

Implementasi Metode Linear Discriminan Analysis Untuk Klasifikasi Biji Kopi

Rika Desma Yunita¹⁾, Chaerur Rozikin²⁾, Mohamad Jajuli³⁾

^{1,2,3}Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Singaperbangsa Karawang

Correspondence author: rika.yunita17180@student.unsika.ac.id

DOI : <https://doi.org/10.37012/jtik.v8i1.664>

Abstrak

Kopi merupakan salah satu minuman paling populer di dunia, dalam bidang pertanian kopi menjadi salah satu komoditas peluang pengembang pasar dan perdagangan dunia. Setiap jenis biji kopi memiliki rasa, aroma, tingkat kafein dan harga pasar yang berbeda. Banyaknya jenis biji kopi yang terdapat di Indonesia dengan bentuk yang hampir mirip dan sulit untuk dibedakan, untuk mengetahui varietas biji kopi tersebut hanya berdasarkan penglihatan semata atau dapat dikatakan dengan menggunakan metode tradisional dan dengan pengetahuan yang didapat, memungkinkan terjadinya kesalahan karena perbedaan pendapat untuk penilaiannya. Penerapan teknik pengolahan citra digital untuk penelitian ini melakukan identifikasi jenis biji kopi dengan algoritma *Linear Discriminan Analysis* (LDA) untuk proses klasifikasi tiga jenis biji kopi arabika, biji kopi robusta dan biji kopi liberika. Ekstraksi fitur digunakan sebagai pengenalan objek, dengan menggunakan ekstraksi warna HSV dan ekstraksi bentuk menggunakan fitur *eccentricity*, *area* dan *perimeter*. Metode yang diterapkan dalam penelitian ini yaitu dengan tahapan akuisisi citra, preprocessing, ekstraksi fitur, penerapan LDA, evaluasi. Hasil dari penelitian ini dengan menggunakan 150 dataset dapat menghasilkan akurasi sebesar 84% untuk performa lainnya dengan nilai *precision* 95% , *recall* 88% dan *F-Measure* 86%.

Kata Kunci: *biji kopi, klasifikasi, LDA, hsv, eccentricity*

Abstract

Coffee is one of the most popular drinks in the world, in the field of agriculture, coffee is one of the commodities of opportunity for market development and world trade. Each type of coffee bean has a different taste, aroma, caffeine level and market price. The number of types of coffee beans found in Indonesia with almost similar shapes and difficult to distinguish, to find out the varieties of coffee beans is only based on sight or can be said using traditional methods and with one own's knowledge, it is possible to make mistakes due to differences of opinion. The application of digital image processing techniques for this study identified the types of coffee beans with the Linear Discriminant Analysis (LDA) algorithm for the classification process of three types of arabica coffee beans, robusta coffee beans and liberica coffee beans. Feature extraction is used as object recognition, using HSV color extraction and shape extraction using eccentricity, area and perimeter features. The method applied in this research is the stages of image acquisition, preprocessing, feature extraction, application of LDA, evaluation. The results of this study using 150 datasets can produce an accuracy of 84% for other performances with a precision value of 95%, recall 88% and F-Measure 86%.

Keywords: *coffee beans, classification, LDA, hsv, eccentricity*

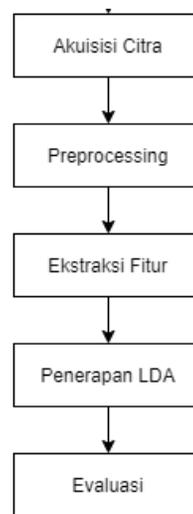
PENDAHULUAN

Kopi merupakan minuman yang terbuat dari kopi sangrai dan bubuk kopi. Sebelum meminum kopi perlu melalui proses yang cukup panjang yaitu biji kopi yang matang dipanen dengan mesin atau dengan tangan, kemudian diolah dan dikeringkan, dengan tingkat penyangraian yang berbeda. Ada hampir 70 jenis kopi, tetapi hanya dua yang ditanam di seluruh dunia, yaitu kopi arabica dan kopi robusta. Ada empat jenis kopi yang dikenal yaitu kopi arabika, kopi robusta, kopi liberika dan kopi excelsa (Rahardjo, 2017). Menurut Internasional *Coffee Organization* (2017) Indonesia masuk dalam urutan empat besar produsen dan eksportir kopi terbesar di dunia pada tahun 2017-2018. Menurut (Rizal, 2019) dalam bidang pertanian kopi menjadi salah satu komoditas peluang pengembang pasar dan perdagangan dunia. Banyak varietas jenis kopi dari Sabang sampai Merauke, kopi Indonesia ditanam diseluruh wilayah Indonesia, karakteristik dari kopi Indonesia memiliki aroma dan rasa yang unik. Hingga saat ini, untuk mengetahui varietas biji kopi hanya berdasarkan penglihatan semata atau dapat dikatakan dengan menggunakan metode tradisional dan dengan pengetahuan yang didapat, memungkinkan terjadinya kesalahan karena perbedaan pendapat untuk penilaiannya. Menurut (Asmara & Heryanto, 2018) dapat dikatakan bahwa varietas biji kopi merupakan salah satu faktor penting dalam proses penjualan, karena setiap varietas biji kopi memiliki harga dan rasa yang berbeda. Berdasarkan permasalahan tersebut teknik pengolahan citra digital dapat membantu permasalahan tersebut. Teknologi pengolahan citra digital ialah bidang ilmu yang mempelajari bagaimana membuat citra dibentuk, diolah, dan dianalisis untuk dapat dipahami oleh manusia serta menghasilkan informasi dengan menggunakan gambar 2 dimensi yang kontinu berupa gambar diskrit berdasarkan proses sampling (Sari et al., 2020). Identifikasi jenis biji kopi telah banyak dilakukan oleh penelitian sebelumnya. Dengan metode dan algoritma yang berbeda-beda. Salah satunya penelitian yang dilakukan oleh (Solihin et al., 2019) mengidentifikasi dua jenis biji kopi robusta dan arabika menggunakan algoritma K-Nearest Neighbour untuk proses klasifikasi dua jenis biji kopi tersebut. Hasil dari penelitian tersebut menghasilkan nilai akurasi sebesar 67,5% pada $K=1$ dan $K=7$. Penelitian yang akan dilakukan oleh penulis yaitu melakukan identifikasi tiga jenis biji kopi yaitu biji kopi robusta, biji kopi arabika dan biji kopi liberika. Dengan melakukan teknik pengolahan citra digital. Untuk proses klasifikasi terhadap tiga jenis biji kopi tersebut menggunakan algoritma Linear

Discriminat Analysis (LDA) dengan menggunakan tools MATLAB. Untuk mengidentifikasi ciri terhadap biji kopi tersebut dapat menggunakan ekstraksi ciri. Dalam penelitian ini menggunakan ekstraksi ciri yaitu merupakan ciri khas pembeda citra dengan citra yang lain. Ekstraksi yang digunakan yaitu ekstraksi warna menggunakan HSV dan ekstraksi ciri bentuk menggunakan eccentricity. Menurut (Cynthia et al., 2019) Linear Discriminat Analysis (LDA) adalah melakukan teknik reduksi dimensional untuk tahap pengklasifikasian pola dan aplikasi machine learning. LDA digunakan untuk mendapatkan fitur citra dan memberikan jarak antar kelas yang lebih besar, sedangkan jarak antar data latih dalam suatu kelas menjadi lebih kecil. Menurut (Himmah et al., 2020) HSV yaitu digunakan sebagai analisis warna dalam pengolahan citra digital. Berdasarkan hue menyatakan warna sebenarnya yaitu merah, violet, dan kuning berfungsi menentukan kemerahan (redness), kehijauan (greenness). Saturation menyatakan kemurnian atau kekuatan warna. *Eccentricity* yaitu merupakan nilai dari suatu parameter dari nilai perbandingan antara jarak foci elips minor dengan foci elips mayor suatu obyek *eccentricity* memiliki rentang nilai antara 0 hingga 1. Objek dengan bentuk memanjang atau mendekati garis lurus maka nilai *eccentricity* mendekati angka 1, namun jika objek tersebut berbentuk bulat atau lingkaran maka nilai *eccentricity* mendekati angka 0 (Pamungkas, 2017). Dalam penelitian ini untuk proses evaluasi akurasi menggunakan *confusion matrix*. Menurut (Hana, 2020) *confusion matrix* adalah metode yang dipakai untuk menghitung akurasi yang merupakan hasil evaluasi dari proses klasifikasi data mining.

METODE

Pada tahap metodologi penelitian ini yaitu mengenai pengolahan citra digital. Dalam penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif dimana data yang diperoleh berdasarkan data primer serta hasil dari penelitian ini menggunakan perhitungan secara matematis menggunakan sistem. Penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya yang dilakukan oleh (Maria Mediatrrix Sebatubun, 2017) menggunakan metodologi pengolahan citra digital yaitu dengan tahapan pengumpulan data, *preprocessing*, ekstraksi fitur, klasifikasi dan evaluasi.



Gambar 1. Tahap Penelitian

Berikut merupakan tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini:

1. Akuisisi Citra

Akuisisi merupakan tahapan untuk mendapatkan citra, untuk menentukan data yang dibutuhkan dalam penelitian, tahap ini mengenai pengambilan gambar/foto objek yang dibutuhkan dalam proses pengambilan citra. Objek yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tiga jenis biji kopi arabika, robusta dan liberika.

2. *Preprocessing*

Pada proses preprocessing dilakukan untuk menghilangkan noise dan memperbaiki citra serta menghilangkan bagian yang tidak diperlukan citra tersebut serta untuk melakukan analisis proses selanjutnya. Dalam penelitian ini untuk tahap preprocessing ada beberapa tahap yaitu cropping, esize, mengubah RGB menjadi HSV, segmentasi theresholding, oprasi morfologi dan mengubah warna RGB menjadi HSV

3. Ekstraksi Fitur

Menurut (Zebua, 2020) ekstraksi fitur adalah melakukan pengambilan ciri citra yang nilainya digunakan untuk proses selanjutnya, fitur yang diperoleh dari citra merupakan ciri khas pembeda citra dengan citra yang lain. Proses ekstraksi fitur dalam penelitian ini menggunakan ciri warna HSV dan ekstraksi bentuk dengan menggunakan eccentricity, area dan perimeter.

4. Penerapan *Linear Discriminat Analysis*

Pada Proses klasifikasi dengan menggunakan metode LDA untuk mengklasifikasi atau mengelompokkan objek citra kedalam beberapa kelas. Menurut (Cynthia et al., 2019) LDA merupakan algoritma “*supervises*” serta menghitung arah (diskriminan linear) dengan mewakili sumbu yang memaksimalkan pemisah antara beberapa kelas.

$$S_W = \sum_{i=1}^c \sum_{X_k \in X_i} (X_k - \mu_i) (X_k - \mu_i)^T$$

$$S_B = \sum_{i=1}^c \sum_{X_k \in X_i} N_i (X_k - \mu_i) (X_k - \mu_i)^T$$

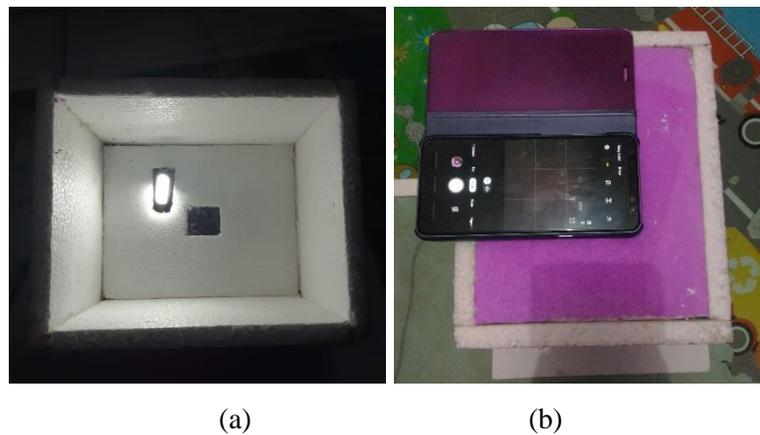
5. Evaluasi

Pada Dalam tahap akhir menggunakan evaluasi berupa *confusion matrix* yaitu digambarkan dengan tabel yang menyatakan jumlah data uji yang benar diklasifikasikan dan jumlah data uji yang salah diklasifikasikan. Dengan pengukuran tingkat akurasi, *precision*, *recall* dan *F-Measure*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Akuisisi Citra

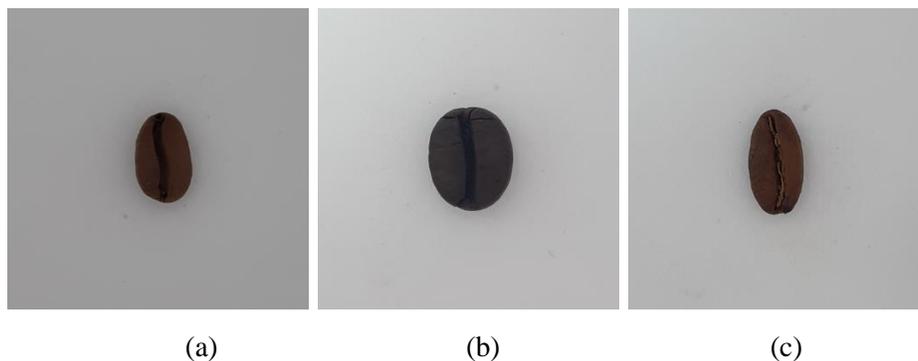
Kata Peneliti ini melakukan pengambilan data citra secara langsung, dengan objek penelitian biji kopi arabika, biji kopi robusta, dan biji kopi liberika. Data yang digunakan sebanyak 150 butir biji kopi dari tiga jenis biji kopi tersebut masing-masing sebanyak 50 butir biji kopi. Dalam proses pengambilan data citra, citra biji kopi diambil dengan cara mengambil cita perbutir biji kopi. Proses pengambilan cita dengan menggunakan kamera *smartphone* Samsung A8 dengan spesifikasi 12 *megapixel*, menggunakan lampu LED 18 *watt*, kertas HVS, box *sterofoam* dengan ukuran 20cm x 20cm x 15cm. Langkah dalam proses pengambilan citra biji kopi diletakan di atas kertas, lalu ditutup dengan box *sterofoam* berdasarkan jarak yang telah ditentukan 15cm antara objek dengan kamera *smartphone* kemudian pencahayaan dibantu dengan menggunakan lampu LED. **Gambar 1** berikut ini merupakan proses akuisisi citra biji kopi.



Gambar 1. (a) Box sterofom dan Lampu LED (b) Kamera smartphone

Preprocessing

Dalam tahapan preprocessing ada lima langkah yang dilakukan yang bertujuan untuk memperbaiki citra dan menghilangkan bagian citra yang tidak digunakan. Langkah yang dilakukan dalam tahap preprocessing yaitu *cropping* dan *resize*, RGB menjadi $1*a*b$, segmentasi thresholding, operasi morfologi, RGB menjadi HSV. Untuk hasil *cropping* dilakukan dengan menggunakan ukuran 1:1 dan *resize* file sebesar 300 x 300 pixel. **Gambar 2** merupakan hasil citra setelah dilakukan proses *cropping* dan *resize* sebagai berikut.



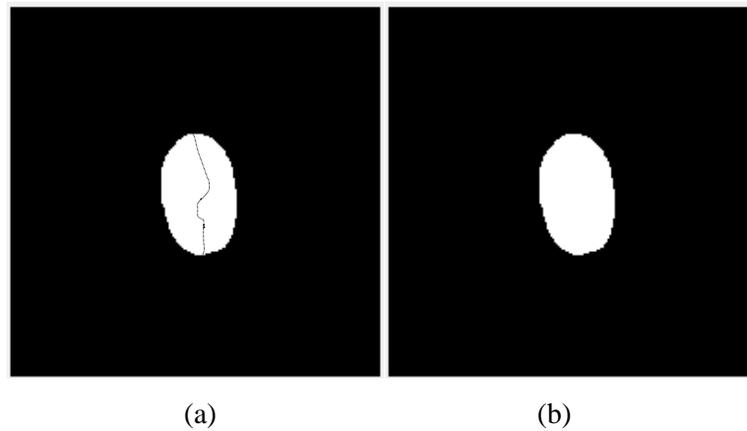
Gambar 2 (a) Biji Kopi Arabika (b) Biji Kopi Robusta (c) Biji Kopi Liberika

Tahap selanjutnya setelah *cropping* dan *resize* terhadap objek citra proses yang melakukan transformasi warna RGB menjadi $1*a*b$ dalam tahap ini bertujuan untuk meningkatkan waktu perhitungan pada proses selanjutnya untuk data citra berdasarkan tiga komponen nilai $1*a*b$ dengan menggunakan *software* MATLAB. Berikut ini hasil dari transformasi nilai $1*a*b$ dapat dilihat dari **Gambar 3** sebagai berikut.



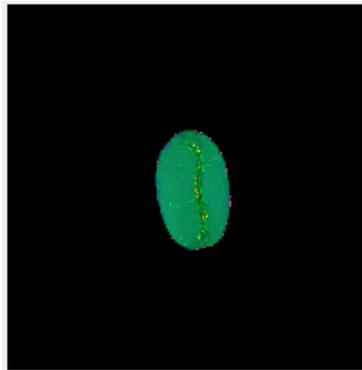
Gambar 3 Hasil Citra LAB

Proses selanjutnya memisahkan antara objek dengan *background* kemudian mendapatkan data citra berupa biner. **Gambar 4** merupakan hasil dari proses segmentasi *thresholding* dan operasi morfologi. Untuk melakukan perbaikan dalam proses sebelumnya pada citra segmentasi yaitu dilakukannya operasi morfologi untuk menghasilkan perbaikan dari proses segmentasi atau menghilangkan *noise*.



Gambar 4 (a) Hasil Segmentasi (b) Hasil Morfologi

Setelah proses segmentasi dilakukan tahap selanjutnya yaitu untuk mendapatkan hasil dari proses mengubah warna RGB menjadi HSV. **Gambar 5** merupakan hasil dari transformasi warna RGB menjadi HSV.



Gambar 5 Hasil HSV

Ekstraksi Fitur

Proses ekstraksi fitur atau pengambilan ciri dari sebuah objek citra, hasil dari proses ini sebagai nilai masukan untuk proses klasifikasi atau proses selanjutnya. Hasil ekstraksi fitur yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan ekstraksi ciri warna dan bentuk. Warna HSV digunakan sebagai ekstraksi ciri warna dan fitur *eccentricity*, *area*, dan *perimeter* sebagai ekstraksi ciri bentuk. Hasil dari nilai ekstraksi fitur akan menjadi nilai inputan untuk proses dalam tahap klasifikasi. Berikut ini hasil dari ekstraksi fitur, dapat dilihat pada **Tabel 1** dibawah ini.

Tabel 1 Hasil Nilai Ekstraksi Ciri

No	Nama file	Hue	Saturation	Value	Area	Perimeter	Eccentricity
1	1.png	0,00383	0,0230605	0,00932	399,75	0,02972564	0,69486721
2	2.png	0,0044	0,02396799	0,01142	435,66	0,02754329	0,62990231
3	3.png	0,00223	0,02376476	0,0104	391,89	0,03052025	0,63323664
4	4.png	0,00318	0,03251484	0,01336	429,16	0,02790633	0,63862965
5	5.png	0,00355	0,01890554	0,00772	375,33	0,03211405	0,61741707
...
146	146.png	0,00639	0,01927835	0,01228	432,48	0,0274117	0,70783248
147	147.png	0,03184	0,02013508	0,01229	456,4	0,02630322	0,76636088
148	148.png	0,00394	0,02178786	0,01219	449,71	0,02665667	0,70081913
149	149.png	0,00194	0,01619836	0,00914	492,51	0,02471104	0,71604556
150	150.png	0,00255	0,02887584	0,0176	462,45	0,02591296	0,76363004

Penerapan LDA

Penerapan LDA serta pengujian LDA dengan menggunakan software MATLAB. Dataset yang telah disiapkan tahap selanjutnya melakukan split data menjadi data latihan (*training*) dan data

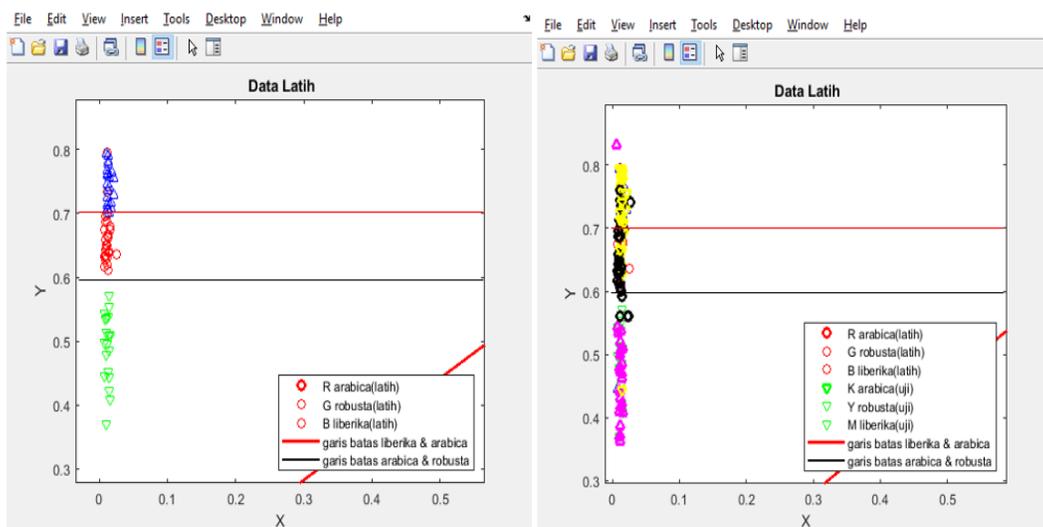
uji (*testing*). Dalam penelitian ini teknik *Percentage Split* dengan tiga skenario yang digunakan. Berikut ini **Tabel 2** mengenai pembagian teknik *Percentage Split*.

Tabel 4. Percentage Split

Split data Latih & Uji	Data Latih	Data Uji
80% dan 20 %	120	30
70% dan 30%	105	45
60% dan 40%	90	60

Total Data = 150

Untuk penerapan dengan menggunakan LDA dalam penelitian ini melakukan tiga kali percobaan terhadap skenario yang telah di tetapkan dengan *percatage Split* terdapat data latih dan data uji. Dalam proses identifikasi jenis biji kopi dengan menggunakan LDA, berikut ini visualisasi hasil pemodelan data latih dan data uji pada **Gambar 6** berikut ini.



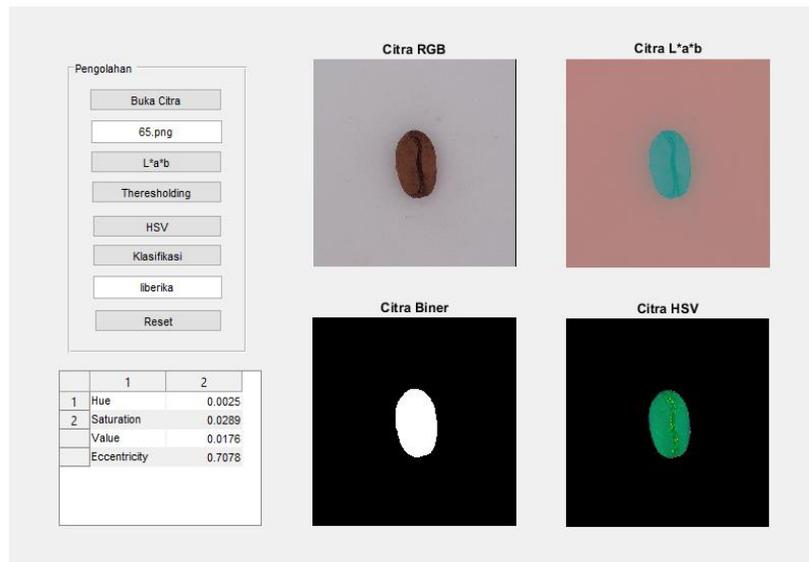
(a)

(b)

Gambar 6 Visualisasi hasil (a) data pelatihan dan (b) data pengujian LDA

Dalam visualisasi hasil pelatihan LDA yang menunjukkan objek arabika, robusta, dan liberika dalam hasil pelatihan terhadap objek arabika dideskripsikan dengan plot berwarna merah, robusta dideskripsikan dengan plot berwarna hijau dan liberika dideskripsikan dengan plot berwarna biru. Pada hasil pengujian objek arabika (uji) dideskripsikan dengan plot x berwarna hitam yang bertumpuk dengan plot arabika (latih) dalam data pelatihan yang berwarna merah,

robusta (uji) dideskripsikan dengan plot x berwarna kuning yang bertumpuk dengan plot robusta (latih) dalam data pelatihan yang berwarna hijau, objek liberika (uji) dideskripsikan pada plot x yang berwarna magenta yang bertumpuk dengan plot liberika (latih) dalam pelatihan yang berwarna biru. Berikut ini hasil pengujian berdasarkan split data latih dan uji serta pengujian menggunakan GUI. **Gambar 7** hasil pengujian menggunakan GUI.



Gambar 7 Hasil Identifikasi Citra

Berikut ini pada **Tabel 5** merupakan hasil pengujian dari tiga skenario yang ditentukan.

Tabel 4. Hasil Pengujian

No	Nama File	Nama Objek	Jumlah		Nilai Pelatihan	Nilai Pengujian
			Citra Latih	Citra Uji		
1.	8020	Arabika	40	10	52.5%	60%
		Robusta	40	10		
		Liberika	40	10		
2.	7030	Arabika	35	15	75.2%	84.4%
		Robusta	35	15		
		Liberika	35	15		
3.	6040	Arabika	30	20	93.3%	80%
		Robusta	30	20		
		Liberika	30	20		

Pengujian yang dilakukan sebanyak tiga kali percobaan dengan menggunakan 150 citra dengan

50 citra per jenis biji kopi yang dibagi berdasarkan split data latih dan uji. Dalam pengujian pertama menggunakan 120 data latih dan 30 data uji, dengan hasil akurasi klasifikasi nilai pelatihan 52.5% serta nilai pengujian 60%. Selanjutnya pengujian kedua menggunakan 105 data latih dan 45 data uji, dengan hasil akurasi klasifikasi nilai pelatihan 75.2% serta nilai pengujian 84.4%. Untuk percobaan yang ketiga menggunakan 90 data latih dan 60 data uji, dengan hasil akurasi nilai pelatihan 93.3% serta nilai pengujian 80%. Berdasarkan pengujian dengan menggunakan *percatage split* terdapat data latih dan data uji dan pengujian menggunakan GUI. Hasil pengujian terhadap klasifikasi citra biji kopi yang menggunakan algoritma LDA berdasarkan tiga skenario yang telah ditentukan, dari tiga kali percobaan tersebut diketahui rasio 70:30 yang memperoleh hasil cukup baik dengan berdasarkan pembagian data 105 untuk data latih dan 45 untuk data uji. Kemudian Hasil pengujian GUI juga berhasil mengidentifikasi citra biji kopi berdasarkan kelasnya.

Evaluasi

Hasil evaluasi menggunakan *confusion matrix* untuk mendapatkan nilai akurasi, *precision*, *recall* dan *F-Measure*. Evaluasi dilakukan dengan berdasarkan klasifikasi algoritma LDA untuk mengidentifikasi citra biji kopi. Dengan berdasarkan nilai *true positive*(TP), *true negative*(TN), *false positive*(FP), dan *false negative*(FN). Maka dapat dihitung nilai dari akurasi, *precision* dan *recall* berdasarkan hasil percobaan dari skenario 70:30 dengan pembagian data 105 data latih dan 45 data uji. Berikut ini Gambar 4. hasil dari nilai *true positive*(TP), *true negative*(TN), *false positive*(FP), dan *false negative*(FN). Untuk mendapatkan nilai akurasi, *precision*, *recall* dan *F-Measure* berdasarkan pada skenario 70:30 yang sudah dilakukan pada proses klasifikasi.

SIMPULAN

Klasifikasi biji kopi arabika, robusta dan liberika dilakukan dengan beberapa tahapan yang terdiri dari akuisisi citra, *preprocessing*, ekstraksi fitur, penerapan LDA, dan evaluasi. Dalam proses klasifikasi menggunakan algoritma LDA dengan menggunakan tiga kali percobaan dengan pengujian menggunakan 80% citra latih 20% citra uji, 70% citra latih 30% citra uji, dan 60% citra latih 40% citra uji. Algoritma LDA dapat melakukan klasifikasi jenis biji kopi yang sesuai kelasnya dengan menggunakan ekstraksi bentuk dan warna sebagai nilai masukan untuk proses klasifikasi. Evaluasi performa dari penerapan algoritma LDA menggunakan *confusion*

matrix. Dalam proses evaluasi tersebut diperoleh nilai akurasi sebesar 84%, *precision* 95%, *recall* 88%, dan *F-Measure* sebesar 86%.

REFERENSI

- Asmara, R. A., & Heryanto, T. A. (2018). *Klasifikasi Varietas Biji Kopi Arabika Menggunakan Ekstraksi Bentuk dan Tekstur*. 316–322.
- Ayuningsih, K., Sari, Y. A., & Adikara, P. P. (2019). Klasifikasi Citra Makanan Menggunakan HSV Color Moment dan Local Binary Pattern dengan Naïve Bayes Classifier. Ayuningsih, Karunia, Yuita Arum Sari, and Putra Pandu Adikara. 2019. “Klasifikasi Citra Makanan Menggunakan HSV Color Moment Dan Local Binary Patt. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (J-PTIHK) Universitas Brawijaya*, 3(4), 3166–3173.
- Bahri, S., & Rachmat. (2018). Transformasi Citra Biner Menggunakan. *Jurnal Sistem Informasi Dan Teknologi Informasi*, 7(2), 195–203.
- Cahyani, S., Wiryasaputra, R., & Gustriansyah, R. (2018). *Identifikasi Huruf Kapital Tulisan Tangan Menggunakan Linear Discriminant Analysis dan Euclidean Distance*. 01, 57–67.
- Candra, S., & Nadapdap, H. J. (2020). Manajemen pengendalian kualitas dalam menjaga eksistensi pada kopi babah kaca di salatiga. *Ag*, 22, 166–177.
- Chadha, G. K., Srivastava, A., Singh, A., Gupta, R., & Singla, D. (2020). An Automated Method for Counting Red Blood Cells using Image Processing. *Procedia Computer Science*, 167(2019), 769–778. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.03.408>
- Cynthia, C., Hendryli, J., & Herwindiati, D. E. (2019). Klasifikasi Citra Batik Indonesia Dan Malaysia Dengan Metode Modified Discriminant Analysis. *Computatio: Journal of Computer Science and Information Systems*, 3(1), 11. <https://doi.org/10.24912/computatio.v3i1.2973>
- Dan, R., Studi, A., Kopi, K., Arial, T., Fadjeri, A., Setyanto, A., & Kurniawan, M. P. (2020). *Pengolahan Citra Digital Untuk Menghitung Ekstrasi Ciri Greenbean Kopi*. 8(1), 8–13.
- Deshmukh, R., & Vibhute, A. (2020). a Review on Digital Image Processing: Applications, Techniques and Approaches in Various Fields. *International Journal of Advanced Research*, 8(6), 726–734. <https://doi.org/10.21474/ijar01/11152>
- Farhaty, N., & Muchtaridi. (2014). Tinjauan Kimia Dan Aspek Farmakologi Senyawa Asam

- Klorogenat Pada Biji Kopi : Review. *Farmaka Suplemen*, 14(1), 214–227.
- Ghofur, A. (2016). Implementasi Metode Klasifikasi Naive Bayes Untuk Memprediksi Kualitas Cabai. *Jurnal Ilmiah Informatika*, 1(1), 32–38. <https://doi.org/10.35316/jimi.v1i1.441>
- Hana, F. M. (2020). *PERBANDINGAN ALGORITMA NEURAL NETWORK DENGAN LINIER DISCRIMINANT ANALYSIS (LDA) PADA KLASIFIKASI PENYAKIT DIABETES. 1*, 1541–1541.
- Himmah, E. F., Widyaningsih, M., & Maysaroh, M. (2020). Identifikasi Kematangan Buah Kelapa Sawit Berdasarkan Warna RGB Dan HSV Menggunakan Metode K-Means Clustering. *Jurnal Sains Dan Informatika*, 6(2), 193–202. <https://doi.org/10.34128/jsi.v6i2.242>
- Husni, N. L., Pratama, D. A., Silvia, A., Elektro, J. T., Studi, P., Terapan, S., Elektro, T., Elektro, J. T., Studi, P., Terapan, S., Telekomunikasi, T., & Sriwijaya, P. N. (2020). *Penerapan Sistem Pengolahan Citra Digital Pendeteksi Warna pada Starbot. 14(x)*, 185–191.
- Kusmiati, A., & Nursamsiyah, D. Y. (2015). Kelayakan Finansial Usahatani Kopi Arabika dan Prospek Pengembangannya di Ketinggian Sedang. *Agriekonomika*, 4(2), 221–234.
- Li, G., Zhao, Y., Purswell, J. L., Du, Q., Chesser, G. D., & Lowe, J. W. (2020). Analysis of feeding and drinking behaviors of group-reared broilers via image processing. *Computers and Electronics in Agriculture*, 175(June), 105596. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105596>
- Luo, F., Du, B., Zhang, L., Zhang, L., & Tao, D. (2019). Feature learning using spatial-spectral hypergraph discriminant analysis for hyperspectral image. *IEEE Transactions on Cybernetics*, 49(7), 2406–2419. <https://doi.org/10.1109/TCYB.2018.2810806>
- Maharani, A. A. S. M. K., & Bimantoro, F. (2020). Pengenalan Pola Tulisan Tangan Aksara Sasak Menggunakan Metode Linear Discriminant Analysis dan Jaringan Syaraf Tiruan Jenis Backpropagation. *Jurnal Teknologi Informasi, Komputer, Dan Aplikasinya (JTIKA)*, 2(2), 237–247.