

## SISTEM PENDETEKSI KEMATANGAN BUAH ALPUKAT DENGAN TRANSFORMASI RUANG WARNA HSI

**Divia Dwi Arfika, Indri Syafitri, Padli Husaini Pahutar**

Program Studi S1 Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Medan, Jl. W. Iskandar Pasar V Medan Esatate Kab. Deli Serdang, Medan, Indonesia  
*diviadwiarfika@mhs.unimed.ac.id*

### ABSTRAK

Penentuan tingkat kematangan buah alpukat tidaklah mudah. Padahal tingkat kematangan buah alpukat merupakan faktor penting karena dampaknya pada umur simpan. Berdasarkan permasalahan yang ada, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem deteksi yang memanfaatkan teknik pemrosesan gambar digital, khususnya metode transformasi ruang warna HSI untuk mengklasifikasikan kualitas dan kematangan buah alpukat. Tahapan metode penelitian ini yang pertama yaitu pengumpulan data yang dilakukan dengan mengambil gambar buah alpukat menggunakan Handphone. Proses kedua membuat program dengan menggunakan platform MATLAB. Sebelum melakukan pengujian, dilakukan training terlebih dahulu dengan 100 data training dan 10 data testing untuk setiap kategori. Kemudian dilanjutkan dengan pengujian untuk mendapatkan nilai presentase tingkat akurasi kebenaran pada sistem pendeteksi. Berdasarkan hasil penelitian, melalui pemeriksaan 30 data testing buah alpukat, diamati bahwa 29 data berhasil dicocokkan dengan tingkat kematangannya masing-masing secara sistematis dan manual, namun terdapat 1 data yang tidak sesuai dengan klasifikasi kematangannya. Evaluasi akurasi sistem deteksi menghasilkan tingkat presisi 96,67%. Dari nilai persentase tingkat akurasi tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwasannya sistem yang digunakan dapat secara efektif mengidentifikasi kematangan buah alpukat melalui transformasi warna HSI.

**Kata kunci :** Ruang Warna HSI, Deteksi Kematangan, Alpukat

### 1. PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara yang membanggakan berbagai buah yang tumbuh subur, termasuk alpukat. Buahnya, yang secara ilmiah dikenal sebagai *Persea americana* Mill, tumbuh subur di iklim tropis dan subtropis. Alpukat, buah yang disukai di kalangan penduduk, tersedia secara luas di seluruh Indonesia, yang menyebabkan peningkatan produksi tahunan [1].

Menilai kematangan buah alpukat menimbulkan tantangan. Tingkat kematangan buah merupakan faktor penting karena dampaknya pada umur simpan. Alpukat yang lebih matang lebih rentan terhadap pembusukan dan pembusukan, sehingga umur simpan lebih pendek. Konsumen biasanya memeriksa penampilan alpukat, termasuk warna, ukuran, dan cacat permukaan, ketika membuat keputusan pembelian [2].

Konsumen sering mengukur kematangan dengan memberi tekanan pada buah, berpotensi menyebabkan memar yang mengganggu kualitas. Metode-metode ini tidak memadai untuk secara akurat menentukan kualitas dan kematangan buah alpukat [3].

Oleh karena itu, ada kebutuhan untuk sistem deteksi untuk membantu konsumen dalam menilai kematangan alpukat selama pembelian. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem deteksi yang memanfaatkan teknik pemrosesan gambar digital, khususnya metode transformasi ruang warna HSI, untuk mengklasifikasikan kualitas dan kematangan buah alpukat. Pemrosesan gambar digital, segi Kecerdasan Buatan, berusaha memungkinkan mesin

(komputer) untuk menafsirkan gambar yang mirip dengan kognisi manusia [4].

Studi ini akan mengevaluasi kemanjuran ruang warna HSI dalam menentukan tingkat kematangan buah alpukat [5].

Ruang warna HSI adalah sistem representasi warna yang meniru karakteristik sistem visual manusia. Ini beroperasi dengan menggabungkan warna atau nuansa abu-abu yang ada dalam gambar. Model warna ini ditentukan oleh tiga parameter: Hue (H), mewakili warna dasar seperti merah, biru, kuning, dan kombinasinya; Saturasi (S), menunjukkan kejelasan rona; dan Intensitas (I), digunakan untuk menggambarkan kecerahan warna dan saturasi. Studi telah menemukan bahwa ruang warna HSI menawarkan representasi penglihatan manusia yang lebih otentik dan mudah dipahami [6].

Analisis gambar buah alpukat yang digunakan sebagai data uji ditangkap menggunakan *Smartphone Android* untuk menentukan indeks kematangan berdasarkan intensitas warna. Buah alpukat dibagi menjadi tiga kategori kematangan: level 1 menampilkan warna coklat kekuningan seluruhnya (alpukat matang), level 2 menunjukkan warna semi-hijau keunguan atau kecoklatan (alpukat sebagian matang), dan level 3 menunjukkan warna hijau cerah (alpukat mentah) [7].

Penelitian sebelumnya telah menunjukkan kegunaan teknik transformasi ruang warna HSI dalam aplikasi prediktif yang melibatkan berbagai objek. Misalnya, penelitian telah mengeksplorasi penilaian kematangan buah mangga garifta merah dengan menganalisis 15 sampel yang diuji dengan 12 sampel

yang sesuai dengan data. Didapat nilai *Accuracy*, *Precision* dan *Recal* yaitu 80%, 80% dan 87% [8]. Demikian pula, penyelidikan telah dilakukan untuk menilai kelembutan bunga mawar, menghasilkan akurasi HSI 86,9% [9].

Selanjutnya, sebuah penelitian berfokus pada evaluasi kesegaran daging sapi menggunakan 9 gambar uji, termasuk daging sapi segar, tidak segar, dan busuk, menghasilkan tingkat akurasi 88,8% [10].

Penelitian ini bertujuan untuk mencapai pemahaman yang lebih mendalam mengenai identifikasi kematangan buah alpukat melalui Transformasi Ruang Warna HSI. Dengan pemeriksaan yang lebih terkonsentrasi melalui analisis studi kasus. Diantisipasi bahwa penelitian ini akan menawarkan wawasan yang berharga dan menyeluruh tentang kemanjuran, manfaat, dan keterbatasan penggunaan teknik Transformasi Ruang Warna HSI dalam bidang penilaian kematangan buah alpukat. Berdasarkan penjelasan yang diberikan dalam penelitian sebelumnya, pengembangan sistem yang menggunakan perangkat lunak MATLAB tercakup dalam penelitian ini.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan pemahaman lebih dalam mengenai deteksi kematangan buah alpukat dengan Transformasi Ruang Warna HSI. Melalui analisis studi kasus yang lebih terfokus. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang berharga dan mendalam mengenai efektivitas, kelebihan, dan kendala dalam menggunakan metode Transformasi Ruang Warna HIS dalam konteks deteksi kematangan buah alpukat. Berdasarkan penjelasan yang telah diuraikan pada penelitian sebelumnya, maka penelitian ini melibatkan perancangan sistem menggunakan *software* MATLAB.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Deteksi Kematangan Buah

Deteksi adalah kemampuan sistem untuk dapat mengenali suatu objek yang berada dalam suatu gambar atau video yang ada dihadapan pengguna. Deteksi merupakan salah satu teknologi yang terdapat pada *Computer Vision*. Dalam pendeteksian objek, sistem menerima masukan berupa gambar dan meresponnya dengan menampilkan hasil klasifikasi yang sesuai dengan gambar tersebut. Pada umumnya, deteksi objek digunakan untuk mengenali objek seperti manusia, bangunan, mobil, penyakit, serta kematangan buah [11].

Kematangan buah di deteksi melalui analisis visual terhadap ciri-ciri fisik yang khas dapat dilakukan dengan menggunakan teknik pengolahan citra dan pengenalan pola. Dalam konteks deteksi pengolahan citra dan pengenalan pola, kematangan buah dapat diidentifikasi dengan memperhatikan pola-pola visual yang unik pada buah yang telah matang. Ini melibatkan ekstraksi fitur-fitur seperti warna, tekstur, bentuk, dan ukuran buah dari citra atau video yang diambil.

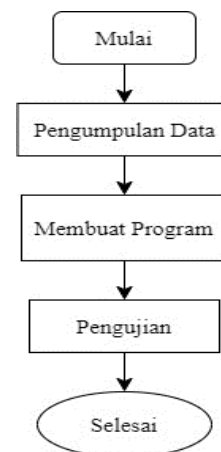
### 2.2. Transformasi Ruang Warna HSI

Transformasi warna HSI didefinisikan sebagai warna dalam terminologi *Hue*, *Saturation* dan *Intensity*. *Hue* menggambarkan warna yang sebenarnya, yakni merah, ungu, dan kuning. *Hue* digunakan untuk membedakan warna - warna dan menentukan kemerahan (*redness*), kehijauan (*greeness*), dan lain-lain dari cahaya. *Hue* berhubungan dengan panjang gelombang cahaya. *Saturation* menunjukkan tingkat kemurnian suatu warna, yaitu mengindikasikan seberapa banyak warna putih diberikan pada warna. *Intensity* merupakan atribut yang menggambarkan jumlah cahaya yang diterima oleh mata tanpa memperdulikan warnanya[12]

## 3. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian adalah pendekatan sistematis yang digunakan untuk mengatasi dan menyelesaikan masalah yang didukung oleh prinsip-prinsip ilmiah [13].

Dalam metodologi penelitian, serangkaian tahapan prosedural harus diikuti untuk mencapai tujuan penelitian. Tahapan ini mencakup pengumpulan data, pengembangan program, dan pengujian. Perkembangan tahapan alur kerja ini digambarkan secara visual pada Gambar 1.



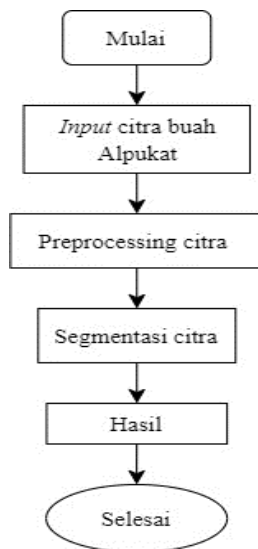
Gambar 1. Alur Langkah Kerja Penelitian

Langkah awal melibatkan pengumpulan data. Data untuk penyelidikan khusus ini diperoleh melalui proses pengambilan gambar buah Alpukat langsung dari ladang pertanian; sebagai alternatif, data dikumpulkan secara manual dengan memotret setiap tahap kematangan buah alpukat menggunakan kamera *smartphone*. Ini termasuk gambar buah Alpukat matang, buah Alpukat setengah matang, dan buah Alpukat mentah. Sebanyak 330 gambar digunakan, dengan 100 gambar dialokasikan untuk setiap klasifikasi tingkat kematangan. Dari kumpulan data yang dapat diakses, 100 gambar ditujukan untuk data *training* dan 10 gambar untuk tujuan data *testing*. Informasi terperinci mengenai pemanfaatan data disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah data *training* dan data *testing*

| Tingkat Kematangan      | Data Training | Data Testing |
|-------------------------|---------------|--------------|
| Alpukat matang          | 100 buah      | 10 buah      |
| Alpukat setengah matang | 100 buah      | 10 buah      |
| Alpukat mentah          | 100 buah      | 10 buah      |

Langkah selanjutnya melibatkan pengembangan program; dalam penyelidikan ini, program dikembangkan menggunakan platform MATLAB. Sebelum melakukan pengujian, dataset awalnya dimasukkan ke dalam program, dengan dataset berfungsi sebagai titik perbandingan. Selanjutnya, pengujian dimulai. *Flowchart* proses pengujian diilustrasikan pada Gambar 2.

Gambar 2. *Flowchart* pengujian

Awalnya, data pengujian dimasukkan ke dalam program yang dikembangkan dalam bentuk gambar berformat jpg yang menggambarkan buah alpukat. Selanjutnya, perangkat lunak menjalankan operasi *preprocessing* pada gambar, mengubah gambar RGB ke gambar HSI melalui rumus tertentu.

*H* (Hue) :

$$H = \begin{cases} \theta & \text{if } B \leq G \\ 360 - \theta & \text{if } B > G \end{cases} \quad (1)$$

$$\theta = \cos^{-1} \left\{ \frac{\frac{1}{2} [(R - G) + (R - B)]}{[(R - G)^2 + (R - B)(G - B)]^{\frac{1}{2}}} \right\} \quad (2)$$

*S* (Saturation):

$$S = 1 - \frac{3}{(R + G + B)} [\min(R, G, B)] \quad (3)$$

*I* (Intensity):

$$I = \frac{1}{3} (R + G + B) \quad (4)$$

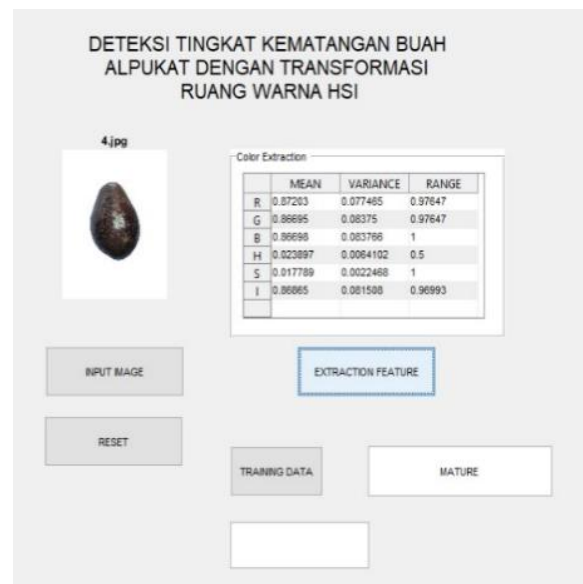
Proses segmentasi gambar dilakukan secara berurutan. Setelah konversi menjadi gambar HSI, gambar tersebut kemudian digambarkan antara buah Alpukat dan latar belakangnya yang sesuai. Selanjutnya, perbandingan dibuat antara gambar dan data pelatihan yang awalnya dimasukkan, yang mengharuskan mengkategorikan buah sebagai matang, setengah matang, atau mentah. Langkah selanjutnya melibatkan evaluasi keakuratan sistem deteksi melalui rumus tertentu.

$$Accuracy = \frac{\text{Jumlah Data yang Bernilai Benar}}{\text{Jumlah Data Testing}} \times 100\%$$

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Studi ini melibatkan fase pelatihan sistem deteksi kematangan buah alpukat, yang mencakup pemrosesan 330 gambar buah alpukat dalam format.jpg. Gambar-gambar ini menggambarkan 100 alpukat, masing-masing menampilkan berbagai tingkat kematangan: matang, setengah matang, dan mentah. Konversi ruang warna dari RGB ke HSI dijalankan pada semua 330 gambar buah alpukat. Proses konversi ini sangat penting untuk memperoleh nilai atribut dalam ruang warna HSI. Setelah ini, keakuratan proses deteksi kematangan diverifikasi secara manual untuk mengidentifikasi potensi kesalahan.

Berikut ini merupakan gambar dari tampilan program klasifikasi tingkat kematangan buah alpukat matang, setengah matang dan mentah dengan transformasi ruang HSI:



Gambar 3. Tampilan sistem deteksi tingkat kematangan buah alpukat matang



Gambar 4. Tampilan sistem deteksi tingkat kematangan buah alpukat setengah matang



Gambar 5. Tampilan sistem deteksi tingkat kematangan buah alpukat mentah

Hasil pengujian deteksi buah alpukat yang telah matang, setengah matang dan mentah berdasarkan warna kulitnya dengan memanfaatkan atribut yang dimiliki oleh ruang warna HSI (*hue, saturation, intensity*) dijelaskan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Deteksi Kematangan Buah Alpukat pada Setiap Kategori

| No. | Objek | Harapan | Hasil  |
|-----|-------|---------|--------|
| 1   |       | Matang  | Matang |
| 2   |       | Matang  | Matang |

| No. | Objek | Harapan         | Hasil           |
|-----|-------|-----------------|-----------------|
| 3   |       | Matang          | Matang          |
| 4   |       | Matang          | Matang          |
| 5   |       | Matang          | Matang          |
| 6   |       | Matang          | Matang          |
| 7   |       | Matang          | Matang          |
| 8   |       | Matang          | Matang          |
| 9   |       | Matang          | Matang          |
| 10  |       | Matang          | Matang          |
| 11  |       | Setengah Matang | Setengah Matang |
| 12  |       | Setengah Matang | Setengah Matang |
| 13  |       | Setengah Matang | Setengah Matang |
| 14  |       | Setengah Matang | Mentah          |
| 15  |       | Setengah Matang | Setengah Matang |
| 16  |       | Setengah Matang | Setengah Matang |

| No. | Objek                                                                               | Harapan         | Hasil           |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|
| 17  |    | Setengah Matang | Setengah Matang |
| 18  |    | Setengah Matang | Setengah Matang |
| 19  |    | Setengah Matang | Setengah Matang |
| 20  |    | Setengah Matang | Setengah Matang |
| 21  |    | Mentah          | Mentah          |
| 22  |   | Mentah          | Mentah          |
| 23  |  | Mentah          | Mentah          |
| 24  |  | Mentah          | Mentah          |
| 25  |  | Mentah          | Mentah          |
| 26  |  | Mentah          | Mentah          |
| 27  |  | Mentah          | Mentah          |
| 28  |  | Mentah          | Mentah          |
| 29  |  | Mentah          | Mentah          |
| 30  |  | Mentah          | Mentah          |

Beberapa data *Testing* diperoleh pada siang hari, sementara yang lain diperoleh pada malam hari. Data yang disajikan dalam Tabel 2 menunjukkan bahwa di antara banyak sampel gambar alpukat, satu sampel diidentifikasi secara tidak akurat, sedangkan 29 sampel diidentifikasi dengan benar dengan berbagai tingkat kematangan yang dinilai secara manual dan melalui program MATLAB. Perbedaan ini dapat dikaitkan dengan kondisi pencahayaan, karena akuisisi gambar alpukat terjadi dalam keadaan pencahayaan yang beragam. Variabilitas seperti itu menimbulkan tantangan bagi sistem berbasis komputer. Ketidakakuratan dalam klasifikasi gambar piksel menyebabkan hasil segmentasi yang kurang tepat, akibatnya berdampak pada kemandirian hasil analisis sistem. Dengan demikian, pengujian gambar menjadi penting sebelum masukan mereka ke dalam sistem.

Setelah menerima hasil tes, evaluasi akurasi klasifikasi sistem dilakukan. Penilaian akurasi klasifikasi dilakukan dengan menggunakan *Confusion Matrix*. *Confusion Matrix* 3x3 disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. *Confusion Matrix*

| Kategori        | Prediksi |                 |        |
|-----------------|----------|-----------------|--------|
|                 | Matang   | Setengah Matang | Mentah |
| Matang          | 10       | 0               | 0      |
| Setengah Matang | 1        | 9               | 0      |
| Mentah          | 0        | 0               | 10     |

Untuk menghitung akurasi, maka dilakukan kalkulasi menggunakan persamaan.

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah Data yang Bernilai Benar}}{\text{Jumlah Data Testing}} \times 100\%$$

Kemudian masukkan data yang diperlukan dalam rumus tersebut.

$$\text{Akurasi} = \frac{10+9+10}{30} \times 100\%$$

$$\text{Akurasi} = \frac{29}{30} \times 100\%$$

$$\text{Akurasi} = 0.9667 \times 100\%$$

$$\text{Akurasi} = 96.67\%$$

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penyelidikan pada sistem penilaian kematangan buah alpukat, selain penentuan kematangan buah alpukat secara manual, *Software* MATLAB digunakan bersama program yang menggunakan teknik transformasi ruang warna HSI untuk deteksi. Program ini melakukan fase *preprocessing* gambar awal untuk mengubah gambar RGB menjadi gambar HSI. Melalui pengujian 30 buah alpukat, 29 set data dikumpulkan yang selaras dengan tingkat kematangannya secara sistematis dan manual, kecuali untuk satu data yang menunjukkan inkonsistensi dalam kematangan.

Evaluasi akurasi sistem deteksi menghasilkan tingkat 96,67%. Tingkat akurasi ini menunjukkan bahwa sistem yang digunakan dapat secara efektif

mengidentifikasi kematangan buah alpukat melalui transformasi warna HSI. Untuk meningkatkan sistem deteksi kematangan alpukat di masa depan, disarankan untuk awalnya mengelompokkan gambar untuk secara eksklusif memasukkan buah alpukat selama perhitungan nilai *Hue*, *Saturasi* dan *Intensity*. Selain itu, mengembangkan sistem deteksi berbasis seluler akan memfasilitasi aksesibilitas pengguna ke sistem.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Pauner and B. Hamzah, "Analisis Kadar Flavonoid pada Kulit Buah Alpukat (*persea americana* Mill.) yang Beredara Di Pasar Inpres Palu," *Media Eksakta*, vol. 18, no. 1, pp. 69–73, May 2022, doi: 10.22487/me.v18i1.1406.
- [2] F. Aprilliani, D. Atmiasih, and A. Ristiono, "THE EVALUATION OF AVOCADO (*Persea americana* Mill.) MATURITY LEVEL USING IMAGE PROCESSING TECHNOLOGY."
- [3] Meika Wahyuni Azrita, Usman Ahmad, and Emmy Darmawati, "Rancangan Kemasan dengan Indikator Warna untuk Deteksi Tingkat Kematangan Buah Alpukat," vol. 7, no. 2, pp. 155–162, 2019.
- [4] S. P. Adenugraha, V. Arinal, and D. I. Mulyana, "Klasifikasi Kematangan Buah Pisang Ambon Menggunakan Metode KNN dan PCA Berdasarkan Citra RGB dan HSV," *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, vol. 6, no. 1, p. 9, Jan. 2022, doi: 10.30865/mib.v6i1.3287.
- [5] R. N. Identifikasi Kematangan Daun | Auliasari, L. Novamizanti, and N. Ibrahim, "Identifikasi Kematangan Daun Teh Berbasis Fitur Warna Hue Saturation Intensity (HSI) dan Hue Saturation Value (HSV) (Identification Maturity Tea Leaves Based on Color Feature Hue Saturation Intensity (HSI) and Hue Saturation Value (HSV))," 2020.
- [6] A. Athallah Muhammad, A. Arkadia, S. NaufalRifqi, and D. Sandya Prasvita, *Penerapan Transformasi Ruang Warna Hue Saturation Intensity (HSI) untuk Mendeteksi Kematangan Buah Tomat*. 2021.
- [7] E. A. Et, J. Yusri, and F. Restuhadi, "ANALISIS PERSEPSI KONSUMEN TERHADAP BAURAN PEMASARAN PRODUK KERIPIK NANAS DI KUALA NENAS KOTA PEKANBARU," *SEPA: Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian dan Agribisnis*, vol. 16, no. 1, p. 54, Sep. 2019, doi: 10.20961/sepa.v16i1.31880.
- [8] Ahmad Muslih Syafi'i, Muhammad Fajar Ahadi, Muhammad Iqbal Rasyid, Faisal Dharma Adhinata, and Apri Junaidi, "Klasifikasi Kematangan Pada Buah Mangga Garifta Merah dengan Transformasi Ruang Warna HSI," *Journal of Applied Informatics and Computing (JAIC)*, vol. 5, no. 2, pp. 117–121, 2021.
- [9] D. Wandu, F. Fauziah, and N. Hayati, "Deteksi Kelayuan Pada Bunga Mawar dengan Metode Transformasi Ruang Warna Hue Saturation Intensity (HSI) dan Hue Saturation Value (HSV)," *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, vol. 5, no. 1, p. 308, Jan. 2021, doi: 10.30865/mib.v5i1.2562.
- [10] A. Syahfitri, K. Ibnutama, and D. Suherdi, "JURNAL SISTEM INFORMASI TGD Mendeteksi Tingkat Kesegaran Daging Sapi Menggunakan Metode Transformasi Ruang Warna HIS (Hue, Intensity, dan Saturation)," [Online]. Available: <https://ojs.trigunadharma.ac.id/index.php/jsi>
- [11] R. Imantiyar, ; Dhomas, and H. Fudholi, "Kajian Pengaruh Dataset dan Bias Dataset terhadap Performa Akurasi Deteksi Objek," vol. 14, no. 2, 2021, doi: 10.33322/petir.v14i2.1150.
- [12] Lidia Ardhia Wardani, "KLASIFIKASI JENIS DAN TINGKAT KEMATANGAN BUAH PEPAYA BERDASARKAN FITUR WARNA, TEKSTUR DAN BENTUK MENGGUNAKAN SUPPORT VECTOR MACHINE," 2020.
- [13] Dicky Nasrul Adhim, "PENGEMBANGAN APLIKASI DETEKSI KEMATANGAN BUAH JAMBU BIJI MENGGUNAKAN METODE EKSTRAKSI TEKSTUR STATISTIK," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 2, no. 1, pp. 256–261, 2018.