

---

## **Analisis Tingkat Kematangan Sangraian Biji Kopi Menggunakan Ekstraksi Fitur Warna**

I Gede Pramana Ade Saputra<sup>1</sup>, Prastyadi Wibawa Rahayu<sup>2</sup>, I Made Dwi Ardiada<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Pemasaran Digital, Universitas Dhyana Pura, Jl. Raya Padang Luwih, Dalung, Kuta Utara, Dalung, Kec. Kuta Utara, Kabupaten Badung, Bali 80351 Bali, Indonesia

<sup>2,3</sup> Teknik Informatika, Universitas Dhyana Pura, Jl. Raya Padang Luwih, Dalung, Kuta Utara, Dalung, Kec. Kuta Utara, Kabupaten Badung, Bali 80351 Bali, Indonesia

**\*Email Korespondensi:**  
pramanaade@undhirabali.ac.id

### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem analisa citra digital yang dapat menentukan tingkat kematangan sangraian biji kopi, dalam hal mendeteksi sangraian biji kopi yang layak dan tidak layak di konsumsi dan dijual sebagai kopi berkualitas (*specialty coffee*) sebagaimana yang terdapat pada Standar klasifikasi biji kopi disediakan oleh SNI No. 01-2907-1999. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem analisa citra digital yang dapat menentukan tingkat kematangan sangraian biji kopi dari segi warna. Ekstraksi fitur warna yang digunakan dalam penelitian ini adalah ruang warna HSV (*Hue Saturation Value*). Penelitian ini dimulai dengan melakukan pengumpulan data berupa gambar digital 2D dari sangraian biji kopi. Sistem yang dikembangkan pada penelitian ini terdiri dari dua tahapan utama yaitu pelatihan dan pengujian. Jumlah data citra biji kopi yang digunakan berjumlah 90 citra. Data yang digunakan adalah berupa citra biji kopi yang terdiri dari tiga tingkat yaitu *dark*, *light*, dan *medium*. Klasifikasi menggunakan algoritma *Naive Bayes*. Berdasarkan hasil penelitian pada analisis tingkat kematangan biji kopi diperoleh akurasi pelatihan tertinggi sebesar 100% dan akurasi pengujian tertinggi sebesar 100%.

**Kata Kunci :** *analisis citra digital; ekstraksi fitur warna; sangraian biji kopi*

### **Abstract**

This research aims to develop a digital image analysis system that can determine the level of maturity of roasted coffee beans, in terms of detecting roasted coffee beans that are suitable and not suitable for consumption and sold as quality coffee (*specialty coffee*) as stated in the coffee bean classification standards provided by SNI No. 01-2907-1999. This research aims to develop a digital image analysis system that can determine the level of maturity of roasted coffee beans in terms of color. The color feature extraction used in this research is the HSV (*Hue Saturation Value*) color space. This research began by collecting data in the form of 2D digital images of roasted coffee beans. The system developed in this research consists of two main stages, namely training and testing. The amount of coffee bean image data used was 90 images. The data used is in the form of images of coffee beans consisting of three levels, namely *dark*, *light* and *medium*. Classification uses the *Naive Bayes* algorithm. Based on the results of research on the analysis of coffee bean maturity levels, the highest training accuracy was 100% and the highest testing accuracy was 100%.

**Keywords:** *digital image analysis; color feature extraction; roasting coffee beans*

---

### **1. Pendahuluan**

Biji kopi merupakan salah satu komoditas yang banyak diperdagangkan di era global saat ini. Biji kopi dihasilkan oleh tanaman kelompok genus *Coffea*, famili *Rubiaceae*. Biji kopi dihasilkan lebih dari 70 negara yang sebagian besar terletak di daerah tropis, yakni di benua Amerika Selatan, Afrika, India, dan Asia Tenggara. Total produksi dunia yang mencapai 8920840 ton (*Food and Agriculture Organization of United Nation (FAO)*, n.d.). Pada tahun 2013, membuat biji kopi ini menjadi komoditas yang paling banyak dicari. Terdapat beberapa

negara yang menjadi produsen kopi terbesar di dunia, salah satunya adalah Indonesia. Indonesia harus mampu menjaga mutu kopi sesuai dengan standar yang telah ditetapkan agar dapat bersaing dengan negara lain yang juga merupakan negara penghasil kopi. Dengan 70% total produksi nasional dijadikan komoditas ekspor, maka perlu adanya standarisasi kualitas biji kopi. Dalam melakukan penilaian kualitas biji kopi, dapat dilakukan berbagai macam metode, salah satunya adalah melakukan pemutuan kualitas terhadap biji kopi. Untuk menghasilkan kopi yang bercita rasa baik terdapat beberapa proses salah satunya adalah proses penyangraian.

Indonesia sebagai salah satu negara yang melakukan ekspor kopi tentu harus menjaga kepercayaan dan kepuasan konsumen, baik dari dalam maupun luar negeri. Setiap konsumen tentu menghendaki kopi dengan kualitas terbaik. Pada saat ini penilaian kualitas kopi yang diekspor oleh Indonesia masih berdasarkan sistem nilai cacat dan tingkat kematangan, yaitu didasarkan pada kondisi fisik biji. Metode penentuan nilai cacat dan tingkat kematangan ini secara visual dilakukan oleh manusia dengan cara pengambilan 300 gram contoh kopi yang akan dianalisa. Kelemahan digunakannya metode ini sebagai penentuan nilai cacat dan tingkat kematangan adalah dari sisi subyektivitas. Cara seperti ini memungkinkan terjadinya suatu kesalahan akibat kurang teliti saat melakukan analisa (Novita et al., 2010). Sebagai solusi untuk mengatasi masalah tersebut diharapkan teknologi pengolahan citra (*image processing*) dapat digunakan dalam penentuan nilai cacat dan tingkat kematangan biji kopi sangrai.

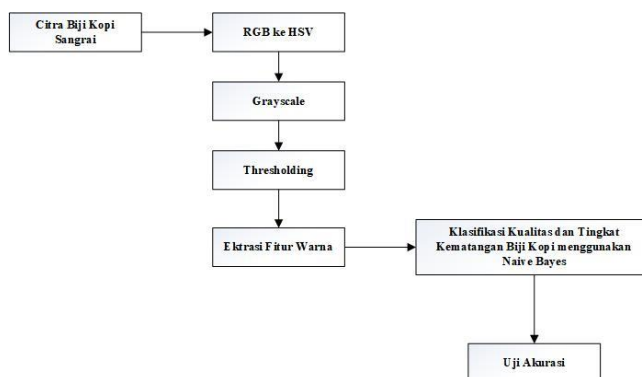
Salah satu tahapan penting dalam pengolahan biji kopi adalah proses penyangraian. Proses penyangraian dilakukan untuk pembentukan aroma serta cita rasa khas kopi dari dalam biji kopi tersebut (Asmara & Heryanto, 2019). Apabila proses sangrai dilakukan pada suhu dan waktu penyangraian yang tepat maka hal itu dapat meningkatkan kualitas biji kopi (Heriana et al., 2023). Penyangraian kopi adalah operasi kesatuan yang penting untuk mengembangkan sifat organoleptik spesifik (rasa, warna dan aroma) yang menopang kualitas kopi. Proses penyangraian relatif akan lebih mudah dikendalikan jika biji kopi memiliki keseragaman ukuran, tekstur, *specific gravity*, struktur kimia dan kadar air. Namun pada kenyataannya, terdapat perbedaan yang besar pada setiap biji kopi, sehingga proses penyangraian menjadi suatu seni yang memerlukan keterampilan serta pengalaman sebagaimana permintaan konsumen. Beberapa tahapan dalam proses penyangraian menurut (Hoffmann J, 2014). Tahapan pertama yang akan terjadi saat biji kopi yang masih *raw* (mentah) dimasukkan ke dalam mesin sangrai adalah terjadinya penyerapan panas oleh biji kopi, lalu kandungan air akan mulai menguap. Pada proses pengeringan ini dibutuhkan panas serta energi yang besar. Selanjutnya, pada tahap penguningan ini terjadi reaksi pencoklatan pada biji kopi karena kandungan air yang tersisa telah dikeluarkan dari biji kopi. Ketika ada dalam tahapan ini, biasanya biji kopi masih padat serta memiliki sedikit aroma beras basmati. Kondisi seperti ini yang membuat biji kopi terasa agak ganjil, seperti berada dalam kombinasi rasa pahit dari luar namun terasa agak asam di dalamnya. Pada saat air dan gas karbondioksida mencapai puncak tekanan, biji kopi mulai terbuka dan biji kopi akan mulai terpecah. Proses ini dikenali melalui bunyi atau suara renyah, yang terdengar seperti bunyi kacang pecah. Ketika berada di tahapan ini karakter dan rasa-rasa familiar pada biji kopi mulai terbentuk dan berkembang. Setelah *cracking* pertama, tekstur biji kopi cenderung menjadi semakin lembut di permukaan tapi belum secara keseluruhan. Fase sangrai ini menentukan warna akhir dari biji kopi dan termasuk juga “derajat” sangrai-nya. Menurut National Coffee Association (1911) kualitas kopi sangrai yang baik dapat diklasifikasikan menjadi kategori jenis light roast, medium roast dan dark roast. Ketiga klasifikasi tersebut sangat bergantung oleh temperatur biji kopi saat proses penyangraian berlangsung. Pada tahapan selanjutnya, biji kopi terpecah kembali untuk kedua kalinya, tetapi bunyi yang terdengar lebih ringan dan lembut. Saat mencapai fase ini, minyak alami pada biji kopi biasanya akan muncul di permukaan biji kopi. Banyak karakter acidity kopi yang hilang pada fase ini, sekaligus juga rasa-rasa jenis baru berkembang pada tahap ini.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem analisa citra digital yang dapat menentukan kualitas dan tingkat kematangan sangraian biji kopi, dalam hal mendeteksi sangraian biji kopi yang layak dan tidak layak dikonsumsi dan dijual sebagai kopi berkualitas (*specialty coffee*) sebagaimana yang terdapat pada standar klasifikasi biji kopi disediakan oleh SNI No 01-2907-1999. Penelitian ini berfokus pada perubahan fisik biji kopi setelah dilakukannya proses sangrai dimana perubahan yang mempengaruhi dari segi tingkat kematangan kopi yaitu warna. Analisis citra tentang kualitas maupun tingkat kematangan biji kopi menjadi salah satu yang telah dikembangkan oleh beberapa peneliti, seperti (Chozin Acyqar Ahjad Aziddin et al., 2022) yang telah meneliti kualitas biji kopi berdasarkan parameter gambar. Penelitian tersebut dilakukan dengan menggunakan metode CBIR dan klasifikasi Decision Tree dengan akurasi mencapai 86%. Penelitian lain tentang klasifikasi

biji kopi berdasarkan warna menggunakan metode *Principal Component Analysis* (Aditya Nugraha & Sartika Wiguna, 2020).

## 2. Metode Penelitian

Metode penelitian diawali dengan pengumpulan data berupa gambar digital 2D biji kopi sangrai. Sampel biji kopi tersebut merupakan varietas Arabika. Pengumpulan dan akuisisi data citra sangraian biji kopi dijadikan sebagai data latih. Sebelum citra dikenali, citra yang akan diolah sebagai data uji harus melalui beberapa tahapan diantaranya: *grayscale*, *thresholding*, ekstraksi fitur warna, klasifikasi Naïve Bayes, analisis, dan pengujian akurasi.



Gambar 1. Rancangan Sistem Penelitian

## 3. Hasil

Data berupa gambar digital 2D dari sangraian biji kopi jenis Arabika biji kopi sangrai ditempatkan di atas alas putih dan gambar diambil dengan kamera iPhone 11 Kamera diposisikan 40 cm di atas permukaan objek bagian depan dan belakang biji diambil gambar. Tingkat pencahayaan dibantu menggunakan cahaya alami matahari dan cahaya dari blitz kamera. Pengumpulan dan akuisisi data gambar biji kopi sangrai sebagai data pelatihan. Sebanyak 3 sampel gambar yang menunjukkan kematangan dan kualitas biji kopi sangrai berkualitas tinggi yaitu biji kopi dengan tingkat kematangan *light* (Gambar 2), biji kopi dengan tingkat kematangan medium (Gambar 3), biji kopi dengan tingkat kematangan *dark* (Gambar 4).



Gambar 2.  
Biji kopi *light*

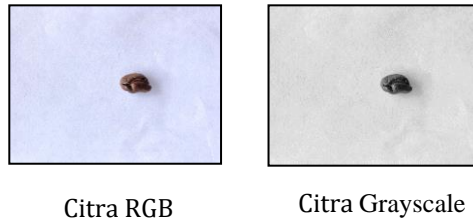


Gambar 3.  
Biji kopi *medium*



Gambar 4.  
Biji kopi *dark*

Gambar asli sebagai data uji dimasukkan ke dalam sistem. Warna asli dari gambar akan dikonversi dari *Red, Green, Blue* (RGB) menjadi hitam putih (*grayscale*). Metode *Grayscale*, yang juga dikenal sebagai *grayscale cycling*, digunakan untuk memperbaiki tampilan visual gambar dengan mengontrol kecerahan dan kontrasnya. Dengan metode ini, gambar dapat dimodifikasi sehingga menjadi lebih menarik dan lebih mudah dilihat (Sabini, 2021). Warna yang dimiliki adalah warna hitam, keabuan, dan putih. Tingkat keabuan pada biji kopi merupakan warna abu dengan berbagai tingkatan dari hitam hingga hampir menyerupai putih. Tujuan perhitungan nilai keabuan adalah mempermudah proses selanjutnya yaitu proses *thresholding*. Hasil dari proses ini dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil konversi rgb ke grayscale

Penelitian ini menggunakan salah satu metode ekstraksi fitur warna yaitu HSV (*Hue Saturation Value*). Model warna HSV adalah sistem yang mendefinisikan warna berdasarkan tiga komponen utama *hue* (nuansa warna), *saturation* (kemurnian warna), dan *value* (tingkat kecerahan) (Utami & Erwin Dwika Putra, 2023). Karena jika dibandingkan dengan ruang warna RGB (*Red, Green, Blue*), HSV memiliki kinerja yang lebih baik HSV juga mentoleransi perubahan intensitas cahaya. Untuk membedakan suatu objek dengan warna tertentu dapat menggunakan nilai *hue* yang merupakan representasi dari cahaya tampak (merah, jingga, kuning, hijau, biru, ungu). Nilai *hue* dapat dikombinasikan dengan nilai *saturation* dan *value* yang merupakan tingkat kecerahan suatu warna. Untuk mendapatkan ketiga nilai tersebut, perlu dilakukan konversi ruang warna citra yang semula RGB (*Red, Green, Blue*) menjadi HSV (*Hue, Saturation, Value*) melalui persamaan berikut:

$$r = \frac{R}{(R+G+B)}, g = \frac{G}{(R+G+B)}, b = \frac{B}{(R+G+B)}$$

$$V = \max(r, g, b)$$

$$S = \begin{cases} 0, & \text{jika } V = 0 \\ 1 - \frac{\min(r,g,b)}{V}, & V > 0 \end{cases}$$

$$H = \begin{cases} 0, & \text{jika } S = 0 \\ \frac{60 \cdot (g-b)}{S \cdot V}, & \text{jika } V = r \\ 60 \cdot \left[ 2 + \frac{b-r}{S \cdot V} \right], & \text{jika } V = g \\ 60 \cdot \left[ 4 + \frac{r-g}{S \cdot V} \right], & \text{jika } V = b \end{cases}$$

$$H = H + 360 \text{ jika } H < 0$$

Data gambar biji kopi digunakan untuk menganalisis kualitas biji kopi. Data tersebut terdiri dari dua tingkat kualitas biji kopi: “baik” dan “buruk”. Sistem yang dikembangkan pada penelitian ini terdiri dari dua tahap utama yaitu pelatihan dan pengujian. Data gambar biji kopi yang digunakan sebanyak 90 buah. Proses pertukaran data menggunakan *k-fold cross validation* dengan jumlah data pelatihan sebanyak 60 data dan pengujian sebanyak 30 data. *K-fold cross validation* merupakan teknik resampling untuk menyesuaikan parameter data saat membangun model (Oktaviani Putri & Cahya Wihandika, 2020). ‘fold’ pada *k-fold cross validation* yang berarti lipatan merupakan bentuk dari jumlah himpunan pelatihan yang akan dihasilkan. Model-model dilatih menggunakan subset pembelajaran dan divalidasi menggunakan subset validasi (Farisi et al., 2019). Skenario *cross validation* yang digunakan adalah sebagai berikut. Pada skenario pertama, data image 1.jpg hingga data image 60.jpg digunakan sebagai data pelatihan dan data image 61.jpg ke data image 90.jpg sebagai data uji. Pada skenario kedua, data image 31.jpg hingga data image 90.jpg digunakan sebagai data pelatihan dan data image 1.jpg ke data image 30.jpg sebagai data uji. Pada skenario ketiga, data Image 1.jpg hingga data Image 30.jpg dan data Image 61 hingga data Image 90.jpg digunakan sebagai data pelatihan. Sebagai data uji digunakan data image 31.jpg hingga data image.60.jpg.

Pada tahap klasifikasi digunakan algoritma Naive Bayes untuk menentukan nilai setiap kelas kematangan biji kopi sangrai dengan menghitung distribusi normal seluruh data pelatihan dan pengujian. *Naive Bayes classifier* ialah pendekatan klasifikasi probabilitas dasar dengan ketergantungan (independen) tinggi yang

menggunakan teorema Bayes Metode Naïve Bayes Classifier. Teorema Bayes Metode Naïve Bayes Classifier merupakan salah satu *meachine learning* yang bertujuan untuk mengelompokkan suatu data pada beberapa kelas dengan memanfaatkan probabilitas atau peluang dari data tersebut. Pada tahap ini dijalankan *testing dataset* menggunakan metode naïve bayes classifier ((Yolanda et al., 2023). Tahap klasifikasi menggunakan algoritma Naive Bayes dilakukan dengan menghitung perhitungan distribusi normal masing-masing data uji. Hasil perhitungan distribusi normal pada data uji pertama ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Distribusi Normal pada Data Uji Pertama

No	Kelas	Hue	Saturation	Value
1	Dark	0,0077	0,4648	$6,8671 \times 10^{-5}$
2	Light	1,0000	0	$4,4384 \times 10^{-29}$
3	Medium	1,0000	$3,3041 \times 10^{-8}$	$4,6211 \times 10^{-7}$

Setelah menghitung distribusi normal, selanjutnya dilakukan perhitungan probabilitas masing-masing kelas hasil klasifikasi. Probabilitas masing-masing kelas hasil klasifikasi ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Probabilitas Masing-Masing Kelas Hasil Klasifikasi

No	Kelas	Probabilitas Hasil Klasifikasi
1	Dark	$9,1613 \times 10^{-8}$
2	Light	0
3	Medium	$5,7257 \times 10^{-15}$

Berdasarkan pada Tabel 2, nilai probabilitas tertinggi adalah  $9,1613 \times 10^{-8}$  yaitu pada kelas “Dark” sehingga data pertama pada data uji masuk ke dalam kelas “Dark”.

#### 4. Pembahasan

Aplikasi yang dikembangkan dalam penelitian ini akan diimplementasikan dengan menggunakan Matlab 2016. Penelitian ini menghasilkan sebuah aplikasi yang dapat melakukan analisis citra digital untuk mendeteksi tingkat kematangan dan kualitas hasil sangraian biji kopi menggunakan ekstraksi fitur warna.

Pada analisa tingkat kematangan biji kopi objek yang berhasil teridentifikasi akan diberi label sebagai sangraian biji kopi dengan tingkat kematangan light “light”, sangraian biji kopi dengan tingkat kematangan medium “medium” atau biji kopi dengan tingkat kematangan dark “dark”. Untuk mendapatkan hasil, harus melalui beberapa tahap yaitu memasukkan data uji, mengkonversi warna citra data uji menggunakan teknik grayscale, melakukan segmentasi untuk memisahkan objek dengan latar belakangnya, dan terakhir menganalisis hasil ekstraksi fitur warna menggunakan nilai dari parameter masing-masing ekstraksi citra untuk menentukan apakah hasil sangraian biji kopi tersebut termasuk tingkat kematangan “light”, “medium” atau “dark”. Untuk akurasi yang didapatkan pada analisa kualitas biji kopi dapat dilihat pada tabel 3 di bawah ini :

Tabel 3. Akurasi Pelatihan dan Pengujian pada Analisa Kualitas Biji Kopi Masing-Masing Skenario.

Skenario	Akurasi (%)	
	Pelatihan	Pengujian
1	100	90
2	100	100
3	100	100

#### 5. Kesimpulan

Dalam penelitian ini menggunakan metode pengolahan citra digital untuk menganalisis kualitas biji kopi. Sebuah sistem telah dikembangkan untuk mengklasifikasikan kematangan biji kopi Ini terdiri dari tiga kategori *dark*, *light*, dan *medium*. Sistem analisis yang dikembangkan dibagi menjadi dua tahap yaitu tahap pelatihan dan tahap pengujian. Pengolahan citra dimulai dengan pembacaan citra RGB, pengubahan ukuran citra, konversi citra RGB menjadi citra *greyscale*, segmentasi menggunakan metode ambang batas, ekstraksi fitur

berbasis warna, dan proses terakhir menggunakan algoritma Naive Bayes untuk melakukan klasifikasi. Berdasarkan hasil penelitian analisis kematangan biji kopi, akurasi pelatihan tertinggi sebesar 100% dan akurasi pengujian tertinggi sebesar 100%. Keakuratan ini menunjukkan bahwa metode yang dikembangkan dalam penelitian ini sudah mencapai tujuan penelitian karena metode yang digunakan sangat cocok untuk menganalisis tingkat kematangan biji kopi. Sistem yang dikembangkan juga telah dibuat dengan antarmuka untuk memudahkan pengguna dalam pengoperasiannya. Dalam penelitian ini masih bisa dikembangkan untuk mendapatkan performansi yang lebih akurat. Berikut saran dan masukan untuk pengembangan penelitian ini adalah mengembangkan algoritma segmentasi, ekstraksi ciri dan klasifikasi sehingga di peroleh sistem yang memiliki tingkat akurasi lebih tinggi. Menambahkan jumlah dataset pengujian guna mendapatkan akurasi yang lebih baik

## Referensi

- Aditya Nugraha, D., & Sartika Wiguna, A. (2020). Seleksi Fitur Warna Citra Digital Biji Kopi Menggunakan Metode Principal Component Analysis Digital Image Selection of Coffee Seed Using Component Analysis Method. In *Research: Journal of Computer* (Vol. 3, Issue 1).
- Asmara, R. A., & Heryanto, T. A. (2019). Klasifikasi Varietas Biji Kopi Arabika Menggunakan Ekstraksi Bentuk dan Tekstur Seminar Informatika Aplikatif. *Seminar Informatika Aplikatif (SIAP)*.
- Chozin Acyqar Ahjad Aziddin, Jangkung Raharjo, & Nur Ibrahim. (2022). Deteksi Kualitas Biji Kopi Menggunakan Pengolahan Citra Digital Dengan Metode Content Based Image Retrieval Dan Klasifikasi. *E-Proceeding of Engineering*, 8(6).
- Farisi, A. A., Sibaroni, Y., & Faraby, S. Al. (2019). Sentiment analysis on hotel reviews using Multinomial Naive Bayes classifier. *Journal of Physics: Conference Series*, 1192(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1192/1/012024>
- Food and Agriculture Organization of United Nation (FAO)*. . (n.d.). <http://faostat.fao.org>
- Heriana, Sukainah, A., & Wijaya, M. (2023). Pengaruh Suhu dan Waktu Penyangraian Terhadap Kadar Kafein dan Mutu Sensori Kopi Liberika (*Coffea liberica*) Bantaeng. *PATANI (Pengembangan Teknologi Pertanian Dan Informatika)*, 6(1), 1–10. <https://doi.org/10.47767/patani.v6i1.442>
- Hoffmann J. (2014). *The World Atlas of Coffee: From Beans to Brewing - Coffees Explored, Explained and Enjoyed*. Mitchell Beazley.
- Novita, E., Syarief, R., Noor, E., & Mulato, D. S. (2010). PENINGKATAN MUTU BIJI KOPI RAKYAT DENGAN PENGOLAHAN SEMI BASAH BERBASIS PRODUKSI BERSIH. *JURNAL AGROTEKNOLOGI*, 4(1).
- Oktaviani Putri, F., & Cahya Wihandika, R. (2020). Analisis Sentimen pada Ulasan Pengguna MRT Jakarta Menggunakan Metode Neighbor-Weighted K-Nearest Neighbor dengan Seleksi Fitur Information Gain. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 4(7), 2195–2203. <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Sabini, B. (2021). Perbandingan Metode Konversi Grayscale Menggunakan Metrik Kualitas Butteraugli. *Jurnal Inovasi Informatika*, 6(2), 38–54. <https://doi.org/10.51170/jii.v6i2.189>
- Utami, M., & Erwin Dwika Putra. (2023). Deteksi Objek Kualitas Daun Sawi Menggunakan Metode HSV Color dan Color Blob. *JUSIBI (Jurnal Sistem Informasi Dan Bisnis)*, 5(2), 85–93. <https://doi.org/10.54650/jusibi.v5i2.518>
- Yolanda, K., Yusra, Y., & Fikry, M. (2023). Klasifikasi Sentimen Ulasan Aplikasi WhatsApp di Play Store Menggunakan Naive Bayes Classifier. *J-INTECH*, 11(1), 1–9. <https://doi.org/10.32664/j-intech.v11i1.867>