

Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Apel Berdasarkan Fitur Warna Menggunakan Algoritma *K-Nearest Neighbor* dan Ekstraksi Warna HSV

Akmali Ilmi¹, Muhammad Hanif Razka², Dwi Setyo Wiratomo³, Desta Sandya Prasvita⁴
Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta
Jl. RS Fatmawati No. 1, Pondok Labu, Jakarta Selatan, DKI Jakarta 12450
akmali@upnvj.ac.id¹, hanifr@upnvj.ac.id², dwisw@upnvj.ac.id³, desta.sandya@upnvj.ac.id⁴

Abstrak. Penelitian ini mengusulkan sebuah sistem untuk mengklasifikasi tingkat kematangan buah apel dengan menggabungkan metode *K-Nearest Neighbor* dan algoritma *Hue Saturation Value (HSV)* berdasarkan fitur citra warna kulit Apel. Penelitian ini bertujuan dapat membantu pecinta buah apel maupun petani buah apel dalam menentukan dan memilih buah apel mana yang memang sudah memenuhi tingkat kematangan dan siap untuk dikonsumsi dengan melihat dari warna kulit luarnya dan kemudian mengklasifikasikannya. Hasil Penelitian sistem dengan menggabungkan metode Klasifikasi dan algoritma *Hue Saturation Value* di atas terhadap 5 data testing menunjukkan bahwa tingkat akurasi sebesar 95% dengan sensitivity 95% dan specificitynya 100% yang dilakukan melalui evaluasi model Hold out Estimation. Oleh karena itu, sistem klasifikasi dengan *K-Nearest Neighbor* berdasarkan ekstraksi warna citra buah apel dengan *Hue Saturation Value (HSV)* ini memang layak untuk digunakan serta dapat mencapai tujuan dari penelitian.

Kata Kunci : Apel, *K-Nearest Neighbor*, Hue Saturation Value, Hold Out Estimation.

1 Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Apel merupakan salah satu buah-buahan yang memiliki banyak penggemar dengan kandungan buah seperti tinggi serat, vitamin C, dan berbagai macam antioksidan. Satu buah apel diketahui mengandung 95 kalori, yang sebagian besarnya berasal dari kandungan karbohidrat di dalamnya. Meski tinggi kalori, apel merupakan buah yang bebas lemak, natrium, dan kolesterol. Buah ini juga kaya air karena 86 persen kandungan apel adalah air oleh karena itu akan sangat berguna bila dilakukan sebuah penelitian yang dapat membantu penggemar buah apel ini apakah sudah mencapai tingkat kematangan yang layak untuk dimakan melalui warna kulit luarnya.

Setiap buah memiliki ciri untuk menentukan tingkat kematangannya, salah satunya warna kulitnya, seperti pada buah Apel, klasifikasi tingkat kematangan buah Apel masih dilakukan secara manual oleh petani Apel. Hal ini tentu memiliki kekurangan dimana membutuhkan tenaga lebih banyak dan keakuratan tingkat kematangan (dalam penelitian ini pengklasifikasian apakah pisang tersebut Matang atau Tidak Matang) menjadi tidak selalu akurat karena bergantung pada penilaian manusia yang berdasarkan pada masing-masing manusia. Dengan demikian, dibutuhkan sebuah sistem yang dapat membantu untuk mengidentifikasi tingkat kematangan buah Apel secara baik dan efisien.

Pengolahan Citra Digital (*Digital Image Processing*) merupakan bidang ilmu yang mempelajari tentang bagaimana suatu citra itu dibentuk, diolah, dan dianalisis sehingga menghasilkan informasi yang dapat dipahami oleh manusia. Disini kami bertujuan untuk mengimplementasikan antara sebuah pengolahan citra digital agar dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari sehingga dapat membantu manusia sebagaimana tujuannya untuk menghasilkan informasi yang dapat dipahami oleh manusia.

Penelitian ini bertujuan untuk membantu serta mempermudah penyuka apel dengan melakukan pendeteksian terhadap buah apel melalui warna kulit terluarnya yang dilihat dari warna buah apel itu sendiri sehingga penyuka buah ini dapat mendeteksi tingkat kematangannya dari luar. Identifikasi ini nantinya diharapkan dapat membantu siapapun dalam membeli, memakan, maupun memetik buah apel apakah buah tersebut memang sudah memasuki tingkat kematangan layak makan atau belum yang teridentifikasi dari luar atau warna kulit apel itu sendiri.

1.2 Studi Literatur

Pada tahap studi literatur kali ini, terdapat beberapa patokan jurnal yang telah ada. Dengan mengambil dari jurnal Klasifikasi Jenis Buah Apel Dengan Metode K- Nearest Neighbors yang disusun oleh Novan Wijaya, Anugrah Ridwan. Yaitu menggunakan metode K-Nearest Neighbors untuk mengidentifikasi jenis apel tersebut. Terdapat suatu metode ekstraksi warna dengan HSV, dengan melihat tingkat kecerahan suatu warna di apel tersebut. Jurnal ini kami gunakan sebagai acuan pertama kami dalam melakukan penelitian kali ini. Pada Penelitian ini untuk mengklasifikasikan nilai-nilai yang didapat dari hasil ekstraksi fitur HSV dan LBP. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah 800 citra, yang terdiri dari 600 citra latih dan 200 citra uji. Hasil evaluasi yang didapat dari jurnal ini dengan metode *K- Nearest Neighbor* ini untuk Secara keseluruhan dapat dilihat bahwa rata-rata nilai *Precision* yang di dapat sebesar 94%, *Recall* sebesar 100%, dan *Accuracy* sebesar 94 %.

Selanjutnya di Jurnal kedua yang dengan judul Metode Klasifikasi Mutu Jambu Biji Menggunakan KNN Berdasarkan Fitur Warna dan Tekstur yang disusun Taftyani Yusuf Prahudaya dan Agus Harjoko yang menjelaskan penelitian tersebut menggunakan jambu, Analisis tidak jauh berbeda dengan buah apel, mereka menggunakan eksperimen lain yaitu menggunakan jambu biji dengan melihat tekstur jambu biji serta tingkat kecerahan dari jambu biji tersebut. Dengan implementasi sebagai klasifikasi mutu digunakan metode KNN (K- Nearest Neighbour). Sistem ini akan mengklasifikasikan jambu biji ke dalam 4 kelas mutu, yakni kelas super, kelas A, kelas B, dan luar mutu. KNN dirancang dengan masukan 7 fitur ekstraksi yaitu rata-rata nilai RGB (Red, Green, Blue), luas cacat, dan nilai GLCM (energy, homogeneity, dan contrast) dengan keluaran 4 mutu tersebut. Dari hasil pengujian pada jurnal tersebut didapatkan bahwa metode klasifikasi ini mampu memberikan akurasi terbaik pada $k=3$ dalam metode KNN dengan akurasi 91,25%.

1.3 Usulan Metode

Dalam penelitian ini, kami menggunakan ekstraksi citra menggunakan fitur warna melalui Teknik *HSV* yang berdasarkan pada tingkat kecerahan warna dari buah itu sendiri dan melakukan klasifikasi pengelompokan berdasarkan metode *K-nearest Neighbor* dan membuat evaluasi model menggunakan *Hold-Out Estimation* sehingga diharapkan dapat membuat akurasi dari penelitian ini memiliki nilai yang memuaskan.

1.4 Data yang Digunakan

Pada penelitian ini, kami menggunakan dataset 'Fruits images for object detection' yang kami sortir sehingga hanya berisi kumpulan gambar buah apel. Data ini kami dapat dari situs Kaggle.com (<https://www.kaggle.com/mbkinaci/fruit-images-for-object-detection>).

2 Metodologi Penelitian

2.1 Tingkat Kematangan Apel

Berdasarkan Studi Literatur yang kami jadikan acuan dalam penelitian kali ini, tingkat kematangan pada buah apel berdasarkan warna kulitnya dapat dibedakan sebagai berikut:



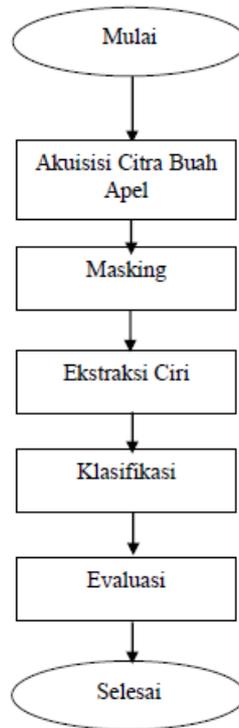
Gambar. 1. Apel Sudah Matang yang diambil dari dataset yang dimiliki sebagai referensi tingkat kematangan buah apel



Gambar. 2. Apel Belum Matang yang diambil dari dataset yang dimiliki sebagai referensi tingkat kematangan buah apel

Dapat dilihat dari citra diatas bahwa apel yang tingkat kematangannya sudah mencapai tingkat kematangan siap dikonsumsi atau matang memiliki kecerahan warna serta warna merah yang kuat dan segar dibanding apel yang belum matang tingkat kecerahan serta warnanya masih tidak menunjukkan warna kemerahan.

2.2 Implementasi Penelitian



Gambar. 3. Rancangan Penelitian

2.2.1 PraPengolahan Data

Dalam pengambilan dataset dari Kaggle.com mendapatkan dua folder yang berisikan 77 Data Training dan 20 Data Test yang kami dapatkan dari Kaggle namun kami perlu menghilangkan beberapa gambar dalam folder karena dataset yang kami dapatkan tidak hanya berisi buah apel di dalamnya.

2.2.2 Akuisisi Citra Buah Apel

Penelitian kali ini kami menggunakan 20 data yang didapatkan dari Kaggle yang akan kami gunakan sebagai data percobaan kali ini dari keseluruhan total dataset yang kami dapatkan sebanyak 77 data training dan 20 data test. Untuk penelitian kali ini kami menggunakan 19 gambar buah apel yang sudah matang dan 1 buah apel yang belum matang.

2.2.3 Masking

Masking adalah salah satu metode yang kami gunakan dengan tujuan untuk dapat proses menyembunyikan atau menutupi suatu objek dengan objek lain, sehingga objek yang menutupi terlihat transparan dan menyatu dengan objek yang ditutupi. Dimana kami melakukan hal ini agar citra kami didapatkan tingkat kecerahan warna berwarna merah sesuai dengan tingkat kematangan dari masing-masing buah atau citra yang kami gunakan.

2.2.4 Ekstraksi dengan Hue Saturation Value

Pada penelitian kali ini kami menggunakan ekstraksi ciri dengan Teknik algoritma *Hue Saturation Value* yang memodelkan representasi dengan cara mencampurkan cat dari berbagai warna bersama-sama dengan saturasi dimensi menyerupai berbagai warna cerah cat berwarna dan nilai dimensi yang menyerupai campuran cat-cat dengan jumlah yang bervariasi dari cat hitam atau putih. Sehingga pada penelitian kali ini kami melakukan ekstraksi fitur warna *HSV* bertujuan untuk menjadikan ciri warna sebagai Batasan atau patokan kami apakah sebuah citra apel atau buah apel dapat dikatakan matang atau belum berdasarkan pada proses masking sebelumnya yang menggunakan warna merah sebagai acuan dari penentuan kali ini.

2.2.5 Klasifikasi dengan K-Nearest Neighbor

Pada tahap klasifikasi kami menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* pada dataset yang kami gunakan setelah proses ekstraksi pada citra menggunakan *Hue Saturation Value* sebelumnya lalu kami melakukan klasifikasi pada citra apel tersebut menggunakan *K-Nearest Neighbor* (KNN) dan menggunakan $K = 2$. Yaitu matang dan belum matang.

2.2.6 Evaluasi dengan Hold Out Estimation

Pada tahap akhir kami melakukan evaluasi terhadap klasifikasi yang kami lakukan agar dapat menentukan akurasi dari klasifikasi ini, maka diperlukan sebuah model evaluasi yang digunakan. Sehingga metode yang kami gunakan dalam evaluasi model kali ini adalah *Hold Out Estimation* agar dapat melihat hasil akurasi, Sensitivity serta Specificity dalam klasifikasi kali ini. Untuk dapat mendapatkan hasil dari evaluasi tersebut maka dapat dilakukan dengan perhitungan seperti ini :

Akurasi :

$$\frac{(TP+TN)}{(TP+TN+FP+FN)} \quad (1)$$

Sensitivity :

$$\frac{TP}{(TP+FN)} \quad (2)$$

Specificity :

$$\frac{TN}{(TN+FP)} \quad (3)$$

Dimana Akronim yang memiliki arti sebagai berikut:

True Positives (TP) : adalah jumlah tuple positif yang benar diklasifikasi oleh classifier (model klasifikasi yang telah kita bangun). atau tuple positif yang diprediksi juga sebagai positif

True Negative (TN) : adalah jumlah tuple negatif yang benar diprediksi oleh classifier. atau tuple negatif diprediksi juga sebagai negatif

False Positive (FP) : adalah jumlah tuple negatif yang salah diprediksi sebagai positif.

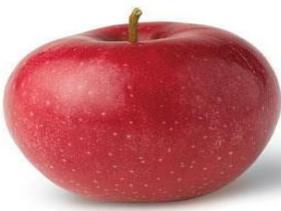
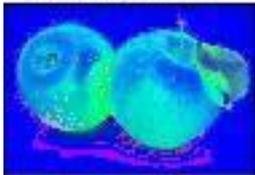
False Negative (FN) : adalah jumlah tuple positif yang salah diprediksi sebagai negatif.

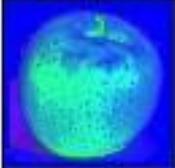
3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil

Berdasarkan dataset yang ada dan telah melalui proses preprocessing maka pada tahap selanjutnya pada percobaan yang kami lakukan menggunakan Metode Ekstraksi Warna *Hue Saturation Value (HSV)* dan Klasifikasi dengan *K-Nearest Neighbor (KNN)* untuk menguji dataset menggunakan model yang telah kami siapkan sebagai bukti percobaan maka kami lampirkan 5 percobaan sebagai bukti percobaan yang kami ujikan terhadap dataset yang akan kami uji sebanyak 20 Data Testing, Berikut lampiran bukti dengan 5 data percobaan dengan menghasilkan hasil berikut:

Tabel 1. Lampiran Hasil Bukti Percobaan Penelitian

Data	Citra Asli	Citra Setelah HSV	Targ et	Hasil	Keterangan
1		Data Apel 1 	1	1	Benar, karena targetnya 1 atau sudah matang
2		Data Apel 2 	1	1	Benar, karena targetnya 1 atau sudah matang
3		Data Apel 3 	1	1	Benar, karena targetnya 1 atau sudah matang
4		Data Apel 4 	1	1	Benar, karena targetnya 1 atau sudah matang

5		Data Apel 5 	0	0	Benar, karena targetnya 0 atau belum matang
---	---	---	---	---	---

Dari percobaan penelitian diatas maka dapat dilakukan penelitian pada data-data selanjutnya dan dengan perhitungan menggunakan confusion matrix pada 20 data test yang dilakukan pada proses klasifikasi dengan metode K-Nearest Neighbor, maka dihasilkan hasil prediksi dengan perbandingan kondisi aktual pada dataset sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil Prediksi dengan K=2

		Prediksi	
		Matang	Belum Matang
Aktual	Matang	19	0
	Belum Matang	0	1

Dari Hasil prediksi dataset yang telah diujikan maka diperlukan evaluasi terhadap model klasifikasi yang telah dibuat sehingga dapat mengetahui tingkat akurasi, sensitivity, dan specificity pada model terhadap percobaan dengan menggunakan dataset yang diujikan, dengan menggunakan metode evaluasi hold-out estimation maka hasil evaluasi pada model tersebut, sebagai berikut :

Hasil Evaluasi :

- *Accuracy* = 0.95
- *Sensitivity* = 0.9473684210526315
- *Specificity* = 1.0

Dari hasil evaluasi tersebut maka dapat ditarik sebuah data penelitian berdasarkan hasil evaluasi yang telah diujikan pada dataset yang telah memiliki model untuk dijelaskan secara rinci pada penjelasan mengenai pembahasan penelitian selanjutnya.

3.2 Pembahasan

Dilihat dari hasil percobaan pada data di tabel 1 dan tabel 2 yang memberikan hasil yang sesuai dengan label pada dataset maka penelitian ini dapat menarik sebuah kesimpulan bahwa hasil prediksi dengan target yang telah ditentukan menghasilkan hasil yang serupa atau sama sehingga dapat diberikan keterangan bahwa hasil percobaan dengan menggunakan algoritma K-Nearest Neighbor telah menghasilkan model yang sesuai karena telah menghasilkan target sesuai yang diharapkan. Kemudian diperlukan adanya evaluasi model yang telah dibuat untuk dapat mengetahui seberapa baik akurasi dari klasifikasi yang dilakukan dengan algoritma tersebut maka dengan metode *hold out estimation* dilakukan proses evaluasi model dan dari percobaan tersebut didapatkan bahwa hasil evaluasi yang mendekati sempurna karena *accuracy* yang didapatkan sebesar 95% lalu untuk *sensitivity* hasil yang didapatkan sebesar kurang lebih 95% dan hasil *specificity* yang mendapat nilai sempurna sebesar 100.

4 Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang kami lakukan dengan menggunakan 20 data testing yang kami tes dengan menggunakan dataset yang diujikan sebanyak 19 citra apel matang dan 1 citra apel belum matang untuk memprediksi serta melakukan pengetesan terhadap model klasifikasi yang telah dibuat maka didapatkan hasil bahwa seluruh citra yang kami ujikan menghasilkan prediksi hasil yang sama dengan target sehingga hasilnya sesuai dengan target percobaan dataset tersebut.

Citra yang sebelumnya diolah dengan teknik *masking* dan *Hue Saturation Value (HSV)* lalu kemudian diklasifikasikan dengan algoritma klasifikasi *K-Nearest Neighbor (KNN)* untuk memprediksi tingkat kematangan buah tersebut berdasarkan fitur warnanya kemudian dilakukan pula evaluasi terhadap model yang telah dibuat untuk mengetahui seberapa baik model tersebut dengan menggunakan metode *Hold Out Estimation* yang menghasilkan nilai *accuracy* sebesar 95% kemudian untuk nilai *sensitivity* sebesar kurang lebih 95% dan nilai *specificity* sebesar mencapai tingkat 100%.

Dengan melihat hasil percobaan pada penelitian ini baik pada hasil prediksi dan nilai akurasi yang didapat, maka model klasifikasi *K-Nearest Neighbor* dengan ekstraksi warna *Hue Saturation Value (HSV)* untuk menentukan kematangan buah Apel layak untuk digunakan sebagai algoritma yang dapat secara baik membantu mengklasifikasikan tingkat kematangan buah apel berdasarkan hasil dari penelitian kami.

4.2 Saran

Hasil dari penelitian kami masih dapat dikembangkan dengan Teknik klasifikasi berbeda maupun ekstraksi ciri dengan metode yang lain untuk dapat menghasilkan hasil yang lebih baik atau sempurna serta untuk data testing dapat diberikan lebih banyak agar testing yang dilakukan dapat lebih sempurna kedepannya. Serta dapat dilakukan penelitian dengan objek penelitian yang sama namun dikembangkan dengan penggunaan dataset yang lebih kompleks dan beragam jenis sehingga dapat menjadikan model yang lebih bervariasi pada penelitian selanjutnya.

5 Referensi

- [1] Novan Wijaya , Ridwan Anugrah, “Klasifikasi Jenis Buah Apel Dengan Metode K- Nearest Neighbors Dengan Ekstraksi Fitur Hsv Dan Lbp,” J. SISFOKOM., vol. 8, no. 1, 2019.
- [2] Yusuf Taftyani , Harjoko Agus, “Metode Klasifikasi Mutu Jambu Biji Menggunakan Knn Berdasarkan Fitur Warna Dan Tekstur,” J. TeknoSains., vol. 6, no. 2, 2017.
- [3] Muhammed Buyuk Kinaci , “Fruit Images for Object Detection”. Kaggle.com (2018). Diunduh pada 25 Mei 2020 dari <https://www.kaggle.com/mbkinaci/fruit-images-for-object-detection>.
- [4] “Detect Ripe Fruit in 5 Minutes with OpenCV”. Medium.com. 5 Juni 2020. <https://medium.com/@jamesthesken/detect-ripe-fruit-in-5-minutes-with-opencv- a1dc6926556c>.
- [5] Perwiranto, H., 2012, “Sistem Klasifikasi Mutu Buah Tomat Menggunakan Pengolahan Citra Digital dan Jaringan Saraf Tiruan”, Skripsi, Jurusan Ilmu Komputer dan Elektronika, FMIPA UGM, Yogyakarta.
- [6] Hasan Mubarok , Sylviana Murni , Mayanda Mega Santoni, “Penerapan Algoritma K- Nearest Neighbor untuk Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Tomat Berdasarkan Fitur Warna” Jurnal Seminar Nasional Mahasiswa Ilmu Komputer dan Aplikasinya (2021).
- [7] Yusuf Ekayana , Nur Nafi'iyah, “Klasifikasi Jenis Pisang Berdasarkan Fitur Warna, Tekstur, Bentuk Citra Menggunakan SVM dan KNN” Journal of Computer, Information System, & Technology Management., Vol. 4, No. 1. April 2021.
- [8] Antonio Ciputra , De Rosal Ignatius Moses Setiadi , Eko Hari Rachmawanto , Ajib Susanto, “Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Apel Manalagi Dengan Algoritma Naive Bayes Dan Ekstraksi Fitur Citra Digital”Jurnal SIMETRIS, Vol. 9 No. 1 April 2018.
- [9] Husnul Khotimah , Nur Nafi'iyah , Masruroh, “Klasifikasi Kematangan Buah Mangga Berdasarkan Citra HSV dengan KNN” Jurnal Elektronika, Listrik dan Teknologi Informasi Terapan Volume 1, No 2, Desember 2019.
- [10] Shinta Aprilisa , Sukemi, “Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Tomat Berdasarkan Fitur Warna Menggunakan K-Nearest Neighbor” Annual Research Seminar (ARS) 2019.
- [11] Duwen Imantata Muhammad , Ermatita , Noor Falih, “Penggunaan K-Nearest Neighbor (KNN) untuk Mengklasifikasi Citra Belimbing Berdasarkan Fitur Warna”JURNAL INFORMATIK Edisi ke-17, No. 1, April 2021.