Jumlah Sample	Hasil Klasifikassi	
		Benar	salah
Tomat Busuk	10	7	3
Tomat Matang	10	9	1
Tomat Mengkal	10	10	0
Tomat Muda	10	10	0
Jumlah	40	36	4

Pada proses pengujian menggunakan data sebanyak 40 data citra kualitas dan kematangan buah tomat yang terdiri dari 10 data citra tomat busuk, 10 data citra tomat matang, 10 data citra tomat mengkal, 10 data citra tomat muda. Berdasarkan 40 data set yang digunakan sebagai data testing untuk menguji jaringan saraf tiruan sebanyak 36 buah citra yang sesuai dengan target dan sebanyak 4 buah citra yang memiliki ketidaksesuaian dengan target.

Table 1 diatas menunjukkan bahwa untuk tomat busuk dengan jumlah sample sebanyak 10 buah data, sebanyak 7 buah data yang terklasifikasi dengan benar sedangkan 3 yang terklasifikasi salah. Untuk tomat matang dengan jumlah sample sebanyak 10 buah data, sebanyak 9 buah data yang terklasifikasi benar dan 1 buah data yang terklasifikasi salah. Kemudian untuk tomat mengkal diambil data uji sebanyak 10 buah data dan semuanya terklasifikasi dengan benar. Sama halnya dengan tomat muda yang

diambil data uji sebanyak 10 buah data dan keseluruhan data tersebut terklasifikasi dengan benar.

Dari hasil pengujian program klasifikasi kualitas dan kematangan buah tomat berdasarkan fitur warna menggunakan jaringan saraf tiruan untuk klasifikasi buah tomat mengkal dan buah tomat muda mendapatkan tingkat keberhasilan lebih tinggi dibandingkan dengan klasifikasi buah tomat matang dan buah tomat busuk. Hal ini terjadi karena untuk pola penyebaran piksel dalam ruang fitur RGB warna buah tomat matang dan buah tomat busuk tidak beraturan karena di pengaruhi oleh pencahayaan saat pengambilan data citra. Selain itu, buah tomat matang dan buah tomat busuk itu hampir mirip jika dilihat berdasarkan warnanya, bukan berdasarkan bentuk citra tersebut seperti pada gambar berikut ini.



Gambar 3. Tomat busuk\_11

Pada gambar 3 terjadi kesalahan klasifikasi dimana citra tersebut diklasifikasikan sebagai tomat matang. Hal ini terjadi karena pada citra aslinya tomat tersebut memiliki warna yang cukup cerah tetapi kondisi teksturnya yang sudah busuk serta pada saat pengambilan data, citra tersebut mendapatkan pantulan cahaya sehingga terjadi kesalahan klasifikasi pada proses pengujian.



Gambar 4. Tomat busuk\_14

Sama halnya dengan gambar 3, citra pada gambar 4 juga terjadi kesalahan klasifikasi dimana citra ini diklasifikasikan sebagai tomat matang. Jika dilihat dari sisi warna, tomat tersebut memiliki warna yang mirip dengan tomat matang. Tetapi secara manual tomat tersebut adalah tomat busuk karena teksturnya yang lembek. Hal inilah yang mengakibatkan terjadinya kesalahan klasifikasi.



Gambar 5. Tomat Busuk\_19

Gambar diatas adalah citra tomat busuk yang di klasifikasikan oleh program sebagai tomat matang. Jika dilihat secara kasat mata, sebagian besar sisi dari citra tomat tersebut memiliki warna yang sedikit lebih cerah. Hal seperti ini mengakibatkan terjadinya kesalahan dalam pengklasifikasian pada citra berdasarkan fitur warnanya.



Gambar 6. Tomat Matang\_13

Citra pada gambar 6 juga terjadi kesalahan klasifikasi. Citra tersebut diklasifikasikan sebagai tomat matang tetapi pada proses klasifikasi, program mendeteksi sebagai tomat busuk. Hal ini diakibatkan karena pencahayaan yang kurang bagus. Area objek dan area background terlihat gelap sehingga pada citra tersebut terjadi kesalahan klasifikasi. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, nilai rata-rata intensitas channel blue yang dihasilkan citra tomat matang dengan hasil klasifikasi benar paling rendah sebesar 13.33. Akan tetapi, nilai rata-rata intensitas channel blue yang dihasilkan citra pada gambar 6 hanya sebesar 12.6682. Hal inilah yang mengakibatkan citra pada gambar 6 terjadi kesalahan klasifikasi.

Sedangkan untuk buah tomat mengkal dan buah tomat muda yang memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi disebabkan karena pola penyebaran piksel dalam ruang fitur RGB tersebut beraturan atau batas pola penyebaran pixelnya yang tampak cukup jelas. Selain itu, jika dilihat berdasarkan warna buah tomat mengkal dan buah tomat muda terdapat ciri-ciri yang lebih menonjol seperti warna hijau kekuning-kuningan pada ujung atau sebagian buah tomat mengkal dan berwarna hijau muda untuk kelas tomat muda.

#### 4. Kesimpulan

Penelitian mengenai klasifikasi tingkat kualitas dan kematangan buah tomat berdasarkan fitur warna menggunakan metode jaringan saraf tiruan telah dilakukan. Dari hasil penelitian tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa metode yang diusulkan dapat memberikan waktu yang lebih efisien pada proses klasifikasi citra buah tomat. Dalam penelitian ini parameter digunakan didapatkan dari ekstraksi fitur yaitu fitur warna. Sehingga metode ini baik digunakan dalam mengklasifikasikan tingkat kualitas dan kematangan buah tomat dengan hasil akurasi pengujian terakhir sebesar 90% dengan waktu proses 3.12 detik. Dari hasil klasifikasi menggunakan metode jaringan saraf tiruan menghasilkan 4 output yaitu Busuk, Matang, Mengkal, Muda.

Selanjutnya, penelitian ini juga masih perlu dikembangkan lagi menggunakan sistem klasifikasi yang lain atau dengan melakukan penambahan parameter pembeda dari penelitian ini. Kemudian diharapkan dengan melakukan pengembangan sistem klasifikasi tingkat kualitas dan kematangan buah tomat menggunakan metode jaringan saraf tiruan dapat melakukan pengambilan sampel dengan pencahayaan yang lebih baik serta dapat menambahkan ekstraksi fitur bentuk dalam mengklasifikasikan kualitas tomat.

#### 5. Ucapan Terima Kasih

Selama proses penelitian, tentu banyak pihak yang telah membantu. Oleh karena itu, kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.

#### Daftar Pustaka

[1] T. O. Vika, "PEMULIAAN TANAMAN TOMAT ( *Solanum lycopersicum* L.), TAHAN SERANGAN TOMATO YELLOW LEAF CURL VIRUS (TYLCV)". YOGYAKARTA: Tenti Okta Vika, 2013.

[2] L. N. Afifi, T. Wardiyati and K. , "Respon Tanaman Tomat (*Lycopersicum Esculentum* Mill," *Jurnal Produksi Tanaman*, vol. 5, no. 5, ISSN : 2527-8452, pp. 774-781, 2017.

[3] Wijayani, A. dan Wahyu Widodo, 2005. Usaha meningkatkan kualitas beberapa varietas tomat dengan system budidaya hidroponik. *Ilmu Pertanian*. Vol 12, No 1. 2005. p. 77-83.

[4] Meiriyama, "Klasifikasi Citra Buah berbasis fitur warna HSV dengan klasifikator SVM", *Comput. Stand. Interfaces*, Vol 4, No 1, pp. 50-61, 2018.

[5] F. Wibowo and A. Harjoko, "Klasifikasi Mutu Pepaya Berdasarkan Ciri Tekstur GLCM Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan," *KHIF*, vol. 3, no. 2, p. 100, Jan. 2018, doi: 10.23917/khif.v3i2.4516.

[6] S. Y. Riska, "Klasifikasi Level Kematangan Tomat Berdasarkan Perbedaan Perbaikan Citra Menggunakan Rata-Rata RGB Dan Index Pixel," p. 9.

[7] S. Kusumaningtyas and R. A. Asmara, "IDENTIFIKASI KEMATANGAN BUAH TOMAT BERDASARKAN WARNA MENGGUNAKAN METODE JARINGAN SYARAF TIRUAN (JST)", *Comput. Stand. Interfaces*, Vol 2, Edisi 2, pp.72-75, 2016.

[8] S. Y. Riska and P. Subekti, "KLASIFIKASI LEVEL KEMATANGAN BUAH TOMAT BERDASARKAN FITUR WARNA MENGGUNAKAN MULTI-SVM," *JIMI*, vol. 1, no. 1, pp. 39-45, Jun. 2016, doi: 10.35316/jimi.v1i1.442.

[9] R. Pratama, A. F. Assagaf, and F. Tempola, "DETEKSI KEMATANGAN BUAH TOMAT BERDASARKAN FITUR WARNA MENGGUNAKAN METODE TRANSFORMASI RUANG WARNA HIS," p. 6.

[10] Z. E. Fitri, R. Rizkiyah, A. Madjid, and A. M. N. Imron, "Penerapan Neural Network untuk Klasifikasi Kerusakan Mutu Tomat," *JRE*, vol. 16, no. 1, May 2020, doi: 10.17529/jre.v16i1.15535.