

Sistem Klasifikasi Tingkat Kematangan Cabai Rawit Menggunakan *Algoritma K-Nearest Neighbor* (KNN)

¹Asti Ananta, ²Sondy C. Kumajas, ³Efraim Moningkey
^{1,2,3}Teknik Informatika, Universitas Negeri Manado, Manado

E-mail: ¹astiananta1604@gmail.com, ²sondykumajas@unima.ac.id,
³fmoningkey@unima.ac.id

ABSTRAK

Cabai rawit merupakan salah satu komoditas pertanian bernilai ekonomi tinggi di Indonesia, namun penentuan tingkat kematangannya masih dilakukan secara manual oleh petani sehingga sering menyebabkan ketidakkonsistenan dalam proses panen. Penelitian ini mengembangkan sistem klasifikasi tingkat kematangan cabai rawit menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN) berbasis fitur warna HSV (*Hue, Saturation, Value*). Data citra cabai diperoleh langsung dari perkebunan dan diproses melalui tahap preprocessing, ekstraksi fitur HSV, pelatihan model, hingga implementasi dalam aplikasi berbasis web menggunakan *Flask*. Sistem mampu mengklasifikasikan cabai ke dalam tiga kategori, yaitu mentah, setengah matang, dan matang. Model KNN dengan nilai $k=3$ menghasilkan akurasi sebesar 86% berdasarkan pengujian menggunakan data uji. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma KNN dapat digunakan secara efektif dalam klasifikasi tingkat kematangan cabai rawit serta dapat mendukung proses panen dan distribusi secara lebih objektif dan konsisten.

Kata kunci : KNN, HSV, klasifikasi citra, cabai rawit, tingkat kematangan.

ABSTRACT

Cayenne pepper is one of Indonesia's high-value agricultural commodities, but the maturity classification is still performed manually by farmers, often causing inconsistencies during harvest decisions. This study develops a classification system for determining the maturity level of cayenne pepper using the *K-Nearest Neighbor* (KNN) algorithm based on HSV (*Hue, Saturation, Value*) color features. Image data were collected directly from farmland and processed through preprocessing, HSV feature extraction, model training, and implementation in a web-based application using *Flask*. The system classifies peppers into three categories: unripe, semi-ripe, and ripe. The KNN model with $k=3$ achieved 86% accuracy using test data. These results indicate that the KNN algorithm can effectively classify the maturity level of cayenne pepper and support more objective and consistent harvesting and distribution decisions.

Keyword : KNN, HSV, image classification, cayenne pepper, maturity level.

1. PENDAHULUAN

Cabai rawit merupakan salah satu komoditas pertanian yang sangat penting dan populer di Indonesia (Jeksen & Sari, 2022). Tingginya konsumsi cabai rawit menjadikannya komoditas dengan permintaan yang selalu tinggi, sehingga memiliki nilai ekonomi yang signifikan bagi para petani. Namun, harga cabai rawit sering mengalami fluktuasi yang disebabkan oleh beberapa faktor. Faktor-faktor seperti perubahan musim dapat mempengaruhi produksi dan ketersediaan cabai rawit dipasar (Subambhi et al., 2019). kematangan cabai rawit saat ini masih dilakukan secara sederhana. Metode sederhana digunakan berdasarkan pengamatan secara langsung pada cabai rawit, proses seperti ini memiliki beberapa kelemahan, yaitu membutuhkan tenaga lebih banyak untuk memilah tingkat persepsi kematangan yang berbeda, proses panen cabai rawit yang dilakukan secara sederhana sering menghasilkan produk dengan tingkat kematangan yang kurang terstandarisasi, karena bergantung pada penilaian pengamatan petani yang bersifat pribadi (Ridhovi et al., 2025). Saat ini, proses panen yang umumnya dilakukan secara sederhana dengan memilih buah yang terlihat matang berdasarkan pengamatan manusia cara seperti ini seringkali menghasilkan produk cabai rawit yang tidak sama tingkat kematangannya. Ketergantungan pada faktor kualitas petani seperti keragaman penglihatan manusia dan perbedaan persepsi tingkat matang, menyebabkan hasil panen bersifat tidak konsisten, tergantung pada siapa yang melakukan panen (Hananto, n.d.) Proses konvensional ini juga rentan terhadap hasil yang tidak konsisten, karena manusia memiliki keterbatasan waktu, kelelahan dan kadang-kadang kehilangan konsentrasi saat melakukan kegiatan penyortiran dalam jangka waktu yang lama, sehingga untuk mengurangi

masalah tersebut, teknologi klasifikasi berbasis citra digital dapat menjadi solusi untuk membantu petani dalam menentukan tingkat kematangan cabai secara lebih objektif dan efisien, salah satu metode klasifikasi yang sederhana adalah algoritma K-Nearest Neighbor (KNN). KNN mengklasifikasikan data berdasarkan kedekatan nilai fitur dengan data-data pelatihan (Baso Kaswar et al., n.d.)

2. LANDASAN TEORI

Klasifikasi

Klasifikasi adalah penyusunan bersistem dalam kelompok atau golongan yang ditetapkan selain itu, klasifikasi adalah pengelompokan berdasarkan ciri dan pola masing-masing objek. Teknik klasifikasi pengelompokannya berdasarkan ciri dan pola yang sama pada masing-masing objek (Anwar et al., 2023)

Cabai Rawit

Cabai rawit merupakan tanaman yang dapat toleran terhadap tanah masam maupun basa pada rentang pH 4-8. Tinggi tanaman cabai rawit sekitar 1,5m. tinggi tanaman yang semakin tinggi menyebabkan produksi buah cabai rawit juga akan semakin tinggi. Ketika produksinya tinggi, mutu dari cabai rawit harus sangat diperhatikan. (Luthfi et al., 2023).

Ruang Warna HSV

Ruang Warna merupakan sistem yang digunakan untuk mempresentasikan warna dalam bentuk numerik agar dapat diolah secara digital. Salah satu model warna yang sering digunakan dalam pengolahan citra digital adalah HSV (*Hue, Saturation, Value*). ruang warna HSV dianggap lebih stabil terhadap perubahan cahaya karena memisahkan informasi rona warna dari tingkat pencahayaan. komponen *Hue* (H) menunjukkan rona atau jenis warna seperti merah, hijau,

kuning yang dinyatakan dalam satuan derajat dari 0 hingga 360. Nilai *Saturation* (S) menggambarkan tingkat kejenuhan warna, seberapa kuat atau murni warna tersebut. warna dengan nilai kejenuhan rendah menghasilkan warna yang cenderung pudar. Sementara itu, *ValHue* (V) menunjukkan tingkat kecerahan warna, dimana makin tinggi nilainya maka warna tampak semakin terang (Liantoni & Annisa, 2018)

Algoritma KNN

Algoritma *K-Nearest Neighbors* (KNN) adalah algoritma yang sederhana dan populer dalam pembelajaran mesin (*Machine Learning*) untuk klasifikasi dan regresi. *K-Nearest Neighbor* (KNN) adalah algoritma *supervised learning* dimana klasifikasi instance baru ditentukan berdasarkan mayoritas dari kategori k-tetangga terdekat, dengan tujuan untuk mengklasifikasikan objek baru berdasarkan atribut dan sampel dari data latih. Pemilihan parameter K merupakan tahap krusial dalam algoritma KNN karena menentukan jumlah tetangga terdekat yang akan digunakan untuk menentukan label klasifikasi data uji (Cahyaputra & Rahmadewi, 2024) pada penelitian ini, Nilai $k=3$ dipilih karena memberikan hasil stabil pada dataset penelitian

Prototype

Metode prototyping ialah salah satu teknis untuk mengumpulkan, merancang, serta membangun sebuah sistem berdasarkan kebutuhan-kebutuhan informasi secara cepat. Metode ini bertumpu pada penyajian hasil rancangan kepada *Client* berupa prototype sistem. Prototype tersebut akan dievaluasi oleh *Client* dan digunakan sebagai acuan dalam pengembangan sistem selanjutnya (Enstain et al., 2021)

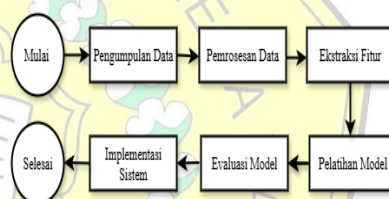
Metode prototype adalah suatu pendekatan yang memvisualisasikan siklus pada alur sistem yang memiliki tujuan memvisualisasikan sistem yang

dikembangkan kepada pengguna atau client yang didasari pada interface dan logika yang ada (Bangun & Santa, 2025)

Prototype adalah metode pengembangan yang dimanfaatkan khususnya pada sistem yang memerlukan pengumpulan informasi mengenai kebutuhan sistem secara cepat (Lumanauw et al., 2025)

3. METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap untuk merancang dan membangun sistem klasifikasi tingkat kematangan cabai rawit menggunakan algoritma KNN (*K-Nearest Neighbor*) tahapan-tahapan penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:



Gambar 1 Tahapan Penelitian

Pengumpulan Data

Mengumpulkan data citra cabai rawit secara langsung dari perkebunan yang diambil menggunakan kamera handphone dengan latar belakang putih secara seragam, agar pencahayaan dan warna objek lebih konsisten. Data citra yang dikumpulkan mencakup tiga kategori tingkat kematangan yaitu: mentah, setengah matang dan matang,

Preprocessing

Pada tahap ini gambar cabai rawit yang telah dikumpulkan diproses dengan *resize* gambar agar memiliki ukuran yang seragam, ukuran 150×150 piksel, agar semua gambar memiliki bentuk dan resolusi yang sama sehingga proses ekstraksi fitur dan klasifikasi dapat berjalan lebih stabil, kemudian dilakukan normalisasi nilai fitur, agar

semua fitur berada dalam skala yang sama.

Ekstraksi Fitur

Tahap ini bertujuan untuk mengambil informasi penting dari gambar berupa fitur warna. Fitur yang digunakan adalah rata-rata nilai HSV (Hue, Saturation, Value) dari objek cabai dalam gambar. Hasil ekstraksi nilai HSV inilah yang digunakan sebagai input untuk proses pelatihan model klasifikasi.

Pelatihan Model KNN

Pada tahap ini dilakukan pelatihan model menggunakan algoritma K-Nearest Neighbor (KNN). Model dilatih menggunakan data fitur hasil ekstraksi nilai HSV dari citra label tingkat kematangan (mentah, setengah matang, matang). Model KNN dilatih menggunakan fitur HSV dengan nilai $k=3$. Dataset dibagi menjadi data latih dan data uji.

Evaluasi Model

Pada tahap ini dilakukan evaluasi untuk mengukur tingkat akurasi klasifikasi, dengan menggunakan data uji yang belum pernah dilihat oleh model sebelumnya menggunakan confusion matrix yang membantu melihat jumlah prediksi benar dan salah pada masing-masing kelas, sehingga diperoleh informasi mengenai performa model dalam mengklasifikasikan cabai rawit secara akurat.

Model KNN berhasil mengklasifikasikan tingkat kematangan cabai rawit dengan akurasi 86%. Kesalahan prediksi umumnya terjadi antara kelas setengah matang dan matang akibat kedekatan warna visual keduanya. Sistem yang dibangun mampu menampilkan hasil klasifikasi secara real-time setelah pengguna mengunggah gambar.

Implementasi Sistem

Pada tahap ini, peneliti menerapkan model KNN yang telah dilatih ke dalam aplikasi berbasis web menggunakan

framework *flask*. Sistem ini dirancang agar pengguna dapat mengunggah gambar cabai rawit untuk mengklasifikasikan tingkat kematangan. Model KNN dihubungkan dengan antar muka aplikasi sehingga hasil prediksi tingkat kematangan ditampilkan langsung kepada pengguna. Proses Deployment memastikan sistem dapat diakses dengan mudah melalui perangkat yang terhubung ke internet.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Proses Bisnis Sebelum Sistem Dirancang

Pada kondisi awal, proses penentuan tingkat kematangan cabai rawit dengan melakukan pengamatan langsung terhadap warna kulit kemudian menilai kematangan berdasarkan warna yang terlihat, lalu memetik cabai satu per satu. Proses ini bergantung pada pengalaman petani

Proses Bisnis Sebelum Sistem Dirancang



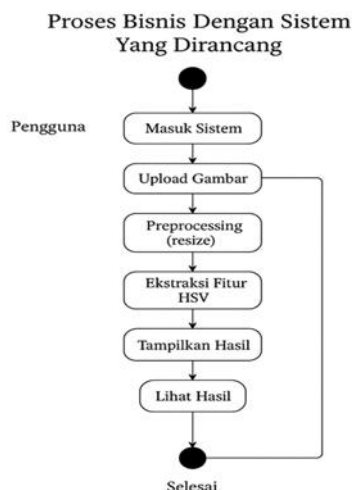
Gambar 2 Proses Bisnis sebelum sistem dirancang

Menggambarkan alur kerja petani dalam menentukan tingkat kematangan cabai rawit. Proses ini dimulai dengan petani mengamati warna cabai lalu memetik dan menentukan hasil penilaian kematangan. Hasil keputusan diperoleh berdasarkan pengalaman masing-masing

petani. ditentukan apakah cabai mentah, setengah matang, atau matang. Hasil pemilahan cabai disesuaikan dengan kebutuhan panen atau distribusi, sehingga proses ini tidak terstandar, rawan kesalahan, dan subjektif.

2. Proses Bisnis dengan Sistem yang dirancang

Pada sistem yang dirancang, proses penentuan tingkat kematangan cabai rawit diubah menjadi lebih terstruktur dan otomatis. Pengguna cukup mengambil foto cabai rawit dan mengunggahnya melalui aplikasi berbasis web, setelah gambar diunggah sistem akan memproses citra, mengekstraksi fitur warna menggunakan ruang warna HSV, kemudian melakukan klasifikasi tingkat kematangan dengan algoritma *K-Nearest Neighbors* (KNN). Hasil klasifikasi ditampilkan secara otomatis dalam kategori yang jelas (mentah, setengah matang, matang). Data hasil klasifikasi dapat digunakan untuk mendukung keputusan panen, pengemasan, atau distribusi.

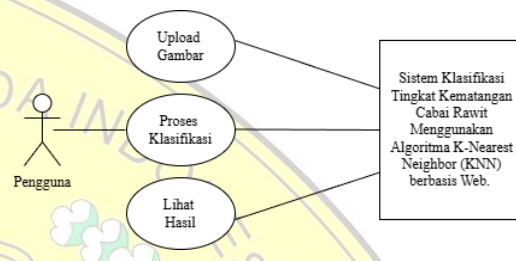


Gambar 3 Proses bisnis dengan sistem yang dirancang

Menjelaskan, proses diawali dengan pengguna masuk kedalam sistem, kemudian mengunggah gambar cabai rawit yang akan di klasifikasikan,

selanjutnya sistem melakukan pemrosesan citra untuk mengekstraksi fitur warna. Hasil ekstraksi fitur tersebut kemudian diklasifikasikan menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN). Setelah proses klasifikasi selesai, sistem menampilkan hasil berupa tingkat kematangan cabai rawit kepada pengguna. Aktivitas berakhir setelah hasil klasifikasi telah ditampilkan.

a. Use Case Diagram



Gambar 4 Use Case Diagram

Use Case Skenario Defenisi Aktor

Tabel 1 Deskripsi Aktor

Aktor	Deskripsi
Pengguna	Aktor utama yang berinteraksi dengan sistem. pengguna dapat mengunggah gambar cabai rawit, kemudian menerima hasil klasifikasi tingkat kematangan. Peran pengguna memberikan input berupa gambar dan menerima output berupa hasil klasifikasi.

Definisi *Use Case*

Berikut adalah deskripsi *Use Case* Sistem:

Tabel 2 Deskripsi *Use Case*

No.	Use Case	Deskripsi
1	Upload Gambar	Pengguna mengunggah gambar cabai rawit dari perangkat yang digunakan (laptop atau smartphone) untuk di proses oleh sistem
2	Proses Klasifikasi	Setelah gambar diunggah, sistem akan memproses gambar tersebut melalui tahapan preprocessing, ekstraksi fitur warna HSV fitur yang dihasilkan kemudian diklasifikasikan menggunakan algoritma KNN
3	Hasil	Sistem menampilkan hasil klasifikasi berdasarkan tingkat kematangan cabai rawit dalam kategori mentah, setengah matang dan matang, jika yang diunggah bukan gambar cabai, sistem dapat menampilkan pesan peringatan seperti “bukan cabai dan invalid”

Antarmuka sistem terdiri dari:

1. Landing Page berisi penjelasan sistem.



Gambar 5 Tampilan Landing page

Sistem klasifikasi tingkat kematangan cabai rawit ini merupakan aplikasi berbasis web yang dirancang untuk membantu petani maupun pengguna umum dalam menentukan tingkat kematangan cabai rawit secara otomatis. Sistem dikembangkan menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbors* (KNN), yaitu salah satu metode pembelajaran mesin yang mampu mengelompokkan citra cabai rawit ke dalam tiga kategori, yaitu mentah, setengah matang, dan matang. Tujuan utama dari sistem ini adalah memberikan kemudahan bagi pengguna untuk menentukan tingkat kematangan cabai rawit dengan cara yang lebih cepat dan akurat. Selain itu, sistem ini juga menjadi bentuk penerapan teknologi pengolahan citra digital dan pembelajaran mesin di bidang pertanian. Dengan adanya sistem ini, proses penentuan tingkat kematangan cabai tidak lagi harus dilakukan secara langsung oleh manusia, sehingga dapat menghemat waktu serta mengurangi kesalahan akibat perbedaan persepsi dalam menilai warna cabai.

2. Halaman Upload untuk mengunggah citra cabai.



Gambar 6 Tampilan unggah dan klasifikasi

ini menampilkan halaman unggah dan klasifikasi, pengguna disediakan antarmuka sederhana untuk mengunggah gambar cabai rawit yang akan diproses oleh sistem. Tampilan aplikasi ini mendukung fitur *drag and drop*, serta menyediakan upload dengan keterangan batasan ukuran dan format gambar sistem mendukung gambar dalam format JPG, JPEG, dan PNG, dengan ukuran maksimal 200 MB. Setelah gambar diunggah secara otomatis sistem akan memproses gambar, mengekstrak fitur warna HSV, kemudian menampilkan hasil klasifikasi berupa kategori tingkat kematangan cabai.

3. Halaman Hasil yang menampilkan kategori kematangan.



Gambar 5 Tampilan Hasil Klasifikasi

Setelah proses upload berhasil, sistem akan menampilkan hasil prediksi secara otomatis. Pada **Gambar 7** ditampilkan hasil klasifikasi berupa label tingkat kematangan cabai, label ini didasarkan pada perbandingan fitur *Hue, Saturation, Value* (HSV) gambar yang diunggah dengan data latih menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN). Sistem juga memberikan pesan rekomendasi atau informasi tambahan sesuai hasil prediksi, misalnya apakah cabai sudah layak panen atau belum. Sistem ini juga dilengkapi dengan mekanisme validasi gambar, jika pengguna mengunggah gambar yang tidak sesuai, misalnya bukan gambar cabai atau gambar yang tidak dikenali oleh sistem, maka akan ditampilkan notifikasi peringatan.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem klasifikasi tingkat kematangan cabai rawit menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN) dapat mengidentifikasi tiga kelas tingkat kematangan cabai, yaitu mentah, setengah matang, dan matang, dengan tingkat akurasi yang cukup baik.

Dengan menggunakan fitur warna dalam ruang warna HSV sebagai input model, serta proses pelatihan dataset yang representatif, sistem ini dapat melakukan klasifikasi secara otomatis dan konsisten. Hal ini menunjukkan bahwa algoritma KNN dapat digunakan sebagai solusi pendukung bagi petani dalam menentukan tingkat kematangan waktu panen cabai rawit lebih tepat.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang terlibat baik dalam pendampingan akademik maupun

proses validasi, hingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan segala baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, M., Kristian, Y., & Setyati, E. (2023). Klasifikasi Penyakit Tanaman Cabai Rawit Dilengkapi Dengan Segmentasi Citra Daun dan Buah Menggunakan Yolo v7. *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, 6(1), 540–548. <https://doi.org/10.31539/intecom.s.v6i1.6071>
- Bangun, E. M. B., & Santa, S. K. K. (2025). Sistem Monitoring Dan Evaluasi Kelembagaan Koperasi Pada Dinas Koperasi Umkm Kabupaten Minahasa Berbasis Web Menggunakan Metode Prototype. *Journal of Informatics, Bussines, Education, and Innovation Technology*. <https://jibeit.teknikinformatika.org/index.php/jibeit/article/view/247/129>
- Baso Kaswar, A., Adiba, F., & Darma Andayani, D. (n.d.). *Sistem Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Cabai Katokkon Berdasarkan Fitur Warna LAB Menggunakan Artificial Neural Network Backpropagation*.
- Cahyaputra, H. R., & Rahmadewi, R. (2024). KLASIFIKASI TINGKAT KEMATANGAN BUAH PAPRIKA MENGGUNAKAN METODE K-NEAREST NEIGHBOR BERDASARKAN WARNA RGB MELALUI APLIKASI MATLAB. *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Informatika)*, 9(1), 242–249. <https://doi.org/10.29100/jipi.v9i1.4440>
- Enstain, G., Kustanto, A., Prillysca Chernovita, H., & Korespondensi, P. (2021). Perancangan Sistem Informasi Manajemen Berbasis Web Studi Kasus : Pt Unicorn Intertranz Web-Based Management Information System Design Case Study: Pt Unicorn Intertranz. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 8(4), 719–728. <https://doi.org/10.25126/jtiik.202184849>
- Hananto, F. S. (n.d.). *Deteksi tingkat kematangan cabai rawit (Capsicum frutescens) menggunakan sensor warna TCS3200 berbasis arduino uno*. Retrieved July 7, 2022, from <http://etheses.uin-malang.ac.id/id/eprint/37683>
- Jeksen, E. E., & Sari, D. (2022). ANALISIS PROSPEK PENINGKATAN PRODUKSI CABAI RAWIT (Capsicum frutescens L.) DI INDONESIA (Production Increase Prospect Analysis of Cayenne Pepper (Capsicum frutescens L.) in Indonesia). *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4285742>
- Liantoni, F., & Annisa, F. N. (2018). Fuzzy K-Nearest Neighbor Pada Klasifikasi Kematangan Cabai Berdasarkan Fitur Hsv Citra. *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Informatika)*, 3(2), 101–108. <https://doi.org/10.29100/jipi.v3i2.851>
- Ridhovi, Z., Erwanto, D., & Yanuartanti, I. (2025). Implementasi Metode Momen Warna dan SVM untuk Klasifikasi Tingkat Kematangan Cabai Rawit. 07(01), 20–26.
- Subambhi, B. C., Mardiana, S., Faoeza, & Saragih, H. (2019). Analisis Location Quotient (LQ) Tanaman Cabai Besar (Capsicum annum L.) di Provinsi Sumatera Utara Location Quotient (LQ) Analysis of Large Chili Plant (Capsicum annum L.) in North Sumatera. *Jurnal Ilmiah*

Pertanian (JIPERTA), 2(2), 169–179.

- Lumanauw, S. K., Maramis, G. D. P., & Moningkey, E. R. S. (2025). Sistem Pengelolaan Pengaduan Whistleblowing System dengan Menggunakan Algoritma Naïve Bayes. *REMIK: Riset Dan E-Jurnal Manajemen Informatika Komputer*, 9(2), 662–675. <https://www.jurnal.polgan.ac.id/index.php/remik/article/view/14790>
- Luthfi, A., Mustika Sari, A., Ratna Dewi, G., Dwijayanti, Y., Prima Satya, T., Ruspita Sari, A., & Bhirawa Anoraga, S. (2023). *Penentuan klasifikasi kematangan dan kualitas cabai merah besar (Capsicum annuum L.) menggunakan aplikasi color grab*. 17, 288–294. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v17i2.12388>

