VOL. 20. NO. 1 AGUSTUS 2025
P-ISSN: 0216-6933 | E-ISSN: 2685-807X
Diterbitkan Oleh: LPPM Universitas Nusa Mandiri

INTI NUSA MANDIRI
DOI: https://doi.org/10.33480/inti.v20i1.6860

IMPLEMENTASI METODE EXTREME MENGGUNAKAN ALGORITMA MACHINE LEARNING UNTUK KLASIFIKASI JENIS FASHION ALAS KAKI

Dina Selvia[1*]; Sela Ramadani[2]; Agung Ramadhanu[3]

Magister Teknik Informatika[1,2,3]
Universitas Putra Indonesia YPTK Padang, Indonesia[1,2,3]
https://upiyptk.ac.id/[1,2,3]
dinaselvia2610@gmail.com[1*], selar0706@gmail.com[2], agung_ramadhanu@upiyptk.ac.id[3]

(*) Corresponding Author

Ciptaan disebarluaskan di bawah Lisensi Creative Commons Atribusi-Non Komersial 4.0 Internasional.

Abstract— *This research explores the application of Extreme Learning Machine (ELM) for classifying types of fashion footwear. The increasing number of e-commerce transactions and the use of visual media in marketing demand an efficient and accurate automated system to identify various types of footwear such as shoes, sandals, and slip-ons. Conventional classification systems often encounter challenges in handling variations in shape, color, and lighting conditions in footwear images. ELM, with its unique approach of assigning random weights in the hidden layer, offers a potential solution to these issues. In this study, a classification system was developed consisting of several stages, including the collection of diverse footwear image data, image preprocessing to improve quality and reduce noise, feature extraction relevant for distinguishing footwear types, and finally, classification using the ELM algorithm. The preprocessing process involved color conversion from RGB to HSV to reduce sensitivity to lighting variations, as well as thresholding to produce binary images. Extracted features included geometric characteristics such as area, perimeter, and aspect ratio. The system's performance was evaluated using standard metrics such as accuracy, precision, and recall. The results showed an accuracy value of 83.3%. In addition, the model evaluation demonstrated very good results: precision reached 83.3%, recall 83.3%, and F1-Score 91%, indicating that ELM is effective in classifying types of fashion footwear. This study contributes to the development of intelligent, efficient, and accurate classification systems for applications in the fashion industry, while also opening opportunities for further research in optimizing ELM parameters and exploring more representative features.*

Keywords*: extreme method, footwear fashion classification, machine learning algorithm*

Abstrak—Penelitian ini mengeksplorasi penerapan Extreme Learning Machine (ELM) untuk mengklasifikasikan jenis fashion alas kaki. Meningkatnya transaksi e-commerce dan penggunaan media visual dalam pemasaran menuntut sistem otomatis yang efisien dan akurat dalam mengidentifikasi berbagai jenis alas kaki seperti sepatu, sandal, dan pansus. Sistem klasifikasi konvensional seringkali menghadapi kendala dalam menangani variasi bentuk, warna, dan kondisi pencahayaan pada citra alas kaki. ELM, dengan pendekatannya yang unik dalam menentukan bobot secara acak pada hidden layer, menawarkan solusi yang potensial untuk mengatasi masalah ini. Dalam penelitian ini, dikembangkan sebuah sistem klasifikasi yang terdiri dari beberapa tahap, yaitu pengumpulan data citra alas kaki yang beragam, pra-pemrosesan citra untuk meningkatkan kualitas dan mengurangi noise, ekstraksi fitur yang relevan untuk membedakan jenis alas kaki, dan akhirnya klasifikasi menggunakan algoritma ELM. Proses pra-pemrosesan meliputi konversi warna dari RGB ke HSV untuk mengurangi sensitivitas terhadap variasi pencahayaan, serta thresholding untuk menghasilkan citra biner. Fitur yang diekstraksi meliputi karakteristik geometrik seperti area, perimeter, dan rasio aspek. Performa sistem dievaluasi menggunakan metrik standar seperti akurasi, presisi, dan recall. Hasil penelitian menunjukkan nilai akurasi sebesar 83,3 %, selain itu, evaluasi model menunjukkan hasil yang sangat baik: presisi mencapai 83,3%, Recall sebesar 83,3%, dan F1-Score sebesar 91%, yang mengindikasikan bahwa ELM efektif dalam mengklasifikasikan jenis fashion alas kaki. Studi ini memberikan kontribusi pada pengembangan sistem klasifikasi cerdas yang

efisien dan akurat untuk aplikasi di industri fashion, serta membuka peluang untuk penelitian lebih lanjut dalam optimasi parameter ELM dan eksplorasi fitur yang lebih representatif.

Kata kunci: *metode ekstrem, klasifikasi fashion alas kaki, algoritma pembelajaran mesin.*

PENDAHULUAN

Transformasi digital yang dipicu oleh kemajuan teknologi seperti sensor pintar, big data, dan kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI) telah mengubah cara kerja berbagai sektor industri, termasuk industri fashion. Dalam sektor ini, integrasi teknologi informasi tidak hanya mempercepat proses produksi dan distribusi, tetapi juga memungkinkan otomatisasi sistem berbasis visual, seperti klasifikasi produk fashion melalui citra digital.(Surantha & Gozali, 2023)

Salah satu kategori produk fashion yang memiliki keragaman tinggi dan memerlukan klasifikasi otomatis adalah alas kaki, seperti sepatu, pansus, dan sandal. Perbedaan bentuk dan desain pada kategori ini sering kali tampak sangat mirip secara visual, sehingga menantang bagi sistem otomatis dalam mengenalinya secara akurat. Seiring dengan meningkatnya penggunaan platform digital untuk jual beli produk, klasifikasi berbasis citra menjadi semakin penting, terutama untuk kebutuhan pengelolaan katalog, sistem rekomendasi, dan pencarian produk berbasis gambar.(Wang et al., 2022)

Penelitian oleh Putra et al. (2021) menggunakan metode SVM untuk klasifikasi pakaian berbasis citra dengan akurasi mencapai 89,2%. Penelitian ini menunjukkan bahwa SVM efektif untuk klasifikasi linier, namun membutuhkan tuning parameter yang kompleks. Di sisi lain, CNN digunakan oleh Zhang et al. (2022) dalam klasifikasi pakaian dengan akurasi mencapai 96,5%, berkat kemampuannya mengekstraksi fitur spasial secara otomatis, meskipun membutuhkan waktu pelatihan lebih lama. Sebagai alternatif, Mujal et al. (2021) menggunakan ELM untuk klasifikasi fashion dan menunjukkan akurasi 87,3% dengan waktu pelatihan yang lebih cepat dibanding CNN dan Backpropagation. Namun, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada pakaian atasan dan bawahan, bukan alas kaki.

Meskipun demikian, sebagian besar studi tersebut masih terfokus pada klasifikasi pakaian seperti atasan dan bawahan, sementara klasifikasi alas kaki berbasis citra digital belum banyak diteliti. Selain itu, penelitian yang menggabungkan teknik pengolahan citra dengan metode pembelajaran mesin seperti ELM untuk mengenali alas kaki secara khusus masih jarang ditemukan. Hal ini menunjukkan adanya celah penelitian yang relevan untuk dijelajahi lebih lanjut.(Mujal et al., 2021)

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem klasifikasi citra alas kaki menggunakan kombinasi pengolahan citra digital dan algoritma ELM. Proses diawali dengan tahap pra-pemrosesan, seperti konversi citra ke ruang warna HSV, thresholding untuk memisahkan objek dari latar belakang, serta operasi morfologi untuk menyempurnakan bentuk objek. Setelah itu, fitur morfologis seperti luas area, keliling, keeksentrisan, panjang sumbu mayor, dan panjang sumbu minor diekstraksi dan digunakan sebagai data masukan untuk model klasifikasi.(Apalem, 2024)

Keunggulan utama ELM, yaitu kecepatan pelatihan dan efisiensinya dalam menangani data non-linier, menjadikannya cocok untuk diterapkan pada sistem klasifikasi real-time. Ketika citra baru diberikan ke sistem, pipeline yang terdiri dari proses pra-pemrosesan, ekstraksi fitur, dan klasifikasi akan berjalan secara otomatis dan cepat menghasilkan kategori alas kaki yang sesuai.(Fatmayati et al., 2023)

Sistem yang dibangun dalam penelitian ini memiliki potensi besar untuk digunakan dalam industri fashion digital, khususnya dalam platform e-commerce yang menangani ribuan produk.(Shuwa et al., 2024) Dengan klasifikasi otomatis, proses pengelompokan produk menjadi lebih efisien, akurat, dan tidak lagi bergantung pada intervensi manual. Selain itu, sistem ini juga dapat diterapkan dalam analisis tren pasar, penyusunan rekomendasi produk, serta segmentasi pelanggan berbasis visual.(Nurandi et al., n.d.)

Dengan pendekatan yang menggabungkan teknik pengolahan citra dan pembelajaran mesin berbasis ELM, penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan sistem klasifikasi visual, tetapi juga menawarkan solusi yang aplikatif dan relevan bagi kebutuhan industri fashion digital yang terus berkembang(Manza et al., 2025)

BAHAN DAN METODE

Pengumpulan Data

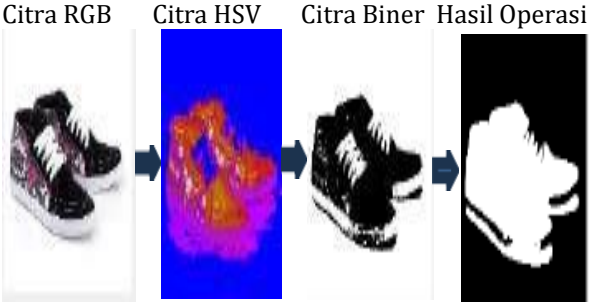
Data yang digunakan adalah citra fashion alas kaki yang bervariasi, baik dari segi model, warna, dan bentuk. Citra fashion alas kaki ini diperoleh melalui pengambilan gambar menggunakan kamera digital. Data citra tersebut kemudian dikategorikan berdasarkan label jenis

VOL. 20. NO. 1 AGUSTUS 2025
P-ISSN: 0216-6933 | E-ISSN: 2685-807X
Diterbitkan Oleh: LPPM Universitas Nusa Mandiri
INTI NUSA MANDIRI
DOI: https://doi.org/10.33480/inti.v20i1.6860

fashion alas kaki yaitu sepatu, pansus, dan sendal. Dataset memiliki 30 data latih dan 12 data uji

Tahap Penelitian

Dalam penelitian ini, tahapan transformasi citra dilakukan secara bertingkat mulai dari citra RGB hingga operasi morfologi, dengan penjabaran sebagai berikut:



Sumber : (Hasil Penelitian,2025)

Gambar 1. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang dijelaskan pada Gambar 1 mencakup langkah-langkah yang dilakukan untuk menyelesaikan masalah. Proses diawali dengan memuat citra fashion alas kaki yang akan diuji ke dalam sistem yang telah dikembangkan. Langkah pertama ini adalah proses citra RGB (Red, Green, Blue). Citra asli yang digunakan dalam penelitian ini berupa citra fashion alas kaki. Citra RGB merupakan format umum yang dihasilkan oleh kamera digital dan sumber gambar daring. Meskipun informatif, format RGB kurang efektif untuk segmentasi objek karena intensitas warnanya yang sangat sensitif terhadap pencahayaan.(Riani et al., n.d, 2024)

Untuk mengatasi keterbatasan RGB, citra dikonversi ke format HSV. HSV lebih stabil terhadap perubahan pencahayaan karena memisahkan informasi warna (hue) dari pencahayaan (value) dan kejenuhan warna (saturation). Dalam konteks klasifikasi fashion alas kaki, transformasi ini membantu memperkuat deteksi warna dominan dari objek fashion tanpa dipengaruhi latar belakang yang terang atau gelap. Konversi RGB ke HSV menggunakan rumus transformasi standar, yang didukung oleh pustaka OpenCV dalam Python.(Indhira Utami Paudi & Tanzil Furqon, 2020).

Tahapan berikutnya dilakukan thresholding untuk mengubah citra menjadi format biner (hitam-putih). Citra biner mempermudah pemisahan citra fashion alas kaki dari latar belakang. Dalam proses ini, pixel yang melebihi batas nilai intensitas tertentu diset menjadi putih (1), sedangkan sisanya menjadi hitam (0). Teknik thresholding yang digunakan dapat berupa metode Otsu Thresholding untuk menentukan nilai optimal secara otomatis.

Setelah fashion alas kaki diubah menjadi format biner ,tahapan yang terakhir dilakukan adalah klasifikasi, di mana data yang telah diproses diklasifikasikan menggunakan algoritma Extreme Learning Machine (ELM). ELM mengklasifikasikan data berdasarkan bobot nilai dengan ciri-ciri yang diekstraksi oleh citra Area, Perimeter, Eccentricity, Major Axis Length, dan Minor Axis Length.(S. Ali et al., 2020) Tahap terakhir adalah evaluasi sistem, di mana kinerja algoritma Extreme Learning Machine (ELM) dianalisis. Evaluasi dilakukan dengan mengukur metrik dalam bentuk akurasi, precision, recall, F1-score, dan confusion matrix. Langkah ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem dapat mengidentifikasi fashion alas kaki dengan tingkat akurasi yang tinggi dan efisiensi yang optimal.

Extreme Learning Machine (ELM)

Extreme Learning Machine (ELM) merupakan salah satu algoritma pembelajaran mesin yang berkembang dari arsitektur jaringan syaraf tiruan (Neural Network), khususnya Single Layer Feedforward Neural Network (SLFN). Diperkenalkan oleh Guang-Bin Huang pada tahun 2006, ELM dirancang untuk menyederhanakan proses pelatihan jaringan saraf dengan mempercepat waktu komputasi tanpa mengorbankan akurasi. Hal ini menjadikan ELM sebagai solusi yang efisien untuk berbagai permasalahan klasifikasi dan regresi, termasuk pengenalan pola visual seperti fashion alas kaki.(S. K. Ali & Boughaci, 2024).

Cara Kerja Extreme Learning Machine (ELM)

1. Persiapan Data
   Pada tahap ini, dilakukan pengumpulan gambar berbagai jenis sepatu seperti sneakers, heels, boots, dan lainnya. Gambar kemudian diproses melalui tahapan pra-pemrosesan, termasuk resize ukuran gambar, konversi warna (misalnya ke grayscale atau HSV), segmentasi objek sepatu dari latar belakang, dan normalisasi nilai piksel agar data menjadi seragam(Idris et al., 2024).
2. Ekstraksi dan Representasi Fitur
   Setelah gambar diproses, dilakukan ekstraksi fitur yang mewakili karakteristik fashion alas kaki seperti warna dominan, bentuk, tekstur, dan tepi objek. Teknik seperti Citra RGB, Citra HSV dan Citra Biner (Thersholding) untuk menghasilkan operasi morfologi sebagai representasi data citra yang dapat dikenali oleh algoritma ELM.(Triwibowo & Sela, n.d, 2022)

Lisensi CC Atribusi-NonKomersial 4.0 Internasional

INTI NUSA MANDIRI
DOI: https://doi.org/10.33480/inti.v20i1.6860

VOL. 20. NO. 1 AGUSTUS 2025
P-ISSN: 0216-6933 | E-ISSN: 2685-807X
Diterbitkan Oleh: LPPM Universitas Nusa Mandiri

3. Pembentukan Dataset
   Vektor-vektor fitur yang diperoleh dibagi menjadi dua bagian, yaitu data latih dan data uji. Kemudian dibentuklah model ELM, di mana arsitektur jaringan terdiri dari input layer, hidden layer, dan output layer. Bobot dari input ke hidden layer serta biasnya diinisialisasi secara acak dan tidak diperbarui selama pelatihan
4. Pelatihan dan Klasifikasi Menggunakan ELM
   Input data diproses oleh hidden layer menggunakan fungsi aktivasi (RGB, HSV dan Biner (Thersholding). Hasilnya digunakan untuk menghitung bobot ke output layer secara langsung menggunakan metode Moore-Penrose pseudo- inverse (Mahardika et al., 2023). Setelah pelatihan selesai, model digunakan untuk klasifikasi data uji. Output akhir berupa label jenis fashion alas kaki, seperti sepatu, pansus, dan sendal.
5. Evaluasi Model
   Kinerja model dievaluasi menggunakan data uji berdasarkan metrik seperti akurasi, precision, recall, F1-score, dan confusion matrix. Jika model menunjukkan performa yang baik, maka ELM dapat diimplementasikan ke dalam sistem nyata seperti aplikasi klasifikasi otomatis fashion sepatu, sistem rekomendasi, atau katalog digital berbasis visual (Mestika & Syahputra Novelan, 2024).
   Extreme Learning Machine (ELM) mempunyai keunggalan pada kecepatan pelatihan yang tinggi dan efisiensi komputasi, menjadikannya ideal untuk data skala besar dan aplikasi real-time. Kemampuan generalisasi yang baik dan kemudahan implementasinya juga menjadi keunggulan. Namun, ketergantungan pada bobot acak menyebabkan hasil yang bervariasi, sementara performa sensitif terhadap jumlah neuron hidden layer. (Aisah et al., 2023).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Citra Data

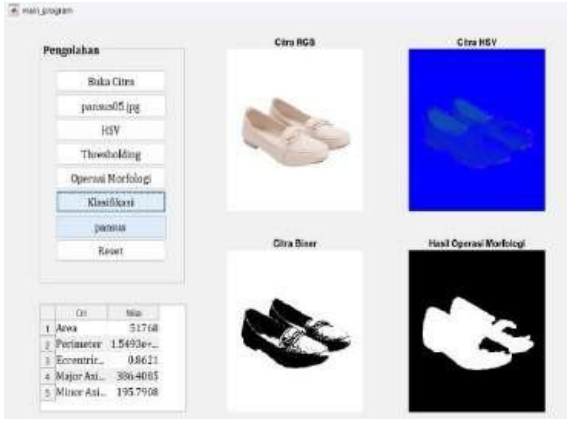
Citra data dalam penelitian ini digunakan terdiri dari tiga jenis citra fashion alas kaki, yaitu sepatu, pansus, dan sendal. Terdapat total 42 citra yang diambil, yang kemudian dibagi menjadi dua kategori yaitu citra latih dan citra uji. Untuk 12 citra digunakan sebagai data uji, sementara 30 citra lainnya digunakan untuk pengujian.

Sumber : (Hasil Penelitian,2025)
Gambar 2. Citra Fashion Alas Kaki

Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini berfokus pada implementasi metode Extreme Learning Machine (ELM) dalam memisahkan jenis fashion alas kaki yaitu sepatu, pansus, dan sandal berdasarkan ciri-ciri yang diesktraksi oleh citra.(Apalem, 2024) Dalam penelitian ini, ciri-ciri seperti Area, Perimeter, Eccentricity, Major Axis Length, dan Minor Axis Length dianalisis untuk membedakan klasifikasi jenis fashion alas kaki. Berikut ini disajikan table hasil operasi morfologi dengan citra data uji fashion alas kaki dengan nilai-nilai dari berbagai ciri yang diperoleh :

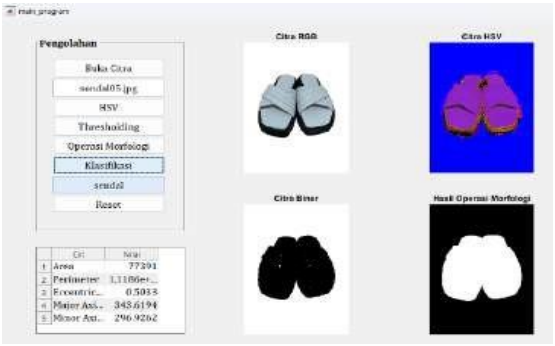
Sumber : (Hasil Penelitian,2025)
Gambar 3. Hasil Operasi Morfologi Sepatu



Sumber : (Hasil Penelitian,2025)
Gambar 4. Hasil Operasi Morfologi Pansus

VOL. 20. NO. 1 AGUSTUS 2025
P-ISSN: 0216-6933 | E-ISSN: 2685-807X
Diterbitkan Oleh: LPPM Universitas Nusa Mandiri

INTI NUSA MANDIRI
DOI: https://doi.org/10.33480/inti.v20i1.6860



Sumber : (Hasil Penelitian,2025)

Gambar 4. Hasil Operasi Morfologi Sendal

Seluruh nilai fitur yang telah diekstraksi ini digunakan sebagai input ke dalam algoritma ELM. ELM mengklasifikasikan citra berdasarkan pola numerik dari fitur tersebut. Program secara otomatis menampilkan label hasil klasifikasi, seperti sepatu, pansus, dan sandal, berdasarkan citra yang diuji. Hasil akurasi yang didapatkan dalam klasifikasi fashion alas kaki dengan menggunakan ELM yaitu sebesar 80%. Proses ini terjadi sangat cepat karena keunggulan ELM yang tidak memerlukan pelatihan iteratif seperti backpropagation, melainkan langsung menghitung bobot output dengan metode pseudoinverse(Shuwa et al., 2024).

Dengan menggunakan ELM, klasifikasi berhasil dilakukan secara otomatis dan akurat terhadap jenis fashion alas kaki. Sistem dapat membedakan jenis sepatu, pansus dan sandal meskipun memiliki bentuk yang mirip atau posisi dalam citra yang berbeda. Hal ini membuktikan bahwa fitur morfologis seperti luas area dan rasio panjang-sumbu sangat berpengaruh dalam proses klasifikasi citra fashion alas kaki.

Pembahasan

Fokus utama pada pemanfaatan algoritma ELM sebagai metode klasifikasi yang cepat, sederhana, dan efisien dalam mengenali jenis alas kaki berdasarkan ciri visual.

Dalam proses klasifikasi ini, gambar fashion alas kaki dianalisis menggunakan teknik pengolahan citra digital untuk mengekstraksi ciri bentuk. Metode ELM dipilih karena memiliki keunggulan dalam kecepatan pelatihan dan efisiensi komputasi. Dibanding metode pembelajaran lain seperti SVM atau ANN, ELM tidak memerlukan iterasi berulang dalam pelatihannya, sehingga mampu memberikan hasil klasifikasi dalam waktu singkat dengan tingkat akurasi yang kompetitif.(Fatmayati et al., 2023)

Penggunaan fitur seperti area, perimeter, dan eccentricity dinilai efektif dalam membedakan bentuk dan ukuran fashion alas kaki. Misalnya, sepatu memiliki nilai eccentricity yang lebih rendah dibanding pansus yang cenderung lebih lonjong. Sandal memiliki area dan minor axis yang lebih besar karena bentuknya lebih lebar. Perbedaan inilah yang ditangkap oleh ELM dalam proses pelatihan.(Shuwa et al., 2024)

Melalui implementasi GUI, sistem yang dibangun tidak hanya menampilkan hasil klasifikasi secara otomatis, tetapi juga memberikan informasi fitur visual yang mendukung keputusan klasifikasi tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa sistem mampu mengklasifikasikan dengan dasar yang dapat dijelaskan (explainable classification), bukan sekadar tebakan. Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa metode Extreme Learning Machine mampu mengklasifikasikan fashion alas kaki dengan akurat berdasarkan fitur visual, serta menunjukkan bahwa ELM sangat cocok digunakan dalam aplikasi pengenalan objek berbasis citra, khususnya dalam bidang fashion.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma Extreme Learning Machine (ELM) efektif digunakan untuk klasifikasi citra fashion alas kaki seperti sepatu, pansus, dan sendal. Dengan memanfaatkan pengolahan citra digital dan fitur morfologis (seperti area, perimeter, eccentricity, panjang sumbu utama dan minor), sistem berhasil membedakan jenis alas kaki secara otomatis. Proses konversi citra RGB ke HSV, thresholding, hingga ekstraksi fitur mampu menghasilkan data yang representatif untuk pelatihan model ELM. Hasil evaluasi menunjukkan tingkat akurasi sebesar 80%, membuktikan bahwa metode ini akurat, efisien, dan cepat dalam melakukan klasifikasi tanpa memerlukan pelatihan berulang seperti metode konvensional lainnya. Sistem ini memiliki potensi besar untuk diterapkan dalam aplikasi nyata, terutama dalam industri fashion digital dan e-commerce, serta membuka peluang untuk pengembangan lebih lanjut dalam optimasi parameter dan eksplorasi fitur tambahan.

REFERENSI

Aisah, S. N., Dian Candra Rini Novitasari, & Farida, Y. (2023). Perbandingan Metode Extreme Learning Machine (ELM) dan Kernel Extreme Learning Machine (KELM) Pada Klasifikasi Penyakit Cedera Panggul. Jurnal Fourier, 12(2), 69–78. https://doi.org/10.14421/fourier.2023.122.6 9-78

Lisensi CC Atribusi-NonKomersial 4.0 Internasional

Ali, S. K., & Boughaci, D. (2024). Improving extreme learning machine model using deep learning feature extraction and grey wolf optimizer: Application to image classification. Intelligent Decision Technologies, 18(1), 457–483. https://doi.org/10.3233/IDT-230382

Ali, S., Li, J., Pei, Y., Aslam, M. S., Shaukat, Z., & Azeem, M. (2020). An effective and improved cnn-elm classifier for handwritten digits recognition and classification. Symmetry, 12(10), 1–15. https://doi.org/10.3390/sym12101742

Apalem, R. (2024). Penerapan Metode Extreme Learning Machine (ELM) untuk Memprediksi Hasil Sensor EWS Trafo. Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi), 8(1), 2024. https://doi.org/10.35870/jti

Fatmayati, F., Nugraheni, M., Nuraini, R., & Rossi, F. (2023). Classification of Character Types of Wayang Kulit Using Extreme Learning Machine Algorithm. Building of Informatics, Technology and Science (BITS), 5(1). https://doi.org/10.47065/bits.v5i1.3568

Icha Riani, & Rayyan Firdaus. (2024). Implementasi Metode Extreme Programming dalam Sistem Informasi Manajemen Pemesanan Barang Online. Bridge : Jurnal Publikasi Sistem Informasi Dan Telekomunikasi, 2(3), 17–23. https://doi.org/10.62951/bridge.v2i3.94

Idris, M., Saputra, C. F., & Ramadhanu, A. (2024). IMPLEMENTASI METODE EXTREME LEARNING MACHINE UNTUK KLASIFIKASI JENIS MOBIL. In *Journal of Science and Social Research* (Issue 3). http://jurnal.goretanpena.com/index.php/JSSR

Indhira Utami Paudi, P., & Tanzil Furqon, M. (2020). Implementasi Metode Extreme Learning Machine (ELM) untuk Memprediksi Jumlah Debit Air yang Layak Didistribusi (Studi Kasus: PDAM Kabupaten Gowa Makassar) (Vol. 4, Issue 3). http://j-ptiik.ub.ac.id

Mahardika, F., Merani, S. G., & Suseno, A. T. (2023). Penerapan Metode Extreme Programming pada Perancangan UML Sistem Informasi Penggajian Karyawan. *Blend Sains Jurnal Teknik*, *2*(3), 204–217. https://doi.org/10.56211/blendsains.v2i3.313

Manza, Y., Suhada WD, M., Ndruru, A. F. S., & Rosnelly, R. (2025). Model Machine Learning untuk Klasifikasi Warna Fashion Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor. *Jurnal Minfo Polgan*, *13*(2), 2613–2618. https://doi.org/10.33395/jmp.v13i2.14551

Mestika, D., & Syahputra Novelan, M. (2024). Implementasi Sistem Penggajian Pada Klinik Pratama Mawaddah Menggunakan Metode Extreme Programming (XP). In *Journal of Science and Social Research: Vol. VII* (Issue 3). http://jurnal.goretanpena.com/index.php/JSSR

Mujal, P., Martínez-Peña, R., Nokkala, J., García-Beni, J., Giorgi, G. L., Soriano, M. C., & Zambrini, R. (2021). Opportunities in Quantum Reservoir Computing and Extreme Learning Machines. Advanced Quantum Technologies, 4(8). https://doi.org/10.1002/qute.202100027

Shuwa, A., Muhammad, A., Mustapha, A. B., & Matemilola, A. O. (2024). Clothing image classification model using regularized multiple convolutional neural networks (RMCNN). Science World Journal, 19(2), 502–511. https://doi.org/10.4314/swj.v19i2.27

Surantha, N., & Gozali, I. D. (2023). Evaluation of the Improved Extreme Learning Machine for Machine Failure Multiclass Classification. Electronics (Switzerland), 12(16). https://doi.org/10.3390/electronics12163501

Triwibowo, M. I., & Sela, I. (n.d.). Implementasi Extreme Learning Machine untuk Pengenalan Jenis Sepatu.

Wang, J., Lu, S., Wang, S. H., & Zhang, Y. D. (2022). A review on extreme learning machine. Multimedia Tools and Applications, 81(29), 41611–41660. https://doi.org/10.1007/s11042-021-11007-7