

Segmentasi Warna Batik Pesisir Jawa Menggunakan HSV dan Metode Linkage *Average* pada Hierarchical Clustering

Salsa Pramudhita Agustiardani¹, Dian Maharani^{2*}, Eva Yulia Puspaningrum³

^{1,2,3}Informatika, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

¹22081010187@student.upnjatim.ac.id

³22081010184@student.upnjatim.ac.id

*Corresponding author email: evapuspaningrum.if@upnjatim.ac.id

Segmentasi warna merupakan salah satu pendekatan penting dalam pengolahan citra digital untuk mempermudah klasifikasi dan identifikasi motif visual, khususnya pada batik pesisir Jawa yang memiliki kompleksitas warna tinggi. Penelitian ini mengimplementasikan metode segmentasi warna menggunakan representasi HSV (Hue, Saturation, Value), yang menyerupai persepsi visual manusia, serta pengelompokan warna menggunakan algoritma Hierarchical Clustering dengan pendekatan average linkage. Dataset yang digunakan terdiri dari lima jenis batik pesisir Jawa (Jlamprang, Mega Mendung, Tujuh Rupa, Liong, dan Singa Barong) yang diambil dari sumber terbuka Kaggle. Citra batik dibagi ke dalam blok-blok kecil berukuran 10×10 piksel, lalu dihitung nilai rata-rata HSV setiap blok. Proses klusterisasi dilakukan untuk mengelompokkan blok-blok tersebut ke dalam tiga kluster berdasarkan kemiripan warna dan dilakukan pelabelan ulang secara semantik untuk mengidentifikasi komponen visual seperti motif, latar belakang, dan ornamen. Hasil segmentasi menunjukkan adanya perbedaan proporsi area motif pada setiap kelas batik, di mana batik Mega Mendung dan Singa Barong memiliki motif yang lebih dominan dibandingkan Tujuh Rupa dan Jlamprang yang lebih detail. Analisis warna dominan divisualisasikan dalam bentuk dendrogram yang memperlihatkan kedekatan warna antar kelas, di mana motif Liong memiliki kemiripan warna paling dekat dengan Tujuh Rupa, sedangkan Jlamprang memiliki karakter warna yang paling berbeda. Pendekatan ini memberikan pemetaan warna yang lebih terstruktur dan mendukung digitalisasi, klasifikasi otomatis, serta dokumentasi motif batik pesisir secara lebih sistematis.

Kata Kunci — Segmentasi warna, HSV, Hierarchical clustering, Average linkage, Batik pesisir

I. PENDAHULUAN

Batik sebagai warisan budaya Indonesia yang memiliki nilai seni dan filosofi tinggi yang mencerminkan kekayaan lokal tiap daerah [1]. Setiap daerah memiliki ciri khas tersendiri dalam motif dan pewarnaannya. Salah satunya adalah batik pesisir Jawa yang berkembang di wilayah pesisir utara Pulau Jawa seperti Pekalongan, Lasem, Cirebon, dan Tuban. Batik pesisir Jawa memiliki keanekaragaman warna yang tinggi dibandingkan dengan batik Yogyakarta Solo yang dominan menggunakan warna coklat.

Keanekaragaman dan kompleksitas warna dalam batik pesisir Jawa memiliki potensi besar untuk dianalisis lebih lanjut melalui pendekatan pengolahan citra. Hal ini bertujuan untuk memperluas akses terhadap pemahaman dan dokumentasi batik secara digital. Salah satu proses penting dalam analisis citra batik adalah segmentasi warna, yaitu proses pemisahan warna-warna tertentu dalam gambar untuk keperluan identifikasi motif atau klasifikasi jenis batik. Segmentasi warna yang akurat

akan meningkatkan sistem pengenalan batik bekerja lebih efektif dalam mengelompokkan motif berdasarkan karakteristik visualnya.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Hapsari dan Haryono [2] mengkaji segmentasi warna pada citra batik menggunakan ruang warna HSV dan metode klusterisasi *hierarchical linkage*. Dalam penelitian tersebut proses klusterisasi menggunakan tiga metode linkage, yaitu *single*, *complete*, dan *average*. Hasil segmentasi menunjukkan bahwa metode *average linkage* memberikan performa terbaik dalam memisahkan motif batik dari latar belakang maupun elemen dekoratif isen-isen, dengan tingkat keberhasilan pemisahan motif mencapai 95% dan tingkat kebersihan kluster sebesar 93%.

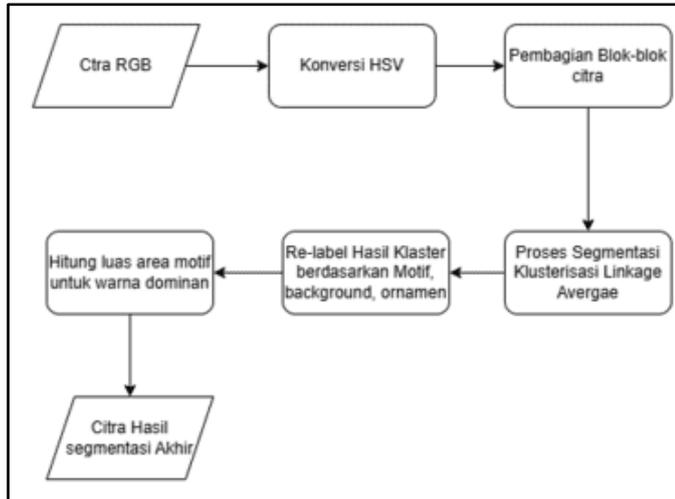
Penelitian ini melakukan segmentasi warna pada citra batik pesisir Jawa dengan pendekatan yang representasi warna yang lebih sesuai dengan pandangan visual manusia, yaitu menggunakan representasi warna HSV (*Hue, Saturation, Value*) [3]. Ruang warna HSV dipilih karena memiliki ketahanan dan kestabilan terhadap perubahan intensitas cahaya [4]. Sehingga lebih efektif dalam membedakan warna-warna yang memiliki pencahayaan serupa namun rona berbeda. Segmentasi dilakukan dengan membagi citra menjadi blok-blok kecil dan mengelompokkannya menggunakan metode *Hierarchical Clustering* dengan pendekatan *average linkage*, yang mampu membentuk struktur kluster warna secara bertahap berdasarkan kemiripan antar blok HSV.

Berdasarkan latar belakang di atas, terdapat beberapa pertanyaan mendasar yang menjadi fokus pada penelitian ini. Pertama, bagaimana representasi warna HSV dalam proses segmentasi warna pada citra batik pesisir Jawa secara efektif? Kedua, bagaimana metode *hierarchical clustering* dengan *average linkage* membantu memisahkan komponen visual seperti motif utama, latar belakang, dan ornamen? Lalu, yang ketiga adalah bagaimana hasil segmentasi warna tersebut digunakan untuk menghasilkan pelabelan semantik dan pemetaan warna berdasarkan warna dominan yang mengindikasikan karakteristik visual batik pesisir?

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan pendekatan segmentasi warna pada batik pesisir Jawa menggunakan representasi HSV yang diikuti oleh pengelompokan warna menggunakan metode *average linkage* pada *hierarchical clustering*. Setelah proses segmentasi, dilakukan pelabelan ulang secara semantik berdasarkan luas area kluster untuk mengidentifikasi komponen visual seperti *background*, motif, dan ornamen. Pendekatan ini diharapkan mampu menghasilkan pemetaan warna dominan yang akurat dan representatif terhadap karakteristik visual khas batik pesisir.

II. METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan untuk menguji dan menganalisis kinerja metode *hierarchical clustering* dengan *average linkage* dalam proses segmentasi warna pada citra batik pesisir. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi efektivitas metode yang digunakan dalam memisahkan motif utama dengan latar belakangnya dan mengidentifikasi warna dominan yang mencerminkan identitas khas dari motif batik pesisir Jawa. Tahapan atau alur yang terlaksana dalam penelitian ini:



Gbr 1. Alur Program

A. Pengumpulan Data

Data dalam penelitian ini diperoleh dari sumber dataset publik yang tersedia di platform Kaggle, yang merupakan salah satu forum terbuka bagi komunitas data science untuk berbagi dan mengakses berbagai dataset dalam bidang pembelajaran mesin, pengolahan citra, dan analisis data. Dataset yang digunakan dalam penelitian ini berisi kumpulan citra batik pesisir Jawa dengan beragam motif dan warna, yang merepresentasikan kekayaan visual batik dari daerah pesisir seperti Pekalongan, Lasem, dan Cirebon. Dataset yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 50 data dengan 5 kelas yaitu batik jlamprang, batik singa barong, batik liong, batik megamendung, dan batik tujuh rupa.

Selain pengumpulan data citra, dilakukan juga studi pustaka dengan mengkaji berbagai referensi seperti buku, jurnal ilmiah, artikel daring, dan sumber literatur relevan lainnya. Studi ini bertujuan untuk memperkuat landasan teoritis terkait pengolahan citra digital, segmentasi warna, serta metode clustering hierarki. Seluruh data yang digunakan bertujuan untuk mendukung proses analisis dan evaluasi terhadap efektivitas metode linkage dalam segmentasi warna batik.

B. Ekstraksi Fitur

Ekstraksi fitur dalam penelitian ini merupakan tahap untuk mengubah informasi warna menjadi vektor fitur dari rata-rata HSV setiap blok. Namun sebelum itu, data citra yang berbentuk RGB akan dikonversi terlebih dahulu menjadi HSV. HSV memisahkan informasi warna (*Hue*) dari intensitas (*Value*) dan saturasi warna (*Saturation*). *Hue* merupakan panjang gelombang warna utama (seperti merah, kuning, hijau, biru,

dst) yang mempunyai ukuran berkisar 0 - 255 dan akan berubah secara kontinu melalui spektrum warna. *Saturation* merupakan tingkat kemurnian warna yang menunjukkan seberapa banyak warna tersebut yang mendekati *hue* murni dibandingkan warna abu-abu. Sedangkan, *value* merupakan tingkat kecerahan warna, semakin tinggi nilai *value* maka warna akan semakin terang, begitupun sebaliknya[5].

Setelah data dikonversi ke HSV, citra akan dibagi menjadi blok-blok kecil berukuran 10x10 piksel. Proses ini bertujuan untuk menyederhanakan pengolahan dan mempertahankan informasi penting pada setiap bagian gambar. Pada setiap blok kecil tersebut akan dihitung rata-rata dari masing-masing kanal HSV. Dengan mengambil nilai rata-rata HSV pada tiap blok akan mendapat representasi warna yang mewakili keseluruhan area pada blok tersebut. Pada setiap blok akan menghasilkan satu vektor berdimensi 3 yang pada masing-masing barisnya digunakan untuk mewakili satu blok dan kolom digunakan untuk mewakili komponen warna HSV. Dari fitur-fitur tersebut akan disusun menjadi sebuah matriks X, sebagai berikut:

$$X = \begin{bmatrix} \bar{H}_1 & \bar{S}_1 & \bar{V}_1 \\ \bar{H}_2 & \bar{S}_2 & \bar{V}_2 \\ \dots & \dots & \dots \\ \bar{H}_m & \bar{S}_m & \bar{V}_m \end{bmatrix}$$

Keterangan:

Matrik X berukuran m 3

\bar{H} = Rata-rata *Hue*

\bar{S} = Rata-rata *Saturation*

\bar{V} = Rata-rata *Value*

m = Jumlah total blok dalam citra

Setelah penyusunan vektor fitur rata-rata HSV, fitur-fitur tersebut akan dinormalisasi menggunakan StandarScaler. StandarScaler bertujuan untuk melakukan penyetaraan fitur (standarisasi) dengan mengurangi rata-rata pada setiap nilai asli HSV lalu dibagi dengan standar deviasi untuk menyamakan skalanya [6]. StandarScaler memiliki dua proses utama pada setiap fitur secara terpisah, yaitu Centering dan Scaling. *Centering* merupakan proses mengurangi rata-rata pada setiap nilai untuk membuat rata-rata menjadi 0. Sedangkan, *Scaling* membagi hasil pengurangan rata-rata dengan standar deviasi untuk membuat sebaran fitur memiliki standar deviasi 1 [7]. StandarScaler menghitung setiap fitur x dengan rumus:

$$z = \frac{(x - \mu)}{s}$$

Keterangan:

z = nilai hasil standarisasi

x = nilai asli (nilai H, S, V dari blok)

u = rata-rata dari seluruh nilai dalam satu fitur

s = standar deviasi dari nilai fitur

Hasil normalisasi ini akan digunakan sebagai masukan dalam proses klusterisasi menggunakan algoritma *hierarchical clustering*

C. Hierarchical Clustering

Setelah normalisasi, dilakukan segmentasi warna berdasarkan blok dengan mengekstraksi warna pada area-area motif dari setiap citra batik menggunakan algoritma *hierarchical clustering*. *Hierarchical Clustering* merupakan salah satu metode klasterisasi yang mengelompokkan dataset dengan membentuk struktur hierarki berdasarkan kemiripan yang direpresentasikan menggunakan pohon atau dendrogram[8]. Pendekatan *hierarchical clustering* yang digunakan yaitu metode linkage dengan pengujian utama menggunakan *average linkage* dengan jumlah kluster sebanyak 3. Alasan penggunaan *average linkage* karena metode ini lebih stabil dan dapat menghasilkan kluster yang seimbang dan konsisten dibandingkan dengan metode *single* dan *complete linkage* [9]. Pengklasteran *average linkage* dimulai dengan menghitung kemiripan antar blok berdasarkan jarak rata-rata antar elemen menggunakan matriks euclidean. Metrik euclidean ini menghitung jarak lurus antar fitur HSV yang memiliki ruang tiga dimensi. Kemudian, rata-rata jarak euclidean antar elemen dari dua karakter yang berbeda akan dihitung metode *average linkage* dengan persamaan sebagai berikut:

$$d_{(XY)Z} = \frac{\sum_t \sum_u d_{ku}}{N_{(XY)} N_Z}$$

Keterangan:

$d_{(XY)Z}$ = Jarak *average linkage* kluster X dan Y terhadap Z

d_{ku} = Jarak Euclidean antara elemen k dan u

$N_{(XY)}$ = Jumlah elemen dalam kluster gabungan (X, Y)

N_z = Jumlah elemen dalam kluster Z

$\sum_t \sum_u$ = Jumlah semua pasangan antar elemen

Hasil klasterisasi akan memberikan label kluster untuk setiap blok, yang mengidentifikasi kelompok area warna yang memiliki kemiripan.

D. Analisis warna dominan

Analisis warna dominan bertujuan untuk mengidentifikasi warna utama dari tiga komponen citra batik, yaitu background, motif, dan ornamen. Hasil clustering dari proses sebelumnya akan diberi label ulang secara semantik berdasarkan urutan luas area yang ditempati, dengan pertimbangan bahwa area yang paling luas biasanya merupakan background, disusul motif dan ornamen. Meskipun demikian, urutan ini dapat bervariasi tergantung pada karakteristik visual masing-masing gambar. Oleh karena itu, proses pelabelan dilakukan secara fleksibel mengikuti pola dominasi visual pada citra. Setelah pelabelan ulang, proporsi area yang tergolong sebagai motif dihitung terhadap total luas citra untuk mengetahui seberapa besar elemen motif mendominasi dengan rumus perhitungan sebagai berikut :

$$proporsi = \left(\frac{\text{motif area}}{\text{total area}} \right) \times 100$$

Nilai HSV dari blok-blok dalam setiap kategori kemudian dihitung rata-ratanya dan dikonversi ke format RGB. Warna dominan ditentukan berdasarkan kecocokan terdekat lalu

divisualisasikan dalam bentuk patch warna untuk mempermudah interpretasi hasil.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

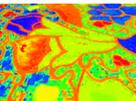
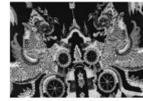
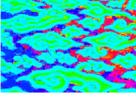
Langkah awal dalam proses ini adalah mengimpor dan mengkonversi seluruh dataset batik pesisir jawa ke format RGB. Dataset disimpan di Google Drive, kemudian setiap gambar dikonversi ke format warna RGB. Hasil konversi yang ditampilkan seperti pada Tabel 1. akan disimpan kembali dalam direktori baru untuk keperluan analisis lebih lanjut.

Tabel 1. Konversi RGB

Tujuh Ripa	Singo Barong	Mega Mendung	Jlamprang	Liong
				

Setelah gambar berada dalam format RGB, tahap selanjutnya adalah mengonversi gambar ke dalam format HSV. Format HSV dipilih karena dapat memisahkan komponen warna murni (*hue*) dari tingkat kejenuhan (*saturation*) dan kecerahan (*value*), sehingga lebih sesuai untuk keperluan segmentasi warna dan analisis dominasi warna dalam gambar batik. Untuk setiap gambar, ketiga channel HSV dipisahkan dan divisualisasikan secara individual. Gambar *Hue* ditampilkan dalam skema warna HSV, sedangkan *Saturation* dan *Value* divisualisasikan dalam skala abu-abu (*grayscale*). Seluruh channel juga disimpan kembali ke dalam folder terpisah berdasarkan kelasnya.

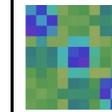
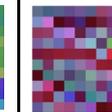
Tabel 2. Konversi HSV

Kelas	Hue	Saturation	Value
Tujuh Rupa			
Singo Barong			
Mega Mendung			
Jlamprang			
Liong			

Hasil visualisasi pada Tabel 2 menunjukkan perbedaan yang cukup signifikan antara tiap channel. Channel *Hue*

memperlihatkan variasi warna dasar yang digunakan dalam motif batik, sedangkan *Saturation* dan *Value* menunjukkan intensitas dan kecerahan warna. Hal ini sangat membantu dalam menganalisis struktur warna motif batik secara terpisah. Proses selanjutnya adalah melakukan ekstraksi fitur warna menggunakan model ruang warna HSV. Citra pada masing-masing kelas batik dibagi secara otomatis menjadi blok-blok kecil dengan ukuran yang disesuaikan secara dinamis berdasarkan karakteristik terhadap dimensi citra. Pembagian ini bertujuan untuk memungkinkan perhitungan statistik warna yang lebih detail dan representatif di seluruh bagian gambar.

Tabel 3. Blok-blok HSV

Tujuh Rupa	Singo Barong	Mega Mendung	Jlamprang	Liong
				

Setiap blok yang terbentuk kemudian dihitung nilai rata-rata komponennya, yaitu *Hue* (dalam derajat), *Saturation*, dan *Value* (dalam persen). Rata-rata dari ketiga komponen tersebut dihitung untuk keseluruhan blok dalam satu kelas guna merepresentasikan karakteristik warna dominan dari setiap jenis batik.

Tabel 4. Rata-rata HSV dan Warna Dominan

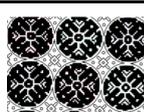
Kelas	Jumlah Blok	Hue (°)	Saturasi (%)	Value (%)	Warna Dominan
Tujuh Rupa	1492	30	37.74	44.55	
Singo Barong	1448	20	35.84	58.00	
Mega Mendung	1283	90	45.87	61.76	
Jlamprang	956	50	48.83	77.33	
Liong	1266	170	58.24	60.32	

Pada Tabel 4 di atas, menyajikan informasi mengenai jumlah blok yang dihasilkan untuk masing-masing kelas batik, beserta rata-rata nilai HSV dan menyajikan representasi visual dari warna dominan yang diperoleh berdasarkan hasil rata-rata HSV tersebut.

Setelah diperoleh nilai rata-rata HSV pada masing-masing blok citra, tahap selanjutnya adalah melakukan segmentasi warna menggunakan metode *hierarchical clustering* dengan

pendekatan *average linkage*. Dalam tahap ini, nilai rata-rata blok HSV digunakan sebagai input untuk proses klusterisasi. Hasil segmentasi ini membagi blok-blok warna ke dalam tiga kluster utama, yang masing-masing diasumsikan mewakili bagian visual yang berbeda dengan asumsi kluster 1 sebagai motif batik, kluster 2 latar belakang (*background*), dan kluster 3 sebagai ornamen atau isen-isen, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Segmentasi Average Linkage

Kelas	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
Tujuh Rupa			
Singo Barong			
Mega Mendung			
Jlamprang			
Liong			

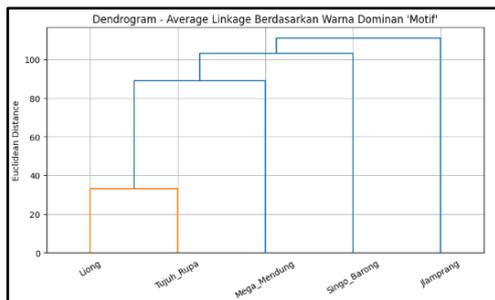
Berdasarkan hasil segmentasi, diperoleh tiga kluster warna pada masing-masing citra batik. Namun, karena proses ini bersifat *unsupervised*, maka label atau nomor kluster yang dihasilkan tidak menunjukkan korespondensi yang konsisten antar citra, sebagai contoh, kluster 1 pada satu kelas batik belum tentu merepresentasikan elemen visual yang sama dengan kluster 1 pada kelas batik lainnya. Oleh karena itu, dilakukan proses re-labeling terhadap setiap kluster berdasarkan interpretasi visual.

Tabel 6. Rata-rata Proporsi Motif

Kelas	Rata-rata Proporsi Motif (%)
Tujuh Rupa	8.28
Singa Barong	63.97
Mega Mendung	62.58

Jlamprang	8.53
Liong	35.27

Proses re-labeling menghasilkan nilai rata-rata proporsi area motif pada setiap kelas dalam dataset batik pesisir Jawa yang ditunjukkan pada Tabel 6. Nilai rata-rata proporsi motif tersebut kemudian digunakan sebagai dasar untuk menganalisis kemiripan warna dominan antar kelas batik. Berdasarkan rata-rata proporsi luas area motif, dapat diidentifikasi bahwa batik singa Barong dan Mega Mendung didominasi oleh motif utama. Sedangkan, pada batik Tujuh Rupa dan Jlamprang motif utama cenderung kurang mendominasi.



Gbr 2. Dendrogram Batik Pesisir Jawa

Visualisasi dendrogram pada gambar 2, menampilkan hubungan kedekatan warna motif antar kelas batik berdasarkan kemiripan warna dominan yang diperoleh dari proses re-labeling. Dari hasil tersebut, dapat dilihat bahwa kelas Liong dan Tujuh Rupa memiliki jarak Euclidean yang paling kecil, yang mengindikasikan adanya kemiripan warna motif antara keduanya. Sebaliknya, kelas Jlamprang berada di posisi paling terpisah, yang menunjukkan bahwa motif pada kelas ini memiliki karakter warna yang cukup berbeda dibandingkan dengan kelas batik lainnya.

Penentuan label dilakukan dengan mengasumsikan secara manual ciri visual dari masing-masing kluster dengan mempertimbangkan tiga kriteria utama, yaitu motif utama, *background*, dan ornamen. Kluster yang menampilkan bentuk utama atau ciri khas motif batik diidentifikasi sebagai Motif. Kluster dengan area paling luas umumnya dikategorikan sebagai Background karena biasanya merepresentasikan latar citra yang relatif seragam, sedangkan kluster yang mengandung unsur dekoratif tambahan seperti titik-titik atau garis halus dikelompokkan sebagai Ornamen.

Tabel 7. Re-Label Cluster

Kelas	Re-Label Cluster Background	Re-Label Cluster Motif	Re-Label Cluster Ornamen
Tujuh Rupa			
Singo Barong			

Mega Mendung			
Jlamprang			
Liong			

Hasil akhir dari proses *re-labeling* ini ditampilkan pada Tabel 7, yang menunjukkan warna dominan dari masing-masing kategori (motif, *background*, dan ornamen) untuk setiap kelas batik. hasil segmentasi tiap kelas batik pesisir memiliki pola warna dominan yang khas pada tiap komponennya. Pada kelas Tujuh Rupa, untuk *background* menampilkan hasil warna dominan hijau gelap kecoklatan, sementara untuk motif menghasilkan warna biru keabu-abuan, dan untuk ornamen menghasilkan warna biru tua. Sementara kelas Singa Barong, pada bagian *background* menghasilkan warna dominan abu-abu terang, motifnya berwarna coklat muda, dan ornamennya menunjukkan warna abu-abu tua kebiruan. Pada kelas Mega Mendung bagian *background*-nya memiliki warna dominan hijau toska, sedangkan untuk motifnya cenderung berwarna biru tua, dan ornamennya berwarna hijau terang. Kelas Jlamprang menunjukkan bagian *background*-nya cenderung berwarna hijau muda kebiruan, motifnya berwarna ungu muda, dan ornamen dengan warna dominan hijau sedikit gelap. Pada kelas Liong menampilkan hasil *background*-nya berwarna merah keunguan, sementara motifnya berwarna hijau kebiruan, dan ornamennya menghasilkan warna dominan hijau cerah kekuningan. Hal ini menunjukkan bahwa metode segmentasi warna menggunakan ruang warna HSV dan *average linkage* pada *hierarchical clustering* mampu menangkap perbedaan karakteristik antar kelas dengan efektif.

Hasil tersebut diperoleh dari penggunaan ruang warna HSV yang mampu mengidentifikasi warna dasar dari setiap kategori (motif, *background*, dan ornamen) karena ketahanannya terhadap variasi pencahayaan. Lalu, penggunaan *average linkage* mampu mengelompokkan blok warna yang serupa sehingga menghasilkan kluster yang konsisten. Dengan adanya segmentasi ini, proses klusterisasi dan identifikasi warna dominan antar kelas menjadi lebih terarah. Hal ini dapat menjadi landasan awal dalam pembangunan sistem pengolahan citra batik berdasarkan warna dominan pada area motifnya, sekaligus sebagai kontribusi pelestarian batik melalui teknologi.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil menerapkan pendekatan segmentasi warna pada batik pesisir Jawa dengan menggunakan ruang warna HSV dan metode *average linkage* pada *hierarchical clustering*. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa pemisahan blok warna dengan pendekatan ini dapat mengidentifikasi komponen visual utama seperti motif, latar belakang, dan ornamen dengan akurat. Proses pelabelan ulang berdasarkan luas area masing-masing kluster memungkinkan analisis warna dominan dari setiap elemen visual, dan

memperjelas karakteristik warna khas dari masing-masing jenis batik. Selain itu, visualisasi dendrogram membantu dalam menentukan kesamaan warna antar kelas batik. Namun, metode ini memiliki beberapa kekurangan pada proses ekstraksi fiturnya yaitu pada bagian pelabelan yang masih dilakukan dengan manual. Namun, metode yang digunakan masih memiliki keterbatasan karena pelabelan hasil klusterisasi dilakukan secara manual sehingga berpotensi menimbulkan subjektivitas, serta analisis hanya berfokus pada informasi warna tanpa mempertimbangkan tekstur dan bentuk motif. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan pelabelan otomatis berbasis pembelajaran mesin serta mengintegrasikan fitur tekstur dan bentuk motif, sehingga hasil segmentasi dapat lebih akurat, objektif, dan mendukung pengembangan sistem klasifikasi maupun dokumentasi digital batik yang lebih komprehensif.

REFERENSI

- [1] Syallom, A. C., Meilinia, P. E., Putri, N. A., & Yasin, M. (2024). PEMBUATAN DESAIN BATIK UNTUK MENJADI IKON DESA YANG MEMFILOSOFIKAN DESA PADI. *Prosiding Patriot Mengabdi*, 3(01), 540-545.
- [2] Hapsari, W., & Haryono, N. A. (2016). Segmentasi Warna Pada Batik Menggunakan Pendekatan HSV Dengan Teknik Linkage. *Konferensi Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi (KNASTIK)*, 268-274.
- [3] R. Vira, Nyayu Latifah Husni, Destra Andika Pratama, and Ade Silvia Handayani, "Penerapan Sistem Pengolahan Citra Digital Pendeteksi Warna pada Starbot," *TEKNIKA*, vol. 14, no. 2, pp. 185–191, Dec. 2020.
- [4] D. Hardiyanto and D. A. Sartika, "EKSTRAKSI FITUR CITRA API BERBASIS EKSTRAKSI WARNA PADA RUANG WARNA HSV dan RGB," *Jurnal Informatika Komputer, Bisnis dan Manajemen*, vol. 16, no. 3, pp. 1–12, Nov. 2023, doi: <https://doi.org/10.61805/fahma.v16i3.85>.
- [5] R. N. Situmorang, *Klasifikasi Kesegaran Ikan Berdasarkan Ekstraksi Fitur Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor dan Hue Saturation Value*, Disertasi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan, 2021..
- [6] T. Z. Jasman, E. Hasmin, Sunardi, C. Susanto, and W. Musu, "Perbandingan Logistic Regression, Random Forest, dan Perceptron pada Klasifikasi Pasien Gagal Jantung," *CSRID (Computer Science Research and Its Development Journal)*, vol. 14, no. 3, pp. 271–286, Dec. 2022, doi: <https://doi.org/10.22303/csrid.14.3.2022.271-286>.
- [7] scikit-learn, "StandardScaler," scikit-learn.org, 2019.
- [8] V. Cohen-addad, V. Kanade, F. Mallmann-trenn, and C. Mathieu, "Hierarchical Clustering," *Journal of the ACM*, vol. 66, no. 4, pp. 1–42, Aug. 2019, doi: <https://doi.org/10.1145/3321386>.
- [9] Damayanthi, N. W. R., Suciptawati, N. L. P., Jayanegara, K., & Kencana, E. N. (2023). Pengelompokan Provinsi di Indonesia Menurut Indikator Indeks Kebahagiaan Menggunakan Metode Average Linkage . *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 3(4), 8859–8872.