

IMPLEMENTASI ALGORITMA KONVERSI CITRA KE POLA KARAWO PADA APLIKASI MOBILE BERBASIS FLUTTER

Nursetia Wati¹⁾, Sunarto Dwi Putra Utina²⁾

^{1,2} Program Studi Teknik Informatika, Politeknik Gorontalo
Email: tia@poligon.ac.id ¹⁾, nartosunarto73126@gmail.com ²⁾
Nomor Telp : +62 852 4957 4957
Asal Negara: Indonesia

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan algoritma konversi citra menjadi pola Karawo pada aplikasi mobile berbasis Flutter sebagai upaya digitalisasi proses desain pada industri kreatif Gorontalo. Sistem yang dikembangkan menggabungkan tahapan praproses citra, thresholding adaptif, pengelompokan warna, reduksi kompleksitas tepi, dan pembentukan grid untuk menghasilkan pola Karawo yang siap dijadikan acuan sulaman. Metode pengembangan meliputi perancangan antarmuka, penerapan algoritma konversi, integrasi fitur edit seperti kuas, pemilihan warna, penghapusan noise, pengaturan garis tebal, serta fungsi undo-redo. Evaluasi dilakukan menggunakan beberapa citra berbeda, termasuk objek bunga dan manusia, untuk menguji akurasi bentuk, ketajaman tepi, dan kemampuan reduksi warna. Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi mampu mempertahankan struktur visual utama, menghasilkan pola yang konsisten, serta memberikan fleksibilitas pengeditan yang tidak tersedia pada perangkat lunak sebelumnya. Kesimpulannya, penerapan algoritma konversi citra pada aplikasi mobile ini efektif meningkatkan efisiensi perancangan pola Karawo dan berpotensi menjadi solusi digital bagi industri fashion berbasis budaya lokal.

Kata kunci: Konversi Citra, Pola Karawo, Flutter, Pengolahan Citra Digital, Aplikasi Mobile

ABSTRACT

This study aims to implement an image-to-Karawo pattern conversion algorithm in a Flutter-based mobile application as part of the digitalization effort within Gorontalo's creative industry. The system integrates several image processing stages, including preprocessing, adaptive thresholding, color clustering, edge simplification, and grid generation to produce Karawo patterns ready for embroidery reference. The development method includes interface design, algorithm implementation, and the integration of editing features such as brush tools, dynamic color selection, noise removal, line-thickness adjustment, and undo-redo functionality. The evaluation was performed using various input images—such as floral and human objects—to assess shape accuracy, edge clarity, and color-reduction capability. The results show that the application successfully preserves the main visual structure, produces consistent patterns, and provides editing flexibility that previous software did not support. In conclusion, the implementation of the image conversion algorithm in this mobile application effectively improves the efficiency of Karawo pattern design and offers a potential digital solution for culturally rooted fashion industries.

Keywords: Image Conversion, Karawo Pattern, Flutter, Digital Image Processing, Mobile Application

1. PENDAHULUAN

Karawo merupakan salah satu warisan budaya khas Gorontalo yang memiliki nilai estetika tinggi dan membutuhkan ketelitian dalam proses pembuatannya. Tahapan desain pola menjadi bagian penting yang menentukan kualitas hasil sulaman, namun proses ini masih banyak dilakukan secara manual dan sering memerlukan waktu yang lama.

Seiring meningkatnya permintaan produksi, digitalisasi proses desain pola menjadi kebutuhan yang semakin mendesak dalam industri kreatif berbasis budaya lokal (Rahman, 2020).

Dalam bidang pengolahan citra, berbagai penelitian telah menerapkan metode konversi citra seperti thresholding adaptif, clustering warna, serta deteksi tepi untuk menghasilkan pola atau representasi bentuk yang dapat digunakan dalam

pembuatan motif atau elemen grafis. Selain itu, segmentasi adaptif berbasis wilayah juga digunakan untuk memecah citra menjadi area homogen sebagai dasar ekstraksi motif visual (Hettiarachchi, 2016).

Penggunaan metode-metode tersebut merujuk pada konsep dasar pengolahan citra yang dijelaskan oleh (Prasetyo, 2011). Teknik-teknik ini terbukti efektif dalam mengekstraksi struktur visual utama dari sebuah gambar (Gonzalez, 2018; Putra, 2021).

Pendekatan serupa telah digunakan dalam pembuatan pola bordir digital melalui transformasi citra menjadi pola stitch, seperti ditunjukkan pada penelitian (Beg, 2020) serta (Zulkarnain, 2020). Pendekatan serupa diterapkan pada sistem konversi gambar menjadi pola rajut dan bordir pada beberapa studi sebelumnya, meskipun penerapannya khusus

pada motif budaya seperti Karawo masih sangat terbatas (Hamzah, 2022).

Di sisi lain, perkembangan teknologi aplikasi mobile telah membuka peluang baru dalam penyediaan alat desain yang mudah digunakan. Flutter menjadi salah satu kerangka kerja yang banyak digunakan karena kemampuannya menghasilkan aplikasi lintas platform dengan performa tinggi dan antarmuka responsif (Nugroho, 2021).

Meskipun beberapa studi telah menerapkan teknik pengolahan citra pada platform mobile berbasis Android seperti deteksi warna menggunakan algoritma midpoint (Amrullah, 2022) penelitian yang mengintegrasikannya secara langsung ke dalam kerangka kerja Flutter masih sangat terbatas. Namun, penerapan Flutter dalam pengembangan aplikasi pengolahan citra yang spesifik untuk konversi motif tradisional belum banyak dijelajahi.

Pada praktik industri, perangkat lunak seperti Stitch Art Easy 4.0 masih digunakan sebagai alat bantu desain, tetapi memiliki sejumlah keterbatasan seperti noise pada hasil konversi, kontrol garis yang tidak fleksibel, serta minimnya fitur pengeditan lanjutan (Suryani, 2020). Kondisi tersebut menunjukkan adanya *research gap*, yaitu belum tersedianya solusi digital berbasis mobile yang mampu mengonversi gambar ke pola Karawo secara otomatis sekaligus menyediakan fitur pengeditan yang intuitif.

Meskipun berbagai metode pengolahan citra seperti thresholding adaptif, clustering warna, dan deteksi tepi telah diterapkan dalam penelitian sebelumnya, perangkat lunak yang ada saat ini masih belum mampu menghasilkan pola Karawo yang stabil dan akurat. Di sisi lain, industri Karawo membutuhkan proses desain yang lebih cepat, efisien, dan fleksibel untuk mengimbangi tingginya permintaan produksi serta kompleksitas motif yang terus berkembang. Namun hingga saat ini, belum ada penelitian yang secara khusus mengembangkan konversi citra ke pola Karawo pada platform Flutter, padahal Flutter menawarkan performa tinggi dan fleksibilitas lintas platform yang sangat potensial untuk digitalisasi motif tradisional. Kekosongan riset inilah yang menguatkan urgensi penelitian ini untuk menghadirkan solusi konversi citra berbasis Flutter yang mampu menjawab kebutuhan teknis sekaligus tantangan industri Karawo.

Penelitian ini diarahkan untuk menjawab gap tersebut dijelaskan oleh (Suwanto, 2019), sehingga metode ini sesuai melalui implementasi algoritma konversi citra pada aplikasi digunakan pada proses ekstraksi tepi dalam penelitian ini. mobile berbasis Flutter. Sistem yang dikembangkan Setelah itu, algoritma clustering warna mengintegrasikan teknik pra-proses citra, thresholding diterapkan untuk menyederhanakan jumlah warna adaptif, simplifikasi tepi, dan pembentukan grid warna untuk sehingga lebih sesuai dengan kebutuhan pola menghasilkan pola Karawo. Selain itu, fitur pengeditan sulaman. Pendekatan clustering banyak digunakan seperti kuas, pemilihan warna dinamis, pengaturan ketebalan pada penyederhanaan warna dan identifikasi objek garis, dan fungsi undo-redo disertakan untuk memberikannya dalam citra digital (Jumadi, 2021). fleksibilitas kepada perancang pola.

Kontribusi penelitian ini meliputi: pengembangan segmentasi warna berbasis k-Means (Rifai, 2019) model konversi citra yang dioptimalkan untuk motif

Karawo, integrasi fitur pengeditan yang tidak tersedia pada perangkat lunak sebelumnya, serta evaluasi sistem melalui berbagai jenis citra untuk menilai konsistensi pola, ketajaman tepi, dan keandalan reduksi warna, yang merupakan aspek penting dalam proses pengelompokan dan penyederhanaan warna pada citra digital sebagaimana dibahas oleh (Mahmudi, 2023).

Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pada literatur pengolahan citra dan mendukung modernisasi industri kreatif berbasis budaya lokal.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan rekayasa perangkat lunak dengan integrasi teknik pengolahan citra digital untuk menghasilkan pola Karawo dari citra masukan. Tahapan penelitian dimulai dari analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi algoritma konversi citra, pengembangan antarmuka aplikasi berbasis Flutter, hingga pengujian dan evaluasi hasil konversi. Setiap tahapan disusun secara sistematis untuk memastikan bahwa proses konversi gambar menjadi pola Karawo dapat dilakukan secara akurat, konsisten, dan sesuai dengan kebutuhan industri kreatif lokal.

Tahap analisis kebutuhan dilakukan dengan mengidentifikasi keterbatasan perangkat lunak desain pola yang saat ini digunakan oleh pelaku industri Karawo, khususnya pada aspek akurasi konversi, fleksibilitas pengeditan, dan ketersediaan fitur yang mendukung proses desain. Analisis ini memperjelas kebutuhan akan sistem konversi citra yang mampu mengekstraksi tepi, menyederhanakan bentuk visual, membatasi jumlah warna, dan memetakan hasil akhir ke dalam grid yang sesuai dengan pola sulaman (Gonzalez, 2018)

Tahap perancangan sistem mencakup pembuatan alur kerja konversi citra yang terdiri dari preprocessing, thresholding adaptif, simplifikasi tepi, segmentasi warna, dan pembentukan grid. Pada tahap preprocessing, citra diubah ke dalam format grayscale dan dilakukan perbaikan kualitas citra untuk mengurangi noise, sebagaimana juga dilakukan pada penelitian pengolahan citra berbasis mobile oleh (Amrullah, 2022).

Teknik thresholding adaptif digunakan untuk menyeimbangkan intensitas cahaya pada citra sehingga kontur utama lebih mudah diekstraksi. Proses deteksi tepi dilakukan menggunakan pendekatan operator berbasis gradien untuk mempertahankan detail bentuk yang menjadi acuan motif Karawo (Putra, 2021). Efektivitas penggunaan operator gradien dalam mempertahankan detail citra juga

serta teknik quantization untuk mengurangi kompleksitas warna (Yunus, 2018).

Tahap pembentukan grid dilakukan dengan membagi citra ke dalam sel-sel kecil yang merepresentasikan struktur dasar pola Karawo. Setiap sel grid kemudian diisi berdasarkan dominasi warna atau intensitas tepi pada wilayah tersebut. Tahapan ini penting untuk menghasilkan pola akhir yang dapat dijadikan acuan dalam proses penyulaman. Mekanisme pembentukan grid ini mengacu pada pendekatan rasterisasi yang umum digunakan dalam sistem konversi pola bordir digital (Hamzah, 2022).

Implementasi aplikasi dilakukan menggunakan Flutter karena kemampuannya menghasilkan aplikasi lintas platform dengan performa tinggi. Proses integrasi algoritma pengolahan citra ke dalam Flutter memanfaatkan pemrograman Dart serta pemanggilan pustaka native melalui *platform channel* untuk memastikan efisiensi

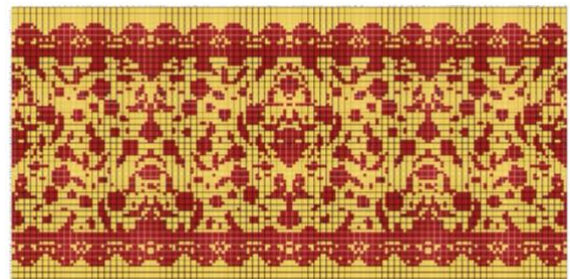
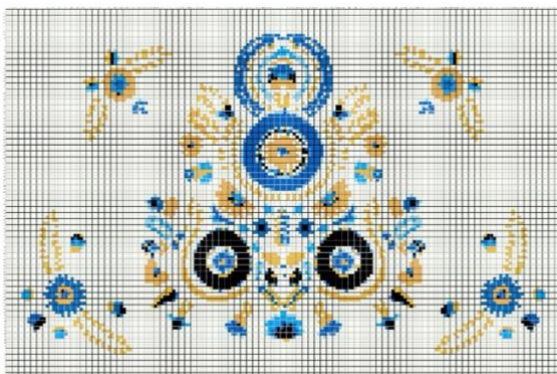
komputasi. Pada tahap ini, fitur pengeditan seperti pemilihan warna, kuas, penghapusan noise, pengaturan ketebalan garis, dan fungsi undo-redo diintegrasikan untuk meningkatkan fleksibilitas pengguna dalam memodifikasi pola yang telah dikonversi (Nugroho, 2021).

Tahap pengujian dilakukan menggunakan beberapa citra objek seperti kucing yang tersedia dalam dataset uji serta bentuk-bentuk dekoratif lainnya. Pengujian dilakukan untuk menilai akurasi bentuk, ketajaman tepi, konsistensi pola grid, dan kualitas reduksi warna sesuai parameter evaluasi kualitas konversi citra yang dijelaskan oleh (Mahmudi, 2023). Evaluasi subjektif dari pengguna industri Karawo juga dilakukan untuk memastikan bahwa pola yang dihasilkan memenuhi standar estetika dan keterbacaan pola. Hasil pengujian ini menjadi dasar penilaian efektivitas sistem dan potensi pengembangannya lebih lanjut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil implementasi algoritma konversi citra pada aplikasi mobile berbasis Flutter menunjukkan bahwa sistem mampu mengubah citra masukan menjadi pola Karawo dengan struktur visual yang konsisten. Tahap preprocessing berhasil meningkatkan kualitas citra masukan dengan menurunkan noise dan menyeimbangkan intensitas cahaya. Perbaikan kualitas pada tahap awal ini berpengaruh signifikan terhadap proses ekstraksi garis dan penyederhanaan bentuk, sebagaimana dikemukakan oleh (Gonzalez, 2018) bahwa preprocessing yang baik menjadi fondasi akurasi dalam tahap pengolahan citra berikutnya.

Proses thresholding adaptif menghasilkan segmentasi yang lebih stabil dibandingkan thresholding statis, terutama pada citra dengan variasi pencahayaan. Pada beberapa citra uji seperti bunga dan objek manusia, thresholding adaptif mampu mempertahankan kontur utama tanpa menghilangkan detail penting.

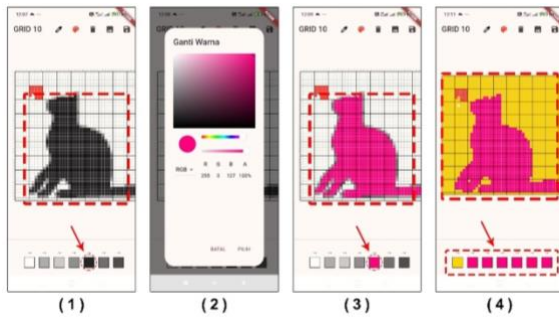


Gambar 1. Konversi citra Bunga dengan tingkat detail yang cukup jelas pada kelopak dan warna

Hasil ini sesuai dengan temuan (Putra, 2021) yang menjelaskan bahwa thresholding adaptif lebih efektif dalam memisahkan objek dan latar pada citra non-uniform. Sistem kemudian menerapkan deteksi tepi dan simplifikasi garis untuk menghasilkan representasi pola yang lebih sederhana, namun tetap mempertahankan karakter visual yang diperlukan dalam desain Karawo.

Reduksi warna menggunakan teknik clustering terbukti mempercepat proses pembentukan pola serta menghasilkan variasi grid warna yang mudah diterapkan dalam pola sulaman. Pada beberapa citra dengan kombinasi warna kompleks, sistem dapat menurunkan jumlah warna menjadi 4–6 kelompok utama tanpa menghilangkan elemen bentuk yang signifikan. Hasil ini menunjukkan bahwa pendekatan clustering mampu mengurangi beban visual sekaligus mempertahankan kesan motif asli, sejalan dengan penelitian (Hamzah, 2022) mengenai penyederhanaan warna untuk pola bordir digital.

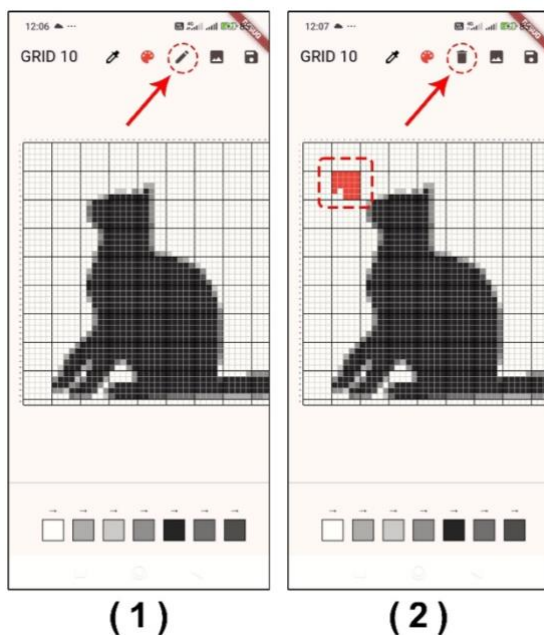
Tahap pembentukan grid menghasilkan pola Karawo yang sesuai dengan struktur dasar yang digunakan dalam industri sulaman.



Gambar 2. Grid Warna

Setiap sel grid merepresentasikan satu titik sulaman, sehingga akurasi bentuk sangat bergantung pada ketepatan segmentasi dan simplifikasi sebelumnya. Pada citra berukuran besar, proses grid masih dapat dijalankan dengan waktu pemrosesan yang stabil dan tidak mengalami penurunan performa yang signifikan, menunjukkan bahwa integrasi algoritma dengan Flutter dapat berjalan efisien.

Fitur pengeditan dalam aplikasi, termasuk kuas, pemilihan warna, pengaturan garis tebal, penghapusan noise, serta fungsi undo-redo, memberikan fleksibilitas tambahan bagi pengguna dalam memodifikasi pola hasil konversi.



Gambar 3. Fitur Edit

Pengguna dapat memperbaiki bagian tertentu yang tidak sesuai atau menambahkan detail tambahan sesuai kebutuhan estetika. Fitur ini menjadi keunggulan dibandingkan perangkat lunak sebelumnya seperti Stitch Art Easy 4.0 yang memiliki kemampuan pengeditan terbatas (Suryani, 2020)

Pengujian subjektif yang melibatkan pelaku industri Karawo menunjukkan bahwa pola yang dihasilkan aplikasi mudah dibaca dan dapat dijadikan acuan sulaman tanpa perlu banyak penyesuaian manual. Pola bunga, misalnya, dinilai lebih rapi karena garis tepi yang lebih jelas dan pengelompokan warna yang lebih teratur. Pada pola manusia, aplikasi mampu mempertahankan proporsi dasar wajah dan kontur rambut meskipun dilakukan reduksi warna.

Secara keseluruhan, aplikasi mampu menghasilkan pola Karawo yang tidak hanya estetik, tetapi juga efisien untuk digunakan dalam proses produksi. Integrasi antara pengolahan citra dan fitur pengeditan berbasis Flutter menjadikan aplikasi ini sebagai solusi digital yang relevan untuk industri kreatif berbasis budaya lokal. Temuan ini memperkuat urgensi digitalisasi motif tradisional yang telah banyak dibahas dalam penelitian sebelumnya (Rahman, 2020) serta menunjukkan potensi pengembangan aplikasi lebih lanjut untuk mendukung proses desain motif berbasis kearifan lokal.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menghasilkan sebuah aplikasi mobile berbasis Flutter yang mampu mengonversi citra menjadi pola Karawo secara otomatis melalui tahapan preprocessing, thresholding adaptif, deteksi serta simplifikasi tepi, reduksi warna menggunakan teknik clustering, dan pembentukan grid pola. Hasil pengujian terhadap objek kucing menunjukkan bahwa sistem dapat mempertahankan struktur visual utama dan menghasilkan pola yang konsisten serta mudah digunakan sebagai acuan sulaman. Integrasi fitur pengeditan seperti kuas, pengaturan garis, pemilihan warna dinamis, dan undo-redo memberikan fleksibilitas tambahan bagi pengguna untuk memperbaiki detail pola setelah proses konversi. Berdasarkan hasil tersebut, aplikasi ini dinilai mampu mendukung proses digitalisasi desain Karawo dan menjawab kebutuhan industri kreatif yang sebelumnya masih bergantung pada perangkat lunak dengan keterbatasan tertentu.

Saran untuk penelitian selanjutnya mencakup pengembangan algoritma pendeteksi tepi yang lebih adaptif agar dapat menangani citra dengan kompleksitas atau tekstur yang lebih tinggi. Selain itu, diperlukan penambahan dukungan format ekspor ke berbagai jenis pola bordir digital sehingga aplikasi dapat diintegrasikan ke dalam alur produksi yang lebih luas. Optimasi performa pemrosesan citra pada perangkat mobile juga perlu diperhatikan agar aplikasi mampu memproses citra beresolusi besar tanpa mengurangi kecepatan pemrosesan. Pengembangan fitur manajemen proyek berbasis cloud dapat menjadi pengembangan lanjutan untuk mendukung kolaborasi antar desainer Karawo. Dengan peningkatan tersebut, aplikasi ini berpotensi

menjadi solusi komprehensif dalam modernisasi desain motif tradisional berbasis teknologi.

DAFTAR PUSTAKA

- Amrullah, A., Pratama, Y. D., & Hidayat, R. (2022). Deteksi warna berbasis algoritma midpoint pada aplikasi Android. *Jurnal Teknologi Informasi*, 8(2), 112–120.
- Beg, M. D., & Yu, C. (2020). Digital stitch pattern generation using image transformation. *International Journal of Textile Science*, 9(1), 14–22.
- Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2018). *Digital image processing* (4th ed.). Pearson.
- Hamzah, H. (2022). Raster-based pattern formation for digital embroidery systems. *Journal of Computer Graphics and Pattern Design*, 6(3), 55–64.
- Hettiarachchi, R., & Peters, T. (2016). Adaptive region-based segmentation for textile motif extraction. *Journal of Imaging Science*, 60(4), 412–420.
- Jumadi, A., Firmansyah, R., & Lestari, S. (2021). Penerapan clustering pada penyederhanaan warna untuk segmentasi citra digital. *Jurnal Pengolahan Citra*, 5(1), 29–37.
- Mahmudi, N., & Raharjo, D. (2023). Parameter evaluasi kualitas hasil konversi citra untuk aplikasi visual. *Jurnal Sains dan Komputasi*, 11(2), 77–85.
- Nugroho, F. (2021). Pengembangan aplikasi lintas platform dengan Flutter. *Jurnal Sistem dan Teknologi Mobile*, 5(2), 45–53.
- Prasetyo, E. (2011). *Pengolahan citra digital dan aplikasinya*. Andi Publisher.
- Putra, R., & Santoso, I. (2021). Analisis thresholding adaptif pada segmentasi citra non-uniform. *Jurnal Teknologi Informasi dan Multimedia*, 3(2), 76–85.
- Rahman, A. (2020). Digitalisasi motif etnik sebagai upaya pengembangan industri kreatif. *Jurnal Kebudayaan Nusantara*, 4(1), 15–22.
- Rifai, M. A., & Wardoyo, R. (2019). Implementasi k-means untuk reduksi warna dalam citra digital. *Jurnal Informatika dan Komputer*, 7(2), 90–98.
- Suryani, N. (2020). Analisis kemampuan perangkat lunak Stitch Art Easy 4.0 dalam pembuatan pola bordir digital. *Jurnal Desain dan Kriya*, 12(1), 22–30.
- Suwanto, D., & Santika, W. (2019). Penerapan operator gradien untuk deteksi tepi pada citra digital. *Jurnal Sains Komputer*, 4(3), 101–108.
- Yunus, F., & Wibowo, A. (2018). Metode quantization untuk penyederhanaan warna pada citra digital. *Jurnal Pengolahan Sinyal*, 2(2), 33–41.
- Zulkarnain, A., & Hidayat, B. (2020). Automatic embroidery pattern generation based on image contour extraction. *Journal of Digital Pattern Engineering*, 7(1), 1–10.