

# Aplikasi Pengolahan Citra Mendeteksi Kualitas Tomat Berdasarkan Tingkat Kematangan Menggunakan Transformasi Warna YcbCr

Salsabila Arifa Hasibuan <sup>1\*</sup>, Zahara Vonna <sup>2</sup>, Silfia Rahmadani Sitorus <sup>3</sup>, Putri Kurni Wati <sup>4</sup>, Siti Fadiyah Nabila <sup>5</sup>

<sup>1-5</sup> Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Indonesia 1-5; email : [salsabilaarifahsb@gmail.com](mailto:salsabilaarifahsb@gmail.com)

\* Penulis yang sesuai : Salsabila Arifa Hasibuan

**Abstract:** This study develops an image processing application to automatically detect the ripeness level of tomatoes using the YCbCr color space transformation. This method is effective because it is able to separate the luminance and chrominance components, so it can identify color changes that indicate the ripeness level of tomatoes, namely unripe, semi-ripe, and ripe tomatoes. The application is designed with matlab and uses a GUI interface that makes it easy for users to upload and process images. Based on trials on image samples, the system is able to classify tomato ripeness with 100% accuracy on a limited test dataset. The classification process is based on three main parameters: the red area ratio, the average value of the Cr channel, and the average value of the Cb channel. The results of the study indicate that this approach can be used as a digital solution in the automatic and efficient tomato sorting process.

**Keywords:** Image Processing; Maturity Level; RGB; YCbCr

**Abstrak:** Penelitian ini mengembangkan sebuah aplikasi pengolahan citra guna mendeteksi tingkat kematangan tomat secara otomatis memakai transformasi ruang warna YCbCr. Metode ini efektif karena mampu memisahkan komponen luminansi dan krominansi, sehingga dapat mengidentifikasi perubahan warna yang menunjukkan tingkat kematangan tomat, yaitu tomat mentah, setengah matang, dan matang. Aplikasi dirancang dengan matlab dan menggunakan antarmuka GUI yang memudahkan pengguna untuk mengunggah dan mengolah citra. Berdasarkan uji coba pada sampel citra, sistem mampu mengklasifikasikan kematangan tomat dengan akurasi 100% pada dataset uji yang terbatas. Proses klasifikasi didasarkan pada tiga parameter utama: rasio area merah, nilai rata-rata kanal Cr, dan nilai rata-rata kanal Cb. Perolehan riset menggambarkan bahwa pendekatan ini mampu diaplikasikan sebagai solusi digital dalam proses sortasi tomat secara otomatis dan efisien.

**Kata kunci:** Pengolahan Citra; Tingkat Kematangan; RGB; YCbCr

Diterima: Maret, 31 2025

Direvisi: April, 14 2025

Diterima: Mei, 07 2025

Diterbitkan: Mei, 21 2025

Versi sekarang: Mei, 21 2025



Hak cipta: © 2025 oleh penulis.

Diserahkan untuk kemungkinan

publikasi akses terbuka

berdasarkan syarat dan ketentuan

lisensi Creative Commons

Attribution (CC BY SA) (

[https://creativecommons.org/lic](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

[enses/by-sa/4.0/](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/))

## 1. Latar Belakang

Di zaman teknologi saat ini, kemajuan dalam bidang teknologi berlangsung dengan sangat cepat. Salah satu inovasi dalam teknologi adalah pengolahan citra digital. Penggunaan citra digital memiliki banyak keuntungan, salah satunya adalah untuk mendeteksi tingkat kematangan buah tomat. Buah tomat memiliki kompleksitas warna yang tinggi, di mana kematangan dapat ditentukan melalui tiga warna: hijau untuk tomat yang masih mentah, merah untuk tomat yang sudah matang, dan kuning untuk tomat yang setengah matang.

Pengembangan metode pengolahan citra untuk mendeteksi kualitas tomat bisa menggunakan teknologi, sebelum pemrosesan gambar diterapkan, identifikasi kematangan tomat masih sering diselenggarakan dengan manual. Dalam identifikasi secara manual

memiliki kelemahan yang disebabkan beberapa faktor seperti ketergantungan pada persepsi subjektif individu, kelelahan fisik, konsistensi dalam penilaian, keterbatasan dalam jumlah objek yang dapat dianalisis dalam waktu tertentu, faktor pencahayaan, kondisi lingkungan, dan variasi warna alami tomat sering menyebabkan hasil identifikasi manual menjadi kurang akurat dan tidak efisien jika diterapkan dalam skala industri (Astrianda, 2020). Melalui hadirnya citra digital ini maka dalam memutuskan kematangan buah tomat mampu direalisasikan secara digital yakni melalui pengaplikasian metode YcbCr (Nasution & Fadillah, 2020). Transformasi warna YCbCr dipilih dalam penelitian ini karena memiliki keunggulan dalam memisahkan komponen luminansi (Y) dari krominansi (Cb dan Cr), yang menjadikannya efektif untuk segmentasi warna berdasarkan perubahan kematangan buah (Apridiansyah et al., 2023).

Dalam penelitian ini diketahui bahwa tomat menjadi salah satu komoditas pertanian yang vital dan sering di konsumsi diseluruh dunia, tingkat kematangan tomat sangat mempengaruhi kualitas, rasa, dan nilai jualnya. Penelitian ini mengusulkan metode deteksi kualitas kematangan tomat menggunakan pengolahan citra digital dengan YCbCr. Karena itu, deteksi tingkat kematangan tomat yang akurat dan efisien sangat di perlukan dalam industri pertanian dan pengolahan makanan (Aras et al., 2024). Pengolahan citra digital menawarkan solusi yang menjanjikan untuk mengatasi masalah ini dengan memanfaatkan teknologi komputer vision, kita dapat mengembangkan sistem otomatis yang mampu mendeteksi tingkat kematangan tomat berdasarkan karakteristik visualnya. Pendekatan ini tidak hanya lebih cepat dan konsisten dibandingkan metode manual, tetapi juga dapat mengurangi kebutuhan tenaga kerja dalam meningkatkan efisiensi dalam proses sortasi dan pengemasan barang (Firdaus, 2024). Tetapi jika ingin mendeteksi penyakit tanaman tomat dapat dilakukan dengan cara mengamati gejala pada tanaman, menggunakan pengamatan visual atau menggunakan teknologi canggih seperti uji laboratorium atau sensor tanaman. Namun, tahap ini memerlukan durasi yang panjang dan finansial yang tinggi. Oleh karena itu, pendekatan berbasis kecerdasan buatan banyak digunakan dalam mengenali penyakit tomat salah satu teknik yang sering digunakan adalah komputer vision, dimana dengan memanfaatkan pendekatan metode YCbCr, kecerdasan buatan, dan pengolahan citra, kita dapat mengenali suatu objek menggunakan citra digital (Gibran et al., 2023).

Ruang warna YCbCr atau dikenal juga dengan ruang warna CCIR 601 (International Radio Consultative Committee) (Dinata et al., 2020). Model warna ini akan diperluas untuk menyesuaikan dengan kemajuan informasi yang berbasis video, sehingga banyak diterapkan dalam video digital. Secara umum, model warna ini dapat dianggap sebagai komponen dari ruang transmisi untuk video dan televisi. Model warna lain yang serupa dengan YCbCr adalah YUV dan YIQ, dengan perbedaan utama bahwa YCbCr adalah sistem warna digital, sementara yang lainnya merupakan sistem warna analog. Model warna YCbCr berfungsi

untuk memisahkan nilai RGB menjadi informasi luminance dan chrominance (Bagus et al., 2020). YCbCr adalah kelompok ruang warna yang merupakan salah satu metode pengkodean informasi RGB yang umum digunakan dalam pewarnaan video dan fotografi digital. Model ini terdiri dari dua komponen: komponen luma (Y) yang mewakili luminance, dan komponen chroma (Cb dan Cr) yang menunjukkan perbedaan antara warna biru dan merah. Warna dalam YCbCr ditentukan oleh nilai Cb dan Cr, di mana Y berfungsi untuk mengukur tingkat luminansi. Dengan demikian, setiap nilai Y yang berbeda akan menghasilkan pemetaan warna Cb dan Cr yang juga berlainan (Misdiyanto et al., 2020). Model warna ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan informasi berbasis video yang terus berkembang, sehingga sering diterapkan pada video digital. Secara garis besar, model warna ini merupakan salah satu komponen dalam ruang warna yang digunakan untuk transmisi video dan televisi. Pada model warna YCbCr, komponen RGB diuraikan menjadi informasi luminansi dan krominansi, yang sangat bermanfaat dalam proses kompresi gambar.

## 2. Kajian Teoritis

Penelitian yang dilakukan oleh Ananto & Murinto (2015) membahas pemanfaatan aplikasi pengolahan citra untuk mendeteksi tingkat kematangan cabai menggunakan model warna YCbCr. Dalam riset tersebut, sebanyak 30 sampel cabai diuji, terdiri dari 10 buah untuk masing-masing kategori kematangan, yaitu mentah, setengah matang, dan matang. Dengan menghitung nilai rata-rata maksimum dan minimum pada komponen Cb dan Cr, penelitian ini berhasil mencapai tingkat akurasi sebesar 93%.

Arifianto et al., (2020) melakukan penelitian mengenai penggunaan metode transformasi ruang warna YCbCr, TSL, dan HIS dalam proses segmentasi citra pada plat nomor kendaraan bermotor. Dalam riset ini, segmentasi dilakukan dengan menerapkan ketiga metode transformasi ruang warna tersebut pada berbagai warna dasar plat nomor, seperti putih, hitam, merah, dan kuning. Berdasarkan pengujian terhadap 100 citra, hasil menunjukkan bahwa metode YCbCr memberikan akurasi tertinggi, yaitu 91,96%, diikuti oleh metode TSL dengan akurasi 89,59%, dan metode HIS dengan akurasi 88,73%.

Penelitian oleh Apridiansyah et al. (2023) mengkaji penggunaan ruang warna YCbCr dalam segmentasi warna kulit untuk tujuan deteksi wajah manusia. Dalam studi ini, pengolahan citra digunakan sebagai tahap awal untuk mendeteksi warna kulit, yang berperan penting dalam mengidentifikasi piksel sebagai kulit atau bukan. Deteksi warna kulit merupakan proses menemukan piksel berwarna kulit dalam gambar atau video, yang biasanya menjadi langkah pra-pemrosesan untuk menentukan area potensial yang mengandung wajah. Dengan menerapkan ruang warna YCbCr, penelitian ini berhasil mendeteksi wajah manusia dengan tingkat presisi sebesar 77%, recall 87%, dan akurasi 72% berdasarkan pengujian pada 10 sampel citra.

## 2.1 Model Warna RGB

Model warna RGB, yang merupakan singkatan dari Merah, Hijau, dan Biru, dikenal juga sebagai warna aditif atau warna pencahayaan. Hal ini dikarenakan kombinasi ketiga warna dasar ini akan menghasilkan warna putih (Pulungan et al., 2022). RGB digunakan dalam input device dan output device elektronik seperti scanner dan display monitor.

## 2.2 Model Warna YCbCr

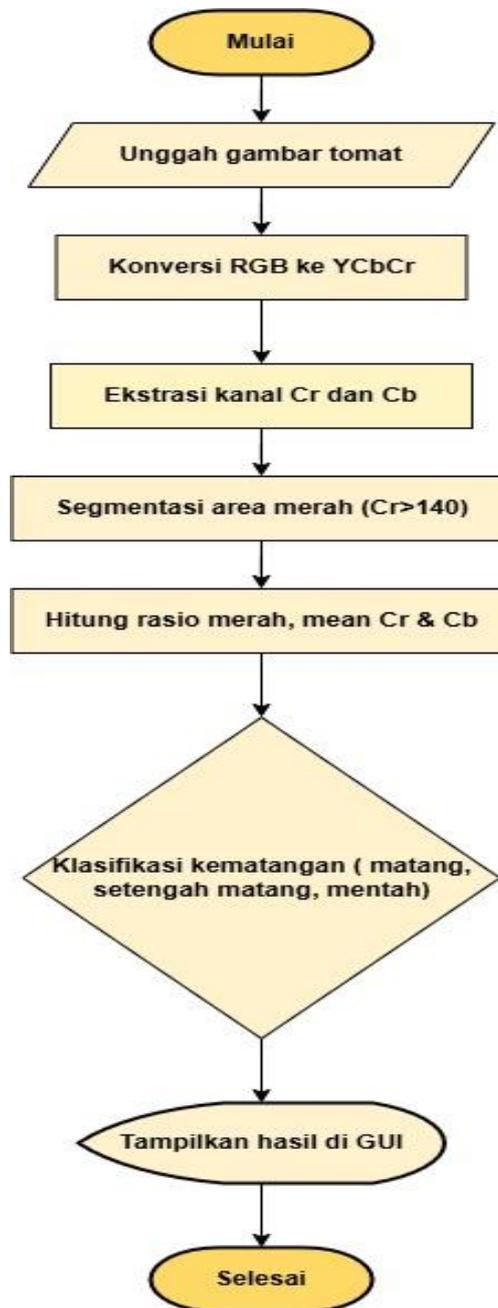
YCbCr merupakan model warna yang terdiri dari tiga buah matriks dua dimensi, YCbCr mengelompokkan citra ke dalam 2 komponen yaitu komponen luminance dan warna. komponen luminance pada YCbCr dipresentasikan oleh komponen Y, sedangkan komponen warna dipresentasikan pada komponen Cb dan Cr. Pada dasarnya model warna ini dikembangkan guna memantau perkembangan berita berbasis video, mengakibatkan model warna ini beragam sekali di gunakan pada video digital. Pada umumnya model YCbCr mampu di katakan sebagian dari ruang warna televisive dan transmisi video. Ada 2 model warna yang serupa terhadap YCbCr yaitu YUV dan YIQ, yang membedakannya YCbCr merupakan sistem warna digital sementara YUV dan YIQ merupakan sistem warna analog (Effendi, 2021).”

Salah satu perangkat lunak yang dapat membantu mempermudah proses identifikasi adalah Matlab. Matlab menggunakan struktur array atau matriks sebagai elemen dasar yang fleksibel. Hal ini memungkinkan Matlab untuk berintegrasi dengan berbagai perangkat lunak dan bahasa pemrograman seperti C, Java, serta Microsoft Excel. Sistem Matlab sangat berguna untuk berbagai aplikasi, terutama yang melibatkan pengolahan data numerik. Penting untuk diketahui bahwa semua perhitungan numerik di Matlab dilakukan dalam bentuk matriks, karena setiap operasi numerik di Matlab berbasis pada matriks (Siregar et al., 2024).

## 3. Metode Penelitian

Data penelitian yang dikembangkan merupakan bagian dari uji coba penulis. Hasil penelitian ini dilakukan dengan penerapan metode YcbCr. Metode penelitian ini terdiri atas beberapa tahapan sistematis. Tahap pertama adalah pengumpulan data citra yang mencakup berbagai kondisi kematangan buah tomat, yaitu tomat matang, setengah matang, dan mentah. Selanjutnya, dilakukan proses analisis serta perancangan sistem pengolahan citra berbasis ruang warna YCbCr dengan menggunakan bahasa pemrograman matlab. Setelah sistem selesai dirancang, tahap pengujian dilakukan terhadap dataset citra yang telah dikumpulkan. Proses pengujian diawali dengan konversi citra masukan dari format RGB ke format YCbCr. Konversi ini bertujuan untuk mengekstraksi informasi warna yang lebih representatif terhadap tingkat kematangan buah tomat. Setelah konversi berhasil dilakukan, sistem akan menampilkan citra dalam format YCbCr, sehingga perbedaan karakteristik visual antara tomat

matang, setengah matang, dan mentah dapat diamati dengan lebih jelas berdasarkan komponen warna yang dihasilkan.



Gambar 1. Rancangan Sistem YcbCr

#### 4. Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini, pengujian dilakukan terhadap tiga jenis tomat berdasarkan tingkat kematangan, yaitu tomat mentah, tomat setengah matang, dan tomat matang. Aplikasi yang dibangun menggunakan MATLAB dengan GUI (Graphical User Interface) memberikan kemudahan dalam mengunggah gambar dan memperoleh hasil klasifikasi secara otomatis berdasarkan fitur warna dari ruang warna YCbCr. Pengolahan citra dilakukan dengan

memanfaatkan kanal Cr (Chrominance Red) dan Cb (Chrominance Blue) yang secara signifikan menggambarkan tingkat kematangan buah tomat.

#### 4.1 Tampilan Aplikasi

Berikut merupakan tampilan antarmuka dari aplikasi yang digunakan untuk mendeteksi tingkat kematangan buah tomat:



Gambar 2. Tampilan Aplikasi Saat Mendeteksi Tomat Mentah



Gambar 3. Tampilan Aplikasi Saat Mendeteksi Tomat Setengah Matang



Gambar 4. Tampilan Aplikasi Saat Mendeteksi Tomat Matang

Aplikasi memiliki dua tombol utama yaitu “Upload Citra” dan “Proses Citra”. Setelah gambar diunggah, sistem secara otomatis mengubah citra dari RGB ke YCbCr, lalu menghitung nilai mean kanal Cr, mean kanal Cb, dan rasio area merah dari komponen Cr untuk menentukan tingkat kematangan tomat.

#### 4.2 Ekstraksi Fitur Warna

Tiga fitur utama yang digunakan dalam proses klasifikasi. Rasio Area Merah untuk mengindikasikan proporsi area pada gambar yang memiliki nilai Cr tinggi (indikasi warna merah). Mean Cr untuk rata-rata nilai kanal Cr, menggambarkan seberapa dominan warna kemerahan dalam citra dan Mean Cb untuk rata-rata nilai kanal Cb, digunakan sebagai pembanding kontras warna. Hasil ekstraksi fitur untuk masing-masing tingkat kematangan dapat dilihat pada Tabel 1:

**Tabel 1.** Nilai Fitur Warna Berdasarkan Tingkat Kematangan Tomat

Tingkat Kematangan	Rasio Area Merah	Mean Cr	Mean Cb
Mentah	0.12	132.45	108.23
Setengah Matang	0.39	144.45	106.11
Matang	0.67	162.12	102.97

#### 4.3 Analisis Hasil Klasifikasi

Berdasarkan hasil pengujian, aplikasi mampu mengklasifikasikan tingkat kematangan dengan cukup akurat. Citra tomat mentah memiliki warna dominan hijau kekuningan yang menghasilkan nilai Cr rendah dan rasio area merah kecil. Pada tomat setengah matang, terjadi peningkatan warna oranye sehingga nilai Cr bertambah dan rasio area merah meningkat. Sedangkan tomat matang menunjukkan dominasi warna merah pekat dengan nilai Cr dan rasio area merah yang tinggi.

Ketepatan klasifikasi sangat bergantung pada pencahayaan, kontras citra, serta latar belakang gambar. Oleh karena itu, pengambilan citra dengan kondisi pencahayaan alami dan latar belakang netral sangat dianjurkan agar hasil deteksi optimal. Secara keseluruhan, pendekatan transformasi warna YCbCr terbukti efektif untuk memisahkan informasi warna merah pada tomat dari komponen warna lainnya. Kombinasi fitur mean Cr, mean Cb, dan rasio area merah memberikan akurasi klasifikasi yang baik dalam membedakan tiga tingkat kematangan tomat.

## 5. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil pengujian terhadap tiga tingkat kematangan tomat (mentah, setengah matang, dan matang), aplikasi yang dibangun menggunakan transformasi warna YCbCr berhasil melakukan klasifikasi secara akurat berdasarkan parameter rasio area merah, mean Cr, dan mean Cb. Dari masing-masing 1 sampel tomat untuk tiap kategori, sistem menghasilkan klasifikasi yang 100% tepat sesuai dengan nilai ambang yang ditetapkan:

- a. Tomat mentah (rasio area merah 0.12; mean Cr 132.45)
- b. Tomat setengah matang (rasio area merah 0.39; mean Cr 144.45)
- c. Tomat matang (rasio area merah 0.67; mean Cr 162.12)

Meskipun sampel uji terbatas, hasil ini menunjukkan bahwa sistem memiliki kemampuan klasifikasi yang sangat baik. Oleh karena itu, metode ini sangat potensial untuk diimplementasikan dalam proses sortasi kualitas tomat secara digital, terutama untuk meningkatkan efisiensi di sektor pertanian. Keberhasilan klasifikasi juga sangat bergantung pada kondisi pencahayaan dan latar belakang citra, sehingga pengambilan gambar sebaiknya dilakukan dalam kondisi yang stabil.

## Referensi

- [1] I. D. Ananto and M. Murinto, Aplikasi Pengolahan Citra Mendeteksi Kualitas Cabai Berdasarkan Tingkat Kematangan Menggunakan Transformasi Warna YCBCr, Doctoral dissertation, Universitas Ahmad Dahlan, 2015.
- [2] Y. Apridiansyah, E. D. Putra, Diana, and A. C. Pratama, "Segmentasi Warna Kulit Menggunakan Ruang Warna YCbCr Untuk Deteksi Wajah Manusia," *Jurnal Media Infotama*, 2023.
- [3] S. Aras, P. Tanra, and M. Bazhar, "Deteksi Tingkat Kematangan Buah Tomat Menggunakan YOLOv5: Detection of Tomato Fruit Ripeness Level Using YOLOv5," *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, vol. 4, no. 2, pp. 623-628, 2024.
- [4] T. Arifianto, D. Santosa, and E. W. Puspitarini, "Penerapan Metode Transformasi Ruang Warna Ycber, Tsl, Dan His Pada Proses Segmentasi Citra Plat Nomor Kendaraan Bermotor," *Explore IT: Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknik Informatika*, vol. 12, no. 1, pp. 1-5, 2020.
- [5] N. Astrianda, "Klasifikasi Kematangan Buah Tomat Dengan Variasi Model Warna Menggunakan SVM," *Vocational Education and Technology Journal*, pp. 44-51, 2020.
- [6] A. Bagus, R. Rahmawati, D. K. Putri, and N. Muna, "Analisis Nilai RGB dan YCBCR Pada Urine Untuk Mengetahui Tingkat Dehidrasi," *Prosiding RMIK Politeknik Negeri Jember*, vol. 1, no. 1, 2020.
- [7] V. A. Dinata, S. Saparudin, and J. Supardi, "Deteksi Wajah Menggunakan Segmentasi Warna Kulit dan Template Matching Menggunakan Metode Modified Chamfer Matching Algorithm," *Generic*, vol. 10, no. 1, pp. 9-16, 2020.
- [8] T. R. Effendi, "Deteksi Kematangan Buah Pisang Berdasarkan Kulit Menggunakan Metode Multi-Level Thresholding dan YCbCr," *Jurnal Informatika dan Teknologi Komputer (J-ICOM)*, vol. 2, no. 2, pp. 105-108, 2021.
- [9] M. K. Gibran, A. Saleh, and A. Ridwan, "Machine Learning and Fuzzy C-Means Clustering for the identification of Tomato Diseases," *Indonesian Journal of Computer Science*, pp. 2401-2413, 2023.
- [10] F. F. Firdaus, "Deteksi Tingkat Kematangan Buah Tomat Menggunakan Pengolahan Citra Dengan OpenCV dan Python," *Jurnal Bulletin Of Informatics*, pp. 130-136, 2024.
- [11] M. Misdiyanto, Y. Suhandini, and I. Aprilia, "Identifikasi Jenis-Jenis Burung Lovebird Menggunakan Pengolahan Citra Digital Dengan Metode K-Means Clustering," *J-SAKTI (Jurnal Sains Komputer dan Informatika)*, vol. 4, no. 2, pp. 445-456, 2020.
- [12] M. S. Nasution and N. Fadillah, "Deteksi Kematangan Buah Tomat Berdasarkan Warna Buah dengan Menggunakan Metode YCbCr," *Informatika dan Teknologi Jaringan*, pp. 2540-7600, 2020.
- [13] M. P. Pulungan, M. B. A. Rachman, and A. D. Goenawan, "Identifikasi Warna Pada Objek Citra Digital Secara Real Time Menggunakan Pengolahan Model Warna HSV," in *Prosiding Seminar Nasional Mahasiswa Bidang Ilmu Komputer dan Aplikasinya*, vol. 3, no. 1, pp. 279-289, Oct. 2022.
- [14] A. Setiawan and Sumijan, "Penerapan Metode Linear Discriminant Analysis Dalam Mendeteksi Kematangan Buah Tomat," *Jurnal Penerapan Sistem Informasi (Komputer & Manajemen)*, pp. 1-11, 2025.
- [15] F. R. A. Siregar, S. Sriani, and A. Darta, "Segmentasi Kematangan Buah Markisa Berdasarkan Kemiripan Warna Dengan Algoritma K-Means," *Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Sistem Komputer TGD*, vol. 7, no. 1, pp. 13-23, 2024.