

Klasifikasi Jenis Kendaraan Menggunakan Metode Extreme Learning Machine (Vehicle Classification Using Extreme Learning Machine Method)

Rispani Himilda^{[1]*}, Ragil Andika Johan^[2]

^{[1],[2]}Program Studi Teknik Informatika, Universitas Samudra
E-mail: rispanihimilda25@gmail.com, ragilandika7@gmail.com

KEYWORDS:

The vehicle, Classification, Digital Image Processing, Extreme Learning Machine

ABSTRACT

The number of vehicles in Indonesia has increased each year, both two-wheeled and four-wheeled vehicles; this is inversely proportional to the development of road infrastructure in Indonesia, which has not experienced much change or improvement. Supposedly, with the increase in the number of vehicles, road infrastructure must also keep pace so that things such as the accumulation of cars on the road do not occur, traffic accidents and congestion become obstacles to carrying out activities. Therefore, it is necessary to make a system to detect and classify vehicles' types in this study using two types of vehicles, namely cars and motorbikes. According to the Indonesian Central Statistics Agency (BPS), it is the highest number. The classification system uses digital image processing techniques, a science to study how an image is formed, processed, and analyzed by a computer to produce information that humans can understand. The method used in this research is the Extreme Learning Machine (ELM), a part of artificial intelligence in feedforward neural networks, where this method can solve regression and classification problems. The data used in this study are 25 images of cars and motorbikes as training data and 15 photos of cars and motorbikes as test data, respectively. The results obtained from this study are a system for classifying two types of vehicles, namely cars and motorbikes, with an accuracy rate of 86.6%.

KATA KUNCI:

Kendaraan, Klasifikasi, Pengolahan Citra Digital, Extreme Learning Machine.

ABSTRAK

Jumlah kendaraan di Indonesia pada setiap tahunnya mengalami peningkatan baik itu kendaraan roda dua maupun roda empat, hal ini berbanding terbalik dengan perkembangan infrastruktur jalan di Indonesia yang masih belum banyak mengalami perubahan ataupun pembenahan. Semestinya dengan peningkatan jumlah kendaraan, infrastruktur jalan juga harus mengimbangi sehingga tidak terjadi hal-hal seperti penumpukan jumlah kendaraan di jalan, kecelakaan lalu lintas dan kemacetan yang menjadi penghambat untuk melakukan aktivitas. Oleh karena itu perlu dibuatnya sebuah sistem untuk mendeteksi dan mengklasifikasi jenis kendaraan yang pada penelitian ini menggunakan dua jenis kendaraan yaitu kendaraan jenis mobil dan sepeda motor. Jenis kendaraan ini dipilih karena merupakan kendaraan dengan jumlah terbanyak menurut Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia. Adapun sistem klasifikasi ini menggunakan teknik Pengolahan citra digital (digital image processing) yang merupakan suatu ilmu untuk mempelajari bagaimana suatu citra dibentuk, diolah, dianalisis oleh komputer sehingga menghasilkan informasi yang dapat dipahami oleh manusia. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah Extreme Learning Machine (ELM) yang merupakan salah satu bagian dari artificial intelligence pada jaringan syaraf tiruan feed forward, dimana metode ini memiliki potensi untuk menyelesaikan masalah regresi dan klasifikasi. Data yang digunakan pada penelitian ini berupa masing-masing 25 citra kendaraan mobil dan sepeda motor sebagai data latih serta masing-masing 15 citra kendaraan mobil dan sepeda motor sebagai data uji. Hasil yang didapat dari penelitian ini berupa sistem untuk mengklasifikasi dua jenis kendaraan yaitu mobil dan sepeda motor dengan tingkat akurasi mencapai 86,6%.

I. PENDAHULUAN

Setiap tahunnya Indonesia mengalami peningkatan jumlah kendaraan baik itu kendaraan

roda dua maupun roda empat, hal ini berbanding terbalik dengan infrastruktur jalan yang belum memadai. Semestinya dengan peningkatan jumlah

kendaraan, infrastruktur jalan juga harus mengimbangi sehingga tidak terjadi hal-hal seperti penumpukan jumlah kendaraan di jalan yang menyebabkan kemacetan. Berbagai cara telah dilakukan oleh pemerintah dalam hal menangani kemacetan di Indonesia, salah satu upaya yang dilakukan adalah membangun jalan tol bahkan alat pemantau lalu lintas, tapi tentu saja alat tersebut masih memiliki keterbatasan.

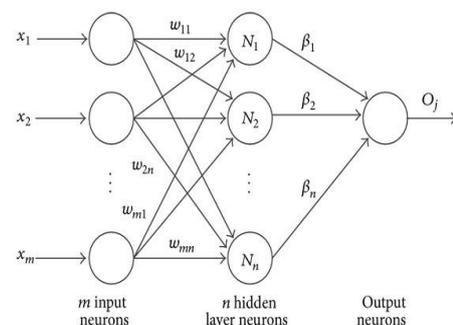
Perkembangan teknologi informasi saat ini menjadi peluang besar untuk membangun sebuah sistem informasi, dengan perkembangan sensor video serta hardware pada saat memproses video membuka peluang bagi pengembangan teknologi pada sistem pemantauan lalu lintas berbasis vision, sebab dapat memberikan informasi dengan lebih detail untuk kebutuhan analisis[1]. Dengan memanfaatkan kamera untuk pengambilan video atau gambar di beberapa titik jalan sebagai pemberi informasi kondisi lalu lintas. Salah satu caranya adalah dengan implementasi pengolahan citra digital. Citra digital adalah sebuah gambar 2D yang bisa direpresentasikan oleh layar yang terdapat pada monitor komputer sebagai himpunan berhingga (diskrit) nilai digital yang disebut pixel (picture elements) [2]. Pengolahan citra digital merupakan ilmu pemrograman computer untuk memproses dan akhirnya memahami gambar dan video atau membuat computer dapat melihat[3], sistem yang akan dibangun adalah sistem yang dapat mengklasifikasi kendaraan berdasarkan jenisnya di dalam suatu citra digital. Sebelumnya terdapat beberapa penelitian yang menjadi referensi antara lain:

1. Bagus Pribadi dan Muchammad Naseer, 2014 [4] dalam penelitiannya “Sistem Klasifikasi Jenis Kendaraan Melalui Teknik Olah Citra Digital” Menggunakan kamera CCTV beresolusi 1600 x 1200 piksel dan dengan format MP4 pada tahap pengambilan data, tingkat akurasi yang dimiliki berbeda-beda tergantung jarak pada obyeknya.
2. Desy Agustin dkk, 2017 [5], dalam penelitiannya “Pengolahan Citra Digital Untuk Mengklasifikasi Golongan Kendaraan Dengan Metode Parameter Dasar Geometrik” mengklasifikasi kendaraan golongan kendaraan dengan menggunakan ekstraksi ciri

basic geometric parameters dan klasifikasi menggunakan algoritma k-nearest neighbor (kNN) menghasilkan akurasi 89 % untuk data uji.

3. Muhammad Athoillah, 2018 [6], dalam penelitiannya “Klasifikasi Kendaraan Bermotor Dengan Multi Kernel Support Vector Machine” mengklasifikasikan kendaraan bermotor roda dua dan roda empat dengan menggunakan algoritma Support Vector Machine (SVM) yang dimodifikasi dengan menambahkan fungsi multi kernel didalamnya, memiliki nilai akurasi yang mencapai 84.60%.

Adapun sistem yang akan dibangun adalah Klasifikasi Jenis Kendaraan Menggunakan Metode Extreme Learning Machine. ELM (Extreme Learning Machine) adalah suatu jaringan syaraf tiruan feed forward dengan konsep SLFNs (Single Hidden Layer Feedforward Neural Networks), sebab ELM hanya memiliki satu hidden layer [7]. Extreme Learning Machine merupakan metode pembelajaran baru dari jaringan syaraf tiruan. Metode ini pertama kali diperkenalkan oleh Huang (2004) [8]. Metode ini dapat melakukan generalisasi sangat baik dengan waktu yang sangat cepat jika dibandingkan dengan metode Backpropagation dan SVM (Support Vector Machine). Metode ini mempunyai model matematis lebih efektif dan sederhana dari JST feedforward [7]. Sehingga metode ini cukup baik jika digunakan dalam menyelesaikan masalah klasifikasi.



Gbr. 1 Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan Extreme Learning Machine

Untuk membangun sebuah sistem ini melewati beberapa tahapan, yaitu deteksi objek tertentu didalam suatu citra digital, deteksi objek yang dimaksud adalah mengetahui keberadaan objek, selanjutnya fungsi dari pendeteksian untuk menentukan jenis kendaraan satu dengan kendaraan lainnya dalam suatu citra, yang nanti hasil dari pendeteksian ini akan dipakai untuk tahapan klasifikasi pengelompokan kendaraan berdasarkan jenisnya dan pengujian data.

II. METODOLOGI

Penelitian ini pada perancangan sistem dibagi menjadi tiga tahapan, pertama pengambilan data, selanjutnya proses pelatihan, dan terakhir proses pengujian system. Dimana pengambilan data dilakukan pertama kali karena data tersebut akan digunakan untuk proses pelatihan, dan pengujian sistem.

1. Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan kamera handphone beresolusi 4160 x 3160 px, dengan jarak pengambilan foto 2 meter untuk kendaraan jenis citra mobil, 1 meter kendaraan jenis citra sepeda motor. Untuk pengambilan foto akan sangat berpengaruh pada hasil akhir, pengambilan foto harus dilakukan dengan baik agar system tidak salah dalam medeteksi obyek dan hasil yang didapat akurat.

2. Proses Pelatihan

Proses pelatihan adalah tahap pembelajaran untuk mencoba system yang telah dibuat dan melatih system dengan memberinya data latih. melihat bagaimana system tersebut bekerja dan hasil yang diperoleh, jika terjadi kesalahan pada system ditahap pelatihan ini bisa diperbaiki atau bisa lebih dikembangkan, agar system bekerja dengan baik sehingga ditahap pengolahan tidak terjadi kesalahan pada hasil yang akan diperoleh.



Gbr. 2 Data Latih Berupa Mobil



Gbr. 3 Data Latih Berupa Sepeda Motor

Dimana proses pelatihan ini melewati langkah-langkah seperti dibawah ini :

- a. Pada tahap awal sistem ini mengecek dan membaca citra yang terdapat pada data latih terlebih dahulu (25 citra mobil dan 25 citra sepeda motor)
- b. Selanjutnya sistem mengubah ruang warna pada citra, yaitu dari citra rgb menjadi citra hsv.
- c. Selanjutnya sistem menggunakan metode thresholding untuk melakukan segmentasi citra.
- d. Selanjutnya untuk menyempurnakan hasil segmentasi citra sistem melakukan operasi morfologi.
- e. Selanjutnya sistem melakukan ekstraksi ciri morfologi didasarkan pada nilai perimeter, area, major axis length, dan minor axis length, serta eccentricity.
- f. Tahap terakhir sitem melakukan pelatihan jaringan dan meghitung tingkat akurasi yang dimiliki pada tahapp pelatihan.

3. Proses Pengujian

Tahapan proses pengujian merupakan tahap yang paling penting karna tahap ini adalah tahap inti dari system yang akan dirancang.



Gbr. 4 Data Uji Berupa Mobil



Gbr. 5 Data Uji Berupa Sepeda Motor

Adapun dalam proses pengujian ini dibagi lagi dalam beberapa proses antara lain:

- a. Pada tahap awal sistem mengecek dan membaca citra yang terdapat pada data uji terlebih dahulu (terdiri dari 15 citra mobil, 15 citra sepeda Motor).
- b. Selanjutnya sistem mengubah ruang warna pada citra, yaitu dari citra rgb menjadi citra.
- c. Selanjutnya sistem menggunakan metode thresholding untuk melakukan segmentasi citra.
- d. Selanjutnya untuk menyempurnakan hasil dari segmentasi citra sistem melakukan operasi morfologi.
- e. Selanjutnya sistem melakukan ekstrasi ciri morfologi berdasarkan perimeter, area, major axis length, dan minor axis length, serta eccentricity
- f. Tahap terakhir sitem melakukan pelatihan jaringan dan menghitung tingkat akurasi yang dimiliki pada tahap pelatihan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menjelaskan mengenai pengujian system, klasifikasi sistem kendaraan dan akan dibandingkan dengan pengamatan yang dilakukan, nantinya akan didapatkan tingkat akurasi dari metode yang digunakan.

A. Implementasi Sistem

Hasil penelitian dilakukan dengan menggunakan teknik Olah citra Digital. Perangkat lunak yang digunakan MATLAB dan metode yang dipakai adalah metode Extreme Learning Mechine (ELM)

B. Pengujian Keakuratan

1. Hasil Transformasi Ruang Warna

Tahap transformasi ruang warna merupakan tahap dari perubahan ekstrasi warna citra dari sebelumnya RGB menjadi HSV.



Gbr. 6 Gambar Dengan Citra RGB



Gbr. 7 Hasil Ekstrasi Warna Menjadi HSV

Pada gambar 6 menunjukkan citra asli dari data yang diambil berupa mobil dengan citra RGB, sedangkan pada gambar 7 menunjukkan citra mobil yang sebelumnya berupa citra RGB telah melalui proses transformasi ruang warna menjadi citra HSV.

2. Hasil Segmentasi Citra

Pada tahap ini akan dilakukan proses segmentasi, tujuan segmentasi adalah mendapatkan representasi sederhana dari suatu citra sehingga lebih mudah dalam pengolahannya yaitu dengan cara memisahkan objek dan background menggunakan perbedaan pada frame. Hal pertama dari proses ini adalah menganggap frame pertama sebagai latar belakang frame, selanjutnya melakukan perhitungan nilai threshold. Setelah nilai threshold didapatkan, dilakukan pengecekan pada frame selanjutnya, proses ini terus dilakukan berulang kali hingga frame terakhir. Pada gambar 8 dapat dilihat citra mobil yang sebelumnya telah menjadi citra HSV dilakukan segmentasi ke citra biner.



Gbr. 8 Hasil Segmentasi Citra Biner

3. Hasil Operasi Morfologi

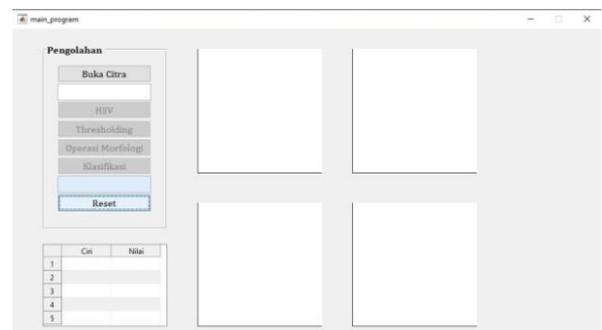
Untuk menyempurnakan hasil yang telah didapat sebelumnya, dilakukan ekstraksi ciri morfologi berdasarkan nilai eccentricity, perimeter, area, major axis length, dan minor axis length. Pada gambar 9 ditunjukkan hasil dari operasi morfologi pada citra mobil yang sebelumnya telah melalui proses transformasi ruang dan segmentasi citra.



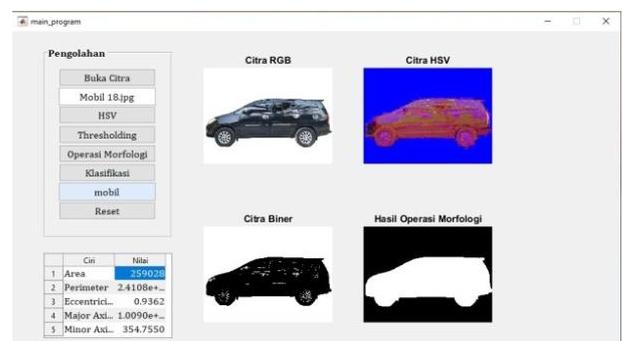
Gbr. 9 Hasil Operasi Morfologi

4. Hasil Pengujian Deteksi Objek dan Klasifikasi

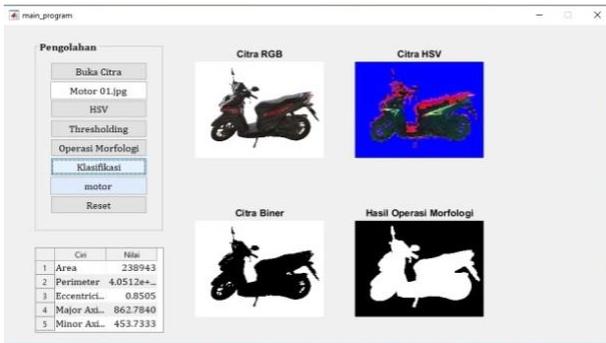
Aplikasi sistem klasifikasi jenis kendaraan menggunakan metode Extreme Learning Machine ini dibangun menggunakan matlab dan telah bersifat GUI (Graphical User Inteface) untuk memudahkan dalam penggunaannya. Tampilan awal dari aplikasi ini dapat dilihat pada gambar 11, disini pengguna dapat menginputkan terlebih dahulu citra yang telah disiapkan ke dalam sistem. Selanjutnya pengguna dapat menekan tombol HSV untuk melakukan proses transformasi ruang warna ke citra HSV. Langkah berikutnya pengguna dapat menekan tombol thresholding untuk melakukan proses segmentasi ke citra biner. Selanjutnya pengguna dapat menekan tombol operasi morfologi untuk melakukan proses operasi morfologi ke citra biner sebelumnya. Jika telah mendapat citra hasil dari operasi morfologi, maka pengguna dapat menekan tombol klasifikasi untuk dapat melihat hasil klasifikasi jenis kendaraan berdasarkan citra yang telah diinputkan sebelumnya. Hasil klasifikasi dapat berupa dua jenis kendaraan, yaitu kendaraan jenis mobil dan sepeda motor.



Gbr. 10 Tampilan Awal Aplikasi



Gbr. 11 Hasil klasifikasi Kendaraan Jenis Mobil



Gbr. 12 Hasil Klasifikasi Kendaraan Jenis Sepeda Motor

Pada gambar 11 menunjukkan contoh dari percobaan klasifikasi kendaraan dengan data yang diuji berupa citra dari kendaraan mobil dan setelah melalui proses transformasi ruang warna, segmentasi citra serta operasi morfologi didapat hasil klasifikasi berupa kendaraan jenis mobil. Begitu pula seperti yang ditunjukkan pada gambar 12, percobaan menggunakan citra kendaraan sepeda motor sebagai data uji mendapat hasil yang tepat berupa klasifikasi kendaraan jenis sepeda motor juga.

5. Tabel Hasil Pengujian

Pada tabel 1 merupakan daftar data citra jenis kendaraan yang diuji coba dan juga memperlihatkan hasil klasifikasi dari pengujian yang telah dilaksanakan, dimana dari 30 citra yang berupa 15 citra kendaraan dengan jenis mobil dan 15 citra kendaraan dengan jenis sepeda motor mendapatkan hasil klasifikasi benar sebanyak 26 citra dan klasifikasi salah sebanyak 4 citra. Pada saat pengujian menggunakan citra mobil 12 mendapat hasil klasifikasi berupa sepeda motor dan pada saat pengujian menggunakan data citra sepeda motor 2, 7 dan 13 hasil klasifikasi yang didapatkan adalah mobil.

TABEL I
TABEL HASIL PENGUJIAN

No	Jenis Kendaraan	Hasil Klasifikasi
1.	Mobil 1	Mobil
2.	Mobil 2	Mobil
3.	Mobil 3	Mobil
4.	Mobil 4	Mobil
5.	Mobil 5	Mobil
6.	Mobil 6	Mobil
7.	Mobil 7	Mobil
8.	Mobil 8	Mobil
9.	Mobil 9	Mobil
10.	Mobil 10	Mobil

No	Jenis Kendaraan	Hasil Klasifikasi
11.	Mobil 11	Mobil
12.	Mobil 12	Sepeda Motor
13.	Mobil 13	Mobil
14.	Mobil 14	Mobil
15.	Mobil 15	Mobil
16.	Sepeda Motor 1	Sepeda Motor
17.	Sepeda Motor 2	Mobil
18.	Sepeda Motor 3	Sepeda Motor
19.	Sepeda Motor 4	Sepeda Motor
20.	Sepeda Motor 5	Sepeda Motor
21.	Sepeda Motor 6	Sepeda Motor
22.	Sepeda Motor 7	Mobil
23.	Sepeda Motor 8	Sepeda Motor
24.	Sepeda Motor 9	Sepeda Motor
25.	Sepeda Motor 10	Sepeda Motor
26.	Sepeda Motor 11	Sepeda Motor
27.	Sepeda Motor 12	Sepeda Motor
28.	Sepeda Motor 13	Mobil
29.	Sepeda Motor 14	Sepeda Motor
30.	Sepeda Motor 15	Sepeda Motor

Untuk menghitung nilai akurasi dari percobaan yang telah dilaksanakan menggunakan rumus seperti berikut :

$$\frac{\text{Hasil Klasifikasi Benar}}{\text{Total Percobaan Pengujian}} \times 100\% = \% \text{ Akurasi}$$

$$\frac{26}{30} \times 100\% = 86,6\%$$

Dari seluruh percobaan yang telah dilaksanakan didapat hasil bahwa penerapan metode Extreme Learning Machine pada sistem klasifikasi jenis kendaraan ini memiliki tingkat akurasi sebesar 86,6%, nilai akurasi yang tinggi ini menunjukkan bahwa metode ini sangat baik jika diterapkan pada kasus yang membutuhkan klasifikasi.

IV. KESIMPULAN

Dari pengujian yang telah dilakukan maka didapatkan kesimpulan bahwa:

- Penerapan algoritma Extreme Learning Machine (ELM) pada pengujian klasifikasi jenis kendaraan ini digunakan untuk mengklasifikasikan 2 jenis yaitu mobil dan sepeda motor dengan nilai akurasi mencapai 86,6%
- Nilai akurasi yang tinggi pada proses pengujian menunjukkan bahwa algoritma

Extreme Learning Machine (ELM) ini sangat baik jika diimplementasikan untuk mengklasifikasi jenis kendaraan.

- c. Posisi dalam pengambilan gambar dapat mempengaruhi dalam proses deteksi dan klasifikasi.

Microelectronics - Proceedings, 2012, hal. 1725–1730.

- [4] B. Pribadi dan M. Naseer, “Sistem Klasifikasi Jenis Kendaraan Melalui Teknik Olah Citra Digital,” *Setrum*, vol. 3, no. 2, hal. 35–39, 2014.
- [5] D. Agustin, R. D. Atmaja, dan Azizah, “Pengolahan Citra Digital untuk Mengklasifikasi Golongan Kendaraan dengan Metode Parameter Dasar Geometrik,” in *ISSN: 2355-9365 e-Proceeding of Engineering*, 2017, vol. 4, no. 1, hal. 115–123.
- [6] M. Athoillah, “Klasifikasi Kendaraan Bermotor Dengan Multi Kernel Support Vector Machine,” *Buana Mat. J. Ilm. Mat. dan Pendidik. Mat.*, vol. 8, no. 1, hal. 1–8, 2018, doi: 10.36456/buana_matematika.8.1.1515.1-8.
- [7] C.-K. HUANG, G.-B., ZHU, Q.-Y. & SIEW, "a new learning scheme of feed forward neural networks," *Extrem. Learn. Mach.*, hal. 25–29, 2004.
- [8] G. Huang, G. Bin Huang, S. Song, dan K. You, "Trends in extreme learning machines: A review," *Neural Networks*, vol. 61, hal. 32–48, 2015, doi: 10.1016/j.neunet.2014.10.001.

REFERENSI

- [1] I. Candradewi, “Pemrosesan video untuk klasifikasi jenis kendaraan menggunakan algoritma support vector machine,” Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 2015.
- [2] T. Sutoyo, E. Mulyanto, V. Suhartono, Nurhayati, dan Wijanarto, *Teori Pengolahan Citra Digital*, vol. 1, no. 1. Yogyakarta: Andi Offset, 2009.
- [3] I. Culjak, D. Abram, T. Pribanic, H. Dzapo, dan M. Cifrek, "A brief introduction to OpenCV," in *MIPRO 2012 - 35th International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and*