

## Pendeteksi Kematangan Tanaman Menggunakan Metode Transformasi Ruang Warna HSI (Hue, Saturation, Intensity) Dan K-NN (K-Nearest Neighbor)

Hidra Amnur<sup>#</sup>, Andrew Kurniawan Vadreas<sup>#</sup>, M. Ridwan<sup>#</sup>

<sup>#</sup> Program Studi Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Padang, Jl. Kampus, Limau Manis, Padang, 25164, Indonesia  
E-mail: hidraamnur[at]gmail.com, Andrew[at]pnp.ac.id, ridwan1e[at]gmail.com

### ABSTRACTS

Tomatoes and chili peppers are essential commodities in the agricultural and food industry, playing a crucial role in nutritional diversity and flavor in human diets. Identifying the ripeness of these fruits is a critical step in the food supply chain, yet it is often done manually by directly observing the ripeness of chilies and tomatoes, which is time-consuming and susceptible to observer subjectivity. Therefore, a system that can identify the ripeness of tomatoes and chili peppers is needed. This system implements the HSI color space extraction method and the K-NN method. K-NN can classify plants based on colors extracted using the HSI color space, which includes three dimensions: Hue (H), Saturation (S), and Intensity (I). The research results in a model from the tomato and chili pepper dataset with an accuracy of 92% and a data split ratio of 80%:20%. This model is implemented in web and mobile formats, expected to efficiently and accurately identify the ripeness of tomatoes and chili peppers. This can help farmers determine the optimal harvest time, improve agricultural production and quality, and provide more reliable information in the food supply chain

Manuscript received Nov 22, 2024; revised Nov 29, 2024  
accepted Dec 01, 2024 Date of publication Dec 30, 2024  
International Journal, JITS I : Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi licensed under a Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International License



### ABSTRAK

Tomat dan cabai merupakan komoditas penting dalam industri pertanian dan pangan, memainkan peran vital dalam aspek gizi dan variasi rasa dalam diet manusia. Identifikasi kematangan buah-buahan ini menjadi langkah krusial dalam rantai pasok makanan, namun sering kali dilakukan secara manual yaitu dengan melihat secara langsung kematangan dari cabe dan tomat yang memakan waktu dan rentan terhadap subjektivitas pengamat. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah sistem yang bisa mengidentifikasi kematangan tomat dan cabai. Sistem ini mengimplementasikan metode ekstraksi ruang warna HSI dan metode K-NN. K-NN bisa digunakan untuk mengklasifikasikan tumbuhan berdasarkan warna yang sudah di ekstrak menggunakan ruang warna HSI, Sedangkan ruang warna HSI mempunyai tiga dimensi: Hue (H), Saturasi (S), dan Intensitas (I). Hasil dari penelitian berupa modelling dari dataset cabe dan tomat yang memiliki akurasi sebesar 92% dengan rasio pembagian data yaitu 80%:20%. Model ini implementasikan dalam bentuk web dan mobile yang diharapkan dapat mengidentifikasi kematangan tomat dan cabai dengan lebih efisien dan akurat. Hal ini dapat memudahkan petani dalam menentukan waktu panen yang tepat, meningkatkan produksi dan kualitas hasil pertanian, serta memberikan informasi yang lebih dapat diandalkan dalam rantai pasok makanan.

**Keywords / Kata Kunci** — Kematangan; Transformasi Ruang Warna HIS; Computer Vision; Citra Digital; Pemrograman Mobile; K-NN

---

## CORRESPONDING AUTHOR

---

Hydra Amnur  
Program Studi Teknologi Informasi , Politeknik Negeri Padang, Jl. Kampus, Limau Manis, Padang, 25164, Indonesia  
Email: hidraamnur[at]gmail.com

---

### 1. PENDAHULUAN

Tomat dan cabai merupakan dua komoditas penting dalam industri pertanian dan pangan yang memiliki nilai ekonomi tinggi di seluruh dunia. Keduanya memiliki peran krusial dalam aspek gizi dan keberagaman rasa dalam diet manusia. Identifikasi kematangan buah-buahan ini menjadi langkah kritis dalam rantai pasok makanan, baik dalam proses pemilahan, pengemasan, maupun distribusi

Tomat dan Cabe adalah sebuah tanaman yang memiliki 3 jenis warna dalam masa pertumbuhannya, warna merah (masak), Proses pemilahan yang akurat berdasarkan kondisi ini sangat penting untuk menentukan kualitas buah dan mengoptimalkan hasil panen. Namun, membedakan tingkat kematangan secara manual dapat menimbulkan tantangan signifikan.[1]. Pemilahan manual seringkali dilakukan dengan mengandalkan penglihatan dan pengalaman petani atau pekerja. Warna hijau, kuning-keorangean, dan merah pada tomat dan cabai dapat memiliki variasi dalam intensitas dan kecerahan yang mempengaruhi persepsi kematangan. Misalnya, tomat yang hampir matang dapat memiliki warna kuning- keorangean yang mirip dengan warna merah, membuatnya sulit untuk dibedakan tanpa alat bantu yang akurat[2].

Ruang warna HSI, yang terdiri dari dimensi Hue (H), Saturasi (S), dan Intensitas (I), menyediakan sistem koordinat yang dapat memfasilitasi spesifikasi warna secara standar. Metode ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi tingkat kematangan berdasarkan warna yang lebih konsisten dan objektif. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa transformasi ruang warna HSI dapat digunakan untuk mendeteksi kematangan buah dengan lebih akurat dibandingkan metode konvensional[3].

Selain itu, metode K-Nearest Neighbors (KNN) dapat digunakan untuk meningkatkan akurasi dalam klasifikasi tingkat kematangan. KNN adalah algoritma pembelajaran mesin yang mengklasifikasikan data berdasarkan kemiripan dengan data yang sudah dilabeli sebelumnya. Dengan memanfaatkan HSI untuk ekstraksi fitur warna dan menggabungkannya dengan KNN, sistem dapat mengidentifikasi dan mengklasifikasikan kematangan cabai dan tomat secara lebih efektif dan efisien. Penggunaan KNN diharapkan dapat mengurangi subjektivitas yang ada dalam pemilahan manual dan meningkatkan konsistensi dalam proses identifikasi kematangan.[4]

Penelitian tentang mendeteksi kematangan buah tomat dengan menggunakan Metode Transformasi Ruang Warna HSI Berdasarkan Fitur Warna Buah, penelitian sebelumnya ini menciptakan aplikasi pendeteksi kematangan buah dengan tepat, yang dilakukan secara computing (berbasis teknologi). Aplikasi ini dapat membantu para produsen untuk meminimalisir pembusukan buah yang mana pada saat itu para produsen untuk menentukan kematangan buah tomat masih sering dilakukan secara konvensional (manual) sehingga untuk menentukan tingkat kematangan buah tomat tidak begitu akurat [2].

Penelitian selanjutnya menerapkan Metode Transformasi Ruang Warna HSI untuk mendeteksi kematangan pada buah manga harum manis. Penelitian sebelumnya ini bertujuan untuk membantu masyarakat dalam memilih buah manga harum manis yang sudah matang[5].

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini akan berfokus pada pembuatan aplikasi pendeteksi kematangan tanaman menggunakan metode Ekstraksi Ruang Warna HSI dan KNN untuk identifikasi kematangan cabai dan tomat. Penggunaan HSI dan KNN diharapkan dapat mengurangi subjektivitas dalam identifikasi kematangan. Namun, untuk memaksimalkan manfaat dari model yang sudah dibuat, diperlukan pengembangan aplikasi website dan mobile yang dapat menggunakan hasil dari model tersebut untuk mendeteksi klasifikasi tingkat kematangan dari cabai dan tomat

### 2. METODOLOGI PENELITIAN

#### 2.1. Algoritma K-Nearest Neighbor

Algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) adalah algoritma machine learning yang bersifat non-parametric dan lazy learning. Metode yang bersifat non-parametric memiliki makna bahwa metode tersebut tidak membuat asumsi apa pun tentang distribusi data yang mendasarinya. Dengan kata lain, tidak ada jumlah parameter atau estimasi parameter yang tetap dalam model, terlepas data tersebut berukuran kecil ataupun besar. Algoritma non-parametric seperti KNN menggunakan sejumlah parameter yang fleksibel, dan jumlah parameter seringkali bertambah seiring data yang semakin banyak. Algoritma non-parametric secara komputasi lebih lambat, tetapi membuat lebih sedikit asumsi tentang data. Algoritma KNN juga bersifat lazy learning, yang artinya tidak menggunakan titik data training untuk membuat model. Singkatnya pada algoritma KNN tidak ada fase training, walaupun ada juga sangat minim.[4]

Semua data training digunakan pada tahap testing. Hal ini membuat proses training lebih cepat dan tahap testing lebih lambat dan cenderung ‘mahal’ atau membutuhkan banyak cost dari sisi waktu dan memori. Dalam kasus terburuk, KNN membutuhkan lebih banyak waktu untuk memindai semua titik data. Proses ini juga akan membutuhkan lebih banyak memori untuk menyimpan data training.[6]

K-Nearest Neighbor termasuk salah satu algoritma paling sederhana yang digunakan dalam machine learning untuk regresi dan klasifikasi. KNN mengikuti strategi “bird of a feather” dalam menentukan di mana data baru sebaiknya ditempatkan. Algoritma KNN mengasumsikan bahwa sesuatu yang mirip akan ada dalam jarak yang berdekatan atau bertetangga. Artinya data-data yang cenderung serupa akan dekat satu sama lain.[5] KNN menggunakan semua data yang tersedia dan mengklasifikasikan data atau kasus baru berdasarkan ukuran kesamaan atau fungsi jarak. Data baru kemudian ditugaskan ke kelas tempat sebagian besar data tetangga berada.[5]

## 2.2. HSI ( Hue, Saturation, Intensity)

Ruang warna atau sistem warna atau model warna sebagai sesuatu spesifikasi sistem koordinat dan suatu subruang dalam sistem tersebut dengan setiap warna dinyatakan dalam satu titik didalamnya. Tujuan dibentuknya ruang warna adalah untuk memfasilitas spesifikasi warna dalam bentuk suatu standar. Terdapat berbagai macam ruang warna saat ini dan diantaranya adalah HSI. Ruang warna HSI mempunyai 3 dimensi ruang, yaitu Hue (H), Saturasi (S) dan Intesitas (I) [7]. Konversi dari RGB ke HSI dilakukan melalui rumus berikut:

1. Normalisasi nilai RGB

$$r = \frac{R}{255}, g = \frac{G}{255}, b = \frac{B}{255} \quad (1)$$

2. Menghitung Intensitas

$$I = \frac{\min(r,g,b)}{3} \quad (2)$$

3. Menghitung Saturasi

$$S = 1 - \frac{\min(r,g,b)}{1+\epsilon} \quad (3)$$

Dimana  $\epsilon$  adalah konstanta kecil untuk menghindari pembagian dengan nol.

4. Menghitung Hue

Pertama, hitung pembilang dan penyebut1 untuk fungsi *arccos*

$$num = \frac{1}{2}[r - g] + (r - b) \quad (4)$$

Kemudian, Hitung sudut  $\theta$

$$\theta = \arccos\left(\frac{num}{denom+\epsilon}\right) \quad (5)$$

Terakhir, tentukan Hue  $H$

$$\begin{cases} \theta & \text{jika } b \leq g \\ 2\pi - \theta & \text{jika } b > g \end{cases} \quad (6)$$

Normalisasi Hue ke rentang [0, 1]

$$H = \frac{H}{2\pi} \quad (7)$$

Gabungkan H, S dan I untuk membentuk gambar HSI

$$HSI = \begin{bmatrix} H \\ S \\ I \end{bmatrix} \quad (8)$$

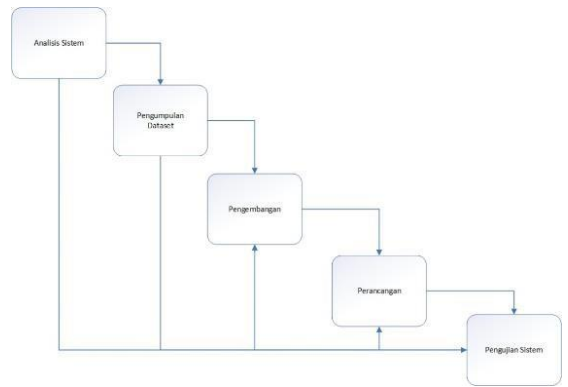
## 2.3. Tahapan Penelitian

Proyek akhir ini mengadopsi pendekatan SDLC (Software Development Life Cycle) waterfall dalam proses pengembangannya, yang terdiri dari enam tahapan utama. Dimulai dengan analisis sistem, dilanjutkan dengan pengumpulan dataset yang diperlukan untuk pengembangan model. Model untuk segmentasi kualitas buah pepaya dikembangkan menggunakan teknologi seperti KNN, HSV, dan GLCM. Setelah pengembangan model selesai, tahapan berikutnya mencakup perancangan sistem dan antarmuka pengguna, serta pengujian sistem untuk memastikan kehandalan dan kualitasnya. Proses diakhiri dengan uji coba sistem dalam lingkungan yang relevan,

sehingga dapat memastikan bahwa sistem dapat beroperasi secara efektif sesuai dengan tujuan proyek. Metode Software Development Life Cycle (SDLC) waterfall dipilih dalam pengembangan proyek ini, hal ini dikarenakan menggunakan pendekatan SDLC waterfall memiliki pendekatan yang terstruktur dalam mengelola dan mengembangkan sistem perangkat lunak. menggunakan pendekatan SDLC waterfall memiliki serangkaian tahap yang jelas dan berurutan, setiap tahapannya juga memberikan kontribusi penting dalam pengembangan solusi yang efisien dan efektif. Untuk alur sistem bisa dilihat pada Gambar 1.

**2.4. Metode Pengumpulan Data**

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data yang telah dikumpulkan secara langsung. Dataset ini terdiri dari 600 record data dengan 3 atribut sebagaimana pada Tabel 1 sebagai berikut:



**TABEL 1. Atribut Data**

Atribut	Defenisi
Matang	Dataset Cabe dan Tomat yang Sudah Matang
Mentah	Dataset Cabe dan Tomat yang Masih Mentah
Setengah Matang	Dataset Cabe dan Tomat yang Setengah Matang

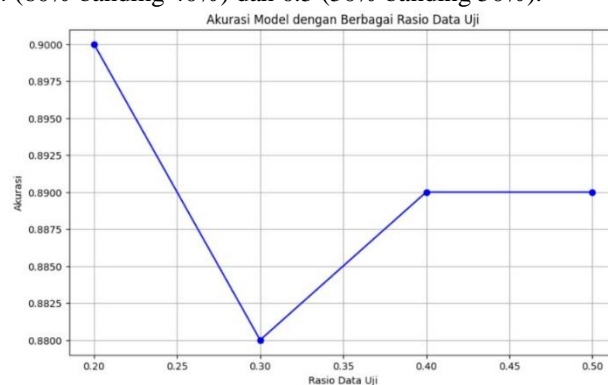
**GAMBAR 1. SDLC**

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Penerapan algoritma K-Nearest Neighbor dan HSI(Hue, Saturation, Intensity) pada cabe dan tomat dimaksudkan untuk mengetahui dan mendapatkan akurasi yang bagus untuk diimplementasikan ke dalam website dan mobile.

**3.1. Pengujian Algoritma KNN**

Pengujian model dilakukan dengan menggunakan google colaboratory. Pengujian menggunakan dataset dari cabe dan tomat untuk diimplementasikan ke website dan mobile, Kemudian data diujikan pada Algoritma KNN. Setelah dilakukan uji model maka diperoleh hasil dengan parameter  $n\_neighbors = 3$ , yang berarti klasifikasi dilakukan berdasarkan 3 tetangga terdekat dalam ruang fitur. Pada pengujian eksperimen K-NN training menggunakan berbagai rasio untuk split data, split data yang digunakan disini adalah 0.2 (80% banding 20%), 0.3 (70 % banding 30%), 0.4 (60% banding 40%) dan 0.5 (50% banding 50%).



**GAMBAR 2. SDLC Hasil Akurasi Algoritma K-Nearest Neighbor**







Berdasarkan Gambar 2, maka untuk penelitian ini menggunakan 0.2 (80% banding 20%) dikarenakan split data ini mendapatkan hasil akurasi tertinggi yaitu 90%

**3.2. Pengujian HIS**

Pada tahap pengujian ini akan dilakukan pengujian penggunaan hsi terhadap objek cabe dan tomat. Model ruang warna HSI digunakan untuk mengatasi variasi warna pada tomat yang seringkali tidak terdeteksi dengan

baik oleh model RGB konvensional. Hue digunakan sebagai fitur utama karena paling sensitif terhadap perubahan warna, yang merupakan indikator utama kematangan tomat. Saturation dan Intensity juga berkontribusi pada pemahaman lebih lanjut tentang kondisi warna tomat dan cabe

**TABEL 2.** Pengujian HSI

No	Gambar	Hue	Saturation	Intensity	Label
1.		0.0236	0.6969	0.2928	Masak
2.		0.2055	0.6024	0.3763	Muda
3.		0.1255	0.6583	0.3727	Setengah Muda
4.		0.163	0.1682	0.5852	Setengah Muda
5.		0.1936	0.0741	0.6509	Masak
6.		0.1489	0.073	0.6319	Muda a

3.3. Penggunaan HSI Dan KNN

Setelah objek di ekstrak dengan transformasi ruang warna HSI selanjutnya akan di buatkan untuk model objek deteksi dengan menggunakan KNN, Jadi disini HSI dan KNN saling terikat dan tidak bisa dipisahkan untuk pembuatan model machine learning objek deteksi untuk cabe dan tomat. Untuk hasil akhir penggunaan HSI dan KNN bisa dilihat pada Gambar 2

<p>a.</p> <pre> Akurasi: 0.7852 Matriks Kebingungan: [[ 75  0 16]  [  0 87  0]  [17 25 50]]  Laporan Klasifikasi: precision  recall  f1-score  support masak      0.82   0.82   0.82     91 muda       0.78   1.00   0.87     87 setengah_muda 0.76   0.54   0.63     92  accuracy   0.79     270 macro avg  0.78     270 weighted avg 0.78     270                 </pre>	<p>b.</p> <pre> Akurasi: 0.9158 Matriks Kebingungan: [[ 90  0  4]  [  0 28  2]  [ 12  7 154]]  Laporan Klasifikasi: precision  recall  f1-score  support masak      0.88   0.96   0.92     94 muda       0.80   0.93   0.86     30 setengah_muda 0.96   0.89   0.92    173  accuracy   0.92     297 macro avg  0.88     297 weighted avg 0.92     297                 </pre>
--	--

**GAMBAR 2.** a.Penggunaan KNN; b.Penggunaan HSI Dan KNN

Dari Gambar 4.31 terlihat akurasi yang didapatkan setelah penggabungan penggunaan HSI dan KNN adalah 91%. Inilah yang akan digunakan sebagai model machine learning yang akan diimplementasikan ke aplikasi mobile

**4. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan, pengembangan dan pengujian model klasifikasi tingkat kematangan tomat dan cabe menggunakan ruang warna HSI (Hue, Saturation, Intensity ) dan algoritma K-Nearest Neighbors (KNN) mendapatkan hasil akurasi akhir yaitu sebesar 91% dengan penggunaan data latih dan data uji 80% banding 20%. Penggunaan ruang warna HSI terbukti efektif dalam memisahkan tiga kelas kematangan (masak, muda, setengah muda), Visualisasi data dan hasil klasifikasi memperlihatkan pemisahan kelas yang baik oleh model, dan evaluasi dengan berbagai kondisi pembagian data menunjukkan bahwa proporsi 80:20 adalah yang optimal.

**REFERENSI**

- [1] A. Kadir, “Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra,” 2013. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/236673073>
- [2] R. Pratama, A. Fuad Assagaf, and F. Tempola, “DETEKSI KEMATANGAN BUAH TOMAT BERDASARKAN FITUR WARNA MENGGUNAKAN METODE TRANSFORMASI RUANG WARNA HIS,” Jurnal Informatika dan Komputer) p-ISSN, vol. 2, no. 2, pp. 2355–7699, 2019, doi: 10.33387/jiko. N. Gunaeni, A. W. Wulandari, and R. Gaswanto, “Pengaruh tumpangsari cabai dan tomat terhadap perkembangan hama utama dan hasil cabai (Capsicum annum L.),”Jurnal AGRO, vol. 8, no. 1, pp. 37–47, Jul. 2022, doi: 10.15575/16028.
- [3] J. Homepage, S. R. Cholil, T. Handayani, R. Prathivi, and T. Ardianita, “IJCIT (Indonesian Journal on Computer and Information Technology) Implementasi Algoritma Klasifikasi K-Nearest Neighbor (KNN) Untuk Klasifikasi Seleksi Penerima Beasiswa,” 2021.
- [4] A. Zaim, J. Ahmad, N. H. Zakaria, G. E. Su, and H. Amnur, “Software Defect Prediction Framework Using Hybrid Software Metric,” International Journal on Informatics Visualization, vol. 6, no. 4, pp. 921–930, 2022, doi: 10.30630/joiv.6.4.1258
- [5] H. Edha et al., “Coding : Jurnal Komputer dan Aplikasi PENERAPAN METODE TRANSFORMASI RUANG WARNA HUE SATURATION INTENSITY (HSI) UNTUK MENDETEKSI KEMATANGAN BUAH MANGGA HARUM MANIS”
- [6] R. Jonathan and N. Setiyawati, “IMPLEMENTASI FRAMEWORK FLASK PADA PEMBANGUNAN APLIKASI MONITORING DAN STORE VISIT IT SUPPORT PADA PT. XYZ,” 2023.
- [7] S. Mutrofin, “Ekstraksi Fitur Warna Menggunakan Hue Saturation Value Untuk Klasifikasi Tumbuhan Berdasarkan Citra Daun”, doi: 10.13140/RG.2.2.24846.66884.

- [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] T. P. Nitrogen, D. Kepadatan, P. Balai, P. Tanaman, S. Maros, and S. Selatan, "Rice Nutrient Disorders and Nutrient Management. Potash and Phosphate Institute of Canada and International Rice Research Institute. Oxford Geographic Printers Pte Ltd. Canada, Philippines. Duriat, A.S. 2004. Penyakit pada Tanaman Cabai Merah dan Pengendaliannya. Bahan Pelatihan Training of Trainers Pengembangan Inovasi Teknologi (PIT) Cabai Merah di Bandung," 1990. [Online]. Available: [www.disperternakpandeglang.go.id/artikel](http://www.disperternakpandeglang.go.id/artikel)
- [11] X. Ouyang et al., "Antioxidant properties and chemical constituents of ethanolic extract and its fractions of *Ocimum gratissimum*," *Medicinal Chemistry Research*, vol.22, no. 3, pp. 1124–1130, Mar. 2013, doi:10.1007/s00044-012-0113-z.
- [12] T. Cut Al-Saidina Zulkhaidi, E. Maria, P. Studi Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak, and P. Pertanian Negeri Samarinda, "Pengenalan Pola Bentuk Wajah dengan OpenCV," *JURTI*, vol. 3, no. 2, 2019.
- [13] B. Rozak, D. Febriawan, and F. N. Hasan, "Implementasi Business Intelligence untuk Visualisasi Laju Indeks Pembangunan Manusia Kota Cirebon Menggunakan Google Collab," *Sainteks*, vol. 21, no. 1, p. 33, Apr. 2024, doi: 10.30595/sainteks.v21i1.21356.
- [14] M. Guntur Akbar, H. Witriyono, Y. Apridiyansyah, and D. Abdullah, "Implementation Of The Inter Tk Package, Sub-Process And Os In The Network Management Application Development With Python Programming Language Penerapan Paket Inter, Sub Proses Dan Os Pada Pembuatan Aplikasi Manajemen Jaringan Dengan Bahasa Pemrograman Python," *JURNAL KOMITEK*, vol. 3, no. 1, pp. 187–196, doi:10.53697/jkomitek.v3i1.
- [15] A. Pengolahan..., N. Zaid Munantri, H. Sofyan, and M. Yanu, "APLIKASI PENGOLAHAN CITRA DIGITAL UNTUK IDENTIFIKASI UMUR POHON," 2019.
- [16] S. Mutrofin, "Ekstraksi Fitur Warna Menggunakan Hue Saturation Value Untuk Klasifikasi Tumbuhan Berdasarkan Citra Daun", doi: 10.13140/RG.2.2.24846.66884.
- [17] R. Jonathan and N. Setiyawati, "IMPLEMENTASI FRAMEWORK FLASK PADA PEMBANGUNAN APLIKASI MONITORING DAN STORE VISIT IT SUPPORT PADA PT. XYZ," 2023.
- [18] G. Ayu Syafarina and I. Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari Banjarmasin, "Implementasi Framework Streamlit Sebagai Prediksi Harga Jual Rumah Dengan Linear Regresi," vol. 7, p. 2023, doi: 10.47002/metik.v7i2.680.
- [19] B. P. Lubis, Hidra Amnur, and Dedy Prayama, "IMPLEMENTASI JARINGAN SYARAF TIRUAN UNTUK PREDIKSI CUACA PADA PLTA SUMATERA BARAT", *jitsi*, vol. 3, no. 2, pp. 36 - 41, Jun. 2022.
- [20] R. Puspita Sari, S. Rahmayuda, J. Sistem Informasi, F. Mipa, U. Tanjungpura Jalan Prof Dr H Hadari Nawawi, and P. Telp, "Coding : Jurnal Komputer dan Aplikasi IMPLEMENTASI FRAMEWORK FLUTTER PADA SISTEM INFORMASI PERPUSTAKAAN MASJID (Studi Kasus: Masjid di Kota Pontianak)."
- [21] R. Gelar Guntara, "Pemanfaatan Google Colab Untuk Aplikasi Pendeteksian Masker Wajah Menggunakan Algoritma Deep Learning YOLOv7," *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, vol. 5, no. 1, pp. 55–60, Feb. 2023, doi: 10.47233/jteksis.v5i1.750.
- [22] T. W. Yit et al., "INTERNATIONAL JOURNAL ON INFORMATICS VISUALIZATION journal homepage : [www.joiv.org/index.php/joiv](http://www.joiv.org/index.php/joiv) INTERNATIONAL JOURNAL ON INFORMATICS VISUALIZATION Transformer in mRNA Degradation Prediction." [Online]. Available: [www.joiv.org/index.php/joiv](http://www.joiv.org/index.php/joiv)
- [23] N. Musthofa and M. A. Adiguna, "Perancangan Aplikasi E-Commerce Spare-Part Komputer Berbasis Web Menggunakan CodeIgniter Pada Dhamar Putra Ccomputer Kota Tangerang," *OKTAL : Jurnal Ilmu Komputer dan Science*, vol. 1, no. 03, 2022, [Online]. Available: <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/oktal>