

PENGUKURAN TINGKAT KEMATANGAN KOPI ROBUSTA MENGGUNAKAN ALGORITMA K-NEAREST NEIGHBOR

Eko Hari Rachmawanto^{1*}, Abu Salam²

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Dian Nuswantoro Semarang
e-mail: ¹eko.hari@dsn.dinus.ac.id, ²abu.salam@dsn.dinus.ac.id

ABSTRAK

Kopi robusta merupakan produk tanaman perkebunan yang dibutuhkan oleh masyarakat dunia. Di Indonesia kopi merupakan komoditas ekspor yang cukup tinggi. Indonesia menempati posisi ke empat dalam ekspor dan produsen kopi robusta di dunia, setelah Brazil, Colombia, dan Vietnam. Perkebunan kopi di Indonesia memiliki peran penting dalam perekonomian nasional, serta menjadi penyedia lapangan pekerjaan bagi masyarakat sekitarnya. Penentuan tingkat kematangan pada buah tergantung pada tiap jenis kopi, jenis kopi arabika akan matang mulai umur 210-250 Hari Setelah Anthesis (HSA), sedangkan untuk kopi jenis robusta mulai umur 300-350 Hari Setelah Anthesis (HSA). Penentuan kopi robusta berdasarkan umur buah dinilai kurang praktis, dikarenakan perbedaan umur antara satu buah dengan lainnya. Maka kebutuhan akan pengolahan informasi tingkat kematangan buah kopi robusta sangat dibutuhkan untuk menunjang perkembangan buah kopi. Ada beberapa teknik yang bisa digunakan untuk mendapatkan informasi tingkat kematangan buah kopi, yaitu ekstaksi fitur yang digunakan untuk memunculkan ciri dari suatu citra dengan menggunakan fitur HSV dengan segmentasi warna. Proses terakhir adalah pengklasifikasian kematangan buah kopi menggunakan algoritma K-NN. Penggunaan fitur HSV dan K-NN telah diuji coba dan mendapatkan hasil akurasi tertinggi pada K=1 sebesar 93,33% dan K=3 sebesar 96,67%.

Kata Kunci: Kopi Robusta, Kematangan, KNN, HSV

1. PENDAHULUAN

Kopi merupakan produk tanaman perkebunan yang dibutuhkan oleh masyarakat di dunia. Di Indonesia kopi merupakan komoditas ekspor yang cukup tinggi. Indonesia menempati posisi ke empat dalam ekspor dan produsen kopi di dunia, setelah Brazil, Colombia, dan Vietnam. Perkebunan kopi di Indonesia memiliki peran penting dalam perekonomian nasional, serta menjadi penyedia lapangan pekerjaan bagi masyarakat sekitarnya [1]. Di Indonesia sendiri ada beberapa jenis kopi, diantaranya yang banyak ditanam oleh masyarakat adalah kopi arabika dan kopi robusta. Penentuan tingkat kematangan pada buah kopi tergantung pada tiap jenis kopi, jenis kopi arabika akan matang mulai umur 210-250 Hari Setelah Anthesis (HSA), sedangkan untuk kopi jenis robusta mulai umur 300-350 Hari Setelah Anthesis (HSA). Penentuan kopi berdasarkan umur buah dinilai kurang praktis, dikarenakan perbedaan umur antara satu buah dengan lainnya. Penentuan panen juga bisa ditentukan dari berubahnya warna pada kulit buah, keras kulit buah, rontoknya buah, dan kulit buah yang pecah.

Pada buah kopi perubahan warna merupakan informasi kriteria tingkat kematangan buah, jika tidak tersedia informasi lainnya tentang kriteria kematangan secara fisiologi dan biokimia yang terjadi pada *pericarp* dan *endosperm*. Dengan tujuan perbaikan kualitas citra kopi, diperlukan teknik pengolahan citra yang tepat. Metode yang bisa digunakan untuk melakukan pengolahan citra, yaitu fitur warna dari HSV (*Hue Saturation Value*). Seperti pada penelitian yang telah dilakukan oleh Sustiono dan pambudi pada tahun 2015 [2] mengungkapkan hasil pengujian pemilihan kematangan buah naga dengan segmen warna HSV dari 100 kali percobaan didapat presentase keberhasilan sebesar 86% dan waktu memilah satu buah naga antara 15 sampai 22 detik.

Dalam proses pengklasifikasian, ada banyak metode yang digunakan untuk mendapatkan klasifikasi dari objek berdasarkan data latih. Salah satu algoritma yang digunakan untuk proses klasifikasi adalah *K-Nearest Neighbor* (K-NN). K-NN merupakan teknik klasifikasi terhadap objek berdasarkan data latih yang jaraknya paling dekat atau memiliki kemiripan ciri dengan objek tersebut. Dekat dan jauhnya tetangga piksel dihitung dengan jarak *Euclidean* [3]. K-NN dapat memberikan akurasi yang baik pada hasil klasifikasi. Penelitian lain yang telah dilakukan oleh Syahid dkk [4] memaparkan hasil klasifikasi jenis tanaman hias daun dengan metode K-NN berdasarkan nilai HSV dengan nilai keakurasian 92% dari 5 klasifikasi jenis tanaman hias daun. Sedangkan penelitian lain yang dilakukan oleh Budianita dkk [5] memaparkan hasil kinerja K-NN untuk membangun aplikasi pembeda daging sapi dan babi. Pada tahap awal dalam penelitian ini dilakukan pemotretan daging sapi dan babi untuk memperoleh citra dari daging sapi berupa daging sapi segar, daging sapi yang telah membusuk dan daging babi berupa daging babi segar. Pada penelitian ini juga menggunakan ekstraksi fitur dengan fitur HSV untuk fitur warna. Kemudian dilakukan klasifikasi citra dari daging sapi dan daging babi dengan metode K-NN. Hasil dari penelitian ini memiliki akurasi tertinggi dari citra daging sapi dan daging babi dengan pengujian tanpa *background* yaitu 88,75% dan 73,375% dengan *background*.

Dari hasil literatur keunggulan yang dimiliki K-NN untuk pengklasifikasian kopi dan HSV sebagai

ekstraksi fitur dengan segmentasi warna dari HSV, maka akan dilakukan eksperimen untuk mengklasifikasi kematangan buah kopi berdasarkan warna menggunakan fitur warna HSV sebagai ekstraksi fitur dengan segmentasi warna dari HSV dan K-NN sebagai klasifikasi.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Jenis Data

Data yang digunakan pada penelitian ini berupa gambar dari buah kopi robusta yang dibedakan dari kondisi buah yang mentah, setengah matang, matang.



a. Mentah b. Cukup Matang c. Matang

Gambar 1. Kopi Robusta

Data yang digunakan sebanyak 105 citra buah kopi robusta dengan data latih sebanyak 75 citra dan data uji sebanyak 30 citra. Pada Gambar 1, dapat dilihat bahwa terdapat tiga kelompok kopi yang akan dijadikan bahan percobaan dengan masing masing kelompok sebanyak 25 gambar.

2.2 Sumber Data

Pada penelitian ini, digunakan data primer dan sekunder. Data primer didapatkan dengan cara mengambil citra gambar atau foto buah kopi robusta dengan cara menggunakan kamera SLR serta *background* kertas hvs warna putih, dimana satu buah kopi difoto dua kali dengan posisi berbeda atau satu buah kopi 1x foto kemudian dilakukan *crop* pada citra kopi dengan ukuran 480 x 480p piksel dari ukuran awal. Sedangkan data sekunder didapatkan secara tidak langsung. Data sekunder berupa laporan tulisan, jurnal, makalah, dokumen, dan daftar pustaka yang berkaitan dengan penelitian.

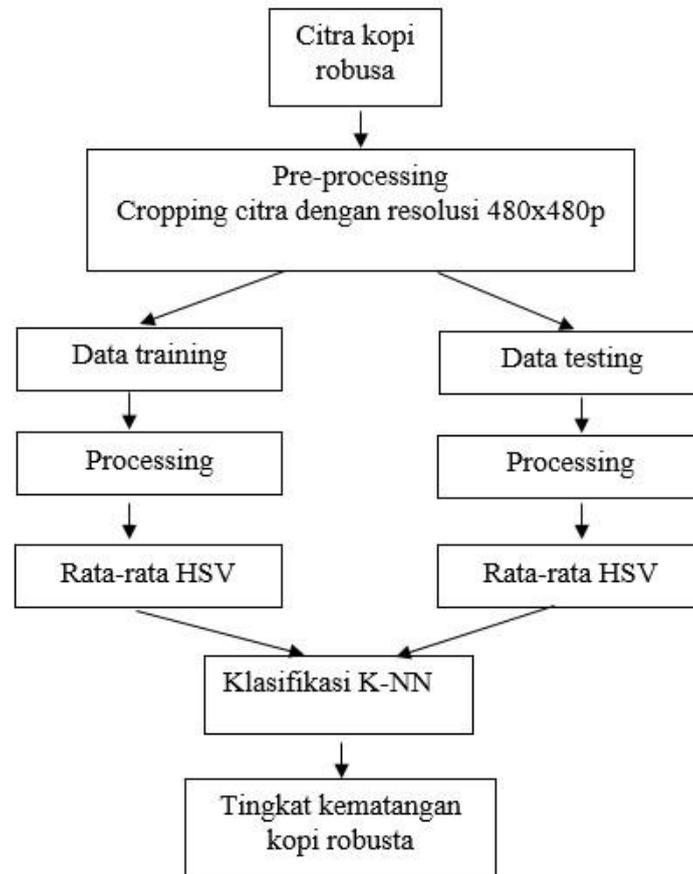
2.3 Metode Penelitian

Pada metode penelitian ini dilakukan proses analisis dan fitur HSV serta algoritma KNN sebagai klasifikasi tingkat kematangan buah kopi. Dimulai dari proses pengambilan gambar sampel buah kopi robusta dan buah kopi robusta uji, sampai dengan tahap akhir yang diinginkan.

Berikut adalah langkah percobaan yang telah dilakukan:

1. Gambar atau citra buah kopi robusta yang akan di ekstraksi didapatkan menggunakan kamera SLR secara langsung dengan ekstensi *.jpg. dimana gambar atau citra buah kopi robusta dikelompokan berdasarkan kondisi yang berbeda, yaitu mentah, setengah matang, matang.
2. Gambar atau citra kopi robusta dilakukan pre-processing dengan cropping dimana hasil cropping dipilah menjadi 2 bagian, yaitu data latih dan data uji. Selanjutnya dilakukan processing untuk mendapatkan nilai warna R (red), G (green), dan B (blue) dari citra buah kopi robusta. Serta hasil dari processing dilakukan pembentukan HSV.

Dilakukan perhitungan untuk mendapatkan rata-rata nilai dari HSV pada tiap citra buah kopi robusta. serta menghitung jarak kemiripan nilai HSV menggunakan metode K-NN, setelah mendapatkan nilai yang paling dekat untuk kemudian dilakukan perhitungan akurasi untuk mendapatkan hasil dari penelitian ini



Gambar 1. Langkah Penelitian Yang Dilakukan

2.4 Algoritma K-NN

K-Nearest Neighbor merupakan algoritma klasifikasi terhadap objek berdasarkan data pembelajaran yang jaraknya paling dekat atau memiliki persamaan ciri objek paling banyak [6]. Ada pun beberapa langkah untuk menghitung algoritma K-NN [7], yaitu:

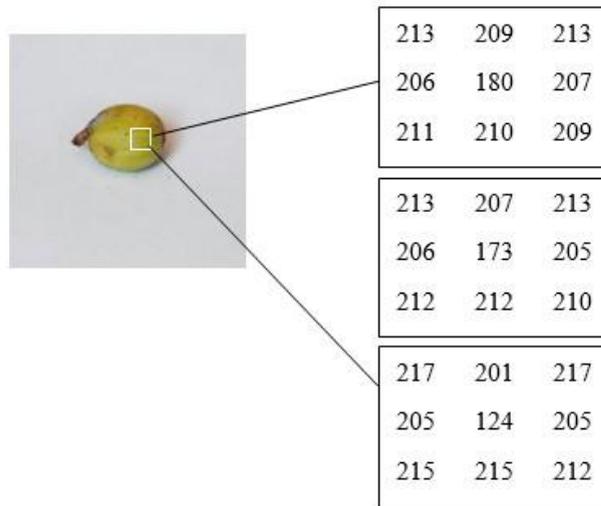
1. Menentukan nilai K.
2. Menghitung jarak *Euclid (query instance)* terhadap tiap objek dari training data.
3. Menyusun objek-objek ke dalam kelompok yang mempunyai jarak Euclid terkecil.
4. Mengumpulkan label *class y* (klasifikasi *nearest neighbor*).
5. Jauh atau dekatnya objek dapat dihitung dengan jarak *Euclidean* [8], dimana dua jarak vektor

berukuran n , semisal $x = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$ dan $y = (y_1, y_2, y_3, \dots, y_n)$ didapatkan persamaan sebagai berikut:

$$Dist(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \quad (1)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan proses pengambilan citra maka dilakukan proses ekstraksi pada citra bertipe *.jpg untuk mendapatkan nilai HSV. Berikut merupakan contoh fitur HSV:



Gambar 2. Cuplikan Nilai RGB pada Sampel Citra Kopi Robusta

Dari sebuah gambar diatas maka didapatkan nilai RGB dari matrix 3x3 piksel. Kemudian dilanjutkan dengan perhitungan RGB.

R

213	209	213
206	180	207
211	210	209

$$r = \frac{R}{(R+G+B)} = \frac{1,858}{(1,858+1,851+1,811)} = \frac{1,858}{5,520} = 0,336$$

G

213	207	213
206	173	205
212	212	210

$$g = \frac{G}{(R+G+B)} = \frac{1,851}{(1,858+1,851+1,811)} = \frac{1,851}{5,520} = 0,335$$

B

217	201	217
205	124	205
215	215	212

$$b = \frac{B}{(R+G+B)} = \frac{1,811}{(1,858+1,851+1,811)} = \frac{1,811}{5,520} = 0,32$$

Setelah dilakukan perhitungan RGB, maka dilakukan perhitungan HSV, sebagai berikut:

$$V = \max(r, g, b)$$

$$V = \max(r = 0,336)$$

$$S = \begin{cases} 0, & \text{jika } V = 0 \\ 1 - \frac{\min(r, g, b)}{V}, & V > 0 \end{cases}$$

$$S = 1 - \frac{\min(b = 0,32)}{0,336} = 0,048$$

$$H = \begin{cases} 0, & \text{jika } S = 0 \\ \frac{60 \times (g-b)}{S \times V}, & \text{jika } V = r \\ 60 * \left[2 + \frac{b-r}{S \times V} \right], & \text{jika } V = g \\ 60 * \left[4 + \frac{r-g}{S \times V} \right], & \text{jika } V = b \end{cases}$$

$$H = \frac{60 \times (g-b)}{S \times V} = \frac{60 \times (0,335 - 0,32)}{0,048 \times 0,336} = \frac{60 \times 0,015}{0,016} = \frac{0,9}{0,016} = 56,25$$

Pada data uji didapatkan nilai HSV dari perhitungan RGB dengan citra 1a.jpg seperti pada contoh perhitungan diatas.

Tabel 1. Hasil Perhitungan HSV pada Data Uji

Citra Uji	Ekstraksi HSV			Kelas
	H	S	V	
1a.jpg	0,56	0,048	0,336	?

Pada Data uji didapatkan nilai HSV dari perhitungan RGB dengan citra 1b, 2b, 3b, 4b, 5b, 6b.jpg.

Tabel 2. Hasil Perhitungan HSV pada Data Latih

Citra Uji	Ekstraksi HSV			Kelas
	H	S	V	
1b.jpg	2,89	0,0176	0,33	Matang
2b.jpg	0,924	0,006	0,334	Mentah
3b.jpg	0,754	0,016	0,336	Setengah Matang
4b.jpg	1,151	0,016	0,336	Setengah Matang
5b.jpg	1,902	0,05	0,34	Mentah
6b.jpg	3,457	0,02	0,336	Matang

Dari hasil perhitungan HSV pada Tabel 2 dan Tabel 3 maka dapat dilakukan pengklasifikasian dengan perhitungan jarak *Euclidean Distance* dengan hasil seperti pada Tabel 4.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Jarak Citra Data Uji Terhadap Data Latih

Citra	Jarak (Euclidean Distance)	Hasil
1a&1b.jpg	$\sqrt{(2,89 - 0,56)^2 + (0,0176 - 0,048)^2 + (0,33 - 0,336)^2}$	2,334
1a&2b.jpg	$\sqrt{(0,924 - 0,56)^2 + (0,006 - 0,048)^2 + (0,334 - 0,336)^2}$	0,365
1a&3b.jpg	$\sqrt{(0,754 - 0,56)^2 + (0,016 - 0,048)^2 + (0,336 - 0,336)^2}$	0,194
1a&4b.jpg	$\sqrt{(1,151 - 0,56)^2 + (0,016 - 0,048)^2 + (0,336 - 0,336)^2}$	0,591
1a&5b.jpg	$\sqrt{(1,902 - 0,56)^2 + (0,05 - 0,048)^2 + (0,34 - 0,336)^2}$	1,341
1a&6b.jpg	$\sqrt{(3,457 - 0,56)^2 + (0,02 - 0,048)^2 + (0,336 - 0,336)^2}$	2,897

Sedangkan hasil klasifikasi menggunakan KNN dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Jarak Citra Data Uji Terhadap Data Latih

Citra Uji	Ekstraksi HSV			Kelas	Jarak
	H	S	V		
LAT_MENTAH(1).jpg	78.5689	6.4391	89.0228	Mentah	9.1806
LAT_MENTAH(2).jpg	74.6758	5.8581	90.5593	Mentah	5.5895
LAT_MENTAH(3).jpg	72.3738	5.2706	90.9624	Mentah	3.7478
LAT_MENTAH(4).jpg	69.649	4.7315	89.3683	Mentah	1.0225
LAT_MENTAH(5).jpg	69.9782	5.81	91.8504	Mentah	3.3072
LAT_MENTAH(6).jpg	69.9377	7.0882	89.004	Mentah	1.8064
LAT_MENTAH(7).jpg	72.6269	3.8626	91.01	Mentah	4.2587
LAT_MENTAH(8).jpg	77.194	4.3095	91.0248	Mentah	8.1761
LAT_MENTAH(9).jpg	68.9716	6.8469	88.4085	Mentah	1.5475
LAT_MENTAH(10).jpg	69.0872	5.5175	94.1427	Mentah	5.5451

Hasil perhitungan data uji (uji T1(1)) terhadap data latih dan perhitungan jarak menggunakan Euclidean distance dengan nilai K=1 seperti pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Hasil Aktual dan Program KNN pada K=1

Citra	Hasil Aktual	Hasil Program
ujiT1(1).jpg	Mentah	Mentah
ujiT1(2).jpg	Mentah	Mentah
ujiT1(3).jpg	Mentah	Mentah
ujiT1(4).jpg	Mentah	Mentah
ujiT1(5).jpg	Mentah	Mentah
ujiT1(6).jpg	Mentah	Setengah Matang
ujiT1(7).jpg	Mentah	Mentah
ujiT1(8).jpg	Mentah	Mentah
ujiT1(9).jpg	Mentah	Mentah
ujiT1(10).jpg	Mentah	Setengah Matang
ujiT2(1).jpg	Setengah Matang	Setengah Matang
ujiT2(2).jpg	Setengah Matang	Setengah Matang
ujiT2(3).jpg	Setengah Matang	Setengah Matang
ujiT2(4).jpg	Setengah Matang	Setengah Matang
ujiT2(5).jpg	Setengah Matang	Setengah Matang
ujiT2(6).jpg	Setengah Matang	Setengah Matang
ujiT2(7).jpg	Setengah Matang	Setengah Matang
ujiT2(8).jpg	Setengah Matang	Setengah Matang
ujiT2(9).jpg	Setengah Matang	Setengah Matang
ujiT2(10).jpg	Setengah Matang	Setengah Matang
ujiT3(1).jpg	Matang	Matang
ujiT3(2).jpg	Matang	Matang
ujiT3(3).jpg	Matang	Matang
ujiT3(4).jpg	Matang	Matang
ujiT3(5).jpg	Matang	Matang
ujiT3(6).jpg	Matang	Matang
ujiT3(7).jpg	Matang	Matang
ujiT3(8).jpg	Matang	Matang
ujiT3(9).jpg	Matang	Matang
ujiT3(10).jpg	Matang	Matang

Berdasarkan hasil diatas, didapatkan UjiT1(6).jpg dan UjiT1(10) tidak sesuai dengan kelas yang sudah ditentukan. Untuk mengukur performa KNN dan HSV pada penentuan kematangan kopi robusta ini, telah digunakan perhitungan *Accuracy*. Hasil perhitungan menunjukkan performa KNN pada K=1 sangat baik yaotu 93,33%.

$$Accuracy = \frac{\text{jumlah data benar}}{\text{jumlah data keseluruhan}} \times 100\%$$

$$\frac{8 + 10 + 10}{30} \times 100\%$$

$$93.33\%$$

4. KESIMPULAN

Setelah dilakukan penelitian dengan fitur warna HSV dan algoritma KNN yang telah digunakan, makan penelitian ini menghasilkan:

1. Klasifikasi kematangan buah kopi dengan fitur warna HSV dan algoritma KNN dapat digunakan untuk menentukan tingkat kematangan buah kopi robusta secara visual.
2. Dataset yang digunakan sangat mempengaruhi hasil dari klasifikasi kematangan buah kopi robusta.
3. Hasil akurasi pada K=1 menunjukkan performa KNN-HVS yang baik dalam menentukan kematangan buah kopi robusta pada 93,33%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. M. M. Sebatubun and M. A. Nugroho, "EKSTRAKSI FITUR CIRCULARITY UNTUK PENGENALAN VARIETAS KOPI ARABIKA," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 4, no. 4, pp. 283–289, 2017.
- [2]. Sustiono and W. S. Pambudi, "RANCANG BANGUN ALAT PEMILAHAN KUALITAS KEMATANGAN BUAH NAGA MENGGUNAKAN TEKNIK IMAGE PROSESSING DENGAN METODE IMAGE SEGMENTATION HSV," *J. Sains dan Inform.*, vol. 1, no. 2, pp. 28–37, 2015.
- [3]. O. R. Indriani, E. J. Kusuma, C. A. Sari, E. H. Rachmawanto, and D. R. I. M. Setiadi, "Tomatoes Classification Using K-NN Based on GLCM and HSV Color Space," in *International Conference on Innovative and Creative Information Technology (ICITech)*, 2017, pp. 1–6.
- [4]. D. Syahid, Jumadi, and D. Nursantika, "Sistem Klasifikasi Jenis Tanaman Hias Daun Philodendron Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor (Knn) Berdasarkan Nilai Hue, Saturation, Value (Hsv)," *J. Online Inform.*, vol. 1, no. 1, pp. 20–23, 2016.
- [5]. E. Budianita, J. Jasril, and L. Handayani, "Implementasi Pengolahan Citra dan Klasifikasi K-Nearest Neighbour Untuk Membangun Aplikasi Pembeda Daging Sapi dan Babi Berbasis Web," *J. Sains dan Teknol. Ind.*, vol. 12, no. Vol 12, No 2 (2015): Juni 2015, pp. 242–247, 2015.
- [6]. S. Y. R. Riska and P. Subekti, "Klasifikasi Level Kematangan Buah Tomat Berdasarkan Fitur Warna Menggunakan Multi-Svm," *J. Ilm. Inform.*, vol. 1, no. 1, 2016.
- [7]. I. A. Halela, B. Nurhadiyono, and F. Z. Rahmanti, "Identifikasi Jenis Buah Apel Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) dengan Ekstraksi Fitur Histogram," *Techno.COM*, pp. 1–8, 2016.
- [8]. A. Zubair and A. R. Muslikh, "Identifikasi jamur menggunakan metode k-nearest neighbor dengan ekstraksi ciri morfologi," in *Seminar Nasional Sistem Informasi*, 2017, no. September, pp. 965–972.