

# Mengklasifikasi Kematangan Buah Mangga Melalui Proses Pengolahan Citra Dengan Algoritma K-Nearest Neighbor

Wargijono Utomo

Fakultas Teknik, Sistem Informasi, Universitas Krisnadwipayana, Jakarta, Indonesia

wargijono@unkris.ac.id

**Abstrak**— Dalam melakukan proses pengolahan citra, banyak metode serta algoritma yang dapat dipakai untuk mengklasifikasi data yang akan diuji diantaranya K-Means Clustering, Fuzzy Logic, K-Nearest Neighbor dan lain sebagainya. Penelitian terdahulu menyebutkan bahwa menggunakan klasifikasi K-Nearest Neighbor dengan transformasi warna HSV mendapatkan nilai akurasi di angka 55%, penelitian lain menyebutkan pengolahan citra menggunakan metode transformasi ruang warna HSI mendapatkan nilai akurasi di angka 87%. Aplikasi yang dibuat dipenulisan ini adalah aplikasi dengan menggunakan K-Nearest Neighbor sebagai proses klasifikasi nya dengan menggunakan metode HIS dan mencari nilai Mean, Variance dan Range untuk mengetahui nilai dari citra tersebut. Pada penelitian ini dilakukan 3 pemodelan pengujian yaitu dengan presentase 90% data latih dan 10% data uji sebagai pemodelan pertama, 80% data latih dan 20% data uji sebagai pemodelan kedua serta 70% data latih dan 30% data uji pada pemodelan ketiga dan didapatkan nilai akurasi 100% pada pengujian pertama, 90% pada pengujian kedua serta 80% pada pengujian ketiga.

**Kata Kunci:** Klasifikasi, Buah Mangga, K-Nearest Neighbor, HSI, Pengolahan Citra

**Abstract**— In applying image processing, there are a lot of methods and algorithms that can be used for classify data that will be test such as K-Means Clustering, Fuzzy Logic, K-Nearest Neighbor and many more. Previous research said that using K-Nearest Neighbor classify with transformation color of HSV got the accuration number of 55%. The other research said image processing using transformation color of HSI got the accuration number of 87%. Application made in this paper is an application using K-Nearest Neighbor as the classify algorithm with also using HSI transformation color and search for Mean, Variance and Range for knowing the data in those images. In this research, it has been done with three models of research. First model is using 90% data training and 10% data testing, second model is using 80% data training and 20% data testing and third model is using 70% data training and 30% data testing. In first model got 100% of accuration, second model got 90% of accuration and third model got 80% of accuration.

**Keywords:** Classification, Mango Fruit, K-Nearest Neighbor, HSI, Image Processing

## 1. PENDAHULUAN

Mangga (*Mangifera Indica*) merupakan buah yang mengandung banyak vitamin seperti vitamin A, C, D, E, K, B1, B2, B3, B5, B6 dan B9. Selain itu, buah mangga juga mengandung banyak nutrisi lainnya yang bermanfaat bagi kesehatan banyak orang[1]. Sebagai contoh, nutrisi yang terkandung pada buah mangga dapat dimanfaatkan untuk kesehatan kulit, mencegah jerawat, meredakan inflamasi pada kulit, mendorong terbentuknya kolagen, menghilangkan sel kulit mati, mencegah kanker, membantu menambah berat badan, mengatasi masalah pencernaan, menyembuhkan anemia dan juga menunda penuaan[2].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengklasifikasi buah mangga dengan citra HSI dan RGB dengan algoritma K-Nearest Neighbor. Pengolahan citra atau Image Processing merupakan sebuah proses pengolahan data digital yang dimana input nya berupa citra atau gambar[3]. Keluaran atau output nya dapat berupa gambar atau karakteristik atau parameter yang berhubungan dengan gambar tersebut[4]. Fungsi dari pengolahan citra diantaranya adalah untuk memperbaiki kualitas citra agar mudah dipahami oleh manusia atau komputer[5],[6]. Harapan dari penggunaan metode pengolahan citra sendiri adalah meningkatnya ketepatan dalam menentukan kematangan suatu buah[7]. Penelitian kematangan buah sebelumnya antara lain pada buah pisang, alpukat dan juga mangga.

Beberapa penelitian kematangan buah mangga menggunakan proses pengolahan citra dengan metode dan algoritma yang berbeda[8]. Hasil penelitian Husnul Khotimah, dkk. (2019) Menyebutkan klasifikasi buah mangga dengan menggunakan metode K-NN dan menggunakan ekstraksi fitur warna HSV mendapatkan nilai akurasi sebesar 55%[9], penelitian lain nya yang terkait dengan penelitian ini adalah penelitian Hendryanto Edha, dkk (2018). Yang meneliti kematangan buah mangga harum manis menggunakan metode transformasi ruang warna HIS (*Hue, Saturation, Intensity*) mendapatkan nilai presentase keberhasilan di angka 87%. Hal inilah yang mendasari penelitian ini dilakukan dengan menggunakan algoritma K-Nearest Neighbor melalui citra HSI (*Hue, Saturation, Intensity*) sebagai metode transformasinya[10],[11].

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

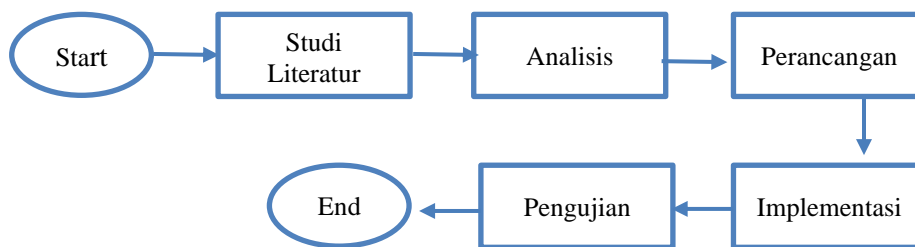
### 2.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan tingkat kematangan buah mangga melalui proses pengolahan

Wargijono Utomo, Copyright @ 2023, JIS, Page 49

Submitted: 25/10/2023; Accepted: 04/11/2023; Published: 30/11/2023

citra dengan menggunakan algoritma K-Nearest Neighbor (K-NN). Tahapan penelitian yang dilakukan mencakup Studi Literatur, Analisis, Perancangan, Implementasi, dan Pengujian. Adapun tahapan dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Studi literatur merupakan langkah awal penelitian ini, di mana peneliti melakukan tinjauan terhadap literatur-literatur terkait pengolahan citra, klasifikasi buah, dan algoritma K-Nearest Neighbor. Analisis dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan dan kendala dalam pengembangan sistem klasifikasi kematangan buah mangga. Perancangan sistem mencakup perencanaan dan strukturisasi metode yang akan digunakan dalam penelitian. Ini mencakup desain alur kerja pengolahan citra, pemilihan fitur, dan langkah-langkah implementasi algoritma K-NN dalam klasifikasi kematangan buah mangga. Implementasi melibatkan eksekusi rencana perancangan ke dalam bentuk aplikasi atau sistem komputer. Proses ini mencakup pengembangan perangkat lunak yang dapat memproses citra buah mangga dan menerapkan algoritma K-NN untuk mengklasifikasikan tingkat kematangan. Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi kinerja sistem yang dikembangkan. Pengujian mencakup pengujian akurasi klasifikasi, kecepatan pemrosesan, dan toleransi terhadap variasi citra buah mangga. Hasil pengujian akan menjadi dasar untuk menilai sejauh mana sistem dapat diandalkan dan efektif dalam mengklasifikasikan kematangan buah mangga.

## 2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data set citra buah mangga jenis “Kent” yang diambil dari database publik pada link <http://www.cofilab.com/portfolio/mangoesdb/>.



Gambar 2 Dataset Mangga Mentah



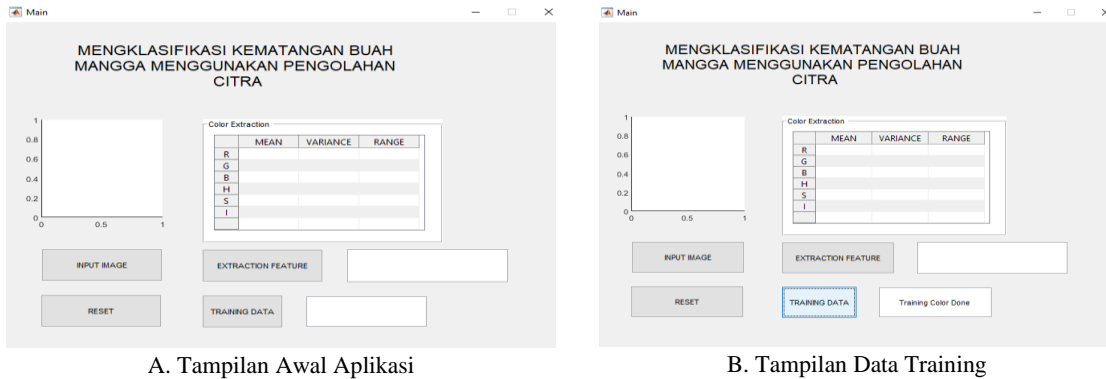
Gambar 3. Dataset Mangga Matang

Data set citra buah mangga “Kent” terdiri atas 25 Mangga matang dan 25 Mangga mentah yang dimana tingkat kematangan nya diketahui melalui warna kulit mangga yang bewarna hijau kekuning-kuningan disertai aksen merah menurut Truly Tropical. “Truly Tropical Mango Varieties- ‘Kent’, YouTube.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

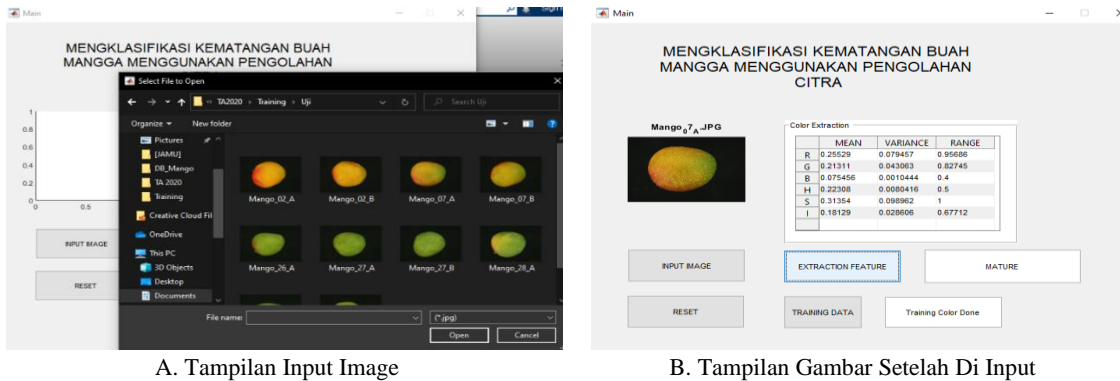
#### 3.1 Hasil Penelitian

Dari penelitian dan perancangan yang dilakukan, telah dibuat sistem aplikasi untuk mengklasifikasi tingkat kematangan buah mangga dengan menggunakan algoritma K-Nearest Neighbor yang dibuat melalui aplikasi Matlab. Hasil aplikasi yang telah dibuat dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 4. A.Tampilan Awal Aplikasi dan B. Tampilan Data Training

Gambar 4.A diatas adalah tampilan aplikasi yang akan tampil setelah aplikasi dijalankan dan Pada gambar 4.B diatas adalah tampilan setelah menekan tombol data training yang berfungsi untuk mengolah data latih berupa mean, variance dan range dari RGB dan HSI citra latih yang disimpan ke dalam file Excel.



Gambar 5. ATampilan Input Image dan B. Tampilan Gambar Setelah Di Input

Pada gambar 5.A diatas adalah tampilan setelah menekan tombol input image yang berfungsi untuk memilih data yang akan di uji pada direktori lokal dan pada gambar 5.B diatas dapat diketahui bahwa gambar data uji telah berhasil ditampilkan yang selanjutnya akan di konversi di tahapan berikutnya.



Gambar 6. Tampilan Data Yang telah Diuji

Pada gambar diatas adalah tampilan setelah data diuji dengan menekan tombol Extraction Feature. Data yang ditampilkan pada gambar diatas adalah citra yang diuji berupa tabel yang menunjukkan angka mean, variance serta range pada transformasi RGB dan juga HSI dari data yang telah dilatih sebelumnya dan hasil klasifikasi K-Nearest Neighbor yang terdapat di sebelah tombol Extraction Feature apakah buah mangga tersebut matang (mature) atau mentah (immature). Pada tahapan ini akan dilakukan proses ekstraksi fitur untuk mencari nilai RGB, HSI serta Mean, Variance dan Range dari citra yang akan di uji.

```

% pisah rgb
Img = handles.I;
%cari nilai HSI
RGB = im2double(Img);
Red = RGB(:, :, 1);
Green = RGB(:, :, 2);
Blue = RGB(:, :, 3);

% Hue
atas=1/2*((Red-Green)+(Red-Blue));
bawah=((Red-Green).^2+((Red-Blue).*(Green-Blue))).^0.5;
teta = acosd(atas./bawah);
if Blue >= Green
    H = 360 - teta;
else
    H = teta;
end
H = H/360;
[r c] = size(H);
for i=1 : r
    for j=1 : c
        z = H(i,j);
        z(isnan(z)) = 0; %isnan adalah is not none artinya jika bukan angka dia akan memberi 0
        H(i,j) = z;
    end
end
    
```

A. Proses Ekstraksi nilai RGB

B. Proses Ekstraksi Nilai Hue

Gambar 7.A Proses Ekstraksi nilai RGB dan B. Proses Ekstraksi Nilai Hue

Gambar 7.S diatas merupakan kode yang digunakan untuk mendapatkan nilai RGB dan Gambar 7.B diatas merupakan kode yang digunakan untuk mendapatkan nilai Hue.

```

%S
S=1-(3./(sum(RGB,3))).*min(RGB,[],3);
[r c] = size(S);
for i=1 : r
    for j=1 : c
        z = S(i,j);
        z(isnan(z)) = 0;
        S(i,j) = z;
    end
end

%I
I=(Red+Green+Blue)/3;
    
```

A. Proses Ekstraksi Nilai Saturation

B. Proses Ekstraksi Nilai Intensity

Gambar 8. A Proses Ekstraksi Nilai Saturation dan B. Proses Ekstraksi Nilai Intensity

Gambar 8.A diatas merupakan kode yang digunakan untuk mendapatkan nilai Saturation serta Gambar 8.B diatas merupakan kode yang digunakan untuk mendapatkan nilai Intensity.

```

MeanR = mean2(Red);
MeanG = mean2(Green);
MeanB = mean2(Blue);
MeanH = mean2(H);
MeanS = mean2(S);
MeanI = mean2(I);
VarRed = var(Red(:)); VarGreen = var(Green(:)); VarBlue = var(Blue(:));
VarH = var(H(:)); VarS = var(S(:)); VarI = var(I(:));
RangeR = ((max(max(Red)))-(min(min(Red))));
RangeG = ((max(max(Green)))-(min(min(Green))));
RangeB = ((max(max(Blue)))-(min(min(Blue))));
RangeH = ((max(max(H)))-(min(min(H))));
RangeS = ((max(max(S)))-(min(min(S))));
RangeI = ((max(max(I)))-(min(min(I))));

data = get(handles.uitable2, 'Data');
data(1,1) = num2str(MeanR);
data(2,1) = num2str(MeanG);
data(3,1) = num2str(MeanB);
data(4,1) = num2str(MeanH);
data(5,1) = num2str(MeanS);
data(6,1) = num2str(MeanI);

data(1,2) = num2str(VarRed);
data(2,2) = num2str(VarGreen);
data(3,2) = num2str(VarBlue);
data(4,2) = num2str(VarH);
data(5,2) = num2str(VarS);
data(6,2) = num2str(VarI);

data(1,3) = num2str(RangeR);
data(2,3) = num2str(RangeG);
data(3,3) = num2str(RangeB);
data(4,3) = num2str(RangeH);
data(5,3) = num2str(RangeS);
data(6,3) = num2str(RangeI);
    
```

A. Proses Ekstraksi Mean, Variance dan Range

B. Proses Untuk Menampilkan Hasil Ekstraksi



Gambar 9.A Proses Ekstraksi Mean, Variance dan Range dan B. Proses Untuk Menampilkan Hasil Ekstraksi

Gambar 9.A diatas merupakan kode yang digunakan untuk mendapatkan Mean, Variance serta Range dari nilai RGB serta HIS yang didapat sebelumnya serta Gambar 9.B diatas merupakan kode yang digunakan untuk menampilkan hasil ekstraksi fitur yang berupa tabel dari mean, variance serta range dari masing-masing RGB serta HIS.

**3.2 Pembahasan**

**3.2.1 Pengujian Sistem Aplikasi**

Setelah tampilan dibuat, maka dilakukan pengujian menggunakan metode pengujian black-box yang bertujuan untuk menemukan kesalahan atau kekurangan pada sistem aplikasi yang telah diuji. Pengujian bermaksud untuk mengetahui sistem aplikasi yang dibuat sudah memenuhi kriteria yang sesuai dengan tujuan perancangan sistem aplikasi tersebut. Pengujian black-box berfokus pada persyaratan fungsional perangkat lunak tanpa menguji desain dan program. Berikut ini adalah hasil pengujian fungsional dari aplikasi :

Tabel 1. Pengujian Sistem Aplikasi

Data Masukan		Kasus dan Hasil Uji Benar (Data Benar)			Kesimpulan
		Yang Diharapkan	Pengamatan		
Menekan tombol <i>Training</i>	<i>Data</i>	Aplikasi akan melakukan proses untuk mengkalkulasi perhitungan <i>Mean</i> , <i>Range</i> dan <i>Variance</i> dari RGB dan HSI	<i>Data Training Done</i> (Selesai)		Berhasil
Menekan tombol <i>Image</i>	<i>Input</i>	Dapat memilih gambar pada direktori lokal	Dapat memilih gambar		Berhasil
Menekan tombol <i>Extraction Feature</i>		Aplikasi dapat menampilkan data uji serta label kematangan buah mangga	Aplikasi menampilkan data uji dan label kematangan		Berhasil
Menekan tombol <i>Reset</i>		Aplikasi akan me-reset data <i>output</i> yang telah ditampilkan	Aplikasi me-reset <i>output</i> yang telah ditampilkan		Berhasil
Data Masukan		Kasus dan Hasil Uji Salah (Data Salah)			Kesimpulan
		Yang Diharapkan	Pengamatan		
Input gambar dibatalkan		Pada tampilan <i>GUI Image</i> tidak terisi apa-apa	<i>GUI</i> tidak terisi apa-apa		Berhasil

Setelah dilakukan pengujian, maka didapatkan hasil bahwa aplikasi yang telah dibuat dapat menjalankan fungsinya dengan baik sesuai data masukan serta output yang diharapkan pada aplikasi tersebut.

**3.2.2 Pengujian Klasifikasi K-Nearest Neighbor**

Setelah melakukan pegujian sitem aplikasi, dilakukan pengujian klasifikasi pada algoritma K-Nearest Nieghbor yaitu dengan menggunakan 3 pemodelan tahapan pengujian. Metode yang digunakan pada pengujian ini adalah euclidean distance.

1. 90% data training dan 10% data testing
2. 80% data training dan 20% data testing
3. 70% data training dan 30% data testing

Pada pengujian ini dilakukan tahapan pengujian klasifikasi K-Nearest Neighbor dengan menggunakan metode euclidean distance yang dimana tahapan tersebut dilalui melalui penjelasan dibawah ini :





Tabel 2. Pengujian 90% Data Training dan 10% Data Uji

Data Uji	True	False
Uji Matang (1)	True	
Uji Matang (2)	True	
Uji Matang (3)	True	
Uji Mentah (1)	True	
Uji Mentah (2)	True	

Dari pengujian dengan pemodelan yang pertama yaitu 90% data training dan 10% data uji dengan jumlah citra sebanyak 45 buah pada data training dan 5 buah sebagai data uji maka didapat hasil akurasi sebesar 100% ( $5/5 \times 100$ ).

Tabel 3. Pengujian 80% Data Training dan 10% Data Uji

Data Uji	True	False
Uji Matang (1)	True	
Uji Matang (2)		False
Uji Matang (3)	True	
Uji Matang (4)	True	
Uji Matang (5)	True	
Uji Mentah (1)	True	
Uji Mentah (2)	True	
Uji Mentah (3)	True	
Uji Mentah (4)	True	
Uji Mentah (5)	True	

Dari pengujian dengan pemodelan yang kedua yaitu 80% data training dan 20% data uji dengan jumlah citra sebanyak 40 buah pada data training dan 10 buah sebagai data uji maka didapat hasil akurasi sebesar 90% ( $9/10 \times 100$ ).

Tabel 4. Pengujian 70% Data Training dan 30% Data Uji

Data Uji	True	False
Uji Matang (1)		False
Uji Matang (2)	True	
Uji Matang (3)	True	
Uji Matang (4)	True	
Uji Matang (5)	True	
Uji Matang (6)	True	
Uji Matang (7)	True	
Uji Mentah (1)	True	
Uji Mentah (2)	True	
Uji Mentah (3)		False
Uji Mentah (4)	True	
Uji Mentah (5)	True	
Uji Mentah (6)	True	
Uji Mentah (7)	True	
Uji Mentah (8)		False

Dari pengujian dengan pemodelan yang ketiga yaitu 70% data training dan 30% data uji dengan jumlah citra sebanyak 35 buah pada data training dan 15 buah sebagai data uji maka didapat hasil akurasi sebesar 80% ( $12/15 \times 100$ ).

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari analisa dan pembahasan yang telah dilakukan, penulis menyimpulkan hasil penelitian Mengklasifikasi Kematangan Buah Mangga Melalui Proses Pengolahan Citra Dengan Algoritma K-Nearest Neighbor sebagai berikut : 1. Dengan adanya aplikasi klasifikasi buah mangga ini dapat diketahui nilai RGB serta HSI dari Mean, Variance serta Range citra mangga yang diuji, yang dimana mangga yang diuji adalah mangga jenis Kent. 2. Proses klasifikasi kematangan buah mangga dilakukan dengan mengkonversi citra menjadi nilai RGB dan HSI, yang kemudian dicari nilai Mean, Variance dan Range dari RGB dan HSI tersebut yang pada tahap terakhir akan diklasifikasi



menggunakan algoritma K-Nearest Neighbor untuk mendapatkan hasil keluaran berupa matang atau mentah. 3. Hasil akurasi pada pengujian pertama yang sebesar 100%, pengujian kedua sebesar 90% dan pengujian ketiga sebesar 80% membuktikan bahwa algoritma K-Nearest Neighbor semakin efektif jika jumlah data training nya lebih besar.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] V. R. Lebaka, Y. J. Wee, W. Ye, and M. Korivi, "Nutritional composition and bioactive compounds in three different parts of mango fruit," *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 18, no. 2, pp. 1–20, 2021, doi: 10.3390/ijerph18020741.
- [2] E. M. Yahia, J. de J. Ornelas-Paz, J. K. Brecht, P. García-Solís, and M. E. Maldonado Celis, "The contribution of mango fruit (*Mangifera indica* L.) to human nutrition and health," *Arab. J. Chem.*, vol. 16, no. 7, 2023, doi: 10.1016/j.arabjc.2023.104860.
- [3] E. Prasetyo, "Indonesian Journal of Science & Technology Detection of Mango Tree Varieties Based on Image Processing," vol. 1, no. 2, pp. 203–215, 2016.
- [4] D. Worasawate, P. Sakunasinha, and S. Chiangga, "Automatic Classification of the Ripeness Stage of Mango Fruit Using a Machine Learning Approach," *AgriEngineering*, vol. 4, no. 1, pp. 32–47, 2022, doi: 10.3390/agriengineering4010003.
- [5] K. Utai, M. Nagle, S. Hämmerle, W. Spreer, B. Mahayothee, and J. Müller, "Mass estimation of mango fruits (*Mangifera indica* L., cv. 'Nam Dokmai') by linking image processing and artificial neural network," *Eng. Agric. Environ. Food*, vol. 12, no. 1, pp. 103–110, 2019, doi: 10.1016/j.eaef.2018.10.003.
- [6] M. A. Momin, M. T. Rahman, M. S. Sultana, C. Igathinathane, A. T. M. Ziauddin, and T. E. Grift, "Geometry-based mass grading of mango fruits using image processing," *Inf. Process. Agric.*, vol. 4, no. 2, pp. 150–160, 2017, doi: 10.1016/j.inpa.2017.03.003.
- [7] Y. R. Prayogi and S. N. Budiman, "Color Grading Systems to Classify Ripeness of Apple Mango Fruit," *Inf. J. Ilm. Bid. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 3, no. 2, pp. 57–61, 2018, doi: 10.25139/inform.v3i2.1010.
- [8] D. Noiwan, P. Suppakul, and P. Rachtanapun, "Preparation of Methylcellulose Film-Based CO<sub>2</sub> Indicator for Monitoring the Ripeness Quality of Mango Fruit cv. Nam Dok Mai Si Thong," *Polymers (Basel)*, vol. 14, no. 17, 2022, doi: 10.3390/polym14173616.
- [9] N. Nafi'iyah, "Klasifikasi Kematangan Buah Mangga Berdasarkan Citra HSV dengan KNN," *J. Elektron. List. dan Teknol. Inf. Terap.*, vol. 1, no. 2, pp. 4–7, 2019.
- [10] Y. F. Br Tarigan, K. Andriani, R. Rosnelly, and W. Wanayumini, "Implementasi Metode HSI pada Transformasi Ruang Warna Dalam Mendeteksi Kematangan Buah Mangga Udang," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 6, no. 4, p. 2257, 2022, doi: 10.30865/mib.v6i4.4547.
- [11] A. M. Syafi'i, M. F. Ahadi, M. I. Rasyid, F. D. Adhinata, and A. Junaidi, "Mendeteksi Kematangan Pada Buah Mangga Garifta Merah Dengan Transformasi Ruang Warna HSI," *J. Appl. Informatics Comput.*, vol. 5, no. 2, pp. 117–121, 2021, doi: 10.30871/jaic.v5i2.3217.