

## ***K – Nearest Neighbor dalam Klasifikasi Green Beans Kopi Robusta Berdasarkan Grade Coffee***

Shafiq Nurdin<sup>1\*</sup>, Novta Dany’el Irawan<sup>2</sup>, Riski Nur Istiqomah Dinnullah<sup>3</sup>

Politeknik Unisma Malang<sup>1,2</sup>

Universitas PGRI Kanjuruhan Malang<sup>3</sup>

Email : shafiq.poltekunisma@gmail.com<sup>1</sup>, novta@polisma.ac.id<sup>2</sup>, ky2\_zahra@unikama.ac.id<sup>3</sup>

**Abstrak.** Dalam SNI 01-2907-2008 ditentukan kategori mutu biji kopi yang ditanam wilayah Indonesia. Standar ini dikembangkan untuk menyelaraskan kriteria kualitas dan mutu kopi dengan kriteria negara penghasil kopi lainnya. Penentuan *grade* kopi dan penyortiran *green beans* juga digunakan sebagai tolok ukur kualitas kopi secara keseluruhan dan mempermudah penentuan harga yang wajar. Pendekatan *K-Nearest Neighbor* (K-NN) digunakan untuk mengembangkan sistem kategorisasi *green beans* berdasarkan keanggotaan terdekat dari data uji. Penelitian ini mencoba menawarkan informasi tentang ukuran dan kualitas biji kopi agar sesuai dengan standar kategorisasi. Biji *green beans* kopi Robusta yang diklasifikasikan akan dipisahkan menjadi tiga (tiga) kategori: kelas tinggi, sedang, dan rendah. Dengan menggunakan pendekatan *canny* pada total 200 foto data biji kopi, dimana 80% data latih dan 20% data uji, dihasilkan 160 citra data latih dan 40 citra data uji. Penyelidikan dengan menggunakan nilai  $K = 1, 3, 5,$  dan  $7$  menghasilkan akurasi tertinggi pada  $K = 5$  dengan nilai 97,0%.

**Kata Kunci:** *green beans, kopi Robusta, K-NN, grade, citra*

### **PENDAHULUAN**

Kopi yang dihasilkan oleh perkebunan Indonesia memiliki nilai ekonomi yang besar sebagai sumber devisa dan bagi perekonomian nasional. Laju pertumbuhan rata-rata hasil kopi dari tahun 2010 hingga 2020 adalah 2,24% dengan hasil kopi robusta 80,36% dan luas kebun 873.204 hektar (Dinnullah et al., 2022; Lestari Baso & Anindita, 2018; Rachmawanto et al., 2018). Kopi Robusta memiliki nilai persentase yang lebih tinggi dibandingkan varietas lain karena memiliki daya adaptasi yang lebih cepat dan dapat tumbuh pada elevasi yang lebih rendah (Indra et al., 2021; Nurdin, 2022). Untuk meningkatkan daya saing produksi kopi, kriteria pasar domestik dan internasional harus dipenuhi. Standar Nasional Indonesia atau SNI 01-02907-2008 menjelaskan tentang ketentuan mutu kopi Robusta dengan sistem nilai kecacatan, fisik dan mutu (Setyani et al., 2018).

Sortasi adalah proses membagi bahan atau produk yang telah dibersihkan menjadi fraksi kualitas yang berbeda berdasarkan tiga karakteristik: fisik, kimia, dan biologis. Biji kopi dapat disortir untuk mendapatkan kualitas ukuran, bentuk, dan warna yang konsisten (Pramono et al., 2018). *Digital Image Processing* merupakan kegiatan pemilahan proses kategorisasi data dengan penekanan pada pendekatan *machine learning* dan kecerdasan buatan (Putra et al., 2022). Dengan menggunakan strategi ini, operasi pemilahan dapat meningkatkan pemilihan biji kopi berkualitas tinggi dan kategorisasinya sesuai dengan kriteria yang ditetapkan (Jumarlis et al., 2022).

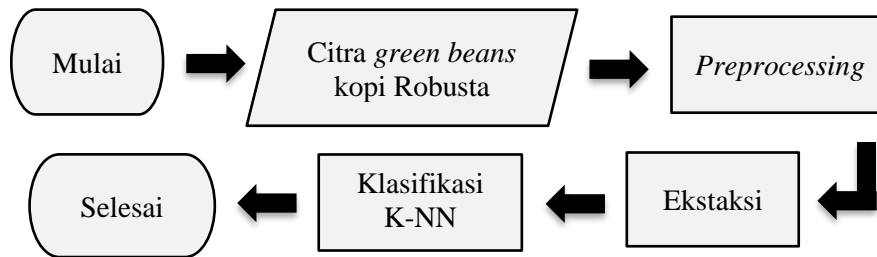
*K-Nearest Neighbor* (K-NN) adalah pendekatan pemrosesan citra digital untuk kategorisasi kualitas yang dapat menghemat biaya produksi dengan memberikan persepsi ukuran yang konsisten. Ide algoritma K-NN adalah suatu cara untuk menentukan jarak terpendek antar data yang telah diperiksa dengan menggunakan sejumlah  $K$  tetangga terdekat pada data uji yang dihasilkan (Adiwijaya et al., 2022; Bode, 2017). Pengolahan citra digital digunakan dalam proses kategori biji kopi Robusta untuk mengetahui adanya warna, tekstur, dan tingkat cacat visual. Salah satu aplikasi fitur RGB dan ekstraksi fitur tekstur digunakan untuk mendeteksi cacat warna dengan mengidentifikasi pergeseran warna (Ikhsan et al., 2020). Dari penelitian ini diyakini bahwa pendekatan yang digunakan mampu memberikan solusi untuk mencapai kualitas dan nilai *green beans* kopi Robusta yang sesuai dengan kriteria SNI.

## METODE PENELITIAN

Berbagai tekstur, ukuran, dan bentuk biji kopi Robusta menjadi subjek penelitian ini. Para peneliti telah mengembangkan mekanisme untuk memfasilitasi pengenalan ukuran dan kekurangan biji kopi melalui penggunaan foto atau foto. Sistem ini menawarkan *input* data berupa foto, prosedur, dan *output* untuk menentukan presisi dan kualitas kopi. Menggunakan algoritma klasifikasi K-NN untuk menentukan ukuran biji kopi yang sesuai dengan standar.

### Alur Metodologi Penelitian

Proses penelitian secara lengkap digambarkan dalam diagram di bawah ini:



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

Berikut adalah batasan-batasan yang diteliti mengenai *green beans* kopi Robusta:

- Pengambilan gambar 20 cm tegak lurus objek dengan kamera DSLR Canon EOS tipe 600D, resolusi kamera 18 MP dengan lensa 55 mm, ISO 400;
- Media ruang gambar dalam mini studio box berukuran 40 cm x 30 cm x 30 cm dengan *background* putih dan satu panel LED untuk membantu pencahayaan;
- Ekstensi gambar yang digunakan adalah JPG atau JPEG.
- Benda pada biji kopi Robusta kering yang telah dipisahkan kulitnya (kulit luar dan kulit ari);
- Ukuran besar 6,5 mm dan ukuran kecil 3,5 mm adalah ukuran biji kopi robusta yang terdaftar dalam SNI;
- 200 data gambar berbagai ukuran yang menggambarkan sampel biji kopi Robusta dipisahkan menjadi 160 data latih dan 40 data uji.

### Pengolahan Citra

Sebelum mengkategorikan biji kopi, pengenalan pola dan pemrosesan gambar dilakukan, dengan tujuan membedakan objek secara otomatis dari latar belakang untuk memberikan temuan yang kaya informasi. Proses pengolahan foto menggunakan beberapa pendekatan tertentu, diantaranya *metode canny* dalam penelitian ini. Pada kamera analog, gambar yang dihasilkan terdiri dari piksel dengan ukuran dan posisi yang tidak beraturan. Sebagai perbandingan, ukuran piksel rata-rata film dengan nilai ASA tinggi adalah besar, tetapi dengan ASA rendah, pikselnya kecil. Kejernihan visual ASA tinggi lebih sensitif tetapi tampak lebih kasar, sedangkan kejernihan visual ASA rendah kurang sensitif tetapi tampak lebih halus dan detail (Sulistiyanti, 2016).

### Klasifikasi K — *Nearest Neighbor* (K-NN)

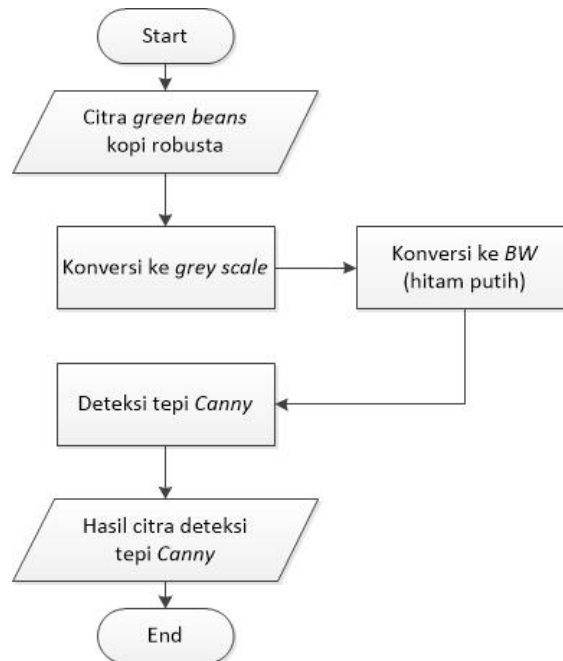
*K-Nearest Neighbor* (K-NN) menentukan K tetangga terdekat berdasarkan jarak terendah antara data baru dan data sampel pelatihan. Nilai mayoritas kemudian diturunkan sebagai hasil ramalan dari data yang baru dikumpulkan. Menggunakan rumus jarak *Euclidean*, tetangga dekat dan jauh ditentukan. Dibandingkan dengan rumus jarak alternatif seperti blok kota, kotak catur (*chebychef*), *minkowski*, dan *canbera* (antara lain), rumus jarak *Euclidean* adalah yang paling sering digunakan (Rahmadianto et al., 2019), seperti yang terlihat pada persamaan 1 ,

$$j(v_1 - v_2) = \sqrt{\sum_{k=1}^N (v_1(k) - v_2(k))^2} \quad (1)$$

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Algoritma untuk pemrosesan gambar.

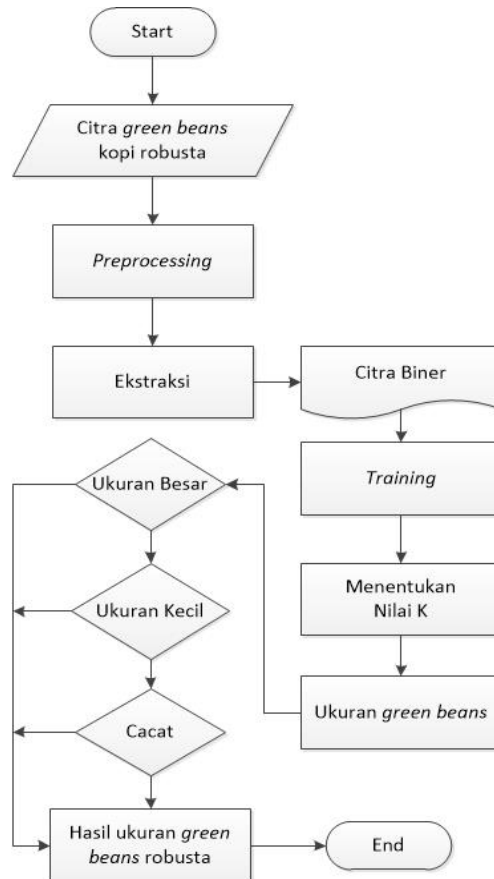
Tahapan *pretreatment* yang digunakan dalam prosedur pengolahan citra ini meliputi *resize* citra ke ukuran 300x300 piksel, konversi ke citra *grayscale*, konversi ke citra hitam putih, dan deteksi tepi *Canny*. Gambar 2 menampilkan algoritma untuk memproses gambar.



Gambar 2. Algoritma Pengolahan Citra

#### Aplikasi K-Nearest Neighbor (K-NN)

Data uji akan dimasukkan menggunakan prosedur pengujian, perhitungan akan dilakukan dengan menggunakan rumus *Euclidean*, pengurutan akan dilakukan mulai dari jarak dengan nilai terkecil, dan pemilihan akan dilakukan dengan metode K-NN. Dapatkan pengantar hasil citra uji pada Gambar 3 setelah proses pemilihan selesai.



Gambar 3. Penerapan Algoritma Klasifikasi K-NN

### Implementasi

Hasil pengambilan data citra digital *green beans* kopi Robusta yang sudah terklasifikasi dan akan digunakan sebagai data *training* yang sudah *resize* citra ke ukuran 300x300, Dengan jarak pengambilan gambar 20 cm.



Gambar 4. Data Citra Digital *Green Beans* Kopi Robusta, Tidak Sempurna (Cacat)



Gambar 5. Data Citra Digital *Green Beans* Kopi Robusta, Besar Ukuran  $\pm 6,5$  mm.



Gambar 6. Data Citra Digital *Green Beans* Kopi Robusta, Kecil Ukuran  $\pm 3,5$  mm.

Dengan bantuan program Matlab, prosedur deteksi tepi dilakukan untuk penelitian ini. Tahap pertama dalam proses deteksi tepi untuk suatu gambar adalah memasukkan gambar, yang harus berukuran 300 kali 300 piksel dan memiliki ekstensi jpg atau JPEG. Sistem akan memulai proses pengambilan nilai piksel yang sesuai dari *RED*, *GREEN*, dan *BLUE* setelah kita menginput gambar (RGB). Gradien  $G(x,y)$ , yang terdiri dari dua elemen  $G_x$  dan  $G_y$ , akan digunakan selanjutnya. Membaca setiap piksel pada gambar dari kiri atas (timur laut) dan berpindah ke piksel kanan bawah (barat daya) memungkinkan deteksi tepi (barat daya). Hasilnya, gradien  $G_x$  dan  $G_y$  masing-masing ditentukan menggunakan matriks operator *Canny Mask* 3x3, untuk membantu penelusuran tepi. sehingga terbentuk matriks operator *canny* seperti pada tabel di bawah ini:

Tabel 1. Matriks 3x3 operator *canny*

	$\frac{1}{1} \quad \frac{0}{0} \quad \frac{-1}{-1}$		$\frac{-1}{-1} \quad \frac{-1}{-1} \quad \frac{-1}{-1}$
$C_x$	$\frac{1}{1} \quad \frac{0}{0} \quad \frac{-1}{-1}$	$C_y$	$\frac{0}{0} \quad \frac{0}{0} \quad \frac{0}{0}$
	$\frac{1}{1} \quad \frac{0}{0} \quad \frac{-1}{-1}$		$\frac{1}{1} \quad \frac{1}{1} \quad \frac{1}{1}$

Sehingga besar gradient dapat di hitung dengan menggunakan persamaan:

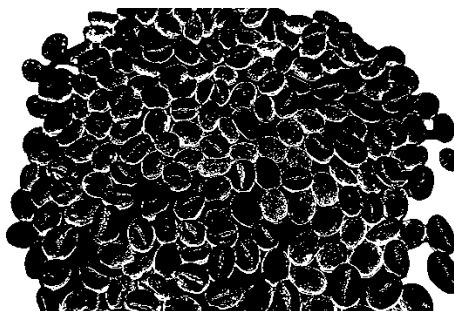
$$C_x = ( p_1 + c_{p2} + p_3 ) - ( p_7 + c_{p6} + p_5 )$$

$$C_y = ( p_1 + c_{p8} + p_7 ) - ( p_3 + c_{p4} + p_5 )$$

Rumus Menghitung Gradien:

$$|C| = |C_x| + |C_y|$$

Maka hasil deteksi tepi yang didapat dari perhitungan matrix untuk mengetahui segmentasi pada gambar menggunakan metode *canny*, pendeteksian tepi biji kopi dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 7. Hasil Deteksi Tepi *Green Beans*  $\pm 6,5$  mm Menggunakan Metode *Canny*

Langkah-langkah berikut diikuti saat menggunakan metode KNN:

- a. Menetapkan Target Awal atau Prediksi Citra. Identifikasi target awal yang akan dibandingkan dengan target hasil mengikuti prosedur perhitungan *euclidean*;
- b. Menetapkan nilai K. Nilai K yang diuji adalah 4. Setelah menentukan jarak dan mengurutkan nilai, nilai ini akan menentukan jumlah data yang dikumpulkan;

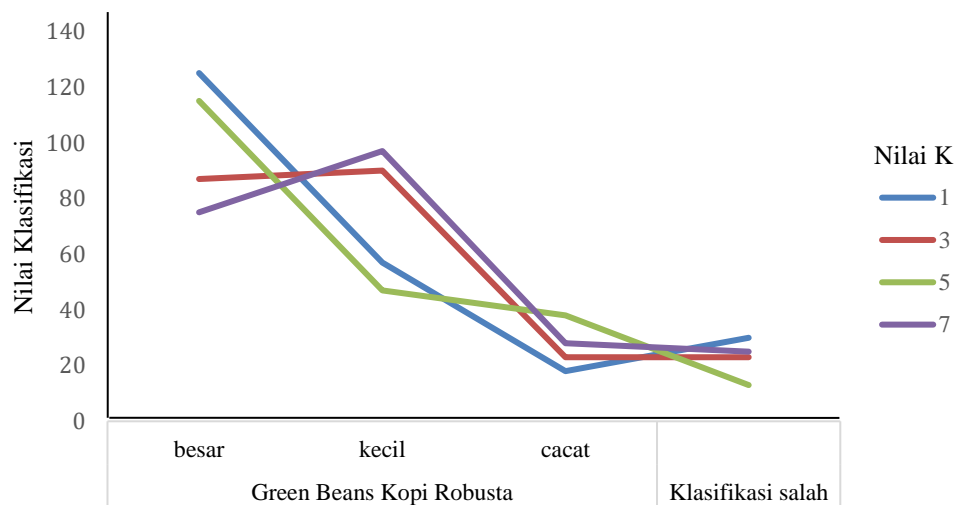
- c. Menghitung Jarak *Euclidean*. Menghitung nilai data uji dengan semua data latih yang telah di inputkan dengan rumus pada persamaan 1;
- d. Mengurutkan data latih dan mengambil data sejumlah nilai K berdasarkan jarak *Euclidean* yang dilakukan pada semua data latih; kemudian urutkan dari data terkecil dan ambil data berdasarkan nilai K.

Langkah akhir dari penelitian ini adalah mengevaluasi akurasi pendekatan K-NN menggunakan data uji yang dikategorikan. Pada penelitian ini uji akurasi dilakukan dengan menghitung jumlah biji *green beans* yang salah diidentifikasi sebagai data uji. Data pelatihan terdiri dari *green beans* yang dikategorikan secara manual, dan tidak ada kesalahan klasifikasi; data uji terdiri dari *green beans* berbagai ukuran yang akan diklasifikasikan menggunakan metode K-NN. Untuk mendapatkan tingkat ketelitian yang tinggi dilakukan percobaan dengan  $K = 1, 3, 5,$  dan  $7$  dan hasilnya dibandingkan untuk menentukan tingkat ketelitian yang lebih tinggi.

Tabel 2. Akurasi Klasifikasi K-NN

Nilai K	Green Beans Kopi Robusta			Klasifikasi salah	Akurasi terhadap data latih (%)
	Besar	Kecil	Cacat		
1	125	57	18	30	94
3	87	90	23	23	95
5	115	47	38	13	97
7	75	97	28	25	96

Grafik 1. Klasifikasi K-NN pada 200 Green Beans kopi Robusta



Hasil percobaan nilai k pada Tabel 2 dan Grafik 1 dapat ditentukan berdasarkan deteksi tepi *canny* dari 200 data citra digital biji kopi Robusta dan perhitungan jarak *euclidean* menggunakan persamaan 1. Hal ini menghasilkan nilai akurasi yang mendekati identik dengan nilai yang diperoleh dengan menggunakan persamaan tersebut. Pada penelitian ini, klasifikasi *green beans* untuk kopi Robusta menggunakan pendekatan K-NN pada nilai  $K = 5$  yang mencapai tingkat akurasi tertinggi (akurasi 97,0%).

## PENUTUP

### Simpulan

Hasil akhir dari penelitian ini diperoleh deteksi tepi *canny* dapat dilakukan untuk membantu proses citra digital dengan metode K-NN dalam klasifikasi *green beans* kopi Robusta. Hasil percobaan nilai  $K = 1, 3, 5,$  dan  $7$  dapat diketahui dari 200 *green beans*, nilai  $K = 5$  memiliki tingkat akurasi yang tinggi. Hasil akurasi nilai  $K = 5$  diperoleh untuk nilai *green beans* besar

sebesar 115, *green beans* kecil 47 dan *green beans* cacat sebesar 38, sedangkan klasifikasi salah sebesar 13. Hasil akurasi terhadap data latih sebesar 97,0%.

### Saran

Sebaiknya memvariasikan pola contoh data penelitian. Sesuai dengan sifat metode K-NN, akurasi klasifikasi akan bertambah seiring dengan bertambahnya jumlah kasus. Investigasi ini hanya melibatkan *green beans* kopi Robusta dan diperlukan penelitian tambahan pada varietas kopi lain seperti *Arabica*, *Excelsa*, dan *Liberika*.

### DAFTAR PUSTAKA

- Adiwijaya, N. O., Romadhon, H. I., Putra, J. A., & Kuswanto, D. P. (2022). The quality of coffee bean classification system based on color by using k-nearest neighbor method. *Journal of Physics: Conference Series*, 2157(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2157/1/012034>
- Bode, A. (2017). K-Nearest Neighbor Dengan Feature Selection Menggunakan Backward Elimination Untuk Prediksi Harga Komoditi Kopi Arabika. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 9(2), 188–195. <https://doi.org/10.33096/ilkom.v9i2.139.188-195>
- Dinnullah, R. N. I., Irawan, N. D., Nurdin, S., & Susilo, D. A. (2022). Peningkatan Produktivitas Petani Kopi Melalui Sekolah Lapang Kopi dan Workshop Packing Process Berbasis Pemberdayaan Masyarakat. *JPKMI (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Indonesia)*, 3(1), 38–46. <https://doi.org/10.36596/jpkmi.v3i1.222>
- Ikhsan, D., Utami, E., & Wibowo, F. W. (2020). Metode Klasifikasi Mutu Greenbean Kopi Arabika Lanang Dan Biasa Menggunakan K-Nearest Neighbor Berdasarkan Bentuk. *Jurnal Ilmiah SINUS*, 18(2), 1. <https://doi.org/10.30646/sinus.v18i2.456>
- Indra, I., Humam Hamid, A., Dewi Fazlina, Y., Baihaqi, A., & Athaillah, T. (2021). Potensi Pengembangan Kopi Robusta (*Coffe Canephora*) di Kabupaten Aceh Tenggara. *Journal Agribusiness Sciences*, 5(01), 33–40. <http://dx.doi.org/10.30596%2Fjasc.v5i1.8141>
- Jumarlis, M., Mirfan, M., & Manga, A. R. (2022). Classification of Coffee Bean Defects Using Gray-Level Co-Occurrence Matrix and K-Nearest Neighbor. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 14(1), 1–9. <https://doi.org/10.33096/ilkom.v14i1.910.1-9>
- Lestari Baso, R., & Anindita, R. (2018). Analisis Daya Saing Kopi Indonesia. *Jurnal Ekonomi Pertanian Dan Agribisnis*, 2(1), 1–9. <https://doi.org/10.21776/ub.jepa.2018.002.01.1>
- Nurdin, S. et. al.. (2022). Operasional mesin pemilah sebagai sortir biji kopi dalam peningkatan produktivitas petani kopi. *The 5th Conference on Innovation and Application of Science and Technology (CIASTECH)*, 799–806. <http://publishing-widyagama.ac.id/ejournal-v2/index.php/ciastech/index%0AOPERASIONAL>
- Pramono, C., Suharno, K., & Putranto, R. A. (2018). Pengaruh Waktu Grading Terhadap Kualitas Biji Kopi Arabika. *Fakultas Teknik Universitas Tidar*, 2(1), 101–107.
- Putra, P., H Pardede, A. M., & Syahputra, S. (2022). Analisis Metode K-Nearest Neighbour (Knn) Dalam Klasifikasi Data Iris Bunga. *Jurnal Teknik Informatika Kaputama (JTIK)*, 6(1), 297–305.
- Rachmawanto, E. H., Salam, A., Studi, P., Informatika, T., Komputer, F. I., Dian, U., & Semarang, N. (2018). Pengukuran tingkat kematangan kopi robusta menggunakan algoritma k-nearest neighbor 1,2. *Proceeding SENDI\_U*, 204–210.

<https://www.unisbank.ac.id/ojs/index.php/sendu/article/view/7384>

Rahmadiano, R., Mulyanto, E., & Sutojo, T. (2019). Implementasi Pengolahan Citra dan Klasifikasi K-Nearest Neighbor untuk Mendeteksi Kualitas Telur Ayam. *Jurnal VOI (Voice Of Informatics)*, 8(1), 45–54.

Setyani, S., Subeki, S., & Grace, H. A. (2018). Evaluasi Nilai Cacat dan Cita Rasa Kopi Robusta (*Coffea canephora* L.) yang Diproduksi IKM di Kabupaten Tanggamus. *Jurnal Teknologi & Industri Hasil Pertanian*, 23(2), 103–144.  
<http://jurnal.fp.unila.ac.id/index.php/JTHP/article/view/2216>

Sulistiyanti, S. et. al. (2016). PENGOLAHAN CITRA; Dasar dan Contoh Penerapannya. In *TEKNOSAIN* (1st ed., Vol. 1, Issue 1). TEKNOSAIN.  
<http://repository.lppm.unila.ac.id/2976/2/05-Buku Ajar Pengolahan Citra.pdf>