

Penerapan Fitur Warna dan Tekstur untuk Identifikasi Kerusakan Mutu Biji Kopi Arabika (*Coffea Arabica*) di Kabupaten Bondowoso

Zilvanhisna Emka Fitri¹, Brilyan Andi Syahbana², Abdul Madjid³, Arizal Mujibtamala Nanda Imron⁴

^{1,2}Teknik Informatika, Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Jember

³Budidaya Tanaman Perkebunan, Jurusan Produksi Pertanian, Politeknik Negeri Jember

⁴Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember

¹zilvanhisnaef@polije.ac.id, ²brilyan.andi@gmail.com, ³abdul_madjid@polije.ac.id,

⁴arizal.tamala@unej.ac.id

ABSTRAK. Tanaman perkebunan yang juga menjadi sumber devisa negara Indonesia adalah kopi. Hanya dua jenis kopi yang bernilai ekonomis untuk dibudidayakan yaitu kopi arabika dan kopi robusta. Bondowoso merupakan kabupaten di Jawa Timur yang mengembangkan kopi arabika. Permasalahannya adalah petani masih menggunakan pengamatan langsung (manual) pada masing-masing biji kopi untuk menentukan kualitas biji kopi sehingga penelitian ini diharapkan mampu membantu petani dalam sortasi kerusakan mutu biji kopi berdasarkan warna dan teksturnya. Fitur yang digunakan yaitu fitur warna dan fitur tekstur GLCM pada sudut 0° dan 45°. Jumlah data keseluruhan adalah 198. Metode Backpropagasi mampu mengklasifikasi kerusakan mutu pada biji kopi arabika dengan tingkat akurasi training sebesar 100% dan tingkat akurasi testing sebesar 97.5% pada variasi learning rate yaitu 0.5.

Kata Kunci: Kerusakan mutu; Biji Kopi Arabika; Warna; GLCM; Backpropagasi

ABSTRACT. Plantation crops are also a source of foreign exchange Indonesia is coffee. There are only two types of coffee that have economic value for cultivation, namely Arabica coffee and Robusta coffee. Bondowoso is a district in East Java that develops Arabica coffee. The problem is that farmers still use direct observation (manual) on each coffee bean to determine the quality of coffee beans so that this research is expected to be able to assist farmers in sorting the damage to the quality of coffee beans based on color and texture. The features used are color features and GLCM texture features at 0° and 45° angles. The total number of data is 198. The Backpropagation method is able to classify quality damage to Arabica coffee beans with a training accuracy rate of 100% and a testing accuracy rate of 97.5% at a learning rate variation of 0.5.

Keywords: Quality damage; Arabica Coffee Beans; Color; GLCM; Backpropagation

1. PENDAHULUAN

Tanaman perkebunan yang juga menjadi sumber devisa negara Indonesia adalah kopi. Data menyebutkan bahwa salah satu provinsi penghasil kopi adalah Provinsi Jawa Timur. Jumlah produksinya mencapai 63.760 ton pada tahun 2018 (Badan Pusat Statistik, 2018). Terdapat empat varietas kopi yang dibudidayakan, namun yang memiliki nilai ekonomis tinggi adalah kopi arabika dan kopi robusta (Rahardjo, 2012). Persentase varietas kopi arabika dibudidayakan sebesar 20% kopi arabika sedangkan sisanya adalah kopi robusta. Berkurangnya tingkat produksi kopi arabika dikarenakan tempat tumbuhnya. Kopi Arabika dapat tumbuh di dataran dengan ketinggian $\geq 1\,000$ meter di atas permukaan laut (dpl) (Ega Ash Yokawati & Wachjar, 2019). Faktor lain adalah tidak tahannya kopi arabika terhadap penyakit khususnya penyakit karat daun (Rahardjo, 2012). Kabupaten Bondowoso adalah salah satu kabupaten di Jawa timur yang mengembangkan kopi arabika. Permasalahannya adalah petani masih menggunakan pengamatan langsung (manual) pada masing-masing biji kopi untuk menentukan kualitas biji kopi, penentuan kualitas biji kopi ini bereferensi di SNI-01-2970-2008. Proses sortase tersebut dinilai kurang efektif dan akurat sehingga dibuatlah sebuah sistem otomatis yang mampu membantu petani saat sortir mutu biji kopi arabika.

Penelitian yang menjadi acuan peneliti terkait kopi adalah Identifikasi jenis dan mutu kopi menggunakan fitur R, G, B, *entropy*, *energy*, *homogeneity*, dan *contrast*, kemudian algoritma klasifikasi yang digunakan adalah *Learning Vector Quantization* (LVQ) sehingga menghasilkan tingkat akurasi sebesar 73.7% (Effendi et al., 2017). Selain menggunakan LVQ, metode klasifikasi lain yang digunakan adalah Multilayer Perceptron Neural Network (MLPNN). Pada penelitian tersebut terdapat dua kelas mutu kopi arabika baik dan mutu kopi arabika buruk dengan fitur yang digunakan adalah warna, area dan *roundness*. Metode MLPNN mampu mengklasifikasi kedua mutu tersebut dengan tingkat akurasi sebesar 94.10% (Pizzai et al., 2019). Backpropagation juga digunakan dalam mengenali level warna pada biji kopi sangrai (*Level of roast coffee*)

menggunakan parameter tekstur GLCM. Tingkat akurasi yang didapatkan yaitu 97.5% (Nasution & Andayani, 2017). Selain metode LVQ dan Backpropagation, metode klasifikasi KNN juga digunakan dalam mengklasifikasi mutu *greenbean* kopi arabika lanang dan biasa berdasarkan fitur bentuk serta menghasilkan akurasi sebesar 69.8% (Ikhsan et al., 2020).

Berdasarkan uraian diatas maka peneliti akan mengklasifikasi kerusakan mutu biji kopi arabika berdasarkan parameter warna dan tekstur GLCM menggunakan metode klasifikasi Backpropagation. Perbedaan dengan penelitian sebelumnya adalah kelas yang menjadi output metode ini. Kerusakan mutu biji kopi terlihat dari perubahan warnanya yaitu kopi hitam, kopi coklat dan kopi berkulit tanduk. Sedangkan biji kopi arabika dianggap normal bila berwarna hijau keabuan. Hal ini tentu berbeda dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Pizzia yang meneliti tingkat warna sangrai pada kopi arabika dan penelitian Ikhsan yang focus pada klasifikasi mutu kopi arabika berdasarkan keutuhan bentuk biji kopi.

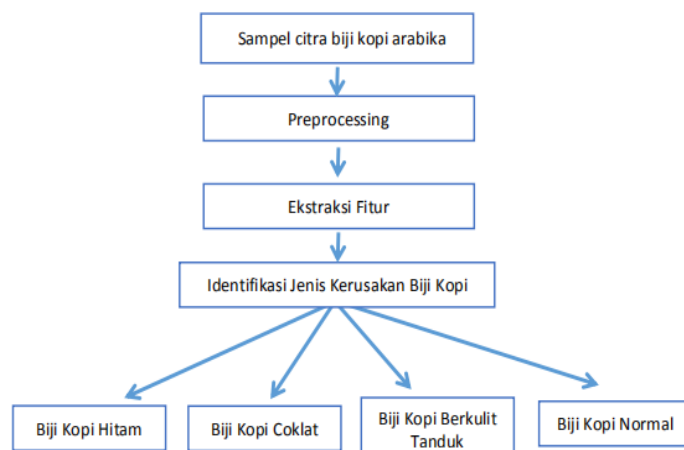
2. METODE PENELITIAN

Data citra biji kopi arabika didapatkan berdasarkan studi kasus yang telah dilakukan di Kabupaten Bondowoso tepatnya di Kecamatan Ijen. Data citra biji kopi yang digunakan adalah data pribadi peneliti yang telah mengacu pada SNI-01-2970-2008 sehingga mutu biji kopi arabika dibagi menjadi 4 kelas yaitu normal, hitam, coklat dan kulit tanduk yang digambarkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Variasi Kerusakan Mutu pada Citra Biji Kopi Arabika

Beberapa tahapan yang dilakukan adalah pengambilan sampel citra biji kopi arabika, preprocessing, ekstraksi fitur dan klasifikasi kerusakan mutu biji kopi arabika yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Tahapan Penelitian Identifikasi Kerusakan Mutu Biji Kopi Arabika

2.1 Sampel Citra Biji Kopi Arabika

Pengambilan citra biji kopi arabika menggunakan kamera digital dengan resolusi 18 MP, selain itu digunakan mini studio. Waktu pengambilan data dilakukan pada pukul 14.00 sampai dengan 16.00 WIB karena diperlukan pencahayaan yang maksimal sehingga berdampak pada kualitas citra biji kopi arabika yang dihasilkan. Hasil citra biji kopi ditunjukkan pada Gambar 1.

2.2 Preprocessing Citra

Preprocessing citra merupakan tahapan yang bertujuan untuk perbaikan kualitas citra dan normalisasi data citra. Salah satu contohnya adalah tahapan *cropping*, tujuannya untuk memotong citra yang semula

berukuran 5184 x 3456 piksel menjadi lebih kecil yaitu sebesar 151 x 151 piksel. Perbandingan citra sebelum dan sesudah proses *cropping* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. (a) Citra Asli dan (b) Citra Hasil *Cropping*

2.2 Ekstraksi Fitur

Tujuan dari proses ekstraksi fitur adalah untuk mengambil nilai ciri khusus (unik) dari setiap citra biji kopi arabika. Pada tahapan ini digunakan dua tahapan yaitu tahap pengambilan nilai komponen *red*, *green*, dan *blue* dari setiap citra. Kemudian dilakukan pemecahan komponen RGB dari setiap citra (Fitri, Rizkiyah, et al., 2020), proses selanjutnya dilakukan proses segmentasi. Tahapan selanjutnya adalah ekstraksi fitur menggunakan *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM), beberapa fitur GLCM yang digunakan adalah *kontras*, *angular second moment*, *inverse different moment*, *korelasi* dan *entropi* pada sudut 0° dan 45° (Fitri, Nuhanatika, et al., 2020).

2.2 Klasifikasi dan Identifikasi Kerusakan Mutu Biji Kopi Arabika

Metode klasifikasi yang digunakan metode backpropagation. Backpropagation merupakan metode *neural network* yang algoritma pembelajarannya adalah *supervised learning*. *Supervised learning* adalah metode pembelajaran dimana target klasifikasi sudah diketahui. Kelebihan dari metode ini adalah jika hasil output sistem tidak sesuai dengan target klasifikasi maka akan dilakukan pembaruan bobot, sehingga diharapkan terjadi peningkatan tingkat akurasi (Nanda Imron & Fitri, 2019).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini merupakan penerapan *computer vision* untuk identifikasi kerusakan mutu biji kopi arabika. Tahapan awal penelitian yaitu proses *cropping* yang ditunjukkan di Gambar 3. Selanjutnya akan kami bahas terkait hasil ekstraksi fitur warna, proses segmentasi dan ekstraksi fitur tekstur GLCM.

3.1 Ekstraksi Fitur Warna

Pada Gambar 1 menunjukkan bahwa untuk mengklasifikasi dan mengidentifikasi kerusakan mutu biji kopi arabika menggunakan fitur warna, hal tersebut dipilih karena terjadi perbedaan warna antara kopi hitam, kopi coklat, kopi berkulit tanduk dan kopi normal. Oleh karena itu citra ditampilkan dengan komponen *red*, *green* dan *blue* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4, sementara nilai ekstraksi fitur warna ditampilkan pada Tabel 1.



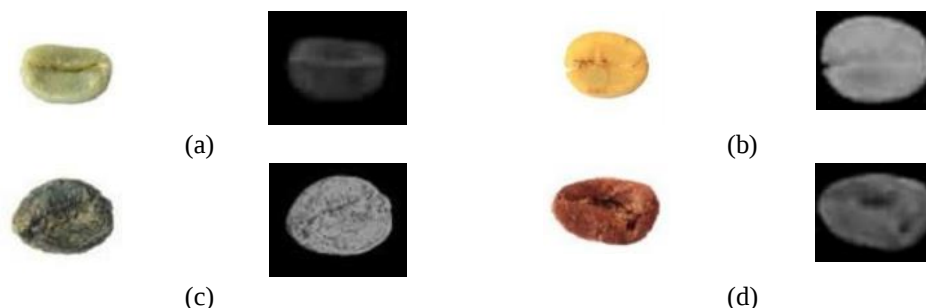
Gambar 4. Citra Hasil Parameter Warna pada Ruang Warna RGB

Tabel 1. Hasil Rata - Rata Parameter Warna RGB pada Masing-Masing Kelas

Kelas Biji Kopi Arabika	Channel Red	Channel Green	Channel Blue
Coklat	237.70	226.78	223.17
Hitam	224.71	224.87	223.23
Kulit Tanduk	247.11	234.49	213.97
Normal	229.73	230.63	222.13

Tabel 1 menunjukkan bahwa terdapat kemiripan nilai pada parameter *channel blue* pada kelas Biji Kopi Arabika Normal, Biji Kopi Arabika Hitam dan Biji Kopi Arabika Coklat. Dimana parameter *channel blue* pada kelas Biji Kopi Arabika Normal yaitu 222.13, sedangkan pada kelas hitam 223.23 dan pada kelas coklat 223.17.

Ekstraksi fitur selanjutnya adalah fitur tekstur GLCM, namun sebelum dilakukan proses tersebut, dilakukan proses segmentasi dengan cara mengurangi antara citra *Channel Red* dengan citra *Channel Blue*. Proses tersebut bertujuan untuk mendapatkan citra hasil segmentasi yang mewakili atau merepresentasikan nilai keabuan pada masing-masing kelas, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil Citra Segmentasi pada Kelas (a) Biji Kopi Arabika Normal, (b) Biji Kopi Arabika Kulit Tanduk, (c) Biji Kopi Arabika Hitam dan (d) Biji Kopi Arabika Coklat.

Gambar 5 menunjukkan bahwa biji kopi arabika hitam terlihat jelas teksturnya bila dibandingkan dengan biji kopi arabika kulit tanduk, biji kopi arabika coklat dan biji kopi arabika normal. Tentu saja nilai tingkat keabuan (*gray level*) juga akan berbeda pada masing-masing kelas biji kopi. Oleh sebab itu dilakukan lagi pengambilan fitur tekstur berdasarkan nilai *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM).

3.2 Ekstraksi Fitur Tekstur GLCM

Proses selanjutnya adalah ekstraksi fitur citra menggunakan GLCM. Ciri GLCM yang digunakan antara lain *kontras*, *angular second moment*, *inverse different moment*, *korelasi* dan *entropi* pada sudut 0° dan sudut 45° . Hasil ekstraksi fitur GLCM pada sudut 0° ditunjukkan pada Tabel 2 dan Tabel 3 untuk sudut 45° . Pada Tabel 2, rata-rata nilai fitur *inverse different moment* (IDM) pada sudut 0° menunjukkan adanya kemiripan nilai antara kelas biji kopi arabika normal dan biji kopi arabika coklat yaitu 0.86, sedangkan kelas biji kopi arabika hitam memiliki kemiripan nilai dengan kelas biji kopi arabika kulit tanduk yaitu 0.80. Sedangkan pada fitur *angular second moment* (ASM), nilai kelas biji kopi arabika hitam memiliki kemiripan nilai dengan kelas biji kopi arabika coklat.

Tabel 2. Hasil Rata – Rata Parameter Tekstur GLCM Sudut 0°

Biji Kopi Arabika	Kontras	ASM	IDM	Korelasi	Entropi
Coklat	8.85	0.60	0.86	0.0010	2.01
Hitam	140.11	0.60	0.80	0.0005	2.28
Kulit Tanduk	16.02	0.43	0.80	0.0003	2.89
Normal	2.19	0.53	0.86	0.0046	2.19

Tabel 3. Hasil Rata – Rata Parameter Tekstur GLCM Sudut 45°

Biji Kopi Arabika	Kontras	ASM	IDM	Korelasi	Entropi
Coklat	23.28	0.59	0.82	0.0010	2.12
Hitam	239.61	0.59	0.79	0.0005	2.31
Kulit Tanduk	45.78	0.42	0.75	0.0003	3.06
Normal	5.24	0.52	0.81	0.0046	2.34

Tabel 3 terjadi kemiripan nilai pada parameter *angular second moment* (ASM) pada sudut 45° . Nilai fitur ASM kelas biji kopi arabika hitam dan kelas biji kopi arabika coklat yaitu 0.59, sedangkan pada kelas biji kopi arabika normal 0.52. Hasil tersebut nantinya berpengaruh pada hasil klasifikasi sistem, mengingat banyaknya parameter yang menunjukkan kemiripan pada masing-masing kelas biji kopi arabika.

3.3 Klasifikasi dan Identifikasi Kerusakan Mutu Biji Kopi Arabika

Metode klasifikasi yang digunakan metode backpropagation. Backpropagation merupakan metode *neural network* yang algoritma pembelajarannya adalah *supervised learning*. *Supervised learning* adalah metode pembelajaran dimana target klasifikasi sudah diketahui. Jumlah data yang digunakan 198 data yang terbagi menjadi 158 untuk data latih dan 40 untuk data uji. Nilai *error* yang digunakan adalah 0.00000001,

maksimal iterasi (*epoch*) 100 dan target yang digunakan adalah 4 kelas. Arsitektur jaringan yang digunakan adalah neuron pada *input* sebanyak 13, neuron *hidden layer* sebanyak 19 dan neuron *outputnya* adalah 4. Tampilan sistem identifikasi kerusakan mutu biji kopi arabika ditunjukkan pada Gambar 6. Hasil pelatihan dan pengujian jaringan syaraf tiruan ditampilkan dalam Tabel 4



Gambar 6. GUI Sistem Identifikasi Kerusakan Mutu Biji Kopi Arabika

Tabel 4. Hasil Persentase Akurasi Metode Backpropagation dengan Variasi *Learning Rate*

<i>Epoch</i> (Iterasi)	<i>Learning Rate</i>	<i>Training Accuracy</i>	<i>Testing Accuracy</i>
67	0.1	100%	90%
15	0.2	98.10%	72.5%
58	0.3	99.37%	95%
31	0.4	99.37%	87.5%
13	0.5	100%	97.5%

Tabel 4 menunjukkan bahwa hasil *training* dengan menggunakan 158 data latih didapatkan tingkat akurasi tertinggi yaitu 100% dengan variasi *learning rate* sebesar 0.1 dan 0.5 serta jumlah iterasi sebanyak 67 dan 13, sementara pada variasi *learning rate* sebesar 0.2 dengan jumlah epoch 15 yaitu didapatkan tingkat akurasi terendah sebesar 98.10%. Namun pada proses *testing* didapatkan tingkat akurasi sebesar 90% dengan variasi *learning rate* 0.1 dan pada variasi *learning rate* 0.5 didapatkan 97.5%. Tingkat akurasi tersebut didapatkan dari perhitungan yang berasal dari *confusion matrix* yang ditunjukkan pada Gambar 8.

		Kelas Sebenarnya				
		Normal	Hitam	Coklat	Kulit Tanduk	Total
Hasil Prediksi	Normal	10	0	0	0	10
	Hitam	0	10	0	0	10
	Coklat	0	0	9	1	10
	Kulit Tanduk	0	0	0	10	10
	Total	9	9	9	11	40

Gambar 7. *Confusion Matrix* Pengujian Metode Klasifikasi Backpropagation

Gambar 8 menunjukkan bahwa metode klasifikasi backpropagation salah mengenali data uji dengan kelas biji kopi arabika coklat dan dikenali serta diklasifikasikan menjadi biji kopi arabika kulit tanduk. Hal ini

bisa terjadi karena nilai fitur warna dan tekstur GLCM memiliki kemiripan nilai antara kelas biji kopi arabika coklat dan kelas biji kopi arabika kulit tanduk.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa untuk mengidentifikasi kerusakan mutu biji kopi arabika menggunakan fitur warna dan tekstur GLCM. Metode backpropagasi mampu mengklasifikasi dan mengidentifikasi kerusakan mutu biji kopi arabika dengan tingkat akurasi 100% pada pelatihan dan 97.5% pada pengujian menggunakan variasi learning rate sebesar 0.5.

DAFTAR RUJUKAN

- Badan Pusat Statistik. (2018). *Statistik Kopi Indonesia* (S. D. S. T. Perkebunan (ed.)).
- Effendi, M., Fatasya, U., & Effendi, U. (2017). Identifikasi Jenis dan Mutu Kopi Menggunakan Pengolahan Citra Digital dengan Metode Jaringan Syaraf Tiruan. *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian AGROTECHNO*, 2(1), 140–146.
- Ega Ash Yokawati, Y., & Wachjar, A. (2019). Pengelolaan Panen dan Pascapanen Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) di Kebun Kalisat Jampit, Bondowoso, Jawa Timur. *Buletin Agrohorti*, 7(3), 343–350. <https://doi.org/10.29244/agrob.v7i3.30471>
- Fitri, Z. E., Nuhanatika, U., Madjid, A., & Imron, A. M. N. (2020). Penentuan Tingkat Kematangan Cabe Rawit (*Capsicum frutescens* L.) Berdasarkan Gray Level Co-Occurrence Matrix. *Jurnal Teknologi Informasi dan Terapan*, 7(1), 1–5. <https://doi.org/10.25047/jtit.v7i1.121>
- Fitri, Z. E., Rizkiyah, R., Madjid, A., & Imron, A. M. N. (2020). Penerapan Neural Network untuk Klasifikasi Kerusakan Mutu Tomat. *Jurnal Rekayasa Elektrika*, 16(1), 44–49. <https://doi.org/10.17529/jre.v16i1.15535>
- 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>
- Nanda Imron, A. M., & Fitri, Z. E. (2019). A Classification of Platelets in Peripheral Blood Smear Image as an Early Detection of Myeloproliferative Syndrome Using Gray Level Co-Occurrence Matrix. *Journal of Physics: Conference Series*, 1201(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1201/1/012049>
- Nasution, T. H., & Andayani, U. (2017). Recognition of Roasted Coffee Bean Levels using Image Processing and Neural Network. *Journal of Physics: Conference Series*, 180(1), 1–8. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/755/1/011001>
- Pizzaia, J. P. L., Salcides, I. R., Almeida, G. M. De, Contarato, R., & Almeida, R. De. (2019). Arabica coffee samples classification using a Multilayer Perceptron neural network. *2018 13th IEEE International Conference on Industry Applications, INDUSCON 2018 - Proceedings, December 2019*, 80–84. <https://doi.org/10.1109/INDUSCON.2018.8627271>
- Rahardjo, P. (2012). *Kopi: Panduan Budi Daya dan Pengolahan Kopi Arabika dan Robusta* (1 ed.). Penebar Swadaya.