

Deteksi Motif dan Warna Dominan Batik Menggunakan YOLOv8

^{1*}Virginia Abuk Klau, ²Made Ayu Dusea Widyadara, ³Daniel Swanjaya

^{1,2,3}Teknik Informatika, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: ¹niaklau80@gmail.com, ²madedara@mail.com, ³daniel@unpkediri.ac.id

Penulis Korespondensi : Virginia Abuk Klau

Abstrak—Batik merupakan warisan budaya Indonesia yang memiliki keragaman motif dan warna yang tinggi. Proses identifikasi motif dan penentuan warna dominan masih dilakukan secara manual sehingga bersifat subjektif dan kurang efisien. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem otomatis untuk mendeteksi motif batik dan mengekstraksi warna dominan secara objektif. Metode yang digunakan adalah YOLOv8 untuk deteksi motif batik dan K-Means *Clustering* untuk ekstraksi warna dominan. Data berupa citra batik diperoleh dari pengambilan langsung dan sumber daring. Tahapan penelitian meliputi pengumpulan data, pra-pemrosesan, pelatihan model, serta analisis warna pada area motif yang terdeteksi. Penelitian ini diharapkan menghasilkan sistem yang mampu meningkatkan akurasi dan efisiensi identifikasi batik serta mendukung digitalisasi budaya.

Kata Kunci—Batik, *Computer Vision*, K-Means, Warna Dominan, YOLOv8

Abstract—Batik is an Indonesian cultural heritage with diverse motifs and colors. The process of motif identification and dominant color determination is still performed manually, making it subjective and inefficient. This study aims to develop an automated system to detect batik motifs and extract dominant colors objectively. The methods used are YOLOv8 for motif detection and K-Means *Clustering* for dominant color extraction. The dataset consists of batik images collected from direct observations and online sources. The research stages include data collection, preprocessing, model training, and color analysis based on detected motif areas. This research is expected to produce a system that improves the accuracy and efficiency of batik identification and supports cultural digitalization.

Keywords—Batik, *Computer Vision*, Dominant Color, K-Means, YOLOv8

This is an open access article under the CC BY-SA License.



I. PENDAHULUAN

Batik merupakan salah satu warisan budaya Indonesia yang telah diakui oleh UNESCO sebagai warisan budaya tak benda. Keberagaman motif dan warna pada batik mencerminkan nilai filosofis serta identitas budaya setiap daerah. Namun, proses identifikasi motif batik hingga saat ini masih dilakukan secara manual dan bergantung pada pengalaman pengamat sehingga bersifat subjektif dan kurang efisien [1].

Seiring perkembangan teknologi, khususnya pada bidang computer vision dan deep learning, proses pengolahan citra dapat dilakukan secara otomatis. Salah satu metode yang banyak digunakan adalah YOLO (*You Only Look Once*), yang mampu mendeteksi objek secara real-time dengan akurasi tinggi [2]. YOLOv8 sebagai versi terbaru memiliki keunggulan dalam efisiensi dan kecepatan deteksi [3].

Analisis warna dominan juga menjadi komponen penting dalam identifikasi batik, terutama untuk pelestarian visual dan dokumentasi motif. Penelitian terbaru oleh Zain & Sumijan (2024) menunjukkan bahwa K-Means *Clustering* efektif untuk segmentasi warna pada citra batik, termasuk penggunaan HSV *colour moment* serta klasifikasi berdasarkan warna alami maupun sintetis batik [4]. Pendekatan ini memungkinkan pengelompokan piksel secara objektif, yang relevan dengan ekstraksi warna dominan pada area motif batik yang terdeteksi [5].

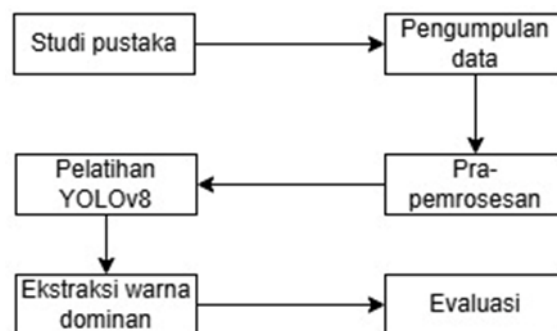
Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa metode CNN dan GLCM mampu melakukan klasifikasi motif batik dengan baik, namun masih terbatas pada klasifikasi global tanpa mengetahui lokasi motif secara spesifik [6]. Selain itu, analisis warna dominan sering dilakukan terhadap seluruh citra sehingga kurang akurat karena terpengaruh latar belakang [7].

Permasalahan lain adalah belum adanya integrasi antara deteksi motif dan analisis warna dominan secara spesifik pada area motif [8]. Padahal warna dominan merupakan salah satu ciri penting dalam identifikasi batik [9].

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode YOLOv8 dalam mendeteksi motif batik, mengekstraksi warna dominan menggunakan metode K-Means *Clustering*, serta mengintegrasikan kedua metode tersebut ke dalam satu sistem otomatis. Sistem yang dikembangkan diharapkan mampu meningkatkan akurasi dan efisiensi proses identifikasi motif dan warna batik secara objektif. Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi deteksi motif dengan analisis warna dominan berbasis area hasil deteksi, sehingga menghasilkan identifikasi yang lebih akurat dan tidak terpengaruh oleh latar belakang citra.

II. METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen. Penelitian ini bertujuan untuk menguji performa model YOLOv8 dalam mendeteksi motif batik serta mengidentifikasi warna dominan menggunakan metode K-Means *Clustering*.



Gambar 1. Alur Penelitian

Alur penelitian yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1. Berdasarkan Gambar 1, tahapan penelitian dimulai dari studi pustaka, pengumpulan data, pra-pemrosesan, pelatihan model YOLOv8, ekstraksi warna dominan menggunakan K-Means *Clustering*, hingga evaluasi sistem. Alur tersebut disusun secara sistematis agar setiap tahapan penelitian saling berkaitan dan mendukung tercapainya tujuan penelitian.

A. Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa citra motif batik yang telah dikelompokkan ke dalam lima kelas. Dataset disusun dalam format YOLOv8 dan dikelola menggunakan Roboflow. Adapun kelas motif batik yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. batik-bali
2. batik-betawi
3. batik-garutan
4. batik-parang
5. batik-sekar

Dataset dibagi menjadi tiga bagian, yaitu data latih, data validasi, dan data uji. Pembagian dataset disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengumpulan Dataset

No	Jenis Data	Jumlah Citra	Jumlah Label
1	Data Latih	513	513
2	Data Validasi	49	49
3	Data Uji	24	24
Total		586	586

Dataset dibagi menjadi data latih, data validasi, dan data uji. Rincian pembagian dataset yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 1. Data latih digunakan untuk melatih model, data validasi digunakan untuk memantau performa selama pelatihan, sedangkan data uji digunakan untuk menguji kemampuan model terhadap data baru.

B. Anotasi Data

Anotasi data dilakukan dengan memberikan label dan *bounding box* pada objek motif batik yang terdapat dalam citra. Setiap citra memiliki file label dengan format YOLO, yaitu berisi informasi kelas objek serta koordinat *bounding box*. Format anotasi YOLO terdiri dari class id, titik tengah koordinat x, titik tengah koordinat y, lebar *bounding box*, dan tinggi *bounding box*.

Proses anotasi ini penting karena model YOLOv8 membutuhkan data berlabel untuk mempelajari pola visual dari setiap motif batik. Semakin baik kualitas anotasi, semakin baik pula kemampuan model dalam mengenali objek pada citra.

C. Konfigurasi Dataset

Dataset dikonfigurasi menggunakan file data.yaml. File ini berisi informasi lokasi folder data latih, data validasi, data uji, jumlah kelas, serta nama kelas yang digunakan. Konfigurasi dataset digunakan oleh YOLOv8 untuk membaca data selama proses pelatihan dan evaluasi. Struktur dataset yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. *train/images* berisi citra untuk pelatihan.
2. *train/labels* berisi label untuk data pelatihan.
3. *valid/images* berisi citra untuk validasi.
4. *valid/labels* berisi label untuk data validasi.
5. *test/images* berisi citra untuk pengujian.
6. *test/labels* berisi label untuk data pengujian.

D. Pelatihan Model YOLOv8

Model yang digunakan dalam penelitian ini adalah YOLOv8. YOLOv8 dipilih karena memiliki ukuran model yang ringan dan proses komputasi yang relatif cepat, sehingga sesuai untuk pengembangan sistem deteksi berbasis web.

Pelatihan model dilakukan menggunakan *library* Ultralytics. Model dilatih menggunakan dataset motif batik yang telah disiapkan sebelumnya. Proses pelatihan bertujuan agar model dapat mengenali pola visual dari masing-masing kelas motif batik dan menghasilkan prediksi berupa *bounding box*, label kelas, serta nilai *confidence* [10]. Secara umum, proses pelatihan dilakukan melalui beberapa tahapan berikut:

1. Memuat model awal YOLOv8n.
2. Membaca konfigurasi dataset dari file *data.yaml*.
3. Melakukan proses training menggunakan data latih.
4. Melakukan validasi model menggunakan data validasi.
5. Menyimpan bobot model terbaik dalam file *best.pt*.

Hasil dari proses pelatihan disimpan pada folder *runs/detect/train*. File bobot terbaik yang digunakan dalam sistem adalah *best.pt*.

E. Evaluasi Model

Evaluasi model dilakukan untuk mengetahui performa model dalam mendeteksi motif batik. Metrik evaluasi yang digunakan adalah precision, recall, mAP50, dan mAP50-95. Precision digunakan untuk mengukur tingkat ketepatan model dalam melakukan prediksi objek. Recall digunakan untuk mengukur kemampuan model dalam menemukan objek yang seharusnya terdeteksi. mAP50 digunakan untuk mengukur rata-rata akurasi deteksi pada ambang Intersection over Union sebesar 0,50. Sementara itu, mAP50-95 digunakan untuk mengukur rata-rata akurasi pada beberapa ambang IoU dari 0,50 hingga 0,95.

F. Ekstraksi Warna Dominan dengan K-Means

Setelah model YOLOv8 mendeteksi motif batik, setiap objek yang terdeteksi ditandai dengan *bounding box*. Untuk mengekstraksi warna dominan dari area tersebut, digunakan algoritma K-Means *Clustering*. Algoritma ini bekerja dengan mengelompokkan piksel dalam *bounding box* ke dalam K cluster berdasarkan jarak Euclidean di ruang warna (RGB). Langkah-langkah algoritma K-Means pada area *bounding box* adalah sebagai berikut:

1. Inisialisasi: Tentukan jumlah cluster K dan centroid awal secara acak.
2. Pengelompokan: Setiap piksel dalam *bounding box* diberikan label cluster terdekat berdasarkan jarak ke centroid.
3. Perhitungan centroid baru: Hitung rata-rata nilai RGB piksel pada masing-masing cluster dan tetapkan sebagai centroid baru.
4. Iterasi: Ulangi langkah 2–3 hingga centroid tidak berubah signifikan atau mencapai jumlah iterasi maksimum.
5. Pemilihan warna dominan: Cluster dengan jumlah piksel terbanyak dianggap mewakili warna dominan pada motif.

Dengan cara ini, sistem mampu mengekstraksi warna dominan secara spesifik pada motif yang terdeteksi, sehingga analisis warna lebih objektif dibandingkan mengekstraksi dari keseluruhan citra.

G. Persamaan Matematika

1. Precision

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} \dots \dots \dots (1)$$

2. Recall

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} \dots \dots \dots (2)$$

3. F1-Score

$$F1 - Score = 2 \times \frac{Precision \times Recall}{Precision+Recall} \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan:

TP = True Positive, objek motif yang benar terdeteksi

FP = False Positive, objek salah terdeteksi

FN = False Negative, objek motif yang seharusnya terdeteksi tetapi tidak

H. Implementasi Sistem Berbasis Web

Model terbaik hasil pelatihan diimplementasikan ke dalam aplikasi berbasis web menggunakan Streamlit. Aplikasi ini dibuat agar pengguna dapat melakukan deteksi motif batik dengan cara mengunggah gambar melalui antarmuka web. Alur kerja sistem adalah sebagai berikut:

1. Pengguna membuka aplikasi web.
2. Pengguna mengunggah citra batik.
3. Sistem membaca citra yang diunggah.
4. Model YOLOv8 memproses citra.
5. Sistem menampilkan hasil deteksi berupa *bounding box*, label motif, dan *confidence score*.
6. Pengguna dapat melihat hasil deteksi secara langsung pada halaman aplikasi.

Implementasi berbasis web ini bertujuan untuk memudahkan penggunaan sistem tanpa harus menjalankan proses deteksi secara manual melalui kode program.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini telah berhasil dikembangkan sistem deteksi motif batik berbasis YOLOv8 yang diintegrasikan dengan aplikasi berbasis web menggunakan Streamlit. Sistem mampu melakukan proses deteksi motif batik secara otomatis melalui input citra yang diunggah oleh pengguna.

A. Hasil Pelatihan Model

Pelatihan model dilakukan menggunakan algoritma YOLOv8n dengan dataset motif batik yang telah dianotasi dalam format YOLO. Dataset yang digunakan terdiri dari 513 citra data latih dan 49 citra data validasi. Model dilatih selama 50 epoch dengan ukuran citra 640 piksel. Proses pelatihan dilakukan menggunakan perangkat CPU dengan spesifikasi prosesor Intel Core i5-11400H.

Pada proses pelatihan, model YOLOv8n menyesuaikan jumlah kelas dari konfigurasi awal menjadi 5 kelas sesuai dengan dataset motif batik yang digunakan. Lima kelas tersebut adalah batik-bali, batik-betawi, batik-garutan, batik-parang, dan batik-sekar. Setelah proses pelatihan selesai, sistem menghasilkan dua bobot model, yaitu *last.pt* dan *best.pt*. Bobot *best.pt* digunakan sebagai model terbaik karena memiliki performa validasi paling optimal. Hasil validasi model terbaik dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Validasi Model Terbaik

No	Metrik Evaluasi	Nilai
1	Precision	0,769
2	Recall	0,604
3	mAP50	0,660
4	mAP50-95	0,624

Berdasarkan Tabel 2, nilai precision sebesar 0,769 menunjukkan bahwa model memiliki tingkat ketepatan yang cukup baik dalam mendeteksi motif batik. Artinya, sebagian besar objek yang diprediksi oleh model sesuai dengan kelas motif yang benar. Nilai recall sebesar 0,604 menunjukkan bahwa model masih belum mendeteksi seluruh objek motif secara optimal. Hal ini menandakan masih terdapat beberapa motif yang belum berhasil dikenali oleh sistem.

Nilai mAP50 sebesar 0,660 menunjukkan bahwa model memiliki kemampuan deteksi yang cukup baik pada ambang batas *Intersection over Union* sebesar 0,50. Sementara itu, nilai mAP50-95 sebesar 0,624 menunjukkan performa model pada ambang IoU yang lebih ketat. Nilai ini menunjukkan bahwa model cukup mampu mendeteksi objek dengan posisi *bounding box* yang mendekati area motif sebenarnya.

B. Hasil Evaluasi Berdasarkan Kelas

Selain evaluasi secara keseluruhan, model juga menghasilkan nilai evaluasi pada masing-masing kelas motif batik. Hasil evaluasi setiap kelas disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Evaluasi Model Berdasarkan Kelas

No	Kelas Motif Batik	Images	Instances	Precision	Recall	mAP50	mAP50-95
1	batik-bali	14	15	0,956	0,667	0,846	0,792
2	batik-betawi	9	9	0,596	0,778	0,671	0,670
3	batik-garutan	8	15	0,536	0,200	0,199	0,157
4	batik-parang	9	9	0,990	1,000	0,995	0,973
5	batik-sekar	9	9	0,769	0,377	0,588	0,528

Berdasarkan Tabel 3, kelas batik-parang memperoleh performa terbaik dengan precision 0,990, recall 1,000, mAP50 0,995, dan mAP50-95 0,973, sehingga menunjukkan bahwa model sangat baik dalam mengenali motif tersebut. Kelas batik-bali dan batik-betawi juga menunjukkan hasil cukup baik, sedangkan kelas batik-garutan memperoleh performa terendah dengan precision 0,536, recall 0,200, mAP50 0,199, dan mAP50-95 0,157. Sementara itu, kelas batik-sekar memiliki precision cukup baik sebesar 0,769, tetapi recall masih rendah sebesar 0,377, sehingga masih terdapat beberapa objek yang belum berhasil terdeteksi.

C. Ekstraksi Warna Dominan dengan K-Means

Area motif dalam *bounding box* YOLOv8 dianalisis menggunakan K-Means *Clustering* untuk mengekstraksi warna dominan. Langkah-langkah:

1. Tentukan jumlah cluster K dan centroid awal.
2. Pixel diklasifikasikan ke cluster terdekat berdasarkan jarak RGB.
3. Hitung centroid baru per cluster.
4. Iterasi hingga centroid stabil.
5. Cluster dengan jumlah pixel terbanyak dianggap warna dominan.

Dengan cara ini, analisis warna menjadi lebih objektif dibandingkan mengekstraksi dari keseluruhan citra.

D. Hasil Deteksi Motif Batik dan Warna Dominan

Pengujian dilakukan terhadap beberapa citra batik untuk mengetahui kemampuan sistem dalam mendeteksi kelas motif dan menentukan warna dominan pada area objek yang terdeteksi. Model YOLOv8 digunakan untuk menghasilkan kelas motif dan bounding box, sedangkan K-Means *Clustering* digunakan untuk mengelompokkan piksel pada area bounding box sehingga diperoleh warna dengan jumlah piksel terbanyak. Hasil warna dominan ditampilkan dalam bentuk nilai RGB dan kode heksadesimal. Sampel hasil deteksi motif batik dan ekstraksi warna dominan disajikan pada Tabel 4.

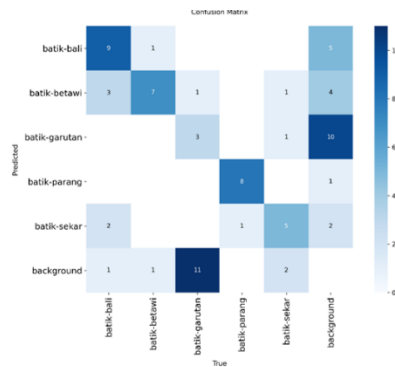
Tabel 4. Sampel Hasil Deteksi Batik dan warna Dominan

No	Citra Batik	Kelas Motif	Warna Dominan (RGB)	Warna Dominan (Hex)
1	batik1.jpg	batik-parang	(205,194,184)	#CDC2B8
2	batik2.jpg	batik-bali	(12,21,31)	#0C151F
3	batik3.jpg	batik-betawi	(180,150,120)	#B49678
4	batik4.jpg	batik-garutan	(220,200,190)	#DCC8BE
5	batik5.jpg	batik-sekar	(150,120,100)	#967864

Berdasarkan Tabel 4, sistem mampu mendeteksi lima kelas motif batik, yaitu batik-parang, batik-bali, batik-betawi, batik-garutan, dan batik-sekar. Setiap citra menghasilkan warna dominan yang berbeda sesuai dengan komposisi warna pada area motif yang terdeteksi. Sebagai contoh, citra batik-parang memiliki warna dominan RGB (205, 194, 184) dengan kode heksadesimal #CDC2B8, sedangkan citra batik-bali menghasilkan warna dominan RGB (12, 21, 31) dengan kode heksadesimal #0C151F. Hasil tersebut menunjukkan bahwa integrasi YOLOv8 dan K-Means *Clustering* dapat menghasilkan informasi kelas motif sekaligus warna dominan secara otomatis pada area hasil deteksi.

E. Confusion Matrix

Confusion matrix digunakan untuk mengetahui kemampuan model dalam membedakan setiap kelas motif batik berdasarkan hasil validasi. Hasil confusion matrix model YOLOv8 ditunjukkan pada Gambar 2. Pada confusion matrix tersebut, nilai pada diagonal utama menunjukkan jumlah prediksi yang sesuai dengan kelas sebenarnya, sedangkan nilai di luar diagonal menunjukkan kesalahan prediksi antar kelas motif batik.



Gambar 2. *Confusion Matrix*

Berdasarkan Gambar 2, model mampu mengenali beberapa kelas motif batik dengan baik, terutama kelas batik-parang yang memiliki jumlah prediksi benar paling tinggi. Sementara itu, masih terdapat kesalahan prediksi pada beberapa kelas yang memiliki karakteristik visual serupa, khususnya batik-garutan dan batik-sekar. Kesalahan tersebut dapat dipengaruhi oleh kemiripan pola, variasi warna, jumlah data, serta kualitas anotasi pada dataset.

F. Pembahasan Hasil Deteksi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa YOLOv8n dapat diterapkan untuk mendeteksi motif batik pada citra digital. Sistem mampu mengenali lima jenis motif batik dan menampilkan hasil deteksi dalam bentuk *bounding box*, label kelas, serta nilai *confidence*. Dengan adanya *bounding box*, pengguna dapat mengetahui lokasi motif yang berhasil dideteksi oleh sistem.

Performa model secara keseluruhan menunjukkan hasil yang cukup baik, terutama pada kelas batik-parang dan batik-bali. Kedua kelas tersebut memiliki nilai precision dan mAP yang tinggi. Namun, model masih perlu ditingkatkan pada kelas batik-garutan dan batik-sekar karena nilai recall pada kedua kelas tersebut masih rendah. Nilai recall yang rendah menunjukkan bahwa model belum sepenuhnya mampu menemukan semua objek yang terdapat pada citra validasi.

Beberapa faktor yang dapat memengaruhi performa model adalah jumlah data yang digunakan, kualitas anotasi, kemiripan antar motif, serta variasi citra dalam dataset. Dataset dengan jumlah citra yang lebih banyak dan variasi yang lebih beragam dapat membantu model mempelajari karakteristik setiap motif secara lebih baik. Selain itu, anotasi *bounding box* yang tepat juga berpengaruh terhadap kemampuan model dalam menentukan lokasi objek.

Model terbaik yang dihasilkan dari proses pelatihan disimpan dalam file *best.pt* dan digunakan pada aplikasi berbasis Streamlit. Aplikasi ini memungkinkan pengguna mengunggah gambar batik, kemudian sistem memproses gambar tersebut menggunakan model YOLOv8 dan menampilkan hasil deteksi secara langsung. Dengan demikian, sistem yang dibangun tidak hanya menghasilkan model deteksi, tetapi juga dapat digunakan dalam bentuk aplikasi web sederhana.

G. Implementasi Sistem

Model terbaik hasil pelatihan diimplementasikan ke dalam aplikasi berbasis Streamlit. Aplikasi ini memungkinkan pengguna untuk mengunggah citra batik dan memperoleh hasil deteksi secara langsung. Setelah gambar diunggah, sistem akan memproses gambar menggunakan model YOLOv8 yang telah dilatih. Hasil deteksi kemudian ditampilkan dalam bentuk gambar dengan *bounding box* dan label kelas.

Aplikasi ini memudahkan pengguna dalam melakukan identifikasi motif batik tanpa harus memahami kode program. Dengan antarmuka web yang sederhana, sistem dapat digunakan sebagai media bantu untuk mengenali motif batik secara otomatis.

Implementasi sistem berbasis web juga menunjukkan bahwa model deteksi objek dapat diterapkan dalam bentuk aplikasi yang lebih praktis. Hal ini menjadi salah satu keunggulan penelitian karena hasil model tidak hanya berhenti pada tahap pelatihan, tetapi juga dapat digunakan dalam sistem nyata.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa algoritma YOLOv8 dapat diterapkan untuk mendeteksi motif batik pada citra digital. Sistem yang dikembangkan mampu mendeteksi lima kelas motif batik, yaitu batik-bali, batik-betawi, batik-garutan, batik-parang, dan batik-sekar.

Model dilatih menggunakan YOLOv8n selama 50 epoch dengan dataset yang terdiri dari 513 citra data latih dan 49 citra data validasi. Hasil validasi model terbaik menunjukkan nilai precision sebesar 0,769, recall sebesar 0,604, mAP50 sebesar 0,660, dan mAP50-95 sebesar 0,624. Berdasarkan hasil evaluasi per kelas, batik-parang memperoleh performa terbaik dengan mAP50 sebesar 0,995 dan mAP50-95 sebesar 0,973, sedangkan batik-garutan memperoleh performa terendah dengan mAP50 sebesar 0,199 dan mAP50-95 sebesar 0,157.

Model terbaik hasil pelatihan telah diimplementasikan ke dalam aplikasi berbasis web menggunakan Streamlit. Aplikasi ini memungkinkan pengguna untuk mengunggah citra batik dan melihat hasil deteksi secara langsung. Dengan demikian, sistem yang dibuat dapat membantu proses identifikasi motif batik secara lebih cepat, praktis, dan objektif.

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar jumlah dataset ditambah, terutama pada kelas yang memiliki performa rendah seperti batik-garutan dan batik-sekar. Selain itu, kualitas anotasi dan variasi citra juga perlu ditingkatkan agar model dapat mengenali motif batik dengan lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. A. U. Agustin and E. Latifah, "Upaya Melestarikan Kearifan Lokal Batik Kontemporer Di Desa Sendang Lamongan," *J. Multidisipliner Bharasumba*, vol. 4, no. 1, pp. 75–89, 2025, doi: 10.62668/bharasumba.v4i1.1346.
- [2] M. Hussain, "YOLO-v1 to YOLO-v8, the rise of YOLO and its complementary nature toward digital manufacturing and industrial defect detection," *Machines*, vol. 11, no. 7, p. 677, 2023, doi: 10.3390/machines11070677.
- [3] A. Vijayakumar and S. Vairavasundaram, "Yolo-based object detection models: A review and its applications," *Multimed. Tools Appl.*, vol. 83, no. 35, pp. 83535–83574, 2024, doi: 10.1007/s11042-024-18872-y.
- [4] R. H. Zain, "Metode Ekstraksi Fitur Canny, GLCM dan Segmentasi Warna Menggunakan K-Means Clustering Dalam Peningkatan Motif Batik," *Indones. J. Comput. Sci.*, vol. 13, no. 6, 2024, doi: 10.33022/ijcs.v13i6.4514.
- [5] M. S. A. Karim, A. A. Hakim, C. S. Rafika, and E. Y. Puspaningrum, "Klasifikasi Motif Batik Yogyakarta dan Pekalongan Menggunakan Metode GLCM dan CNN Berbasis

- Arsitektur EfficientNet,” in *Prosiding Seminar Nasional Informatika Bela Negara (SANTIKA)*, 2025, pp. 350–356. doi: 10.33005/santika.v5i1.747.
- [6] A. R. Dani and I. Handayani, “Klasifikasi motif batik Yogyakarta menggunakan metode GLCM dan CNN,” *J. Teknol. Terpadu*, vol. 10, no. 2, pp. 142–156, 2024, doi: 10.54914/jtt.v10i2.1451.
- [7] R. A. Nalendra, M. R. D. Fisena, and I. Herdianto, “Klasifikasi Citra Digital Batik Jawa Berdasarkan Motif dan Warna Menggunakan Metode Convolutional Neural Network,” in *Prosiding Seminar Nasional Informatika Bela Negara (SANTIKA)*, 2025, pp. 88–92. doi: 10.33005/santika.v5i1.545.
- [8] S. Pramudhita, D. Maharani, and E. Y. Puspaningrum, “Segmentasi Warna Batik Pesisir Jawa Menggunakan HSV dan Average Linkage pada Hierarchical *Clustering*: Analisis Visual Warna Dominan pada Motif Batik Pesisir,” in *Prosiding Seminar Nasional Informatika Bela Negara (SANTIKA)*, 2025, pp. 60–65. doi: 10.33005/santika.v5i1.737.
- [9] M. Mao and M. Hong, “YOLO object detection for real-time fabric defect inspection in the textile industry: A review of YOLOv1 to YOLOv11,” *Sensors*, vol. 25, no. 7, p. 2270, 2025, doi: 10.3390/s25072270.
- [10] G. M. A. Siregar and N. Novianda, “Visualisasi Serta Efektifitas Colour *Clustering* dengan K-Means dan Bee Algorithm,” *J. Comput. Inf. Syst.*, vol. 8, no. 1, pp. 13–30, 2025, doi: 10.31605/jcis.v8i1.5040.