

# Deteksi Tingkat Kematangan Buah Apel Menggunakan Segmentasi Ruang Warna HSV

Andi Asvin Mahersatillah Suradi<sup>\*1</sup>, Muhammad Furqan Rasyid<sup>2</sup>,  
Mushaf<sup>3</sup>, Muhammad Rizal<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup>Manajemen Informatika, <sup>4</sup>Teknik Informatika  
Universitas Dipa Makassar  
e-mail: <sup>\*1</sup>andiasvin@undipa.ac.id

## Abstrak

Tujuan dari penelitian ini yaitu memmbangun sebuah sistem yang dapat melakukan proses klasifikasi tingkat kematangan buah apel berdasarkan warna kulitnya sehingga dapat memudahkan dalam mendapatkan informasi mengenai kualitas dan kesegaran buah apel tersebut. Adapun metode atau algoritma yang digunakan pada penelitian ini yaitu proses masking berdasarkan range warna yang ditentukan dalam ruang warna HSV dengan bantuan pustaka Open CV. Berdasarkan hasil penelitian ditemukan bahwa sistem mampu membedakan tingkat kematangan buah apel dari 45 dataset berdasarkan warna kulitnya diantaranya 15 apel hijau artinya belum matang, 15 apel dengan warna kekuningan artinya setengah matang dan 15 apel kemerahan yang berarti apelnya sudah matang dengan tingkat akurasi sebesar 93,3%, 86,6% dan 100%.

**Kata kunci**— Segmentasi Warna, HSV, Pengolahan Citra.

## Abstract

*The purpose of this research is to build a system that can classify the ripeness level of apples based on the color of their skin so that it can make it easier to get information about the quality and freshness of these apples. The method or algorithm used in this study is the masking process based on the color range specified in the HSV color space with the help of the OpenCV library. Based on the results of the study it was found that the system was able to distinguish the level of ripeness of apples from 45 datasets based on the color of their skin including 15 green apples meaning not yet ripe, 15 apples with a yellowish color meaning half ripe and 15 reddish apples meaning the apples were ripe with an accuracy rate of 93.3 %, 86.6% and 100%.*

**Keywords**— Color Segmentation. HSV, Image Processing.

## 1. Pendahuluan

Apel adalah salah satu jenis buah yang paling populer di seluruh dunia. Initumbuh di hampir semua negara dan terdiri dari berbagai varietas yang berbeda. Apel dapat dibedakan berdasarkan rasa, warna, dan tekstur. Beberapa varietas yang paling populer di antaranya adalah Granny Smith, Red Delicious, dan Golden Delicious. Apel terdiri dari kulit yang keras dan daging yang empuk. Ini mengandung banyak vitamin dan mineral, seperti vitamin C, vitamin A, kalium, dan serat. Apel juga mengandung antioksidan yang dapat membantu mencegah berbagai jenis penyakit, seperti penyakit jantung dan kanker. Apel merupakan buah yang tahan lama jika di simpan dengan baik, seperti di kulkas atau di ruangan yang dingin dan kering. Namun, apel yang terlalu matang akan cepat busuk dan tidak layak dikonsumsi. Oleh karena itu penting untuk mengetahui tingkat kematangan apel sebelum dikonsumsi atau diolah.

Tingkat kematangan apel dapat ditentukan berdasarkan warna kulitnya. Warna kulit apel akan berubah seiring dengan proses kematangan buah. Beberapa varietas akan berubah dari hijau kemerahan, sementara varietas lain akan berubah dari hijau kekuningan. Pada tingkat kematangan yang lebih awal, kulit apel akan hijau atau hijau kekuningan. Pada tingkat kematangan yang lebih lanjut, kulit apel akan mulai berubah warna menjadi merah atau kuning. Pada tingkat kematangan yang sempurna, warna kulit apel akan menjadi merah tergantung dari varietasnya.



Gambar 1. Tingkat kematangan buah apel [1]

Pada gambar 1 terlihat tingkat kematangan buah apel berdasarkan warna kulitnya, dimana pada apel pertama terlihat warna didominasi dengan warna hijau yang berarti apel ini masih belum matang, selanjutnya pada apel kedua warna kulitnya sudah mulai berwarna kekuningan yang artinya apel sudah setengah matang dan pada apel ketiga warnanya telah didominasi dengan warna merah yang artinya apel sudah matang.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk melakukan klasifikasi mengenai tingkat kematangan buah apel berdasarkan warna kulitnya dari mentah (hijau), setengah matang (kekuningan) dan matang (kemerahan) menggunakan metode ekstraksi warna dalam ruang HSV sehingga memungkinkan untuk pemilihan buah yang matang dengan tepat, sehingga dapat meningkatkan kualitas dan nilai jual buah. Berikut beberapa penelitian terkait yang telah dilakukan sebelumnya dalam mendeteksi kematangan buah.

Penelitian yang dilakukan oleh Ade Hermawan dkk yaitu mendeteksi kematangan buah pisang berdasarkan kulit menggunakan metode Multi-Level Thresholding dan YCbCr. Riset ini menunjukkan yaitu buah pisang mentah berubah warna menjadi ungu, buah pisang setengah matang berubah warna menjadi magenta dan buah pisang matang berubah warnamenjadimerah dari hasil proses konversicitrakeYCbCr[2].

Riset yang dikerjakan oleh Rendy Pratamadkk yaitu sistem pendeteksi kematangan buah tomat berdasarkan fitur warna dan transformasi keruang warna HIS. Adapun hasil dari klasifikasi kematangan yang didapat pada masing-masing pengujian dengan nilai presentase 94,28571429% untuk kategori buah tomat matang, 94,28571429% untuk kategori buah tomat setengah matang dan 94,28571429% untuk kategori buah tomat mentah. Nilai presentase untuk pengujian keseluruhan data pada riset ini memiliki presentase yang sangat tinggi dan berpengaruh dalam mendeteksi kematangan buah yaitu mencapai presentase sebesar 94,28571429%[3].

Penelitian yang telah dikerjakan oleh Martina dkk yaitu sistem pendeteksi kematangan buah pisang menggunakan transformasi ruang warna HSI. Hasil pengujian pada penelitian ini dilakukan pada citra buah mangga sebanyak 20 sampel yang terdiri dari 10 sampel latih berupa citra buah mangga matang dan 10 sampel uji yang terdiri dari 5 sampel buah mangga matang dan 5 sampel buah mangga mentah menghasilkan nilai rata-rata berdasarkan hasil pengujian pada citra uji berupa citra matang buah mangga harum manis sebesar 0.9024[4].

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini meliputi pengumpulan data, perancangan sistem, pengujian sistem, rekapitulasi hasil pengujian, kajian literature tentang sistem pendeteksi kematangan buah dan teori atau metode yang digunakan, dan pada akhirnya menghasilkan laporan dalam bentuk tertulis. Dengan memanfaatkan penelitian eksperimental yang bersifat analitik dan melibatkan penelusuran sumber-sumber tertulis (*library research*) serta pengumpulan data faktual di lapangan, telah dikembangkan suatu sistem yang dapat mengkategorikan tingkat kematangan buah apel secara otomatis.

### 2.1 Studi Literatur

#### 2.1.1 Image Processing

*Image Processing* adalah teknik yang digunakan untuk mengolah, menganalisis, dan memodifikasi citra atau gambar. Ini mencakup berbagai algoritma dan teknik yang digunakan untuk

mengubah citra asli menjadi citra yang dapat diolah lebih lanjut atau informatif. Perpustakaan seperti *OpenCV*, akan mempermudah dalam mengaplikasikan teknik-teknik *image processing*, karena sudah memiliki fungsi-fungsi yang dapat digunakan secara langsung[5].

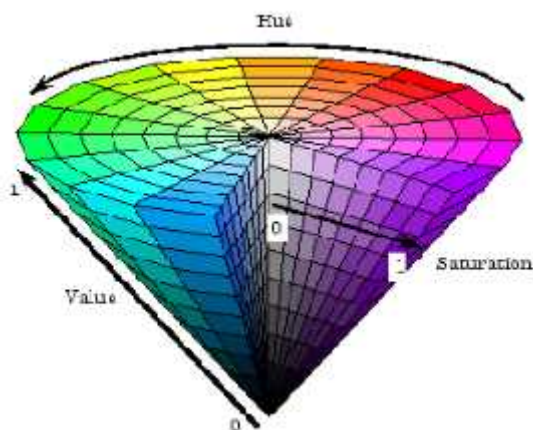
### 2.1.2 Open CV

*Open CV* adalah perpustakaan perangkat lunak yang digunakan untuk pengolahan citra dan pengolahan video. Inidikembangkan oleh Intel dan didistribusikan di bawah lisensi BSD. *Open CV* dapat digunakan dalam berbagai bahasa pemrograman seperti C++, Python, dan Java. *Open CV* menyediakan berbagai alat dan teknologi untuk pengolahan citra, seperti deteksi wajah, pelacakan objek, pengenalan pola, pengolahan warna, dan kompresicitra yang biasanya digunakan dalam penerapan *machine learning* [6].

Ini juga menyediakan fungsi untuk menangani video, seperti deteksi gerak, pelacakan wajah, dan pemrosesan video *real-time*. *Open CV* juga dapatdigunakan dalam sistem deteksi kematangan buah sebagai teknologi untuk menentukan tingkat kematangan buah dengan menggunakan metode non-invasif seperti pengukuran warna, tekstur, atau kontras dari citra buah.

### 2.1.3Ruang Warna HSV

HSV (*Hue, Saturation, Value*) adalah salah satu ruang warna yang digunakan dalam pengolahan citra. Ini menyajikan warna dalam bentuk tiga komponen: *hue, saturation, dan value* seperti pada gambar 2.



Gambar2.Ruang warna HSV [7]

- *Hue* adalah komponen yang menentukan jenis warna (sepertimerah, kuning, ataubiru). *Hue* diukur dalam derajat (0-360), dengan 0 derajat menunjukkan merah, 120 derajat menunjukkan hijau, dan 240 derajatmenunjukkanbiru.
- *Saturation* adalah komponen yang menentukanseberapa jernihataupekatwarnatersebut. Saturation diukur dalam skala 0-100%, dengan 0% menunjukkan warna putih atau abu-abu (tidak ada warna) dan 100% menunjukkan warna yang paling pekat.
- *Value* adalah komponen yang menentukan seberapa terang atau gelap warna tersebut. *Value* diukur dalam skala 0-100%, dengan 0% menunjukkan warna hitam (tidak ada cahaya) dan 100% menunjukkan warna putih (sumber cahaya penuh).

Ruang warna HSV sangat berguna dalam pengolahan citra karena memungkinkan untuk mengidentifikasi warna tertentu dengan mengubah nilai hue, saturation, atau value. Ini juga memungkinkan untuk mengabaikan perbedaan dalam cahaya atau kontras saat mengidentifikasi warna, yang sangat berguna dalam aplikasi seperti deteksi warna atau pelacakan objek.

Model warna HSV sangat membantu dalam melakukan proses masking area tertentu dengan melakukan segmentasi berdasarkan range warna terendah (*lower range*) sampai warna tertinggi (*upper range*) pada objek tertentu pada masing-masing komponenwarna (*HueSaturationValue*). Apabila komposisi warna objek berada dalam range yang telahditentukan, maka objek akan menjadi putih yang diasumsikansebagaiforeground. Adapun objekdengan komposisi warna di luar range, maka akan menjadi hitam yang diasumsikan sebagai *background* [7].

## 2.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data primer dan sekunder merupakan langkah-langkah pengumpulan data. Gambar dari media internet merupakan sumber data primer yang berbentuk teks. Mengenai data sekunder, mengacu pada materi yang berkaitan dengan penelitian yang sedang dilakukan, seperti jurnal dan prosiding pada website pencarian artikel ilmiah seperti IEEE, *Research Gate*, dan sejenisnya. Literatur yang dicari berkaitan dengan mekanisme deteksi kematangan buah.



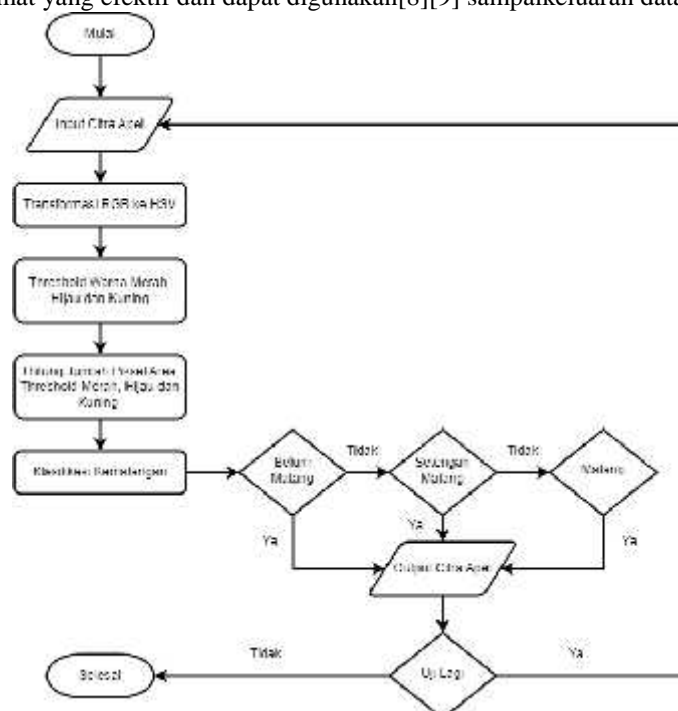
Gambar3.Data primer

## 2.3 Akuisisi Data

Akuisisi data adalah proses pengumpulan atau pengambilan data dari sumber yang berbeda. Ini bisa meliputi pengambilan data dari sensor, perangkat elektronik, atau sistem informasi yang ada. Data dalam penelitian ini yaitu berupa gambar dari berbagai sumber online dataset pada situs *Kaggle*[1].

## 2.4 Perancangan Sistem

Desain sistem pada gambar 4 merupakan diagram alir yang menunjukkan langkah-langkah yang akan dilakukan oleh sistem, dimulai dengan entri data, pra-pemrosesan data, yaitu metode mengubah data mentah menjadi format yang efektif dan dapat digunakan[8][9] sampai keluaran data yang dihasilkan.



Gambar 4. Diagram alir sistem

## 2.5 Pengujian Sistem

Keadaannya sebenarnya dibandingkan dengan hasil pendeteksian sistem selama proses pengujian. Dalam contoh ini, akurasi sistem akan dinilai dari kemampuannya untuk secara akurat menentukan akurasi kematangan apel, seperti yang ditunjukkan dalam persamaan (1).

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Kondisi Aktual}}{\text{Hasil Deteksi Sistem}} \times 100 \quad (1)$$

## 3. Hasil dan Pembahasan

Sukses pemrosesan data disebut *data pipeline*. Ada sejumlah fase di mana setiap langkah menghasilkan *output* yang berfungsi sebagai *input* untuk langkah berikutnya. Ini terus terjadi sampai *pipeline* selesai. Pustaka *Open CV* dan *Numpy* digunakan dalam prosedur penyelesaian *pipeline*.

### 3.1 Input Data

Proses pertama yang dilakukan adalah membaca data yang telah disediakan itu gambar. Gambar yang dimasukkan berekstensi jpg atau png seperti yang terlihat pada gambar 5.

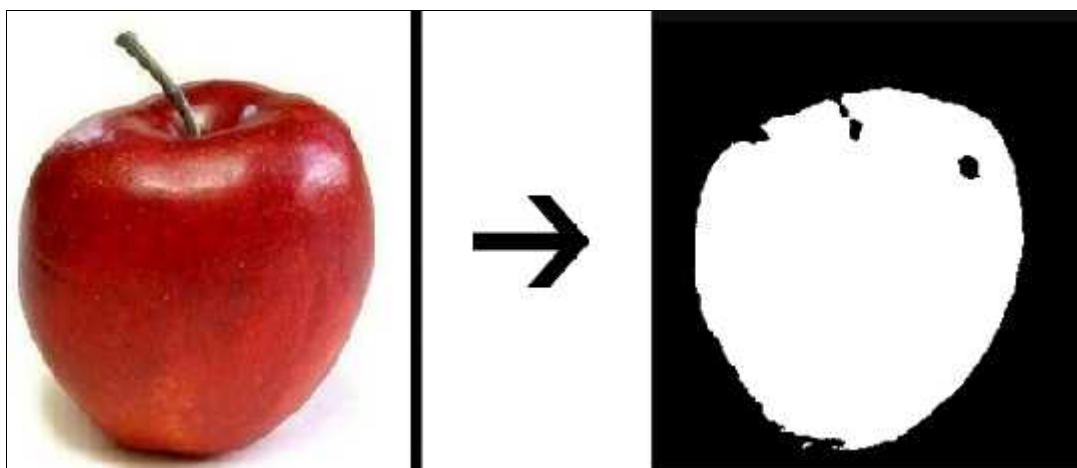
```
path = input("Masukkan Path Gambar = ")
citra = cv2.imread(path, cv2.IMREAD_UNCHANGED)
img = cv2.imread(path)

"C:\Users\Andi Asvin\AppData\Local\Programs\Python\Python137\python.exe"
Masukkan Path Gambar = apel.jpg
```

Gambar 5. Memuat citra

### 3.2 Transformasi RGB ke HSV dan Thresholding

Langkah selanjutnya adalah mengubah ruang warna RGB dari citra asli menjadi HSV. Ini akan membantu proses masking beberapa wilayah dengan mensegmentasi setiap komponen warna dari rentang warna terendah (*lower range*) hingga rentang warna tertinggi (*upper range*) untuk objek tertentu (*Hue Saturation Value*). Jika komposisi warna suatu objek berada dalam kisaran tertentu, ia akan berubah menjadi putih dan dianggap sebagai *foreground*. Untuk item di luar jangkauan, warna default adalah hitam, yang diambil untuk mewakili *background* [10] seperti pada gambar 6.



Gambar 6. Proses *thresholding*

### 3.3 HitungJumlahPiksel

Proses selanjutnya yaitu melakukan perhitungan nilai piksel pada area putih (255) setelah melalui proses *thresholding* menggunakan persamaan (2) (3) (4). Setelah mendapatkan nilai piksel dari 3 warna (merah, kuning dan hijau), lalu ketiganya diakumulasikan kemudian dihitung nilai persentasenya menggunakan persamaan (5).

$$count_r = \sum(r \in red\_mask)[list(red).count(255)] \quad (2)$$

$$count_y = \sum(y \in yellow\_mask)[list(yellow).count(255)] \quad (3)$$

$$count_g = \sum(g \in green\_mask)[list(green).count(255)] \quad (4)$$

$$perc_{ryg} = \frac{count_{ryg}}{count_r + count_y + count_g} \quad (5)$$

### 3.4 Klasifikasi Kematangan

Setelah mendapatkan persentase dari ketiga nilai warna (merah, kuning dan hijau), selanjutnya lakukan klasifikasi kematangan buah apel dengan parameter batas nilai persentase total piksel untuk warna hijau = 0,5 dan untuk piksel warna kuning = 0,8. seperti pada gambar7.

```

glimit = 0.5
ylimit = 0.6

if g_perc > glimit:
    print("Apel Belum Matang")
elif y_perc > ylimit:
    print("Apel Setengah Matang")
else:
    print("Apel Sudah Matang")

```

Gambar 7. Kode klasifikasi kematangan buah

### 3.6 Pengujian

Proses pengujian dilakukan menggunakan 100 data set dengan kondisi belum matang, setengah matang dan sudah matang seperti yang tertera pada tabel 1, tabel 2 dan tabel 3.

Tabel 1. Hasil Pengujian Apel Matang

Citra	Nilai Piksel			Persentase			Limit		Validasi
	R	Y	G	R	Y	G	G	Y	
Apel_1.jpg	15.687	3	920	0,94	0,00	0,05	0,5	0,6	✓
Apel_2.jpg	17.947	0	0	1	0	0	0,5	0,6	✓
Apel_3.jpg	18.826	87	0	0,99	0,00	0	0,5	0,6	✓
Apel_4.jpg	16.547	179	0	0,98	0,01	0	0,5	0,6	✓
Apel_5.jpg	9.884	83	0	0,99	0,00	0	0,5	0,6	✓
Apel_6.jpg	15.139	3.156	0	0,82	0,17	0	0,5	0,6	✓
Apel_7.jpg	24.018	863	3	0,96	0,03	0,00	0,5	0,6	✓

Apel_8.jpg	24.547	238	0	0,99	0,00	0	0,5	0,6	✓
Apel_9.jpg	12.093	1.122	9.625	0,52	0,04	0,42	0,5	0,6	✓
Apel_10.jpg	81.888	1.623	0	0,98	0,01	0	0,5	0,6	✓
Apel_11.jpg	30.749	534	0	0,98	0,01	0	0,5	0,6	✓
Apel_12.jpg	47.057	11.465	1.767	0,78	0,19	0,02	0,5	0,6	✓
Apel_13.jpg	40.712	397	15.272	0,72	0,00	0,27	0,5	0,6	✓
Apel_14.jpg	10.175	389	6.133	0,60	0,02	0,36	0,5	0,6	✓
Apel_15.jpg	19.448	2.491	3.796	0,75	0,09	0,14	0,5	0,6	✓
<b>Akurasi</b>									100%

Tabel 2. Hasil Pengujian Apel Setengah Matang

Citra	Nilai Piksel			Persentase			Limit		Validasi
	R	Y	G	R	Y	G	G	Y	
Apel_16.jpg	15	8.529	2.694	0,00	0,75	0,23	0,5	0,6	✓
Apel_17.jpg	0	3.729	1.303	0	0,74	0,25	0,5	0,6	✓
Apel_18.jpg	996	3.907	771	0,17	0,68	0,13	0,5	0,6	✓
Apel_19.jpg	0	6.910	4.424	0	0,61	0,39	0,5	0,6	✓
Apel_20.jpg	9	12.864	0	0,00	0,99	0	0,5	0,6	✓
Apel_21.jpg	6.589	9.101	0	0,41	0,58	0	0,5	0,6	✗
Apel_22.jpg	34	48.450	0	0,00	0,99	0	0,5	0,6	✓
Apel_23.jpg	8.614	38.502	134	0,18	0,81	0,00	0,5	0,6	✓
Apel_24.jpg	0	40.048	0	0	1	0	0,5	0,6	✓
Apel_25.jpg	10.862	58.984	8	0,15	0,84	0,00	0,5	0,6	✓
Apel_26.jpg	55	49.050	535	0,00	0,98	0,01	0,5	0,6	✓
Apel_27.jpg	14	7.264	1.796	0,00	0,80	0,19	0,5	0,6	✓
Apel_28.jpg	23	7.674	6.198	0,00	0,55	0,44	0,5	0,6	✗
Apel_29.jpg	0	2.947	189	0	0,93	0,06	0,5	0,6	✓
Apel_30.jpg	1.035	12.402	255	0,07	0,90	0,01	0,5	0,6	✓
<b>Akurasi</b>									86,6%

Tabel 3. Hasil Pengujian Apel Belum Matang

Citra	Nilai Piksel			Persentase			Limit		Validasi
	R	Y	G	R	Y	G	G	Y	
Apel_31.jpg	0	19	15.896	0	0,00	0,99	0,5	0,6	✓
Apel_32.jpg	0	301	11.446	0	0,02	0,97	0,5	0,6	✓
Apel_33.jpg	31	3.187	0	0,00	0,99	0	0,5	0,6	✓
Apel_34.jpg	31	3.187	17.054	0,00	0,15	0,84	0,5	0,6	✓
Apel_35.jpg	4	6.138	6.211	0,00	0,49	0,50	0,5	0,6	✓
Apel_36.jpg	9	163	14.424	0,00	0,01	0,98	0,5	0,6	✓
Apel_37.jpg	876	4.075	5.068	0,08	0,40	0,50	0,5	0,6	✓

Apel_38.jpg	48	11.226	9.985	0,00	0,52	0,46	0,5	0,6	×
Apel_39.jpg	13	1.286	3.459	0,00	0,27	0,72	0,5	0,6	✓
Apel_40.jpg	0	268	30.283	0	0,00	0,99	0,5	0,6	✓
Apel_41.jpg	0	49	20.160	0	0,00	0,99	0,5	0,6	✓
Apel_42.jpg	0	25.663	177	0	0,00	0,99	0,5	0,6	✓
Apel_43.jpg	0	0	34.007	0	0	1	0,5	0,6	✓
Apel_44.jpg	0	43	35.998	0	0,00	0,99	0,5	0,6	✓
Apel_45.jpg	0	200	20.266	0	0,00	0,99	0,5	0,6	✓
<b>Akurasi</b>									93,3%

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa sistem ini mampu membedakan tingkat kematangan buah apel berdasarkan warna kulitnya melalui proses filtering pada ruang warna HSV.

#### 5. Saran

Penelitian ini tentu masih memiliki kekurangan khususnya dalam hal klasifikasi jenis apel yang dideteksi serta tetap memiliki waktu pemrosesan yang cepat. Harapan peneliti ke pada peneliti selanjutnya agar dapat menemukan pendekatan atau metode baru untuk menyelesaikan kekurangan dari penelitian ini.

#### Daftar Pustaka

- [1] M. Minut, "Fruits-262," 2021. [Online]. Available: <https://www.kaggle.com/datasets/aelchiminut/fruits262>. [Accessed: 20-Jan-2023].
- [2] T. R. Effendi and A. Hermawan, "Deteksi Kematangan Buah Pisang Berdasarkan Kulit Menggunakan Metode Multi-Level Thresholding dan YCbCr," J-ICOM - J. Inform. dan Teknol. Komput., vol. 2, no. 2, pp. 105–108, 2021, doi: 10.33059/j-icom.v2i2.2947.
- [3] R. Pratama et al., "Deteksi Kematangan Buah Tomat Berdasarkan Fitur Warna Menggunakan Metode Transformasi Ruang Warna His," JIKO (Jurnal Inform. dan Komputer), vol. 2, no. 2, pp. 81–86, 2019.
- [4] M. Halimah, S. Q. Rahim, A. Burara, and Y. P. Sari, "Implementasi Sistem Pendeteksi Kematangan Buah Pisang Menggunakan Metode Transformasi Ruang Warna HSI," vol. 1, no. 01, pp. 72–76, 2022.
- [5] A. A. M. Suradi, M. F. Rasyid, and N. Nasaruddin, "Sistem Perhitungan Jumlah Kendaraan Berbasis Computer Vision," Pros. Semin. Ilm. Sist. Inf. DAN Teknol. Inf., vol. XI, no. 1, pp. 89–97, 2022.
- [6] M. F. Rasyid, I. Djafar, and A. A. Mahersatillah, "Prediksi penyebaran Sub Varian omicron di Indonesia menggunakan Machine Learning," Pros. Semin. Ilm. Sist. Inf. DAN Teknol. Inf., vol. XI, no. 1, pp. 1–7, 2022.
- [7] Z. Zainuddin, A. A. M. Suradi, and E. Warni, "Unstructured road detection segmentation for autonomous car," in AIP Conference Proceedings, 2022, doi: <https://doi.org/10.1063/5.0095775>.
- [8] M. F. Rasyid, M. S. Mustafa, A. Asvin, and M. Suradi, "Menghitung Akurasi Sistem Deteksi Masker Berdasarkan Arah Pandangan Kepala Objek," vol. 14, no. 3, pp. 203–214, 2022.
- [9] M. F. Rasyid, "Comparison Of LBPH, Fisherface, and PCA For Facial Expression Recognition of Kindergarten Student," Int. J. Educ. Comput. Stud., vol. 2, no. 1, pp. 19–26, 2022.
- [10] A. A. M. Suradi, Z. Zainuddin, and Y. Yusran, "Deteksi Jalan Berdasarkan Segmentasi Warna HSV Dalam Penerapan Mobil Otonom (Autonomous Car)," Universitas Hasanuddin, 2021.