

Implementasi Metode Statistik Orde Pertama Dan *Learning Vector Quantization* (LVQ) Untuk Mengidentifikasi Kualitas Biji Kopi Arabika Jawa Melalui Pengaruh *ROASTING*

Youllia Indrawaty Nurhasanah, Abshari Kalia Zahira

Institut Teknologi Nasional (Itenas) Bandung

Email: absharikalia@gmail.com

Received 16 08 2022 | *Revised* DD MM YYYY | *Accepted* DD MM YYYY

Abstrak

Seiring dengan bertambahnya peminat kopi dan berkembangnya bisnis kedai kopi di kota-kota besar seperti Bandung, Jakarta, dan Jogjakarta membuat *trend* kedai kopi menjadi semakin melejit. Selain sebagai negara peminat dan penikmat kopi, ternyata Indonesia juga dikenal sebagai salah satu negara di dunia yang memiliki biji kopi berkualitas super. Salah satu jenis kopi yang terkenal adalah biji kopi arabika jawa (*java arabica coffee*). Jenis kopi yang satu ini tumbuh subur di Pulau Jawa. Karena namanya belum begitu *familiar*, masih banyak pemula yang baru memulai bisnis kedai kopi masih kurang memahami bagaimana kualitas biji kopi lokal melalui pengaruh *roasting* untuk biji kopi arabika jawa tersebut. Penelitian ini mengimplementasikan metode statistik orde pertama sebagai ekstraksi ciri dan model pengenalan jaringan menggunakan *Learning Vector Quantization* (LVQ) untuk mengidentifikasi kualitas biji kopi arabika jawa melalui pengaruh *roasting* dan dilakukan untuk menghitung tingkat akurasi identifikasi sistem. Penelitian ini juga berkontribusi pada komoditas masyarakat dalam bidang kuliner dan perdagangan yang berkaitan dengan jaringan syaraf tiruan yang akan membantu pelaku usaha kedai kopi pemula untuk mengenali serta mengetahui kualitas biji kopi lokal khususnya arabika jawa melalui pengaruh *roasting* untuk meminimalisir penggunaan biji kopi yang berkualitas kurang baik.

Kata kunci: *artificial neural network, statistik orde pertama, learning vector quantization, biji kopi arabika jawa*

IMPLEMENTATION OF FIRST ORDER STATISTICS METHODS AND LEARNING VECTOR QUANTIZATION (LVQ) TO IDENTIFY THE QUALITY OF JAVA ARABICA COFFEE THROUGH ROASTING

Abstract

Along with the increase in coffee enthusiasts and the development of the coffee shop business in big cities such as Bandung, Jakarta, and Jogjakarta, *trend* the coffee shop Apart from being a country of coffee enthusiasts and connoisseurs, it turns out that Indonesia is also known as one of the countries in the world that has super quality coffee beans. One of the famous types of coffee is the Java Arabica coffee bean (*Java Arabica coffee*). This type of coffee thrives on the island of Java. Because the name is not so *familiar*, there are still many beginners who are just starting a coffee shop business, they still don't understand how the quality of local coffee beans is through the *roasting* of the Java Arabica coffee beans. This study implements first-order statistical methods as feature extraction and network recognition models using *Learning Vector Quantization* (LVQ) to identify the quality of Java Arabica coffee beans through the effect of *roasting* and is carried out to calculate the level of system identification accuracy. This research also contributes to community commodities in the culinary and trade fields related to artificial neural networks that will help novice coffee shop entrepreneurs to recognize and know the quality of local coffee beans, especially Javanese Arabica through the influence of *roasting* to minimize the use of poor quality coffee beans.

Keywords: *artificial neural network, statistik orde pertama, learning vector quantization, biji kopi arabika jawa*

1. PENDAHULUAN

Kopi merupakan salah satu jenis minuman yang banyak digemari oleh masyarakat Indonesia. Jenis minuman yang satu ini terbuat dari bahan dasar berupa biji kopi. Dari biji kopi inilah maka dibuat sebuah minuman bercitarasa yang tinggi. Kopi merupakan tanaman perkebunan yang menjadi salah satu komoditas rakyat yang sudah cukup lama dibudidayakan karena mampu menjadi sumber penghasilan bagi lebih dari satu setengah juta jiwa petani kopi di Indonesia. Selain sebagai sumber penghasilan rakyat, kopi juga berperan sebagai komoditas ekspor dan menjadi sumber pendapatan devisa negara. Meskipun demikian, sering kali komoditas kopi mengalami fluktuasi harga sebagai akibat dari ketidakseimbangan antara permintaan dan persediaan kopi di pasar dunia.

Jaringan syaraf tiruan merupakan sebuah sistem pemrosesan informasi yang memiliki kemampuan untuk memodelkan fungsi linear, komputasi paralel, dan mempunyai sifat mentolerir kesalahan. Teknik pengolahan citra digital ini dilakukan pada tahapan pra-proses citra sampai didapatkan bentuk dan ciri struktural dari masing-masing biji kopi. Metode yang digunakan pada ekstraksi fitur ini berdasarkan nilai *mean*, standar deviasi, dan varians dari ciri statistik orde pertama. Citra biji kopi diolah melalui proses akuisisi citra sehingga dapat diproses secara komputasi untuk identifikasi. Identifikasi ini berdasarkan dari vektor ciri citra biji kopi yang sudah melalui proses segmentasi citra, kemudian citra biji kopi digunakan sebagai data klasifikasi untuk selanjutnya diidentifikasi menggunakan model pengenalan jaringan *Learning Vector Quantization* (LVQ).

Penelitian ini dilakukan dengan menerapkan model pengenalan jaringan *Learning Vector Quantization* (LVQ) untuk mengidentifikasi kualitas biji kopi arabika jawa melalui pengaruh *roasting* dengan metode statistik orde pertama sebagai ekstraksi ciri menggunakan nilai parameter *mean*, standar deviasi, dan varians sehingga hasil identifikasi lebih akurat.

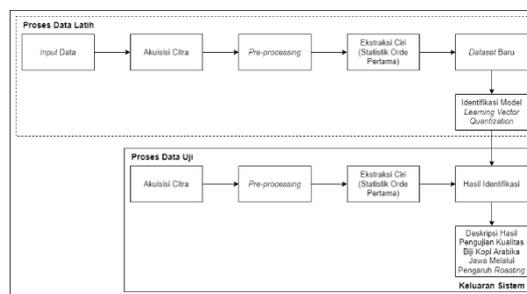
2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini mengimplementasikan metode statistik orde pertama sebagai ekstraksi ciri dan model pengenalan jaringan menggunakan *Learning Vector Quantization* (LVQ) untuk mengidentifikasi kualitas biji kopi arabika jawa melalui pengaruh *roasting*. Penelitian ini dilakukan untuk menghitung tingkat akurasi identifikasi sistem.

2.1. Blok Diagram

Langkah-langkah dalam identifikasi kualitas biji kopi arabika jawa melalui pengaruh *roasting* dengan implementasi metode statistik orde pertama sebagai

ekstraksi ciri dan model pengenalan jaringan menggunakan *Learning Vector Quantization* (LVQ) ditunjukkan dalam blok diagram pada Gambar 1.

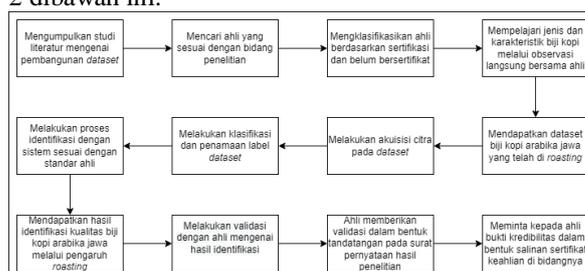


Gambar 1. Blok Diagram

Gambar 1 menunjukkan blok diagram pada sistem identifikasi kualitas biji kopi arabika jawa melalui pengaruh *roasting* dengan implementasi metode statistik orde pertama sebagai ekstraksi ciri dan model pengenalan jaringan menggunakan *Learning Vector Quantization* (LVQ).

2.2. Pembangunan Dataset

Pembangunan *dataset* yang dilakukan pada penelitian ini berdasarkan hasil observasi langsung dengan cara mencari biji kopi arabika jawa yang sudah di *roasting* yang memiliki warna gelap dan terang. Observasi dilakukan secara langsung oleh peneliti kepada ahli melalui proses wawancara selama 2 minggu. Setelah mendapatkan informasi dan sampel biji kopi arabika jawa, maka dapat dijelaskan alur atau proses pembangunan *dataset* tahap demi tahap dan teori pendukung dari *dataset* yang didapatkan serta kualitas biji kopi arabika jawa yang sesuai dengan standar ahli diperlihatkan pada Gambar 2 dibawah ini.

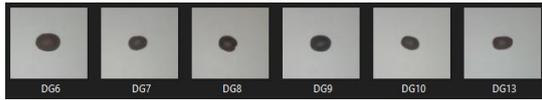


Gambar 2. Proses Pembangunan *Dataset*

2.3. Akuisisi Data

Akuisisi data merupakan langkah untuk mengambil data citra yang akan digunakan dalam proses penelitian. Setelah objek didapatkan, objek tersebut atau biji kopi arabika jawa dilakukan sebuah proses akuisisi data menggunakan *smartphone* untuk mengambil citra, kertas putih sebagai *background*, dan lampu sebagai pencahayaan. Dalam pengambilan foto citra dengan cara mengambil bagian sisi bawah dan sisi atas biji kopi arabika jawa guna mendapatkan ciri yang maksimal. Proses akuisisi data ini dilakukan

dengan meletakkan satu persatu biji kopi arabika jawa di atas kertas putih, kemudian mengatur cahaya lampu agar sama serta mengatur jarak *smartphone* 10 cm dari dasar latar belakang objek (kertas putih) dengan objek atau biji kopi arabika jawa. Citra hasil akuisi disimpan dalam format **jpg*. Setelah data didapat selanjutnya beri nama citra sesuai label. Untuk label DG merupakan biji kopi arabika jawa gelap dan untuk label DT merupakan biji kopi arabika jawa terang.



Gambar 3. Sampel Biji Kopi Arabika Jawa Gelap



Gambar 4. Sampel Biji Kopi Arabika Jawa Terang

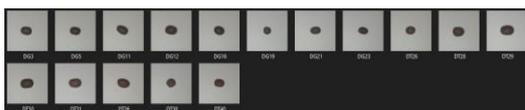
2.4. Pre-processing

Proses *pre-processing* dilakukan untuk mempersiapkan data citra biji kopi arabika jawa agar memiliki kualitas yang lebih baik dalam proses ekstraksi ciri. Proses pertama yaitu *scaling* atau *resize* untuk mengubah ukuran citra biji kopi arabika jawa hasil dari akuisisi data. Pada penelitian ini citra diubah ke ukuran 224 x 224 piksel. Proses *scaling* atau *resize* bertujuan untuk mendapatkan ukuran citra yang lebih kecil sehingga mempercepat dan mempermudah proses selanjutnya. Citra biji kopi kemudian diubah menjadi citra keabu-abuan atau *grayscale*. Proses segmentasi dilakukan setelah citra biji kopi sudah menjadi citra keabu-abuan atau *grayscale*. Proses segmentasi citra biji kopi ini menggunakan metode *thresholding otsu*.

- Gambar 5 dan Gambar 6 memperlihatkan sampel proses *scaling* atau *resize* data latih citra biji kopi arabika jawa ke ukuran 224 x 224 piksel.

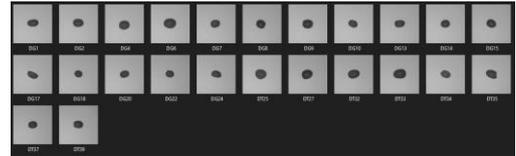


Gambar 5. Data latih Citra *Resize*

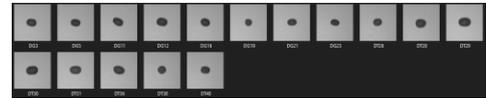


Gambar 6. Data Uji Citra *Resize*

- Gambar 7 dan Gambar 8 memperlihatkan sampel proses akuisisi data uji citra biji kopi arabika jawa menjadi citra *grayscale*.

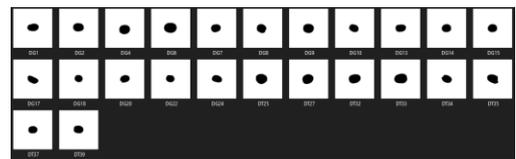


Gambar 7. Data Latih Citra *Grayscale*

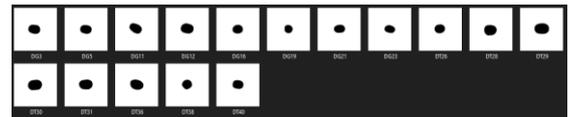


Gambar 8. Data Uji Citra *Grayscale*

- Gambar 9 dan Gambar 10 memperlihatkan segmentasi data latih citra biji kopi arabika jawa menggunakan *thresholding otsu*.



Gambar 9. Data Latih Citra *Thresholding Otsu*



Gambar 10. Data Uji Citra *Thresholding Otsu*

2.5. Ekstraksi Ciri

Ekstraksi ciri adalah pemilihan informasi kuantitatif dari ciri-ciri yang ada pada sebuah objek, dimana ciri-ciri tersebut dapat membedakan masing-masing kelas objek secara baik dan benar. Ekstraksi ciri yang digunakan adalah metode statistik orde pertama dengan ekualisasi histogram yang digunakan sebagai acuan dalam perhitungan mencari nilai parameter *mean*, standar deviasi, dan varians sehingga hasil identifikasi lebih akurat.

2.6. Metode Statistik Orde Pertama

Ekstraksi ciri statistik orde pertama merupakan metode pengambilan ciri yang didasarkan pada karakteristik histogram citra. Histogram menunjukkan probabilitas kemunculan nilai derajat keabuan piksel pada suatu citra (Permadi & Murinto, 2015). Proses ekstraksi ini berhubungan dengan kuantisasi karakteristik pada nilai ciri citra yang sesuai.

2.7. Hasil Ekstraksi Ciri Data Latih

Data *training* atau data latih digunakan sebanyak 24 citra dari 40 citra biji kopi arabika jawa untuk melakukan mengelompokkan atau mengklasifikasikan data objek pada citra biji kopi arabika jawa. Pada penelitian ini, pengklasifikasian dibagi menjadi 2 kelas yaitu biji kopi arabika jawa gelap dan biji kopi arabika jawa terang. Pada Tabel 1 memperlihatkan hasil dari data latih ekstraksi ciri

yang memiliki perbedaan yang sangat jelas dari perhitungan nilai parameter *mean*, standar deviasi, dan varians.

Tabel 1. Hasil Ekstraksi Ciri Data Latih

Citra	Mean	Standar Deviasi	Varians
DG1	166.509085	20.726178	429.574462
DG2	163.875265	19.409720	376.737248
DG4	166.841979	21.439639	459.658118
DG6	158.675312	19.674325	387.079076
DG7	160.820284	21.481808	461.468073
DG8	163.911119	21.152870	447.443915
DG9	168.567957	23.269836	541.485245
DG10	173.632889	21.490806	461.854726
DG13	165.219074	22.000977	484.043000
DG14	169.541492	22.327433	498.514260
DG15	162.741604	22.766599	518.318013
DG17	168.619856	23.829312	567.836096
DG18	161.578767	23.447632	549.791427
DG20	159.360731	23.173923	537.030706
DG22	166.753188	22.051435	486.265764
DG24	168.378129	25.982626	675.096864
DT25	170.206255	20.056454	402.261349
DT27	162.506793	25.409720	656.056256
DT32	169.434057	25.742978	662.700893
DT33	159.642658	27.244820	742.280196
DT34	157.864413	25.561521	653.391380
DT35	160.603099	24.876960	618.863132
DT37	161.362610	27.843558	775.263720
DT39	161.397499	20.819427	433.448527

2.8. Hasil Ekstraksi Ciri Data Uji

Data *testing* atau data uji digunakan sebanyak 16 citra dari 40 citra biji arabika jawa. Citra yang terdiri dari masing-masing 8 biji kopi arabika jawa gelap dan biji kopi arabika jawa terang. Pada proses ini data yang sebelumnya belum di training atau dilatih akan diuji untuk mendapatkan hasil dari perhitungan nilai parameter *mean*, standar deviasi, dan varians. Pada Tabel 2 memperlihatkan hasil dari data uji ekstraksi ciri.

Tabel 2. Hasil Ekstraksi Ciri Data Uji

Citra	Mean	Standar Deviasi	Varians
DG3	168.582740	19.452627	378.404693
DG5	167.271667	22.098429	488.340550
DG11	160.656776	24.323203	591.618215
DG12	160.093642	25.655307	658.194783
DG16	160.034757	23.652117	559.422662
DG19	168.664946	24.334662	592.175753
DG21	167.274801	27.864716	776.442398
DG23	160.161628	23.168417	536.775558
DT26	165.585678	23.989003	575.472262
DT28	159.302251	21.233112	450.845039
DT29	160.551983	20.750739	430.593153

DT30	160.538415	22.407863	502.112308
DT31	159.057488	22.141901	490.263793
DT36	169.372958	29.278817	857.249112
DT38	159.130555	24.591626	604.748054
DT40	168.191607	25.069889	628.499332

2.9. Learning Vector Quantization (LVQ)

LVQ merupakan suatu metode untuk melakukan pelatihan terhadap lapisan-lapisan kompetitif yang terawasi. Lapisan kompetitif akan belajar secara otomatis untuk melakukan klasifikasi terhadap vektor ciri input yang diberikan. Apabila beberapa vektor ciri input memiliki jarak yang sangat berdekatan, maka vektor-vektor input tersebut akan dikelompokkan dalam kelas yang sama.

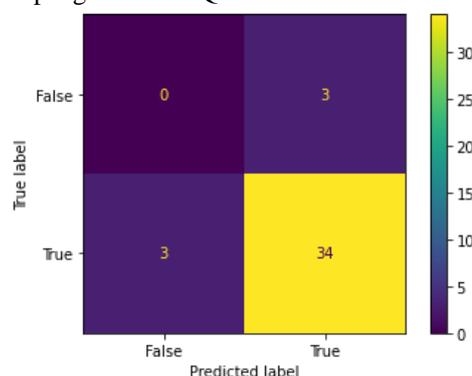
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode pengujian *black box* dan diuji berdasarkan fungsinya yang bertujuan untuk menemukan kesalahan atau kekurangan pada aplikasi. Seluruh pengujian dilakukan secara *alpha* atau dalam lingkungan pengembang. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah aplikasi sudah memenuhi kriteria yang sesuai dengan tujuan perancangan.

3.1. Pengujian Kinerja Sistem

Pengujian kinerja sistem dilakukan untuk melihat *confusion matrix* dan mengukur *precision*, *recall*, *accuracy*, dan *F1 score* dalam identifikasi kualitas biji kopi arabika jawa melalui pengaruh *roasting* menggunakan metode statistik orde pertama sebagai ekstraksi ciri dan model pengenalan jaringan menggunakan *Learning Vector Quantization (LVQ)*.

Gambar 2 memperlihatkan hasil dari *confusion matrix* hasil eksperimen identifikasi menggunakan model pengenalan LVQ.



Gambar 2. Confusion Matrix

3.2. Pengujian Parameter LVQ

Pada Tabel 3 memperlihatkan hasil eksperimen identifikasi menggunakan model pengenalan jaringan

LVQ dengan membandingkan nilai *epoch* dan *learning rate* yang berbeda.

Tabel 3. Pengujian Parameter LVQ

<i>Learning Rate</i>	<i>Epoch</i>	<i>Precision</i>	<i>Recall</i>	<i>Accuracy</i>	<i>F1 Score</i>
0,75	100	46%	37%	46%	41%
	50	46%	37%	46%	41%
	10	46%	37%	46%	41%
0,5	100	46%	37%	46%	41%
	50	46%	37%	46%	41%
	10	46%	37%	46%	41%
0,25	100	47%	37%	46%	45%
	50	46%	37%	46%	41%
	10	47%	44%	47%	45%
0,1	100	46%	37%	46%	41%
	50	47%	43%	47%	45%
	10	50%	50%	50%	50%
0,01	100	50%	56%	50%	53%
	50	50%	56%	50%	53%
	10	50%	56%	50%	53%
0,001	100	50%	56%	50%	53%
	50	50%	56%	50%	53%
	10	50%	56%	50%	53%
0,0001	100	50%	56%	50%	52%
	50	50%	56%	50%	52%
	10	50%	56%	50%	52%
Average		48%	46%	48%	47%

Tabel 3 memperlihatkan hasil pengujian kinerja sistem identifikasi kualitas biji kopi arabika jawa melalui pengaruh *roasting* yang menampilkan nilai *precision*, *recall*, *accuracy*, dan *f1 score*. Perbandingan nilai *epoch* dan *learning rate* dijadikan sebuah patokan untuk melihat nilai akurasi yang paling tinggi. Hasil yang didapatkan pada nilai *epoch* 100, 50, dan 10 dengan nilai *learning rate* 0,75, 0,5, 0,25 memiliki persamaan nilai akurasi sebesar 46% sampai dengan 47%. Pada nilai *epoch* 10 dengan nilai

learning rate 0,1 memiliki nilai akurasi sebesar 50%. Pada nilai *epoch* 100, 50, dan 10 dengan nilai *learning rate* 0,01, 0,001, dan 0,0001 memiliki persamaan nilai akurasi sebesar 50%. Setelah di rata-ratakan secara keseluruhan nilai akurasi pada sistem identifikasi kualitas biji kopi arabika jawa melalui pengaruh *roasting*, didapatkan hasil sebesar 48% dari banyaknya 40 *dataset*. Nilai-nilai tersebut memiliki kesamaan yang tidak jauh beda antara satu dengan yang lainnya. Dari hasil analisis yang dilakukan, hal tersebut diakibatkan karena nilai piksel pada gambar yang tidak jauh beda serta warna dari biji kopi arabika jawa itu sendiri. Klasifikasi dari dua kategori warna gelap dan terang pada biji kopi memiliki warna yang lumayan tipis apabila tidak diperhatikan secara detail. Sehingga pada nilai akurasi tidak menghasilkan nilai yang jauh signifikan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan eksperimen yang telah dilakukan menggunakan model pengenalan jaringan LVQ dapat dikatakan kurang efektif untuk melakukan untuk identifikasi kualitas biji kopi arabika jawa melalui pengaruh *roasting*. Hasil dengan pengenalan terbaik yaitu menggunakan parameter α 0.1, 0.01, 0.001, dan 0.0001 dengan persentase keberhasilan sebesar 50%. Pada penggunaan parameter α 0.75, 0.5, dan 0.25 menghasilkan persentase keberhasilan sebesar 46%, sehingga akurasi keberhasilan rata-rata untuk pengujian menggunakan model pengenalan jaringan LVQ adalah 48%. Penambahan jumlah data dan penambahan klasifikasi variabel pada data citra biji kopi arabika jawa dapat meningkatkan besaran akurasi pada saat data diidentifikasi.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Boldson H. Situmorang, S. M. (2014). *Konsep Dasar Pengolahan Citra*. Staffsite Gunadarma.
- Munir, R. (2004). *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*. Jakarta: Bandung Informatika.
- Munir, R. (2019). *Pengantar Pengolahan Citra Interpretasi dan Pengolahan Citra. Bagian 1*.
- Permadi, Y., & Murinto, . (2015). Aplikasi Pengolahan Citra Untuk Identifikasi Kematangan Mentimun Berdasarkan Tekstur Kulit Buah Menggunakan Metode Ekstraksi Ciri Statistik. *Jurnal Informatika*, 9(1), 1028–1038. <https://doi.org/10.26555/jifo.v9i1.a2044>
- Pulungan, W. A., Mulyani, Y., & Sulistiono, W. E. (2019). Identifikasi Kematangan Buah Kopi Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Learning Vector Quantization. *Barometer*, 4(2), 217. <https://doi.org/10.35261/barometer.v4i2.1834>
- Rahardjo, P. (2012). *Kopi*. Penebar Swadaya Grup.
- Salambue, R. (2006). Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan dan Pengolahan Citra untuk Identifikasi

Jenis Karang. *Jurnal Pilar Sains*, 2, 1–8.

Zhang, F., Wu, T. Y., Wang, Y., Xiong, R., DIng, G., Mei, P., & Liu, L. (2020). Application of Quantum Genetic Optimization of LVQ Neural Network in Smart City Traffic Network Prediction. *IEEE Access*, 8, 104555–104564.