

Implementasi Extreme Learning Machine untuk Pengenalan Jenis Sepatu

Muhammad Ilham Triwibowo¹, Enny Itje Sela^{*2}

^{1,2}Program Studi Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi,
Universitas Teknologi Yogyakarta

E-mail: ¹muhammad.5200411416@student.uty.ac.id, ^{*2}ennysela@uty.ac.id

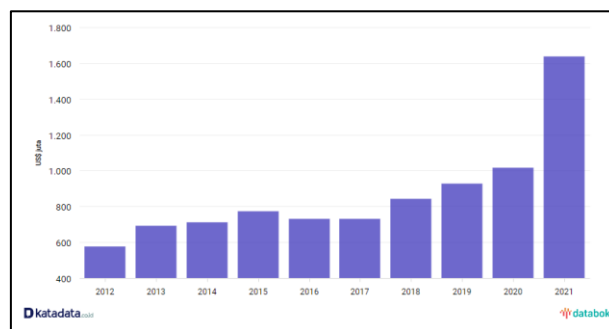
Abstrak

Sepatu adalah salah satu alas kaki yang sering digunakan oleh masyarakat saat ini. Sepatu belakangan ini bahkan sudah menjadi sangat populer dan menjadi salah satu kebutuhan primer bagi beberapa orang. Beberapa orang awam yang tidak tau tentang jenis-jenis sepatu dan sering kali salah dalam membeli sepatu. Ditambah hal tersebut diperburuk oleh oknum-oknum penjual di online shop yang sering kali memberikan judul barang tidak sesuai dengan produk yang dijual. Jaringan Saraf Tiruan adalah sistem komputasi di mana arsitektur dan operasi diilhami dari pengetahuan tentang sel saraf biologis di dalam otak, yang merupakan salah satu representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba menstimulasi proses pembelajaran pada otak manusia tersebut. Extreme Learning Machine merupakan metode pembelajaran baru dari jaringan syaraf tiruan dan salah satu metode dalam Machine Learning. Data yang digunakan pada penelitian ini berupa masing-masing 60 citra sepatu casual, sepatu formal dan sepatu sport untuk data latih. Sedangkan untuk data uji masing-masing 40 citra sepatu casual, sepatu formal dan sepatu sport untuk data latih. Hasil terbaik yang didapat adalah menggunakan 75 neuron dengan akurasi latih 70%, akurasi uji 60%, dan MAPE 27.16.

Kata Kunci—ELM, Klasifikasi, Citra Digital, Sepatu

1. PENDAHULUAN

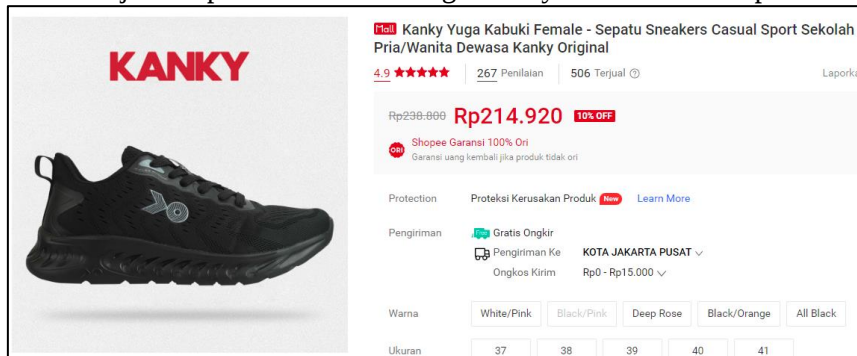
Sepatu adalah salah satu alas kaki yang sering digunakan oleh masyarakat saat ini. Sepatu belakangan ini bahkan sudah menjadi sangat populer dan menjadi salah satu kebutuhan primer bagi beberapa orang. Sepatu sendiri memiliki beberapa jenis dan dikelompokkan berdasarkan fungsi atau tipenya, seperti sepatu resmi (pesta), sepatu santai (kasual), sepatu dansa, sepatu olahraga, sepatu kerja, dll. Secara keseluruhan, untuk ekspor sepatu olahraga nasional sendiri pada 2021 mencapai US\$4,63 miliar, tumbuh 39,17% (yoy) dari tahun sebelumnya[1] yang dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Ekspor Sepatu Olahraga 2021

Beberapa orang awam yang tidak tau tentang jenis-jenis sepatu dan sering kali salah dalam membeli sepatu, misalnya saat seseorang tersebut ingin membeli sepatu untuk olahraga

namun dia malah membeli sepatu kasual atau sebaliknya. Ditambah hal tersebut diperburuk oleh oknum-oknum penjual di online shop yang sering kali memberikan judul barang tidak sesuai dengan produk yang dijual seperti pada Gambar 2 dibawah, hal tersebut membuat orang-orang awam semakin bingung apakah sepatu tersebut sepatu kasual atau sepatu olahraga. Oleh karena itu penulis ingin membuat suatu penyelesaian untuk hal tersebut agar orang-orang awam lebih mudah membedakan jenis sepatu berdasarkan kegunaannya melalui citra sepatu tersebut.



Gambar 2. Contoh kasus judul berbeda dengan jenis sepatu

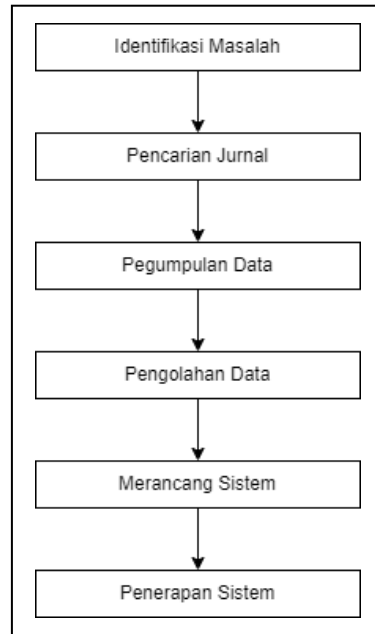
Machine learning adalah cabang dari ilmu kecerdasan buatan yang berfokus pada pembangunan dan studi sebuah sistem agar mampu belajar dari data-data yang diperolehnya. Jaringan Saraf Tiruan (Artificial Neural Network), atau disingkat JST, adalah sistem komputasi di mana arsitektur dan operasi diilhami dari pengetahuan tentang sel saraf biologis di dalam otak, yang merupakan salah satu representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba menstimulasi proses pembelajaran pada otak manusia tersebut [2]. Extreme Learning Machine merupakan metode pembelajaran baru dari jaringan syaraf tiruan dan salah satu metode dalam Machine Learning. ELM merupakan jaringan syaraf tiruan feedforward dengan single hidden layer atau biasa disebut Single Hidden Layer Feedforward Neural Networks (SLFN) [3]. Metode ELM memiliki kemampuan yang bagus dalam melakukan klasifikasi hubungan yang kompleks. Hasil klasifikasi hubungan dari ELM sangat tidak linear dan sering menghasilkan model matematika yang cukup besar [4]. Pada penelitian yang dilakukan oleh Fikriya, Irawan, & Soetrisno (2017)[3] konstruksi model Extreme Learning Machine yang dibangun oleh tiga layer yaitu input layer, hidden layer, dan output layer dengan masing-masing terdiri dari 2500 node, 1250 node, dan 3 node berhasil melakukan pengenalan objek citra digital dengan rata-rata tingkat akurasi mencapai 57,33% pada citra dengan objek berukuran kecil, 81,33% pada citra dengan objek berukuran sedang, dan 74,67% pada citra dengan objek berukuran besar.

Berdasarkan hal di atas peneliti menemukan sebuah gagasan untuk membuat sebuah sistem cerdas dengan metode Extreme Learning Machine untuk melakukan klasifikasi terhadap citra sepatu berdasarkan jenisnya. Dengan melakukan klasifikasi jenis sepatu menggunakan ELM maka dapat mempermudah pengenalan sepatu berdasarkan citra sepatu. Model hasil klasifikasi tersebut nantinya akan digunakan untuk mengidentifikasi jenis sepatu karena sampai saat ini hanya ada klasifikasi sepatu berdasarkan merek sepatu.

2. METODE PENELITIAN

Langkah awal dalam penelitian ini adalah mengidentifikasi masalah terkait pengenalan jenis sepatu dalam kehidupan sehari-hari. Kemudian dilakukan pencarian jurnal yang serupa sebagai sumber referensi dalam penelitian ini. Lalu dilakukan pengumpulan data yang nantinya akan digunakan untuk pelatihan pada model. Setelah data terkumpul kemudian data-data tersebut

diolah dengan preprosesing dan ekstraksi fitur. Kemudian merancang sistem yang akan digunakan dalam penelitian ini. Dan terakhir yaitu penerapan sistem berbasis Extreme Learning Machine untuk pengenalan jenis sepatu. Untuk tahapan penelitian sistem ini dapat dilihat pada Gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3. Tahapan Penelitian

2.1. Landasan Teori

2.1.1. Citra Digital

Citra digital adalah representasi dari sebuah citra dua dimensi sebagai sebuah kumpulan nilai digital yang disebut elemen gambar atau piksel. Piksel adalah elemen terkecil yang menyusun citran dan mengandung nilai yang mewakili kecerahan dari sebuah warna pada sebuah titik tertentu[5]. Citra digital merupakan fungsi intensitas cahaya $f(x,y)$, dimana harga x dan y merupakan koordinat spasial dan harga fungsi tersebut pada setiap titik (x,y) merupakan tingkat kecermerlangan citra pada titik tersebut. Citra digital merupakan matriks dimana indeks baris dan kolomnya menyatakan letak suatu titik pada citra tersebut dan tingkat keabuan[6]. citra digital adalah suatu fungsi dua variabel, $f(x,y)$, notasi x dan y adalah koordinat spasial sedangkan nilai $f(x,y)$ yang merupakan intensitas citra pada koordinat[7].

2.1.2. Sigmoid

Sigmoid adalah jenis fungsi matematika yang berbentuk kurva berbentuk S atau kurva sigmoid. Ada dua jenis fungsi sigmoidal/sigmoid tergantung pada jangkauannya[8].

- Fungsi sigmoid unipolar: Fungsi sigmoid unipolar dapat dirumuskan sebagai berikut:

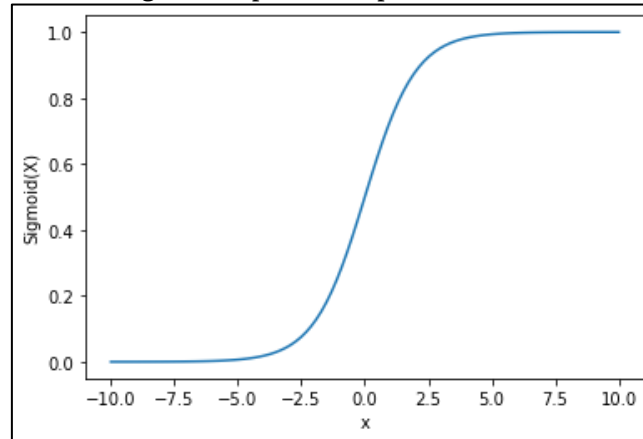
$$net(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}} \quad (1)$$

Dalam kasus ini, output keluarannya berada dalam interval $[0, 1]$.

- Fungsi sigmoid bipolar: Fungsi sigmoid bipolar dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$net(x) = \frac{1 - e^{-x}}{1 + e^{-x}} \quad (2)$$

Sedangkan dalam kasus ini kisaran output untuk kasus bipolar terletak antara $[-1, 1]$. Kurva fungsi aktivasi sigmoid dapat dilihat pada Gambar 4 dibawah ini.



Gambar 4. Aktivasi Sigmoid

2.1.3. MAPE

MAPE adalah ukuran statistic penentu seberapa akurat sistem perkiraan. MAPE mengukur akurasi sebagai persentase dan dapat dihitung sebagai kesalahan persentase absolut rata-rata untuk setiap periode waktu dikurangi nilai aktual dibagi dengan nilai aktual[9]. MAPE adalah ukuran yang paling sering digunakan untuk mengukur kesalahan, dan bekerja paling baik jika tidak ada data yang ekstrem (dan tidak ada angka nol). Untuk menghitung MAPE dapat menggunakan rumus berikut:

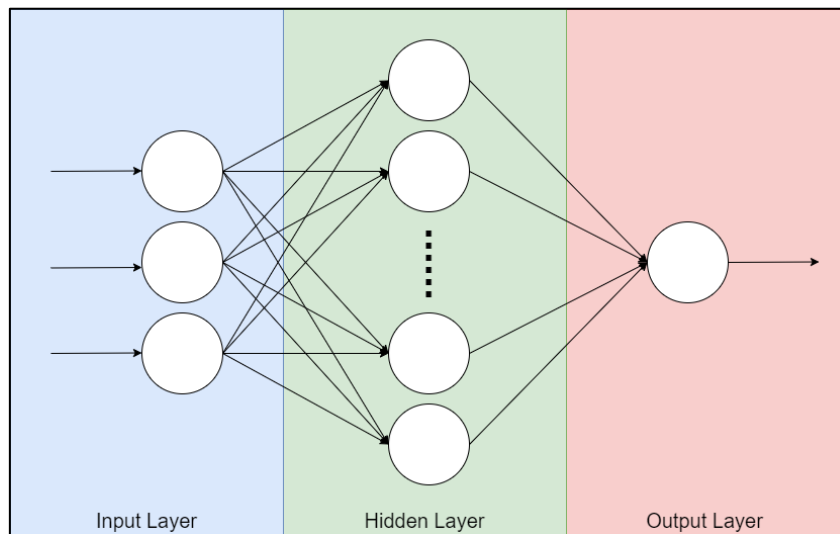
$$MAPE = \frac{1}{n} + \sum_{i=1}^n \left| \frac{Y_i - \hat{Y}_i}{Y_i} \right| \quad (3)$$

2.1.4. Ekstraksi Fitur

Ekstraksi fitur merupakan proses pengolahan nilai fitur atau ciri dari sebuah citra[10].

2.1.5. Extreme Learning Machine

Extreme Learning Machine adalah algoritma baru yang diusulkan oleh Huang et al. Teori ini memberikan pendekatan baru untuk melatih Single Layer Feedforwards Networks (SLFN), yang membuat pelatihan selesai dalam waktu yang sangat singkat untuk mencapai efek extreme learning. Jaringan Single Layer Forward terdiri dari tiga lapisan, yaitu lapisan masukan, lapisan tersembunyi, dan lapisan keluaran. kita dapat melatih jaringan dengan menyesuaikan bobot koneksi dan bias lapisan[11]. Arsitekturnya dapat dilihat seperti pada Gambar 5 dibawah ini



Gambar 5. Arsitektur Extreme Learning Machine

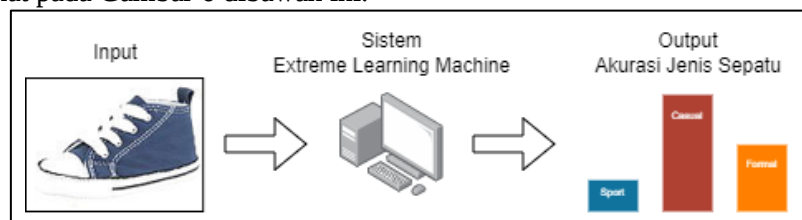
2.2. Pengumpulan Data

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan data dari Kaggle. Data yang diambil dari Kaggle berupa dataset yang sudah ada dan bersifat open public. Dataset tersebut berupa data citra sepatu sebanyak 300 citra. Jumlah jenis sepatu yang ada pada penelitian ini yaitu terdapat 3 jenis sepatu yaitu sepatu formal, sepatu kasual dan sepatu sport. Data yang berasal dari Kaggle didapat dengan cara mengunduh dataset yang sudah ada pada link berikut <https://www.kaggle.com/datasets/hasibalmuzdadid/shoe-vs-sandal-vs-boot-dataset-15k-images>. Data yang didapat dari Kaggle memiliki banyak variasi, namun hanya akan diambil beberapa saja sebagai data latih. Data-data tersebut kemudian dikelompokkan sesuai jenis sepatu berdasarkan fungsinya. Dataset tersebut dilakukan split data, proses split data ini digunakan untuk membagi data menjadi 2 yaitu data latih dan data uji dengan rasio 0.7 dan 0.3

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Desain Sistem

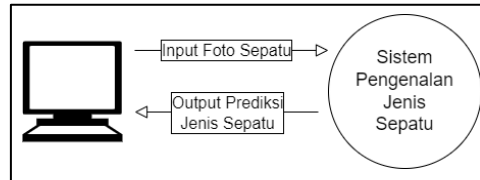
Arsitektur model yang diusulkan yaitu dengan menggunakan Jaringan Saraf Tiruan metode Extreme Learning Machine untuk melakukan pengenalan jenis sepatu. Hal tersebut diharapkan dapat memudahkan dalam membedakan jenis sepatu. Untuk arsitektur model sistem ini dapat dilihat pada Gambar 6 dibawah ini.



Gambar 6. Arsitektur Model

3.1.1. Diagram konteks

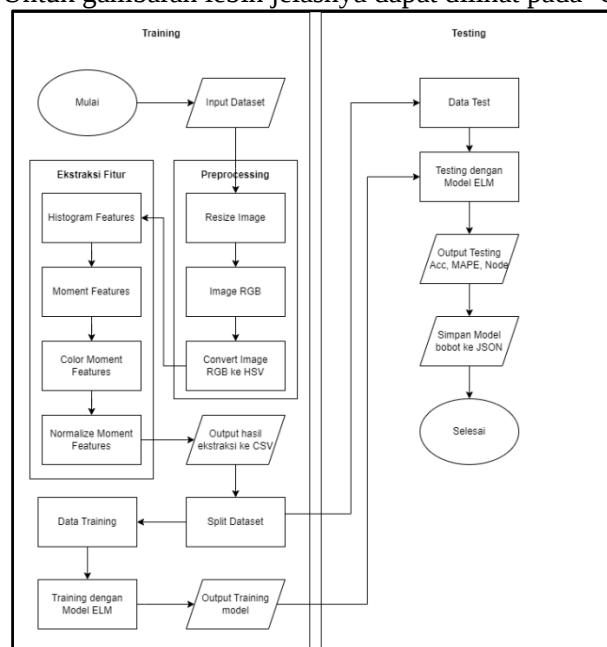
Sistem ini menggunakan diagram konteks dalam perancangannya. Dengan memanfaatkan Jaringan Saraf Tiruan metode Extreme Learning Machine diharapkan dapat menghasilkan prediksi pengenalan jenis sepatu. Diagram konteks yang digunakan dalam sistem ini dapat dilihat pada Gambar 7 dibawah ini.



Gambar 7. Diagram Konteks

3.1.2. Flowchart

Pertama sistem akan mengambil dataset dan data prediksi. Dataset dan data prediksi tersebut kemudian akan dilakukan Preprocessing dengan menggunakan metode Color Histogram Normalization. Kemudian setelah dilakukan preprocessing selanjutnya dilakukan ekstraksi ciri, Dataset dan data prediksi tersebut kemudian diekstraks cirinya menggunakan metode Color Moment Feature. Setelah itu khusus untuk dataset dilakukan split data, proses split data ini digunakan untuk membagi data menjadi 2 yaitu data latih dan data uji dengan rasio 0.7 dan 0.3. Selanjutnya untuk data latih dilakukan pelatihan pada jaringan ELM, setelah itu bobotnya disimpan. Dengan menggunakan bobot hasil pelatihan, dilakukan pengujian data uji dengan menggunakan jaringan ELM yang kemudian menghasilkan output berupa Akurasi data latih dan data uji. Dan terakhir pada data prediksi yang sudah diekstrak cirinya tadi dilakukan prediksi menggunakan bobot yang telah disimpan tadi serta menghasilkan output berupa hasil prediksi jenis sepatu tersebut. Untuk gambaran lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 8 dibawah ini.



Gambar 8. Flowchart Sistem

3.2. Desain Tampilan

3.2.1. Halaman Training Testing

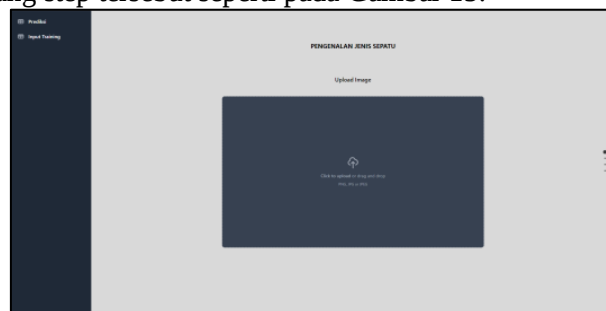
Pada Halaman Training digunakan untuk melakukan upload dataset, training & testing dataset, menampilkan akurasi training & testing, menampilkan node/neuron & mape. Menampilkan contoh dataset, menampilkan jumlah dataset & jumlah label dll. Sebagai contoh dapat dilihat pada Gambar 9 dibawah ini.



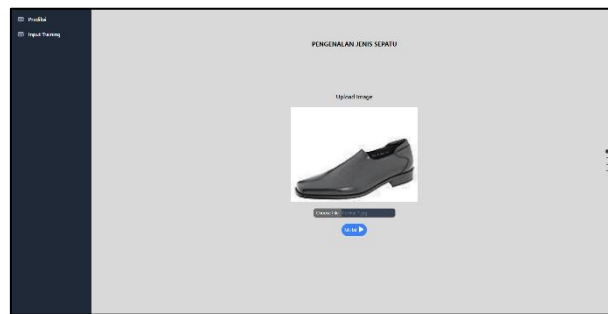
Gambar 9. Halaman Training Testing

3.2.2. Halaman Pengujian

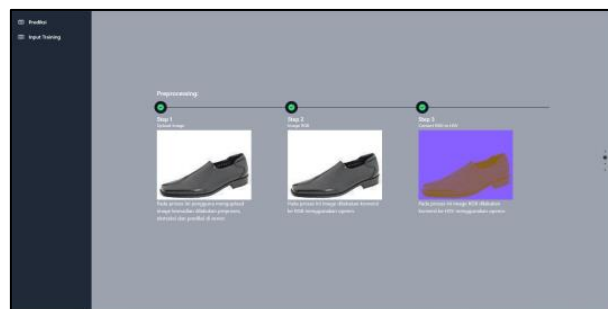
Pada halaman ini dilakukan pengujian dengan melakukan prediksi sebuah gambar sepatu. Pada halaman ini akan ditampilkan form untuk upload gambar, proses preprocessing pada gambar, proses ekstraksi fitur pada gambar dan hasil prediksi pada gambar. Proses prediksi tersebut dijelaskan secara urut pada halaman tersebut hingga menampilkan hasil prediksi. Tampilan Halaman Prediksi dapat dilihat pada Gambar 10, Gambar 11, Gambar 12, Gambar 13 dan Gambar 14. Selain itu pada Gambar 13 jika di klik button details maka akan menampilkan penjelasan detail tentang step tersebut seperti pada Gambar 15.



Gambar 10. Form Upload Gambar



Gambar 11. Preview Gambar ter-upload



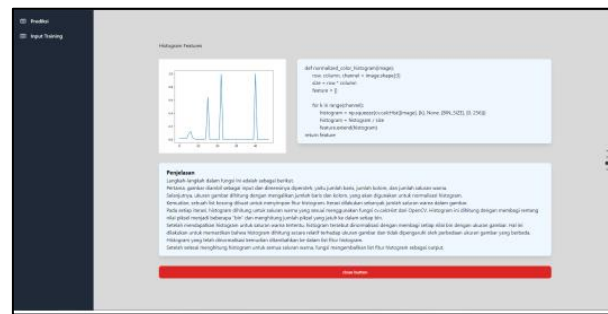
Gambar 12. Step Preproses



Gambar 13. Step Ekstraksi



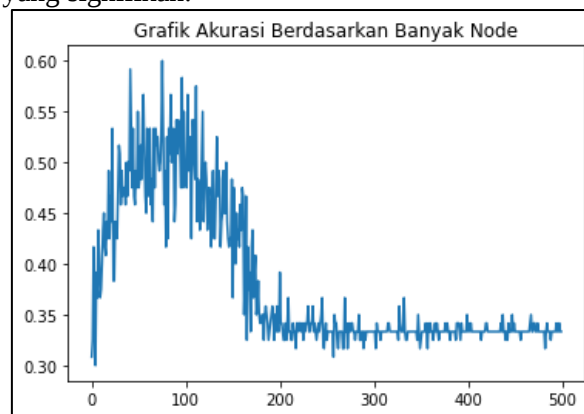
Gambar 14. Hasil Prediksi



Gambar 15. Details Step Ekstraksi

3.3. Hasil

Hasil terbaik yang didapat adalah menggunakan 75 neuron dengan akurasi latih 70%, akurasi uji 60%, dan MAPE 27.16. Pada Gambar 16 dibawah ini juga dapat dilihat bahwa hasil akurasi uji tertinggi 60% yaitu pada interval neuron 1 hingga 100. Sedangkan pada interval neuron 100 hingga 200 malah mengalami penurunan akurasi dan kisaran 200 hingga 500 malah tidak mengalami perubahan yang signifikan.



Gambar 16. Grafik Acc Uji Per Neuron

Dalam penelitian ini, peneliti melakukan beberapa percobaan untuk mencari hasil terbaik. Parameter yang diubah pada setiap percobaan tersebut adalah jumlah neuron nya. Jumlah neuron yang digunakan dalam percobaan tersebut yaitu mulai dari 1 neuron hingga 500 neurons. Berikut hasil percobaan yang dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Perbandingan Jumlah Neuron

Jumlah Neuron	Akurasi Latih	Akurasi Uji	MAPE
10	0.38	0.38	44.13
20	0.46	0.47	39.64
30	0.49	0.51	39.13
40	0.54	0.49	35.7
70	0.61	0.53	31.16
75	0.70	0.60	27.16
85	0.74	0.5	24.86
95	0.78	0.47	21.09

169	0.99	0.33	2.78
179	0.99	0.34	0.74
180	0.34	0.34	869.88
181	0.28	0.35	157.85
182	0.41	0.35	509.7
183	0.24	0.33	202.84
496	0.33	0.33	4309.67
499	0.36	0.33	269485.14

4. KESIMPULAN

Dari pembahasan sebelumnya penelitian ini berhasil mendapatkan akurasi uji sebesar 60% dan akurasi latih sebesar 70% dengan jumlah neuron terbaik yang digunakan adalah 75. Dengan adanya sistem ini, dapat sedikit membantu dalam mengenali jenis sepatu berdasarkan fungsinya. Sehingga saat ingin membeli sepatu dan mendapati judul sepatu yang dilampirkan oleh penjual tidak sesuai, dengan menggunakan sistem ini kita dapat tahu jenis sepatu apa yang sebenarnya sesuai jenis nya dan kebutuhannya. Namun terdapat beberapa kekurangan yaitu akurasi yang dihasilkan dengan preproses, ekstraksi dan model ini terbilang cukup rendah karena hanya mendapatkan sebesar 70% akurasi saja. Maka dari itu disarankan untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan preproses atau ekstraksi ataupun metode lain yang lebih efektif dan efisien sehingga dapat menghasilkan akurasi yang lebih tinggi. Hal-hal yang dapat dikembangkan dalam penelitian ini yaitu:

- Menambahkan jumlah dataset.
- Menambahkan jumlah jenis sepatu.
- Menambahkan proses pada preprosesing
- Menggunakan teknik ekstraksi lain yang lebih bagus.
- Menggunakan metode lain yang lebih efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. F. Rahman, "Ekspor Sepatu Olahraga RI ke AS Meroket pada 2021," katadata. Accessed: Jul. 11, 2023. [Online]. Available: <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2022/07/28/ekspor-sepatu-olahraga-ri-ke-as-meroket-pada-2021>
- [2] Zulfar Farruq and Enny Itje Sela, "Naskah-Publikasi-Prediksi-SAR," 2018. Accessed: Oct. 17, 2023. [Online]. Available: <http://eprints.uty.ac.id/1063/>
- [3] Z. A. Fikriya, M. I. Irawan, and S. Soetrisno., "Implementasi Extreme Learning Machine untuk Pengenalan Objek Citra Digital," *Jurnal Sains dan Seni ITS*, vol. 6, no. 1, pp. A1–A6, Mar. 2017, doi: 10.12962/j23373520.v6i1.21754.
- [4] P. P. Winangun, I. M. O. Widyantara, and R. S. Hartati, "Pendekatan Diagnostik Berbasis Extreme Learning Machine dengan Kernel Linear untuk Mengklasifikasi Kelainan Paru-Paru," *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, vol. 19, no. 1, p. 83, Oct. 2020, doi: 10.24843/MITE.2020.v19i01.P12.
- [5] A. Sindar, R. M. Sinaga, and M. Ti, *Ekstraksi Ciri Komunikasi Non-Verbal Gray Level Co-Occurrence Matrix dan Fuzzy C-Means*. 2020. Accessed: Jan. 08, 2023. [Online]. Available: <https://play.google.com/store/books/details?id=zbU2EAAAQBAJ&rdid=book->

- zbU2EAAQBAJ&rdot=1&source=gbs_vpt_read&pcampaignid=books_booksearch_viewport&pli=1
- [6] P. A. W. P. S. A. Sumijan, *Teknologi biometrik: implementasi pada bidang medis menggunakan matlabs*. 2021.
 - [7] W. Widiyono, “Metode Fuzzy Vector Quantization Untuk Kompresi Citra RGB Motif Batik Pekalongan,” *Smart Comp: Jurnalnya Orang Pintar Komputer*, vol. 11, no. 1, pp. 87–95, Jan. 2022, doi: 10.30591/smartcomp.v11i1.3235.
 - [8] S. Chakraverty, *Mathematical Methods in Interdisciplinary Sciences*. Wiley, 2020. doi: 10.1002/9781119585640.
 - [9] M. C. Mariani, O. K. Tweneboah, and M. P. Beccar-Varela, *Data Science in Theory and Practice*. Wiley, 2021. doi: 10.1002/9781119674757.
 - [10] K. Aditya Pratama, W. Priyo Atmaja, and V. Lusiana, “Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Kersen Menggunakan Citra HSI Dengan Metode K-Nearest Neighbor (KNN),” *Smart Comp: Jurnalnya Orang Pintar Komputer*, vol. 11, no. 1, pp. 105–108, Jan. 2022, doi: 10.30591/smartcomp.v11i1.3171.
 - [11] F. Sun, K.-A. Toh, M. Grana, R. Kezhi, and M. Editors, *Extreme Learning Machines 2013: Algorithms and Applications*, vol. 16. in *Adaptation, Learning, and Optimization*, vol. 16. Cham: Springer International Publishing, 2014. doi: 10.1007/978-3-319-04741-6.