



## **Penerapan Mobilenetv3 Untuk Klasifikasi Jenis Bahan Pakaian**

### ***Application of Mobilenetv3 for Classification of Clothing Material Types***

**Doni Poulus Sinaga, Nurul Khairina**

Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area, Indonesia

\*Corresponding Email: [donisinagaa25@gmail.com](mailto:donisinagaa25@gmail.com)

#### **Abstrak**

Klasifikasi jenis bahan pakaian merupakan tantangan penting dalam industri tekstil dan fashion untuk memastikan kualitas dan efisiensi produksi. Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan model deep learning MobileNetV3 guna mengklasifikasikan lima jenis bahan pakaian, yaitu linen, polyester, katun, wol, dan sutera. Metode yang digunakan melibatkan pelatihan model dengan dataset yang telah dikumpulkan, serta evaluasi menggunakan confusion matrix dan classification report. Untuk itu, pengembangan lebih lanjut dapat dilakukan dengan menambah variasi data latih, menerapkan teknik augmentasi data, atau melakukan fine-tuning pada arsitektur MobileNetV3 agar lebih optimal dalam mengenali pola tiap bahan pakaian. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan solusi efektif dalam otomatisasi klasifikasi bahan pakaian, tetapi juga membuka peluang untuk pengembangan lebih lanjut dalam industri tekstil dan fashion, khususnya dalam meningkatkan efisiensi produksi dan kontrol kualitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model mencapai akurasi sebesar 92%, dengan performa terbaik pada kategori katun dan wol yang diklasifikasikan secara sempurna. Namun, model masih mengalami kesulitan dalam membedakan bahan dengan karakteristik serupa, seperti linen dan polyester, yang disebabkan oleh kemiripan tekstur dan pola pada bahan tersebut. Secara keseluruhan, model menunjukkan kinerja yang baik dengan nilai macro average f1-score sebesar 0.9200, serta precision dan recall yang konsisten di semua kategori. Meskipun hasil yang diperoleh cukup memuaskan, penelitian ini mengidentifikasi bahwa masih terdapat ruang untuk peningkatan, terutama dalam membedakan bahan yang memiliki kemiripan tinggi. Diharapkan, temuan ini dapat menjadi dasar bagi penelitian selanjutnya yang lebih komprehensif untuk menyempurnakan model dan memperluas aplikasinya di industri.

**Kata Kunci: Klasifikasi Bahan Pakaian, MobileNetV3, Deep Learning**

#### **Abstract**

*Classification of Clothing Materials is a crucial challenge in the textile and fashion industry to ensure quality and production efficiency. This study aims to implement the MobileNetV3 deep learning model to classify five types of clothing materials: linen, polyester, cotton, wool, and silk. The methodology involves training the model with a collected dataset and evaluating it using a confusion matrix and classification report. Further improvements can be made by increasing the diversity of training data, applying data augmentation techniques, or fine-tuning the MobileNetV3 architecture to optimize its ability to recognize patterns in each fabric type. Thus, this research not only provides an effective solution for automating fabric classification but also opens opportunities for further advancements in the textile and fashion industry, particularly in enhancing production efficiency and quality control. The results indicate that the model achieved an accuracy of 92%, with the best performance observed in the cotton and wool categories, which were classified perfectly. However, the model still struggles to differentiate materials with similar characteristics, such as linen and polyester, due to their similar textures and patterns. Overall, the model demonstrates strong performance with a macro average F1-score of 0.9200, as well as consistent precision and recall across all categories. Although the obtained results are satisfactory, this study identifies room for improvement, especially in distinguishing materials with high similarity. It is hoped that these findings can serve as a foundation for more comprehensive future research to refine the model and expand its applications in the industry.*

**Keywords: Clothing Material Classification, MobileNetV3, Deep Learning**



## PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi kecerdasan buatan (AI) dan pembelajaran mesin telah membuka peluang inovasi di berbagai bidang, termasuk industri fashion dan tekstil. Klasifikasi gambar berbasis deep learning menjadi solusi efektif untuk mengidentifikasi jenis bahan pakaian secara otomatis, suatu kebutuhan yang semakin relevan di era digital. MobileNetV3, sebagai arsitektur model deep learning generasi terbaru, menawarkan efisiensi komputasi dan akurasi tinggi, menjadikannya ideal untuk aplikasi pada perangkat mobile dan edge computing (dhermawan, 2024)( Azhar, 2024). Model ini mengintegrasikan teknik Neural Architecture Search (NAS) dan squeeze-and-excitation untuk mengoptimalkan representasi fitur visual, seperti tekstur, pola, dan warna, yang menjadi ciri khas bahan pakaian seperti katun, polyester, wol, dan sutra (Beljadid et al., 2020)(Lee et al., 2023)

Tantangan utama dalam klasifikasi bahan pakaian terletak pada variasi tekstur, motif, dan kondisi pencahayaan yang kompleks. Untuk mengatasinya, proses pelatihan model memerlukan dataset yang representatif serta teknik augmentasi gambar guna meningkatkan generalisasi sistem (Lee et al., 2023)(Sabuncu et al.,2021) Selain itu, meningkatkan akurasi klasifikasi dapat dilakukan dengan melakukan fine-tuning pada model MobileNetV3 yang sudah dilatih sebelumnya. Caranya adalah dengan menyesuaikan hyperparameter seperti learning rate dan batch size (Henham, 2023). Untuk memastikan model dapat bekerja dengan baik dalam situasi nyata, evaluasi menggunakan metrik seperti confusion matrix, precision, recall, dan F1-score sangat diperlukan (Cheng et al, 2022).

Implementasi MobileNetV3 tidak hanya mendukung identifikasi bahan pakaian secara real-time melalui aplikasi mobile, tetapi juga berpotensi mendorong efisiensi operasional industri fashion. Kemampuan ini dapat dimanfaatkan untuk manajemen inventaris, pengembangan desain berbasis tren, serta mengurangi limbah tekstil melalui identifikasi bahan yang akurat (Liu et al., 2022)(Wang et al., 2021). Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem klasifikasi berbasis MobileNetV3 sebagai solusi inovatif yang menjawab kebutuhan industri sekaligus mendukung keberlanjutan lingkungan. Dengan demikian, kontribusi penelitian diharapkan dapat mempermudah masyarakat dalam mengenali jenis bahan pakaian dan memberikan dampak positif bagi perkembangan teknologi di sektor fashion.

Sejumlah penelitian terdahulu telah membahas penerapan deep learning dalam klasifikasi bahan tekstil. Misalnya, penelitian oleh (Zhang et al.,2020) menunjukkan bahwa CNN (Convolutional Neural Networks) mampu mengidentifikasi bahan tekstil dengan akurasi tinggi melalui ekstraksi fitur visual yang mendalam. Studi lain oleh (Chen et al., 2021) menekankan pentingnya kombinasi deep learning dengan teknik augmentasi data untuk meningkatkan ketahanan model terhadap variasi pencahayaan dan tekstur bahan. Selain itu, penelitian oleh (Li et al.,2022) mengungkapkan bahwa penggunaan model lightweight seperti MobileNet dapat mengurangi konsumsi daya tanpa mengorbankan akurasi klasifikasi bahan pakaian.

## METODE PENELITIAN

### 2.1 Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini data pakaian yang diklasifikasikan diambil berdasarkan jenis bahan. Data ini berasal dari sumber-sumber terbuka yang memuat gambar pakaian dengan label yang jelas mengenai jenis bahan yang digunakan seperti di e-commerce ataupun di kaggle. Setiap gambar dalam dataset dilabeli sesuai dengan jenis bahan pakaian, seperti katun, polyester, wol,linen.dataset dibagi menjadi 3 folder training 80%, Testing 10%, dan validation 10%. Pada tahap pra-pemrosesan, seluruh gambar diubah ukurannya menjadi 224 x 224 piksel untuk memastikan keseragaman dimensi sesuai dengan input standar MobileNetV3.

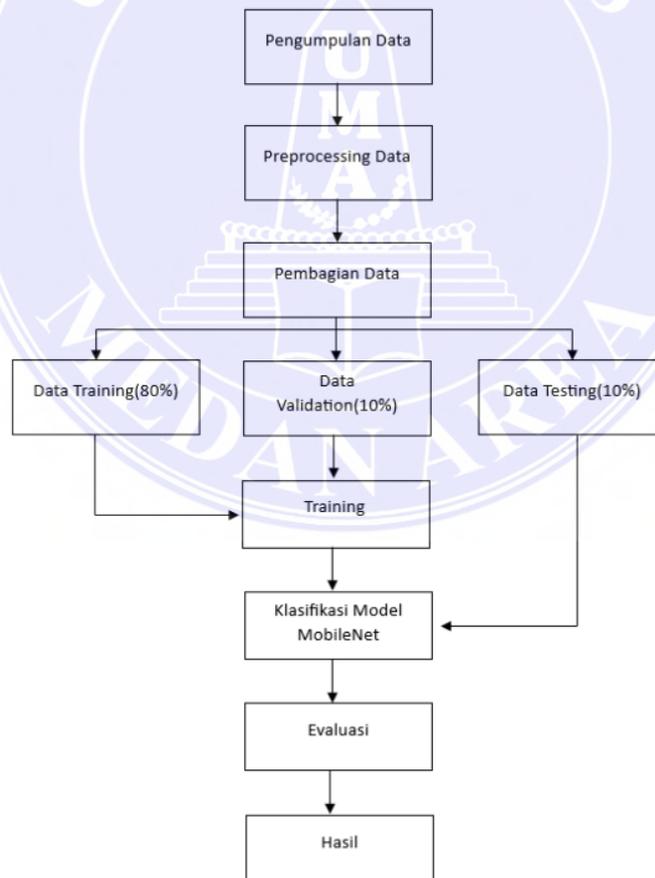
Selanjutnya, dilakukan normalisasi piksel guna menyamakan rentang nilai antara 0 hingga 1 sehingga model dapat belajar dengan lebih stabil. Selain itu, proses augmentasi data meliputi rotasi, flipping, dan cropping diterapkan untuk memperkaya variasi dataset dan mengatasi keterbatasan jumlah sampel asli. Akhirnya, dataset dibagi secara proporsional menjadi tiga subset: data training untuk melatih model, data testing untuk evaluasi kinerja akhir, dan data validation untuk memantau dan mengoptimalkan proses pelatihan.



Gambar 1 Data Jenis Bahan Pakaian

### 2.2 Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen. Desain penelitian ini terdiri dari beberapa tahap utama, setiap tahap ini dirancang untuk memastikan bahwa data diolah dan dianalisis secara sistematis untuk menghasilkan prediksi klasifikasi yang akurat. Berikut adalah langkah-langkah penelitian yang dilakukan :



Gambar 2 Tahapan Penelitian

Gambar tersebut merupakan diagram alur yang menjelaskan proses klasifikasi menggunakan model MobileNet. Proses dimulai dengan tahap pengumpulan data, di mana data yang akan digunakan dikumpulkan dari berbagai sumber. Selanjutnya, data mengalami tahap preprocessing untuk membersihkan dan menyiapkannya sebelum digunakan dalam model. Setelah itu, dilakukan pembagian data menjadi tiga bagian utama: data training (80%), data validasi (10%), dan data testing (10%). Data training digunakan untuk melatih model, sedangkan data validasi membantu dalam menyesuaikan parameter model selama proses training. Setelah model MobileNet dilatih menggunakan data training dan divalidasi dengan data validasi, model kemudian diuji dengan data testing untuk mengukur performa akhirnya. Setelah tahap evaluasi dilakukan, hasil akhir dari klasifikasi ditampilkan. Diagram ini menggambarkan tahapan yang sistematis dalam penerapan model MobileNet untuk klasifikasi suatu dataset.

### 2.3 Evaluasi Performa Model

Setelah model MobileNetV3 selesai dilatih, evaluasi dilakukan menggunakan dataset pengujian untuk mengukur sejauh mana model mampu mengklasifikasikan jenis bahan pakaian dengan baik. Evaluasi ini dilakukan dengan beberapa metrik utama, yaitu akurasi, precision, recall, dan F1-score. Metrik-metrik ini memberikan gambaran yang lebih komprehensif terkait performa model, tidak hanya dalam hal prediksi yang benar, tetapi juga dalam mengidentifikasi kesalahan klasifikasi dan distribusi prediksi antar kelas.

a. Akurasi

Akurasi adalah parameter untuk perbandingan kelas yang diprediksi benar dengan total seluruh data yang digunakan. Akurasi ini berfungsi untuk mengetahui efektifitas dari kelas dalam klasifikasi. Menghitung nilai akurasi rumusnya sebagai berikut :

$$Accuracy = TP + TN / TP + TN + FP + FN .....(1)$$

b. Precision

adalah parameter dalam menentukan sebuah nilai ketepatan informasi yang di minta oleh user dan hasil berdasarkan persen. Bagaimana klasifikasi kelas yang benar terhadap data prediksi benar. Rumus menghitung persen sebagai berikut :

$$Precision = TP / TP + FP ..... (2)$$

c. Recall

Recall adalah parameter untuk mengidentifikasi nilai positif dan dilakukan perbandingan total data benar terprediksi positif. Kalau semakin tinggi nilai positif makanya tinggi pula nilai Recall. Rumus mencari Recall sebagai berikut :

$$Recall = TP / TP + FN ..... (3)$$

d. F1-Score

F1-Score adalah nilai rata-rata presisi dan Recall. Rumus menghitungnya sebagai berikut :

$$F1\ Score = 2 \times Precision \times Recall / Precision + Recall.....(4)$$

Selain metrik di atas, evaluasi juga dilakukan menggunakan confusion matrix, yang menunjukkan jumlah prediksi benar dan salah untuk masing-masing kelas. Dengan menggunakan confusion matrix, dapat dianalisis kelas mana yang paling sering salah diklasifikasikan dan dilakukan perbaikan lebih lanjut, misalnya dengan augmentasi data atau fine-tuning model.

Berdasarkan hasil evaluasi, model dapat dibandingkan dengan metode lain atau dilakukan penyesuaian lebih lanjut untuk meningkatkan performanya. Jika diperlukan, teknik seperti fine-tuning lebih lanjut, penyesuaian hyperparameter, atau penggunaan dataset yang lebih besar dapat diterapkan untuk meningkatkan kualitas klasifikasi model.

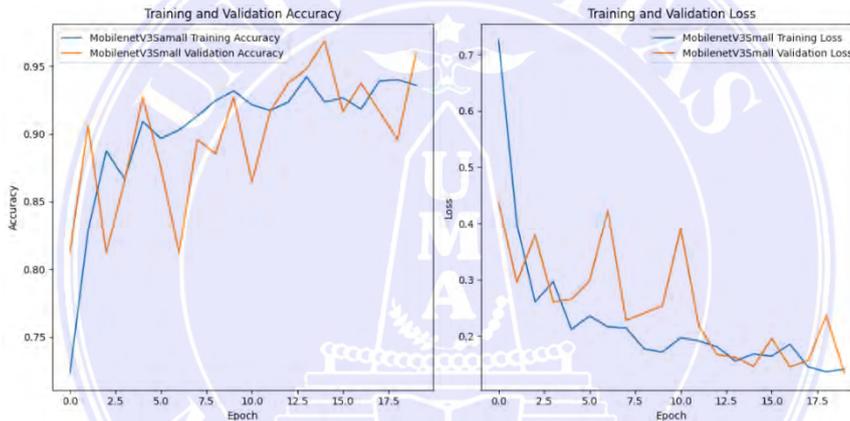


### 3. Hasil dan Pembahasan

Pada bagian ini, akan dijelaskan hasil dari penelitian yang diperoleh dari penerapan klasifikasi menggunakan model MobileNetV3 pada jenis bahan pakaian.

#### 3.1 Hasil Training dan Validation

Proses pelatihan model MobileNetV3 dilakukan dengan menggunakan dataset yang telah diproses sebelumnya, mencakup resizing gambar ke ukuran 224 x 224 piksel, normalisasi nilai piksel, serta augmentasi data untuk meningkatkan keberagaman sampel. Model dilatih menggunakan metode transfer learning, di mana bobot awal MobileNetV3 yang telah dipelajari pada dataset ImageNet digunakan sebagai dasar, dan layer akhir dikustomisasi agar sesuai dengan jumlah kelas jenis bahan pakaian. Pelatihan dilakukan dengan optimasi Adam, menggunakan learning rate sebesar 0.001, batch size 32, dan jumlah epoch sebanyak 20. Proses ini dijalankan pada perangkat keras dengan GPU untuk mempercepat komputasi. Selama pelatihan, nilai loss dan akurasi dipantau pada dataset validasi guna menghindari overfitting dan memastikan model dapat melakukan generalisasi dengan baik. Setelah pelatihan selesai, model dievaluasi menggunakan dataset pengujian untuk mengukur performa akhir berdasarkan metrik akurasi, precision, recall, dan F1-score.

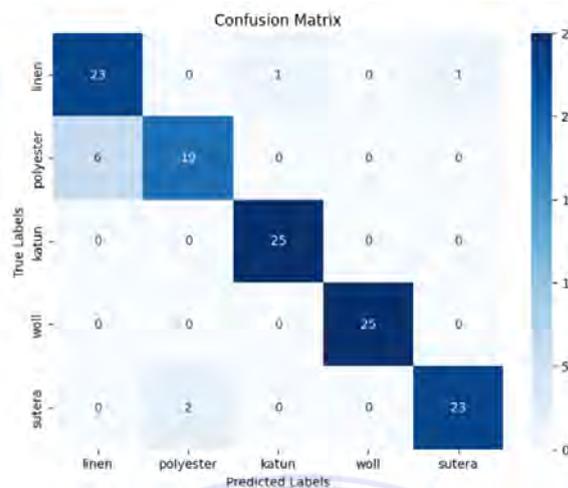


**Gambar 3** Accuracy dan Los Training Dan Validation

Berdasarkan grafik yang disajikan, dapat dilihat bahwa model MobileNetV2 menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam akurasi selama proses pelatihan dan validasi. Akurasi pelatihan dan validasi mulai dari sekitar 0.75 dan meningkat secara stabil hingga mencapai sekitar 0.95 pada epoch ke-17.5. Hal ini menunjukkan bahwa model mampu mempelajari pola data dengan baik dan tidak mengalami underfitting. Selain itu, grafik loss menunjukkan penurunan yang konsisten baik untuk loss pelatihan maupun validasi, yang mengindikasikan bahwa model semakin baik dalam meminimalkan kesalahan prediksi.

Dari grafik loss, terlihat bahwa loss pelatihan dan validasi menurun dari sekitar 0.7 menjadi sekitar 0.1 pada epoch ke-17.5. Penurunan yang stabil ini menunjukkan bahwa model tidak mengalami overfitting, karena loss validasi juga menurun seiring dengan loss pelatihan. Kesimpulannya, model MobileNetV2 ini memiliki performa yang baik dalam mempelajari data pelatihan dan mampu menggeneralisasi dengan baik pada data validasi. Model ini dapat dianggap cukup efektif untuk tugas yang dimaksud, dengan akurasi yang tinggi dan loss yang rendah pada akhir pelatihan.

### 3.2 Confusion Matrix.



**Gambar 4** Confusion Matrix

Confusion matrix pada gambar di atas menunjukkan performa model klasifikasi jenis bahan pakaian berdasarkan hasil prediksi dan label sebenarnya. Model memiliki kinerja yang cukup baik dalam mengklasifikasikan beberapa kategori bahan, terlihat dari nilai diagonal utama yang tinggi, yang menandakan jumlah prediksi yang benar untuk setiap kelas. Misalnya, model berhasil mengklasifikasikan 25 sampel katun, wol, dan sutera dengan benar tanpa kesalahan. Namun, terdapat beberapa kesalahan klasifikasi, seperti linen yang diklasifikasikan sebagai polyester sebanyak 1 kali dan polyester yang diklasifikasikan sebagai linen sebanyak 6 kali. Selain itu, terdapat beberapa kasus di mana sutera salah diklasifikasikan sebagai linen dan polyester. Secara keseluruhan, model memiliki performa yang cukup baik, tetapi masih terdapat beberapa kesalahan yang dapat diperbaiki, terutama dalam membedakan antara linen dan polyester.

### 3.3. Hasil Evaluasi Model MobileNetV3

**Tabel 1** Clasification Report

Class	Precision	Recall	F1-Score	Support
<b>Katun</b>	0.79	0.92	0.85	25
<b>Linen</b>	0.90	0.76	0.83	25
<b>Polyester</b>	0.96	1.00	1.00	25
<b>Sutera</b>	1.00	1.00	1.00	25
<b>Woll</b>	0.96	0.92	0.94	25
<b>Accuracy</b>			0.92	125
<b>weighted avg</b>	0.92	0.92	0.92	125

Classification report di atas menunjukkan bahwa model klasifikasi bahan pakaian yang digunakan memiliki akurasi sebesar 92%, dengan nilai macro average dan weighted average f1-score yang juga mencapai 0.92. Hal ini menunjukkan bahwa model memiliki performa yang sangat baik dalam mengklasifikasikan lima jenis bahan pakaian: katun, linen, polyester, sutera, dan wol. Kategori sutera memiliki performa terbaik dengan precision, recall, dan f1-score sempurna (1.00), yang berarti model mampu mengklasifikasikan semua sampel sutera dengan benar tanpa kesalahan. Kategori polyester dan wol juga menunjukkan kinerja yang sangat baik dengan f1-score masing-masing 0.98 dan 0.94. Namun, terdapat beberapa kelemahan dalam mengklasifikasikan katun dan linen. Katun memiliki precision terendah (0.79) meskipun recall-nya cukup tinggi (0.92), yang mengindikasikan bahwa beberapa sampel katun diklasifikasikan ke kelas lain. Sebaliknya, linen memiliki precision yang lebih tinggi (0.90) tetapi recall lebih rendah (0.76), yang menunjukkan bahwa beberapa sampel linen salah diklasifikasikan sebagai bahan lain. Secara keseluruhan, model menunjukkan performa yang baik dalam klasifikasi bahan pakaian dengan tingkat akurasi yang tinggi. Namun, untuk meningkatkan kinerja lebih lanjut, diperlukan upaya untuk mengurangi kesalahan klasifikasi pada kategori katun dan linen. Strategi seperti augmentasi data, peningkatan kualitas dataset, atau penyesuaian parameter model dapat membantu meningkatkan presisi dan recall untuk kategori tersebut, sehingga hasil klasifikasi menjadi lebih akurat dan konsisten.

Beberapa penelitian terdahulu telah menunjukkan efektivitas deep learning dalam klasifikasi bahan tekstil dengan pendekatan yang beragam. Misalnya, (Cai et al., 2023) menggunakan fitur HOG dan HS histogram untuk meningkatkan akurasi klasifikasi kain hingga 92.4%, sementara (Siam et al., 2023) memanfaatkan MobileNetV2 dengan transfer learning dan mencapai akurasi 99.87% pada gambar OCT serta 95% pada gambar makro. Selain itu, (Ahmed et al., 2022) menerapkan model deep learning pada dataset mikroskopis berbasis edge computing, sedangkan (Çam et al., 2022) fokus pada deteksi cacat kain menggunakan Faster R-CNN dan SSD. Sementara itu, (Wei et al., 2022) mengembangkan arsitektur deep learning berbasis mekanisme atensi untuk mendeteksi cacat kecil pada tekstil. Dalam penelitian ini, MobileNetV3 digunakan untuk klasifikasi bahan pakaian dengan mempertimbangkan tekstur, pola, dan warna, menghasilkan akurasi sebesar 92%. Meskipun akurasi ini masih di bawah beberapa penelitian sebelumnya, pendekatan yang diusulkan menawarkan keunggulan dalam efisiensi komputasi dan optimalisasi untuk perangkat mobile serta edge computing, menjadikannya solusi yang lebih praktis untuk industri fashion.

#### 4. Kesimpulan

Penelitian ini membahas implementasi MobileNetV3 dalam klasifikasi jenis bahan pakaian dengan lima kategori, yaitu linen, polyester, katun, wol, dan sutera. Berdasarkan hasil evaluasi menggunakan confusion matrix dan classification report, model yang diterapkan mampu mencapai akurasi sebesar 92%. Kinerja model sangat baik pada beberapa kelas tertentu, seperti katun dan wol, yang diklasifikasikan dengan sempurna. Namun, terdapat beberapa kesalahan klasifikasi, terutama pada kategori yang memiliki karakteristik serupa, seperti linen dan polyester. Nilai precision, recall, dan f1-score menunjukkan bahwa model memiliki performa yang cukup baik secara keseluruhan, dengan nilai macro average f1-score sebesar 0.9200.

Meskipun hasil yang diperoleh cukup memuaskan, masih terdapat ruang untuk peningkatan, terutama dalam membedakan bahan yang memiliki kemiripan tekstur. Untuk itu, pengembangan lebih lanjut dapat dilakukan dengan menambah variasi data latih, menerapkan teknik augmentasi data, atau melakukan fine-tuning pada arsitektur MobileNetV3 agar lebih optimal dalam mengenali pola tiap bahan pakaian. Dengan demikian, model ini berpotensi menjadi solusi efektif dalam otomatisasi klasifikasi bahan pakaian di industri tekstil dan fashion.

## Referensi

- Ahmed, S., Ahmad, Q., Shuja, J., & Affan, M. (2022). Analysis of Deep Learning Algorithms on Edge in Microscopic Fabric Dataset. *2022 17th International Conference on Emerging Technologies (ICET)*, 54-58.
- Azhar, D., Kurniawan, R., Marsisno, W., Yuniarto, B., Sukim, S., & Sugiarto, S. (2024). Implementing deep learning-based named entity recognition for obtaining narcotics abuse data in Indonesia. *IAES International Journal of Artificial Intelligence (IJ-AI)*
- Beljadid, A., Tannouche, A., & Balouki, A. (2020). Application of deep learning for the detection of default in fabric texture. *2020 IEEE 6th International Conference on Optimization and Applications (ICOA)*, 1-5.
- Cai, S., Zhu, W., Chen, K., & Qin, H. (2023). Textile fabric image classification method based on enhanced deep learning features. , 12709, 127094L - 127094L-6.
- Cheng, L., Yi, J., Chen, A., Zhang, Y., & Hou, C. (2022). Fabric material identification based on Densenet variant networks. *The Journal of The Textile Institute*, 114, 1527 - 1538.
- Dhermawan, W., Muliono, R., Lubis, A. H., & Khairina, N. (2024, September). Enhancing Succulent Plant Species Classification: A MobileNetV3-Large Approach. In *2024 International Conference on Information Technology Research and Innovation (ICITRI)* (pp. 146-151). IEEE.
- Hesham, S., Jiang, J., Pang, L., Sui, J., Long, P., Lan, J., Hu, Z., Yang, S., Xu, Z., & Zhao, C. (2023). Adapted Lightweight MobileNet for Tire Pattern Classification. *2023 IEEE 18th Conference on Industrial Electronics and Applications (ICIEA)*, 191-196.
- Lee, S., Jeong, H., Choi, Y., & Lee, C. (2023). Textile material classification in clothing images using deep learning. *Korean Institute of Smart Media*.
- Lee, S., Jeong, H., Choi, Y., & Lee, C. (2023). Textile material classification in clothing images using deep learning. *Korean Institute of Smart Media*.
- Sabuncu, M., & Ozdemir, H. (2021). Classification of Material Type from Optical Coherence Tomography Images Using Deep Learning. *International Journal of Optics*.
- Siam, A., Arafat, Y., Talukdar, M., Hasan, M., & Rahman, R. (2023). TextileNet: A Deep Learning Approach for Textile Fabric Material Identification from OCT and Macro Images. *2023 26th International Conference on Computer and Information Technology (ICCIT)*, 1-6.
- Wei, B., Xu, B., Hao, K., & Gao, L. (2022). Textile defect detection using multilevel and attentional deep learning network (MLMA-Net). *Textile Research Journal*, 92, 3462 - 3477.
- Wu, Z., Liu, X., & Wang, Y. (2021). A deep learning-based multi-layer approach for textile classification. *Pattern Recognition Letters*, 140, 49-56.
- Xu, Y., Feng, K., Yan, X., Sheng, X., Sun, B., Liu, Z., & Yan, R. (2024). Cross-Modal Fusion Convolutional Neural Networks With Online Soft-Label Training Strategy for Mechanical Fault Diagnosis. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 20, 73-84.
- Zu, S., Jin, Y., & Li, Y. (2022). Generalwise Separable Convolution for Mobile Vision Applications. *2022 IEEE Symposium Series on Computational Intelligence (SSCI)*, 1074-1081

