

## ***THE APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR DESIGNING BATIK MOTIF***

### **PENERAPAN TEKNOLOGI KECERDASAN BUATAN DALAM PEMBUATAN MOTIF BATIK**

**Eka Legya Frannita <sup>1,\*</sup>, Anwar Hidayat <sup>1</sup>, dan Wawan Budi Setyawan <sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Department of Leather Product Processing Technology, Politeknik ATK Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia

\* Corresponding author: eka.legya@atk.ac.id

#### **Abstract:**

Artificial intelligence was a popular technology that was successfully utilized in several fields including of fashion industry. Recently, several research communities have been done in employing artificial intelligence for increasing the productivity. This research work aims to create batik pattern using artificial intelligence which was conducted in three major processes. The three processes were brainstorming process, designing process, and validation. Brainstorming process aimed to determine the restriction of this research work. Designing process focused on the utilization of artificial intelligence for creating batik pattern. In this process, we used online illustration maker based artificial intelligence. Validation process aimed to evaluate the originality of result. According to evaluation process using Google Lens, it can be concluded that the resulted design was original in which there is another batik patterns that similar to our result.

**Kata kunci:** *artificial intelligence*, batik Indonesia, batik motif bunga, desain batik

#### **Intisari:**

Kecerdasan buatan merupakan teknologi mutakhir yang telah banyak digunakan di berbagai bidang termasuk pada bidang industri fashion khususnya fashion batik. Saat ini telah banyak penerapan teknologi artificial intelligence dalam industri batik yang dilakukan oleh peneliti-peneliti dan industri untuk meningkatkan produktivitas. Penelitian ini fokus pada pembuatan motif batik dengan memanfaatkan teknologi artificial intelligence. Proses pembuatan motif batik dengan memanfaatkan teknologi artificial intelligence dilakukan dengan menerapkan tiga tahapan utama yakni tahap brainstorming, tahap pembuatan motif batik, dan tahap validasi. Proses brainstorming bertujuan untuk menentukan batasan dan scope dari penelitian. Sedangkan proses pembuatan motif dilakukan dengan menggunakan online illustration maker based artificial intelligence. Pada tahap terakhir penelitian, yakni tahap validasi, dilakukan proses validasi untuk menganalisis apakah motif yang dihasilkan benar-benar orisinal atau meniru motif yang sudah ada. Berdasarkan hasil validasi, dapat disimpulkan bahwa tidak ditemukan desain yang sama dengan hasil desain batik motif bunga sepatu baik yang dihasilkan pada awal desain dan hasil final motif. Hasil tersebut menunjukkan bahwa motif yang dihasilkan dalam penelitian ini merupakan motif yang orisinal.

**Keywords:** artificial intelligence, batik Indonesia, Batik motif bunga, desain batik.

## **Pendahuluan**

Teknologi kecerdasan buatan atau artificial intelligence merupakan salah satu pilar teknologi dalam revolusi industri 4.0 yang menawarkan kebermanfaatan yang sangat signifikan dan mudah untuk diimplementasikan di berbagai bidang ilmu [1]. Salah satu contoh penerapan artificial intelligence yang cukup populer adalah pada bidang industri. Dalam bidang industri, penerapan artificial intelligence banyak digunakan untuk mendukung pekerjaan-pekerjaan tertentu yang mana diwujudkan dalam bentuk robot atau piranti cerdas [2]–[5]. Bidang lain seperti bidang ekonomi juga telah banyak menerapkan artificial intelligence atau teknologi kecerdasan buatan untuk beberapa hal seperti analisis data, visualisasi data, manajemen data, bahkan untuk memprediksi data dalam jangka waktu yang panjang. Teknologi kecerdasan buatan juga telah dimanfaatkan dalam bentuk sistem rekomendasi [6]–[10]. Dalam bidang kesehatan dan juga pendidikan, kebermanfaatan teknologi kecerdasan buatan juga telah banyak memberikan manfaat salah satunya seperti untuk kegiatan monitoring, prediksi, deteksi atau bahkan pemberian rekomendasi dan pengambilan keputusan [11]–[15]. Penerapan-penerapan teknologi kecerdasan buatan di atas menunjukkan bahwa teknologi kecerdasan buatan memiliki pengaruh yang cukup signifikan dalam perkembangan jaman.

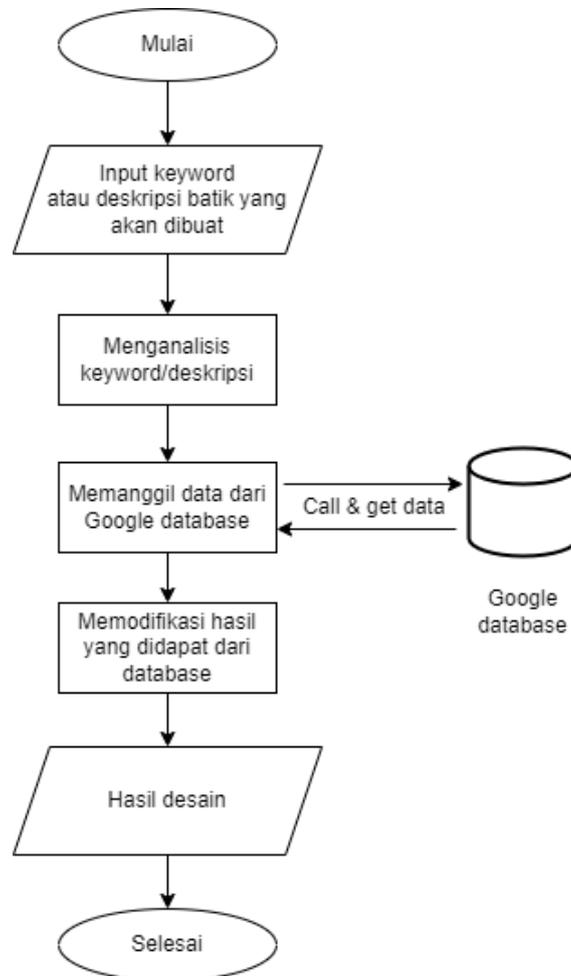
Pada industri fashion, penerapan teknologi kecerdasan buatan juga telah banyak dilakukan baik untuk kebutuhan pengembangan produk, promosi, distribusi maupun penentuan strategi dan pengambilan keputusan. Batik, yang merupakan salah satu cakupan dalam industri fashion, juga telah banyak memanfaatkan kecanggihan teknologi kecerdasan buatan untuk mendukung proses produksi. Salah satu penerapan teknologi kecerdasan buatan pada industri batik diperkenalkan oleh Hermawan dkk [16] pada penelitian yang mengangkat tema Batik Detector berbasis Android. Batik Detector merupakan sebuah aplikasi yang dirancang dengan dilengkapi kemampuan untuk mengidentifikasi jenis-jenis batik Indonesia. Penelitian serupa juga dilakukan oleh beberapa peneliti lainnya dan berhasil memperoleh kinerja yang sangat baik [17]–[20]. Penelitian terkait dengan pemanfaatan kecerdasan buatan untuk mengidentifikasi jenis-jenis batik Indonesia tersebut menunjukkan bahwa perkembangan industri 4.0 telah membawa era yang semakin maju dan inovatif serta memberikan dampak yang signifikan terutama bagi pelaku usaha di bidang industri fashion khususnya pada fashion batik [21]–[25].

Penerapan teknologi pada industri fashion batik merupakan salah langkah yang sangat penting guna meningkatkan ketertarikan serta minat masyarakat pada produk batik. Hal ini tentunya juga dapat digunakan untuk menjaga kelestarian batik Indonesia khususnya di kalangan pemuda. Namun, beriringan dengan fenomena globalisasi yang saat ini sedang melanda seluruh bangsa, proses pelestarian budaya seperti batik tentunya juga mengalami hambatan. Salah satunya adalah minat atau ketertarikan generasi muda untuk terus berinovasi membuat desain-desain batik. Hal tersebut tentunya dapat memberikan dampak negatif pada keberlangsungan pelestarian batik di Indonesia [26][27]. Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan inovasi yang dapat menarik minat masyarakat luas terutama generasi muda dapat berkreasi menciptakan desain-desain batik yang inovatif. Penelitian bertujuan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut dengan memanfaatkan teknologi kecerdasan buatan. Penelitian ini fokus pada pembuatan motif batik dengan menggunakan teknologi kecerdasan buatan. Teknologi ini dipilih karena memiliki kinerja yang sangat baik berdasarkan literatur

terdahulu. Sehingga, dengan pemanfaatan kecerdasan buatan maka proses pembuatan motif batik dapat dilakukan dengan lebih cepat. Kontribusi yang disajikan dalam penelitian ini yakni memanfaatkan teknologi kecerdasan buatan sebagai salah satu teknologi dalam pilar industri 4.0 pada proses pembuatan motif batik serta mengevaluasi orisinilitas hasil desain motif batik yang diperoleh dari menerapkan teknologi kecerdasan buatan pada proses pembuatan motif batik.

### Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan menerapkan tiga tahapan utama yakni tahapan *brainstorming*, tahapan pembuatan motif batik dan tahapan evaluasi. Proses *brainstorming* merupakan proses pertama yang dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi batasan-batasan penelitian yang difokuskan untuk menentukan tema dari motif yang akan dirancang. Batasan-batasan yang disusun pada tahap ini selanjutnya digunakan sebagai keyword yang dideskripsikan dalam kecerdasan buatan pada saat desain motif batik dibuat. Setelah keyword tersusun, tahapan penelitian dilanjutkan dengan melakukan proses desain motif batik menggunakan teknologi kecerdasan buatan.

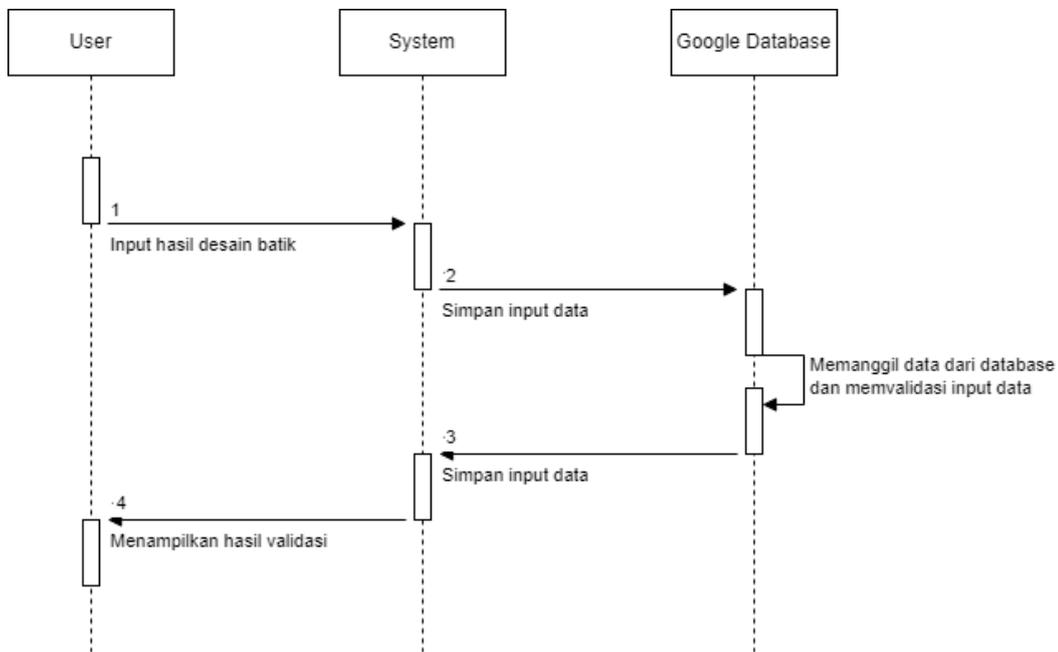


**Gambar 1.** Cara kerja *illustration maker*

Proses ini dilakukan dengan memanfaatkan *software illustration maker based artificial intelligence*. *Software illustration maker based artificial intelligence* merupakan aplikasi berbasis kecerdasan buatan yang memiliki kemampuan untuk merancang ilustrasi atau desain dengan memanfaatkan kecanggihan kecerdasan buatan dan data-data yang ada dalam database Google. Aplikasi ini melakukan perancangan ilustrasi atau desain dengan mengacu pada keyword atau deskripsi yang disusun pada tahap sebelumnya sebagai batasan tema dari desain atau ilustrasi yang ingin dirancang. Untuk memperjelas alur kerja aplikasi, cara kerja aplikasi ini dapat dilihat pada Gambar 1.

Setelah desain motif batik sudah selesai dibuat, dilakukan proses augmentasi terlebih dahulu. Hal ini dilakukan dikarenakan hasil desain yang diperoleh dari *software illustration maker based artificial intelligence* merupakan desain tunggal dengan ukuran 640x800 piksel. Ukuran tersebut merupakan ukuran yang cukup kecil untuk dapat dicetak menjadi kain batik. Sehingga pada tahap ini perlu dilakukan augmentasi dengan cara melakukan rotasi pada beberapa direction untuk mendapatkan ukuran batik yang lebih fleksibel untuk dicetak.

Tahap terakhir dalam penelitian ini adalah tahap evaluasi. Tahap evaluasi merupakan tahap yang bertujuan untuk memvalidasi hasil motif batik yang dihasilkan oleh *software illustration maker based artificial intelligence*. Dalam tahap ini difokuskan pada evaluasi orisinilitas desain yang dihasilkan menggunakan Google Image Evaluator atau yang biasa dikenal dengan nama aplikasi Google Lens. Adapun alur kerja google image evaluator dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Proses validasi menggunakan Google Lens

### **Brainstorming Process**

Brainstorming process adalah yang bertujuan untuk menentukan batasan dan tema dari desain batik yang ingin dibuat yang mana dilakukan dengan cara menganalisis karakteristik dari jenis-jenis batik yang sudah ada di setiap daerah di Indonesia. Analisis dilakukan dengan mengidentifikasi motif dasar yang sering digunakan pada masing-masing jenis batik. Hal ini dilakukan karena setiap jenis batik biasanya terdiri atas beberapa motif dasar. Sebagai contoh

adalah pada batik bali yang mana batik tersebut memiliki beberapa motif dasar seperti motif flora, fauna, atau adat. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan pada beberapa jenis batik di Indonesia, seperti Batik Bali, Batik Betawi, Batik Cendrawasih, Batik Dayak, Batik Geblek Renteng, Batik Ikat Celup, Batik Kawung, Batik Lasem, Batik Pala, Batik Parang, Batik Sekar Jagad, disimpulkan bahwa motif dasar bunga merupakan motif dasar yang ada pada setiap jenis batik tersebut. Contoh motif bunga pada beberapa jenis batik tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.



**Gambar 3.** Contoh motif bunga pada masing-masing jenis batik

Gambar 3 menunjukkan bahwa cukup banyak jenis batik yang menggunakan motif dasar bunga sebagai motif dasar dalam pembuatan desain motif batik. Berdasarkan hasil analisis tersebut maka penelitian ini memilih motif dasar bunga untuk dapat dirancang dengan memanfaatkan *software illustration maker based artificial intelligence*. Selain itu berdasarkan penelitian terdahulu, motif bunga merupakan motif dasar batik yang cukup banyak menarik minat konsumen [28].

### **Designing and Augmentation Process**

Tahap selanjutnya adalah tahap pembuatan desain motif batik yang dilakukan dengan memanfaatkan *software illustration maker based artificial intelligence*. Aplikasi ini merupakan aplikasi illustration maker berbasis *artificial intelligence* yang dapat menciptakan ilustrasi apapun sesuai dengan deskripsi yang diinputkan. Dalam penelitian ini, tema batik yang dirancang adalah motif bunga. Adapun hasil motif bunga yang dihasilkan oleh *software illustration maker based artificial intelligence* dapat dilihat pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Hasil desain batik: (a) motif bunga 1, (b) motif bunga 2 dan (c) motif bunga 3



**Gambar 5.** Hasil augmentasi pada desain batik motif bunga 1



**Gambar 6.** Hasil augmentasi pada desain batik motif bunga 2



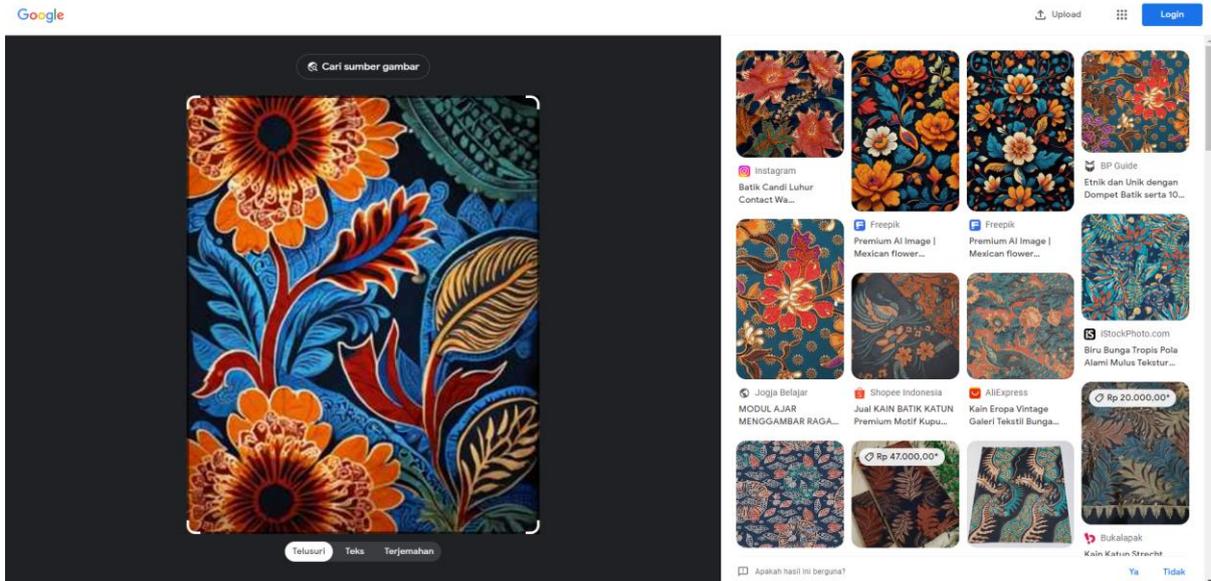
**Gambar 7.** Hasil augmentasi pada desain batik motif bunga 3

Gambar 4 memperlihatkan bahwa *software illustration maker based artificial intelligence* dapat menghasilkan lebih dari satu motif desain dengan acuan deskripsi yang diberikan. Dalam penelitian ini, dengan menggunakan keyword batik motif dasar bunga terlihat terdapat tiga motif yang berbeda yang dihasilkan oleh *software illustration maker based artificial intelligence*. Namun ukuran dari motif yang dihasilkan masih ukuran default yakni 640x800 piksel. Untuk kebutuhan printing, ukuran tersebut masih sangat belum mumpuni. Sehingga pada tahap selanjutnya dilakukan proses augmentasi dengan beberapa direction agar membentuk motif yang lebih luas. berikut adalah hasil dari masing-masing motif.

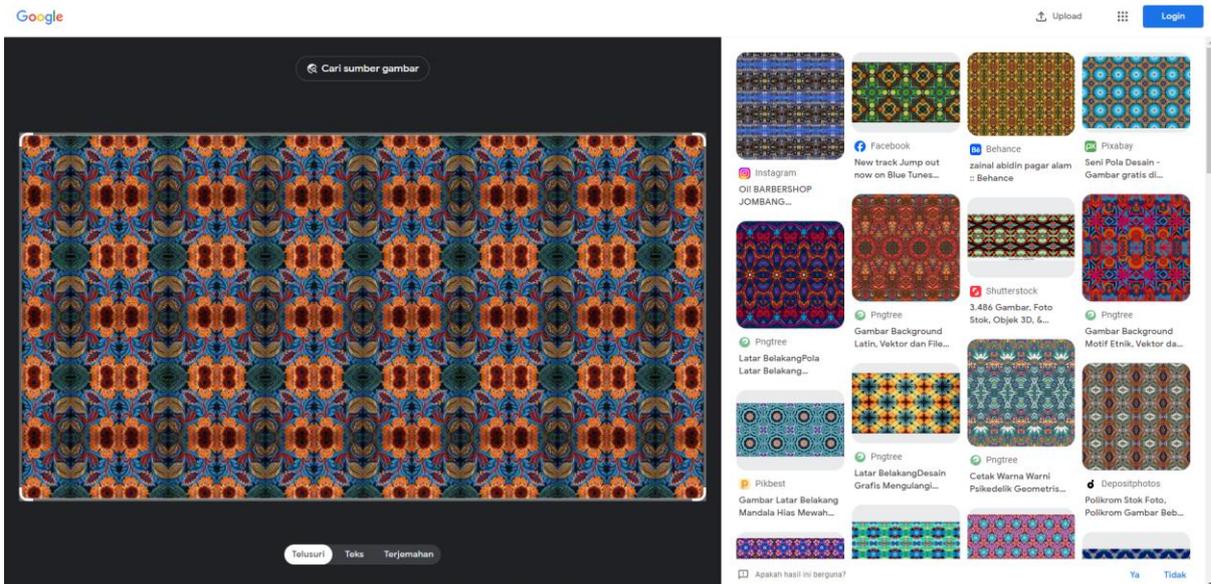
#### **Evaluation Process**

Proses akhir dalam penelitian ini adalah proses validasi. Proses validasi dilakukan untuk mengevaluasi motif batik yang dibuat untuk memastikan orisinitas dari batik yang dihasilkan. Proses validasi dilakukan dengan menggunakan Google Lens. Fasilitas Google tersebut

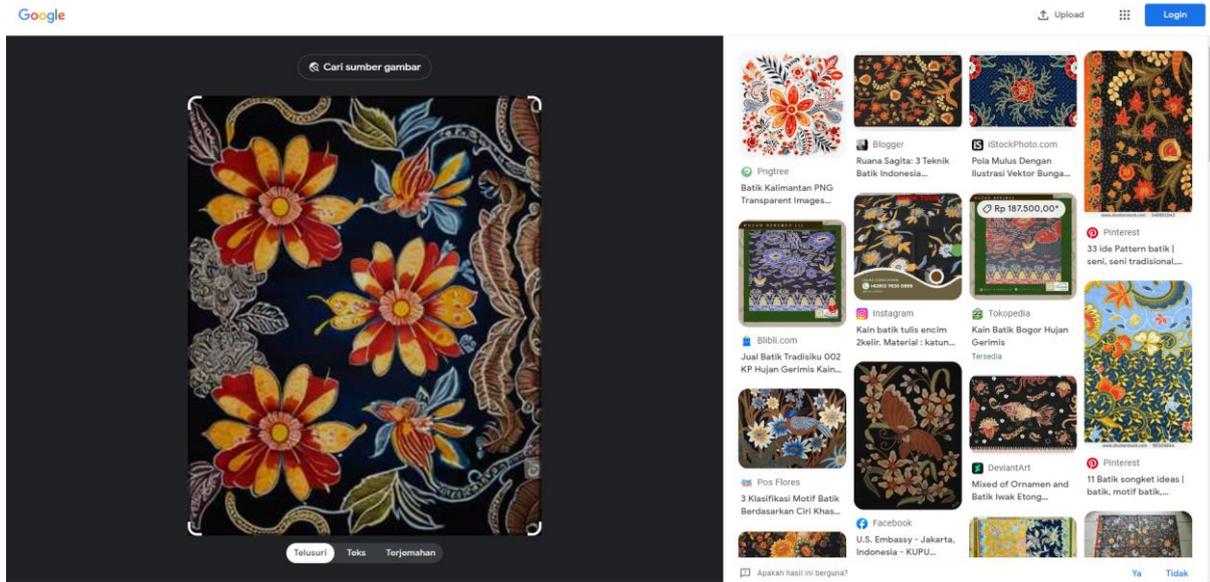
memungkin peneliti dalam memvalidasi hasil dari artificial images. Proses validasi dilakukan pada gambar batik ukuran kecil dan ukuran besar untuk memastikan hasil yang presisi. Berikut adalah hasil contoh validasi yang dilakukan dengan menggunakan Google Lens.



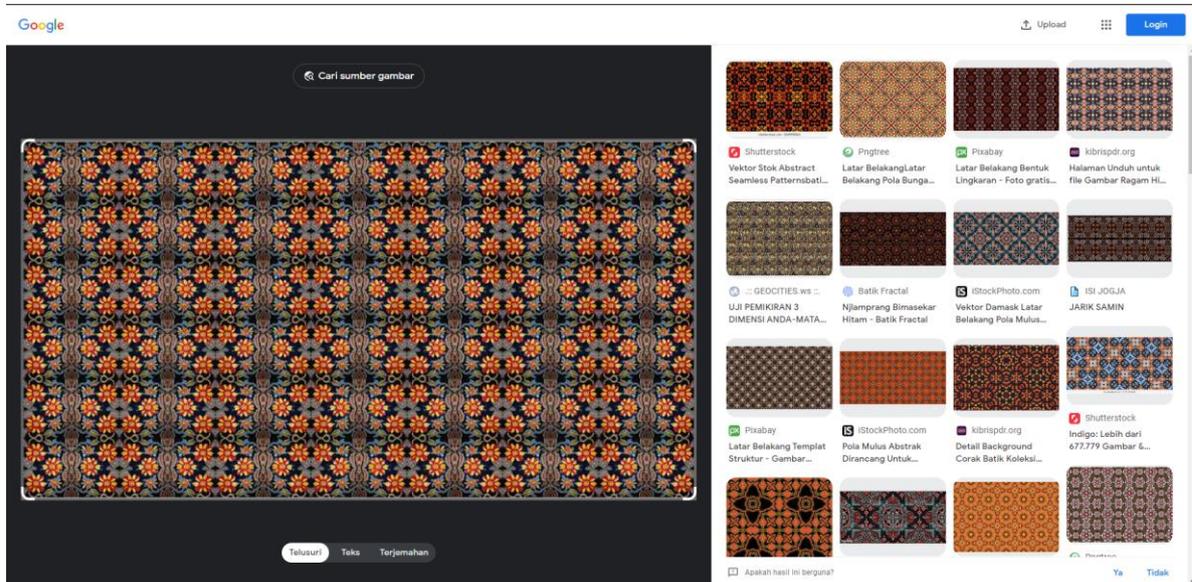
(a)



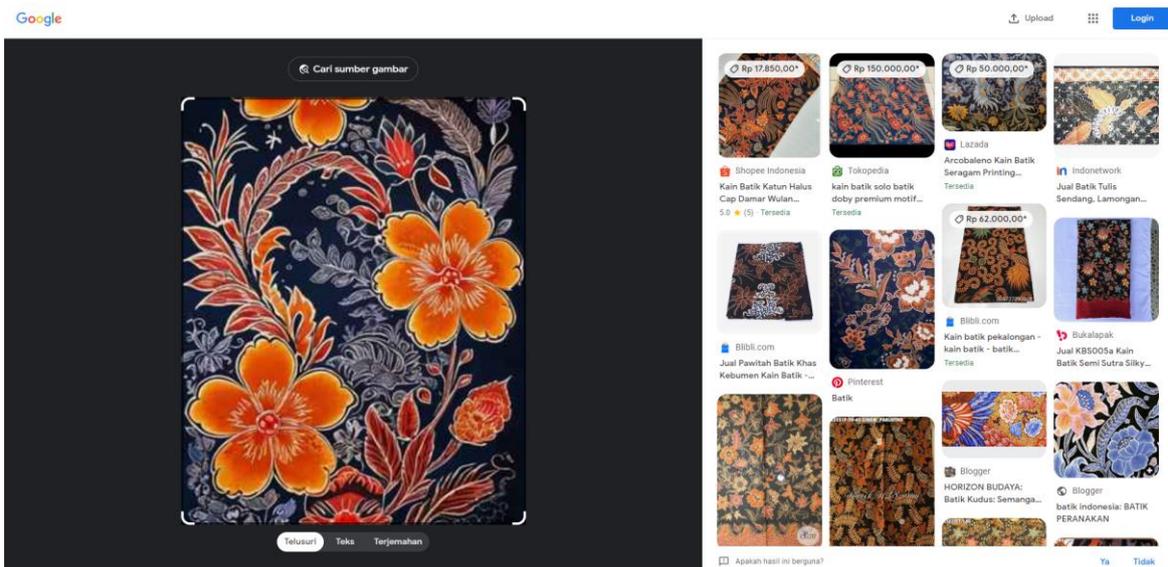
(b)



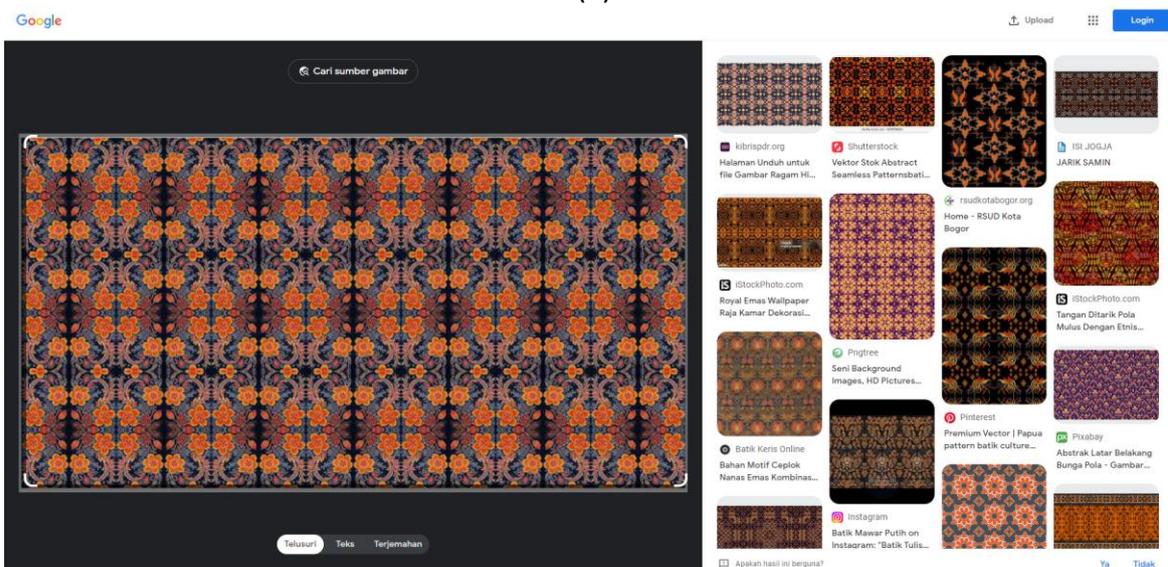
(c)



(d)



(e)



(f)

**Gambar 8.** Hasil validasi: (a), (c) dan (e) merupakan gambar asli dan (b), (d), dan (f) merupakan hasil augmentasi.

Berdasarkan hasil evaluasi pada Gambar 8 dapat disimpulkan bahwa tidak ditemukan desain yang sama dengan hasil desain batik motif bunga sepatu baik yang dihasilkan pada awal desain dan hasil final motif. Hal ini menunjukkan bahwa motif yang dihasilkan oleh teknologi artificial intelligence merupakan motif yang orisinal.

### Hasil dan Pembahasan

Fokus penelitian ini adalah untuk menerapkan teknologi kecerdasan buatan dalam proses merancang desain batik. Dalam penelitian ini tema batik yang diangkat adalah tema bunga yang mana merupakan tema dasar yang sering digunakan diberbagai jenis batik baik batik local maupun batik modern [28]. Dalam penelitian ini kecerdasan buatan bekerja dengan mengkombinasikan data-data batik yang telah terkumpul dalam database online untuk

dimodifikasi menjadi desain batik yang baru. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan serta hasil pemanfaatan kecerdasan buatan yang telah dilakukan menunjukkan bahwa hasil desain batik menggunakan kecerdasan buatan memiliki orisinalitas yang baik dimana tidak ada desain yang mirip dengan desain batik yang dihasilkan. Namun, disisi lain kecanggihan kecerdasan buatan tidak dapat memodifikasi warna dari database yang sudah ada. Sehingga kebanyakan hasil desain yang dihasilkan memiliki kesamaan warna dasar dengan desain-desain yang ada walaupun secara bentuk sangat berbeda. Namun demikian, dengan adanya desain bentuk yang baru maka sudah dapat menunjukkan kebaruan yang cukup signifikan untuk dalam pembuatan desain batik memanfaatkan teknologi kecerdasan buatan. Proses pembuatan desain juga relative menjadi lebih cepat dan lebih muda. Hal ini juga didukung dengan tools atau perangkat yang tidak berbayar sehingga sangat mudah untuk dimanfaatkan oleh masyarakat luas.

## Kesimpulan

Penelitian ini fokus pada pembuatan motif batik dengan memanfaatkan teknologi artificial intelligence. Proses pembuatan motif batik dengan memanfaatkan teknologi artificial intelligence dilakukan dengan menerapkan tiga tahapan utama yakni tahap brainstorming, tahap pembuatan motif batik, dan tahap validasi. Proses brainstorming bertujuan untuk menentukan batasan dan scope dari penelitian. Sedangkan proses pembuatan motif dilakukan dengan menggunakan *software illustration maker based artificial intelligence*. Pada tahap terakhir penelitian, yakni tahap validasi, dilakukan proses validasi untuk menganalisis apakah motif yang dihasilkan benar-benar orisinal atau meniru motif yang sudah ada. Berdasarkan hasil validasi, dapat disimpulkan bahwa tidak ditemukan desain yang sama dengan hasil desain batik motif bunga sepatu baik yang dihasilkan pada awal desain dan hasil final motif. Hal ini merepresentasikan bahwa motif yang dihasilkan adalah motif yang orisinal.

## Daftar Pustaka

- [1] M. Guillermo *et al.*, "Detection and Classification of Public Security Threats in the Philippines Using Neural Networks," in *2020 IEEE 2nd Global Conference on Life Sciences and Technologies (LifeTech)*, 2020, pp. 320–324. doi: 10.1109/LifeTech48969.2020.1570619075.
- [2] T. Spahiu, E. Canaj, and E. Shehi, "3D printing for clothing production," *J. Eng. Fiber. Fabr.*, vol. 15, pp. 1–8, 2020, doi: 10.1177/1558925020948216.
- [3] M. A. A. Majeed and T. D. Rupasinghe, "Internet of things (IoT) embedded future supply chains for industry 4.0: An assessment from an ERP-based fashion apparel and footwear industry," *Int. J. Supply Chain Manag.*, vol. 6, no. 1, pp. 25–40, 2017.
- [4] M. Kreutz, A. Böttjer, M. Trapp, M. Lütjen, and M. Freitag, "Towards individualized shoes: Deep learning-based fault detection for 3D printed footwear," *Procedia CIRP*, vol. 107, pp. 196–201, 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2022.04.033>.
- [5] A. Zeid, S. Sundaram, M. Moghaddam, S. Kamarthi, and T. Marion, "Interoperability in Smart Manufacturing: Research Challenges," *Machines*, vol. 7, no. 2, 2019. doi: 10.3390/machines7020021.
- [6] R. V Karthik and S. Ganapathy, "A fuzzy recommendation system for predicting the customers interests using sentiment analysis and ontology in e-commerce," *Appl. Soft Comput.*, vol. 108, pp. 107396, 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2021.107396>.

- [7] P. Savci and B. Das, "Prediction of the customers' interests using sentiment analysis in e-commerce data for comparison of Arabic, English, and Turkish languages," *J. King Saud Univ. - Comput. Inf. Sci.*, vol. 35, no. 3, pp. 227–237, 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2023.02.017>.
- [8] N. Ramshankar and J. P. P.M., "Automated sentimental analysis using heuristic-based CNN-BiLSTM for E-commerce dataset," *Data Knowl. Eng.*, vol. 146, pp. 102194, 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/j.datak.2023.102194>.
- [9] M. Demircan, A. Seller, F. Abut, and M. F. Akay, "Developing Turkish sentiment analysis models using machine learning and e-commerce data," *Int. J. Cogn. Comput. Eng.*, vol. 2, pp. 202–207, 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijcce.2021.11.003>.
- [10] P. Atandoh, F. Zhang, D. Adu-Gyamfi, P. H. Atandoh, and R. E. Nuhoho, "Integrated deep learning paradigm for document-based sentiment analysis," *J. King Saud Univ. - Comput. Inf. Sci.*, vol. 35, no. 7, pp. 101578, 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2023.101578>.
- [11] A. R. Prananda, H. A. Nugroho, and I. Ardiyanto, "Enumeration of Plasmodium Parasites on Thin Blood Smear Digital Microscopic Images," in *2019 5th International Conference on Science in Information Technology (ICSITech)*, 2019, pp. 223–228. doi: [10.1109/ICSITech46713.2019.8987492](https://doi.org/10.1109/ICSITech46713.2019.8987492).
- [12] S. Pavithra, R. Vanithamani, and J. Justin, "Computer aided breast cancer detection using ultrasound images," *Mater. Today Proc.*, vol. 33, pp. 4802–4807, 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.08.381>.
- [13] E. Y. Jeong, H. L. Kim, E. J. Ha, S. Y. Park, Y. J. Cho, and M. Han, "Computer-aided diagnosis system for thyroid nodules on ultrasonography: diagnostic performance and reproducibility based on the experience level of operators," *Eur. Radiol.*, vol. 29, no. 4, pp. 1978–1985, 2019, doi: [10.1007/s00330-018-5772-9](https://doi.org/10.1007/s00330-018-5772-9).
- [14] P. R. Magesh, R. D. Myloth, and R. J. Tom, "An Explainable Machine Learning Model for Early Detection of Parkinson's Disease using LIME on DaTSCAN Imagery," *Comput. Biol. Med.*, vol. 126, pp. 104041, 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.combiomed.2020.104041>.
- [15] A. Hijab, M. A. Rushdi, M. M. Gomaa, and A. Eldeib, "Breast Cancer Classification in Ultrasound Images using Transfer Learning," in *2019 Fifth International Conference on Advances in Biomedical Engineering (ICABME)*, 2019, pp. 1–4. doi: [10.1109/ICABME47164.2019.8940291](https://doi.org/10.1109/ICABME47164.2019.8940291).
- [16] H. D. Hermawan and F. Arifin, "The development and analysis of quality of 'Batik Detector' as a learning media for Indonesia Batik motifs Android based in Indonesian School of Singapore," in *2015 International Conference on Science and Technology (TICST)*, 2015, pp. 281–287. doi: [10.1109/TICST.2015.7369371](https://doi.org/10.1109/TICST.2015.7369371).
- [17] T. Purnomo Sidhi, B. Dwiandiyanta, and S. Dewi, "Batik Motifs Detection Using Pattern Recognition Method," *J. Buana Inform.*, vol. 11, pp. 55, May 2020, doi: [10.24002/jbi.v11i1.3234](https://doi.org/10.24002/jbi.v11i1.3234).
- [18] T. A. P. Shidi and S. Suyoto, "New Edge Detection Method for Indonesian Batik," *J. Buana Inform.*, vol. 2, no. 1, pp. 55–62, 2011, doi: [10.24002/jbi.v2i1.308](https://doi.org/10.24002/jbi.v2i1.308).
- [19] M. F. Hidayattullah, M. Nishom, S. Wiyono, and Y. Hapsari, "Feature extraction in batik image geometric motif using canny edge detection," *J. Inform.*, vol. 14, no. 1, pp. 1, 2020, doi: [10.26555/jifo.v14i1.a15320](https://doi.org/10.26555/jifo.v14i1.a15320).

- [20] J. W. Yodha and A. W. Kurniawan, "Pengenalan Motif Batik Menggunakan Deteksi Tepi Canny Dan K-Nearest Neighbor," *Techno.COM*, vol. 13, no. 4, November, pp. 251–262, 2014.
- [21] M. Sony, J. Antony, O. Mc Dermott, and J. A. Garza-Reyes, "An empirical examination of benefits, challenges, and critical success factors of industry 4.0 in manufacturing and service sector," *Technol. Soc.*, vol. 67, pp. 101754, 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101754>.
- [22] B. Gajdzik, S. Grabowska, and S. Saniuk, "A Theoretical Framework for Industry 4.0 and Its Implementation with Selected Practical Schedules," *Energies*, vol. 14, no. 4, 2021. doi: 10.3390/en14040940.
- [23] X. Sun, Y. Xu, W. Zhao, T. You, and J. Liu, "Optic Disc Segmentation from Retinal Fundus Images via Deep Object Detection Networks," in *2018 40th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)*, 2018, pp. 5954–5957. doi: 10.1109/EMBC.2018.8513592.
- [24] i-scoop, "Industry 4.0 and the fourth industrial revolution explained," *I-Scoop*, 2021. <https://www.i-scoop.eu/industry-4-0/> (accessed Jun. 17, 2022).
- [25] E. Oztemel and S. Gursev, "Literature review of Industry 4.0 and related technologies," *J. Intell. Manuf.*, vol. 31, no. 1, pp. 127–182, 2020, doi: 10.1007/s10845-018-1433-8.
- [26] T. Borshalina, "Marketing Strategy and the Development of Batik Trusmi in the Regency of Cirebon which Used Natural Coloring Matters," *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 169, pp. 217–226, 2015, doi: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.305>.
- [27] N. Margried, "Batik Fractal Community: Creative Engagement through Technology," *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 184, pp. 214–222, 2015, doi: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.05.082>.
- [28] A. Suhartanto, "Burung Cenderawasih, Bunga Sepatu, dan Motif Batik Klasik Sebagai Ide Penciptaan Motif Batik pada Busana Evening," INSTITUT SENI INDONESIA YOGYAKARTA, 2017. [Online]. Available: <http://digilib.isi.ac.id/id/eprint/8497>