

Pengenalan Citra Logo Kendaraan Menggunakan Metode Gray Level Co-Occurrence Matrix (Glcm) dan Jst-Backpropagation

Imam Fathurrahman¹, Indra Gunawan²

Fakultas Teknik Universitas Hamzanwadi

kulq85@yahoo.com¹, artha_3119@yahoo.com²

Abstrak

Mobil merupakan kendaraan yang memiliki bentuk atau model yang bervariasi tetapi yang membedakan yaitu merk atau logo. Logo kendaraan memiliki arti serta makna tersendiri bagi perusahaan industri mobil. Logo sudah seharusnya memiliki fungsi yang praktis dan tepat guna atau efisien sehingga bentuk logo sebagai bagian dari program marketing serta branding dari perusahaan industri mobil[1]. Ada tiga tipe logo mobil yang kini dikenal, berbentuk simbol, teks, maupun kombinasi antar keduanya. Logo selalu berada di depan dan belakang body mobil dan biasanya memiliki warna yang lebih terang dari warna kendaraan. Salah satu yang mendukung berkembangnya teknologi adalah bagaimana mengenali sebuah kendaraan baik itu dari merk, bentuk, model dan warna kendaraan. Beberapa rujukan yang dipandang layak untuk membantu penelitian ini antara lain dengan memanfaatkan kekurangan maupun sisi kelemahan dari hasil penelitian sebelumnya, diantaranya paper berjudul . *Scale Invariant Feature Transform* (SIFT) [2]. SIFT dikombinasikan dengan *Logistic Regression*[3] berdasarkan *Histogram Orientasi Gradien* (HOG). Pengenalan Logo Menggunakan Jaringan Syaraf Probabilistik[4]. Karena itu peneliti ingin memusatkan perhatian pada pengenalan logo menggunakan ekstraksi fitur *Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM)*. Pengujian testing dan training menggunakan *JST- Backpropagation*. Dari hasil penelitian ini akurasi terbaik yang di peroleh 95.7%, sehingga GLCM dan *JST -Backpropagation* dapat mengenali citra logo kendaraan .

Kata Kunci : Komputer vision, Image Processing, Template Matching, Ekstraksi Fiture, *JST- Backpropagation*, *GLCM*

Abstract

A car is a vehicle that has a varied shape or model but the difference is the brand or logo. Vehicle logos have their own meaning and meaning for car industry companies. The logo should have a practical and effective or efficient function so that the logo form is part of the marketing and branding program of the car industry company [1]. There are three types of car logos that are now known, in the form of symbols, text, or a combination between the two. The logo is always in the front and back of the car body and usually has a lighter color than the color of the vehicle. One that supports the development of technology is how to recognize a vehicle either from the brand, shape, model and color of the vehicle. Some references that are deemed feasible to help this research include utilizing the weaknesses and weaknesses of the results of previous research, including a paper entitled. *Scale Invariant Feature Transform* (SIFT) [2]. SIFT is combined with *Logistic Regression* [3] based on *Gradient Orientation Histogram* (HOG). *Logo Recognition Using Probabilistic Neural Networks* [4]. Therefore, the researchers wanted to focus on the logo recognition using the extraction of the *Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM)* feature. Testing and training testing using *ANN-Backpropagation*. From the results of this study

the best accuracy obtained 95.7%, so that GLCM and ANN-Backpropagation can recognize the image of the vehicle logo.

Keywords: Computer vision, Image Processing, Template Matching, Feature Extraction, ANN-Backpropagation, GLCM

1. Pendahuluan

Mobil merupakan kendaraan yang memiliki bentuk atau model yang bervariasi tetapi yang membedakan yaitu merk atau logo. Logo kendaraan memiliki arti serta makna tersendiri bagi perusahaan industri mobil. Logo sudah seharusnya memiliki fungsi yang praktis dan tepat guna atau efisien sehingga bentuk logo sebagai bagian dari program marketing serta branding dari perusahaan industri mobil[1]. Apabila dibandingkan atau dianalogikan dengan sebuah negara maka logo perusahaan adalah lambang negara, dimana sebagai contoh di Indonesia maka pancasila adalah lambang negara sekaligus logo dari bangsa dan negara.

Ada tiga tipe logo mobil yang kini dikenal, berbentuk simbol, teks, maupun kombinasi antar keduanya. Logo selalu berada di depan dan belakang body mobil dan biasanya memiliki warna yang lebih terang dari warna kendaraan. Salah satu yang mendukung berkembangnya teknologi adalah bagaimana mengenali sebuah kendaraan baik itu dari merk, bentuk, model dan warna kendaraan.

Beberapa rujukan yang dipandang layak untuk membantu penelitian ini antara lain dengan memanfaatkan kekurangan maupun sisi

kelemahan dari hasil penelitian sebelumnya, diantaranya paper berjudul . *Scale Invariant Feature Transform* (SIFT) [2]. Metode tersebut menggunakan keypoint (feature) sebagai perbandingan antara image original dengan template semakin banyak keypoint yang di temukan semakin baik pengenalanya. Kelebihan karakteristik utama dari fitur SIFT sangat bagus terhadap perubahan pencahayaan, scaling, rotasi dan distorsi affine. Kelemahan SIFT mungkin gagal dalam kasus-kasus dengan kondisi pencahayaan yang kurang bagus seperti berlebihan, seragam, atau redup, bayangan, cuaca, kotoran, oklusi tinggi dari benda-benda lain, dan kamera dengan sudut pandang yang kontrasnya rendah, sehingga menghasilkan fitur yang kurang terdeteksi serta mengambil citra di luar logo tanpa ada kontrol atau seleksi. Hasil akurasi pada pencocokan logo tersebut baru mencapai 88%. SIFT dikombinasikan dengan *Logistic Regression*[3] berdasarkan *Histogram Orientasi Gradien* (HOG) kelemahan dari Logistic Regression adalah rentan terhadap underfitting dan memiliki akurasi yang rendah. Pengenalan Logo Menggunakan Jaringan Syaraf Probabilistik[4] menggunakan 100 citra dataset. Penelitian ini menggunakan *Feature extraction*

phase congruency dan jaringan syaraf probabilistic (PNN). Dari hasil pengujian proses pengenalan plat yang dibahas dalam makalah ini telah berhasil mendapatkan posisi plat dan klasifikasi logo dengan akurasi 78,3%. Nilai tersebut masih harus ditingkatkan dengan mempertimbangkan kondisi gambar input, misalnya dengan memberi batasan gambar diambil dari jarak yang sama. Metode *Feature extraction* merupakan salah satu cara untuk mengenali suatu objek dengan melihat ciri-ciri khusus yang dimiliki objek tersebut[9][12]. Tujuan dari *feature extraction* adalah melakukan perhitungan dan perbandingan yang bisa digunakan untuk mengklasifikasikan ciri-ciri yang dimiliki oleh suatu citra. Salah satu ekstraksi fitur yang sering digunakan adalah *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM)[5][6][7][8]. Setelah memperoleh nilai pada citra dan setelah nilai citra di dapatkan, maka di lanjutkan dengan JST-Backpropagation untuk proses pengenalan pada setiap logo karena model jaringan ini banyak digunakan untuk diaplikasikan pada penyelesaian suatu masalah berkaitan dengan identifikasi, prediksi, pengenalan pola dan sebagainya[16][18][22]. Modal ini juga memiliki dasar matematis yang kuat, obyektif, selain itu algoritma ini memiliki bentuk persamaan dan nilai koefisien dengan cara meminimalisasi jumlah kuadrat galat error melalui training set [16].

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Penelitian Terkait

Penelitian berkaitan dengan pengenalan logo kendaraan diantaranya adalah :

1. Apostolos P. Psyllos, Christos-Nikolaos E. Anagnostopoulos and Eleftherios Kayafas, "Vehicle Logo Recognition Using a SIFT-Based Enhanced Matching Scheme" [2] . Pengenalan logo kendaraan menggunakan SIFT dengan data set 1200 logo gambar milik sepuluh produsen kendaraan. 88% tingkat akurasi pada pencocokan logo.
2. Chen R *et al*, "Vehicle Logo Recognition by Spatial-SHIFT Combined with Logistic Regression", international conference on information fusion. 2016. SIFT dikombinasikan dengan Logistic Regression[3] berdasarkan berdasarkan *Histogram Orientasi Gradien* (HOG) kelemahan dari Logistic Regression adalah rentan terhadap underfitting dan memiliki akurasi yang rendah.
3. Anny Yuniarti, Najihati Aufa dan Bilqis Amaliah "Pengenalan merek mobil berbasis deteksi plat dan logo menggunakan jaringan syaraf probabilistik"[4]. Menggunakan 100 citra dataset. Penelitian ini menggunakan ekstraksi fitur *phase congruency* dan jaringan syaraf probabilistik. Dari hasil pengujian proses pengenalan plat yang dibahas dalam makalah ini telah berhasil mendapatkan posisi plat yang benar dengan

akurasi 78,3%. Nilai tersebut masih harus ditingkatkan dengan mempertimbangkan kondisi gambar input, misalnya dengan memberi batasan gambar diambil dari jarak yang sama.

2.2. Landasan Teori

1. Citra

Citra adalah gambaran objek yang dibuahkan oleh pantulan atau pembiasan sinar yang difokuskan dari sebuah lensa atau cermin (simonett, 1983).

2. Image

Image adalah gambar pada dua dimensi. Citra digital merupakan suatu matrik yang terdiri dari baris dan kolom, dimana setiap indeks dari matrik tersebut menyatakan suatu titik pada suatu citra. Nilai dalam matrik menyatakan tingkat kecerahan titik tersebut. Titik – titik dari citra dinamakan sebagai elemen citra atau disebut sebagai pixel (picture element). Citra juga dapat didefinisikan sebagai suatu representasi, kemiripan atau imitasi dari suatu objek atau benda yang didefinisikan sebagai fungsi dua dimensi $f(x,y)$, dimana x dan y adalah nilai koordinat, dan amplitude f dari pasangan koordinat (x,y) disebut dengan nilai intensitas atau gray level dari citra pada titik tersebut (Gonzales, 2002)[15][12].

3. Greyscale

Citra grayscale adalah citra keabu – abuan dengan memiliki variasi warna 8 bit ($2^8=256$) kemungkinan nilai. Format citra ini disebut

dengan skala keabuan karena pada umumnya warna yang digunakan adalah antara warna hitam dan putih dimana, hitam sebagai warna minimal dan putih sebagai warna maksimalnya, sehingga warna diantaranya adalah abu-abu[11]. Untuk menadapatkan nilai keabuan digunakan system penghitungan tersendiri dengan mengambil nilai warna RGB citra awal, yaitu :

$$\text{Gray} = 0,299R + 0,587G + 0,114B \quad (1)$$

4. Ekstraksi Fitur

Feature extraction merupakan salah satu cara untuk mengenali suatu objek dengan melihat ciri-ciri khusus yang dimiliki objek tersebut. Tujuan dari feature extraction adalah melakukan perhitungan dan perbandingan yang bisa digunakan untuk mengklasifikasikan ciri-ciri yang dimiliki oleh suatu citra. Karakteristik fitur yang baik sebisa mungkin memenuhi persyaratan sebagai berikut [10]:

- a. Dapat membedakan suatu objek dengan yang lainnya
- b. kompleksitas komputasi yang tidak terlalu rumit
- c. tidak terikat (invariant) terhadap informasi
- d. jumlahnya sedikit

5. Grey Level Coocorency Matrix (GLCM)

Ekstraksi ciri merupakan langkah awal dalam melakukan klasifikasi dan interpretasi citra. Proses ini berkaitan dengan kuantisasi karakteristik citra ke dalam sekelompok nilai ciri yang sesuai. Analisis tekstur lazim dimanfaatkan

sebagai proses antara untuk melakukan klasifikasi dan interpretasi citra[11].

6. Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan syaraf tiruan adalah sebuah arsitektur paralel terdistribusi dengan banyak node dan connection. Tiap connection (hubungan) menghubungkan sebuah node ke node lainnya, dan tiap connection mempunyai nilai bobot [17].

Lapisan-lapisan penyusun jaringan syaraf tiruan tersebut dapat dibagi menjadi 3, yaitu :

1. Lapisan input.
2. Lapisan tersembunyi.
3. Lapisan output.

7. Backpropagation

Backpropagation merupakan sebuah metode sistematis untuk pelatihan multilayer jaringan syaraf tiruan. Metode ini memiliki dasar matematis yang kuat, obyektif, selain itu algoritma ini memiliki bentuk persamaan dan nilai koefisien dengan cara meminimalisasi jumlah kuadrat galat error melalui training set [16].

1. Dimulai dengan lapisan masukan, hitung keluaran dari setiap elemen pemroses melalui lapisan luar
2. Hitung kesalahan pada lapisan luar yang merupakan selisih antara data aktual dan target
3. Transformasikan kesalahan tersebut pada kesalahan yang sesuai di sisi masukan elemen pemroses
4. Propagasi balik kesalahan-kesalahan ini pada keluaran setiap elemen pemroses ke kesalahan yang terdapat pada

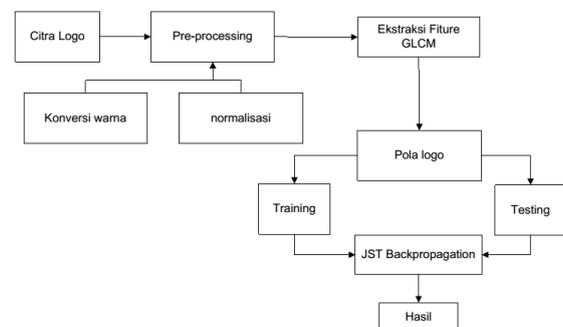
masukan. Ulangi proses ini sampai masukan tercapai.

5. Ubah seluruh bobot dengan menggunakan kesalahan pada sisi masukan elemen dan elemen pemroses yang terhubung.

3. Metode Penelitian

3.1. Metode yang Diusulkan

Peneliti mengusulkan metode dalam diagram alir metode sbb:



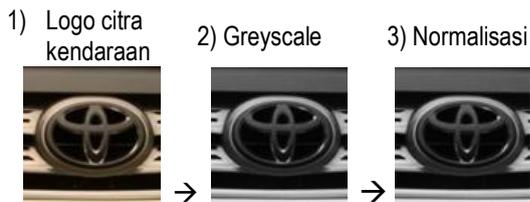
Gambar 1. Diagram Alir Metode

3.2. Pengumpulan Data

Dataset yang digunakan ada 3411 citra logo yang yang diambil dari jarak 1-3 meter serta pencahayaan normal sehingga masing-masing memiliki kualitas citra yang berbeda. Pengambilan menggunakan kamera DSLR Nikon D3100 tanpa flash dan zoom.

1. Pembuatan Data Set

Folder dataset berisikan gambar logo yang diperlukan untuk mengenali logo dengan ukuran 90x90 yang sudah di normalisasikan. Citra logo terdiri dari logo Honda, Daihatsu, Toyota dan Suzuki.



Gambar 2. Tahapan proses dataset

2. Ekstraksi Fitur

Citra yang digunakan disini adalah 3411 citra logo kendaraan dengan ukuran piksel 90×90. Dalam pemrosesannya, citra tersebut dikuantisasi menjadi 256 derajat keabuan. Ekstraksi ciri diawali dengan mengkuantisasi citra input RGB menjadi citra dalam 256 derajat keabuan.

Langkah selanjutnya membentuk matriks co-occurrence dengan beberapa variasi window ada setiap citra. Dengan tahap pembentukan GLCM, untuk GLCM 4 arah yaitu 0°, 45°, 90° dan 135° dengan 1 derajat spasial. 7 ciri statistic orde dua yaitu Energi, Entropy, Contrast, Inverse variance moment (IDM), Variance, Homogeneity dan Correlation.

energ (R-2,:)= stats.energ; % Energy

energ (R-2,:)= stats.energ; % Energy

$$E = \sum_{i,j} p(i,j)^2 \quad (2)$$

entro (R-2,:)= stats.entro; % Entropy

$$ENT = - \sum_i \sum_j P_d(i,j) \log(P_d(i,j)) \quad (3)$$

contr (R-2,:)= stats.contr; % Contrast

$$CONTRAST = \sum_i \sum_j (i-j)^2 P_d(i,j) \quad (4)$$

idmnc (R-2,:)= stats.idmnc; % IDM

$$IDM = \sum_i \sum_j \frac{1}{1+(i-j)^2} P_d(i,j) \quad (5)$$

svarh (R-2,:)= stats.svarh; % Sum variance

$$f_3 = \sum_{i=2}^{255} (i - f_0)^2 p_{x+y}(i) \quad (6)$$

homom (R-2,:)= stats.homom; % Homogeneity

$$HOM = \sum_{i,j} \frac{p(i,j)}{1+|i-j|} \quad (7)$$

corrnm (R-2,:)= stats.corrnm; % Correlation

$$f_3 = \frac{\sum_i \sum_j (ij) p(i,j) - \mu_x \mu_y}{\sigma_x \sigma_y} \quad (8)$$

Table 1. Hasil Ekstraksi Fitur GLCM Arah 0° dan 180°

No	Logo	GLCM									
		Energy	Entropy	...	IDM	...	Correlation				
1	Honda	0.29581	0.337	1.9838	1.6977	...	0.9889	0.9966	...	0.7252	0.9205
2	Honda	0.28705	0.3289	2.0027	1.7045	...	0.9889	0.9966	...	0.719	0.9185
...
323	Toyota	0.1368	0.1577	2.6765	2.3501	...	0.9875	0.9967	...	0.9039	0.9682
324	Toyota	0.12542	0.1575	2.7154	2.3799	...	0.9877	0.9968	...	0.9041	0.9655
...
955	Suzuki	0.18469	0.1955	2.5439	2.2382	...	0.9878	0.9969	...	0.9002	0.968
956	Suzuki	0.18717	0.1962	2.532	2.2446	...	0.9878	0.9968	...	0.904	0.9679
...
3410	Delibes	0.0972	0.1319	2.9309	2.4961	...	0.9888	0.9966	...	0.953	0.9804
3411	Delibes	0.08749	0.1237	2.9598	2.5336	...	0.9885	0.9965	...	0.9252	0.9775

3. Eksperimen dan Pengujian

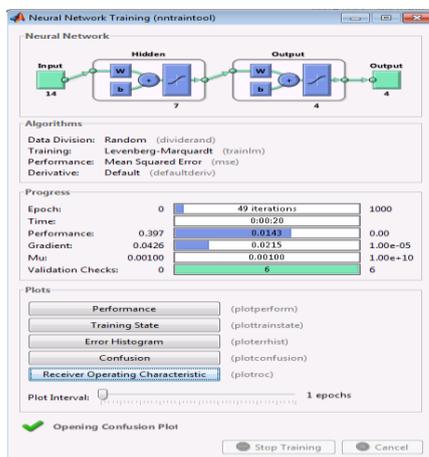
Pengujian eksperimen dilakukan dengan mencari konfigurasi terbaik dengan mengubah jumlah simpul pada lapis tersembunyi dan laju pembelajaran. Pelatihan ini juga dilakukan untuk mendapatkan nilai bobot dan bias yang kemudian disimpan dan digunakan untuk proses pengujian. Penentuan jumlah lapisan tersembunyi, jumlah neuron, laju belajar dan jumlah epoch adalah hal yang sangat perlu diperhatikan dalam menentukan arsitektur dan

parameter terbaik bagi jaringan syaraf tiruan pada proses pelatihan, sehingga diharapkan proses pelatihan memperoleh hasil yang optimal. Berikut ini adalah listing parameter yang digunakan untuk data eksperimen dan pengujian:

```

net.trainFcn = 'trainlm';
net.trainParam.epochs = 1000;
net.trainParam.lr = 0.05;
net.performFcn = 'mse';
net.divideFcn = 'dividerand';
net.divideParam.trainRatio = 70/100;
net.divideParam.valRatio = 15/100;
net.divideParam.testRatio = 15/100;
    
```

Proses pelatihan GLCM arah 0⁰ dengan metode JST- *Backpropagation* terhadap data- data pelatihan dapat dilihat pada gambar 4.2 berikut ini:

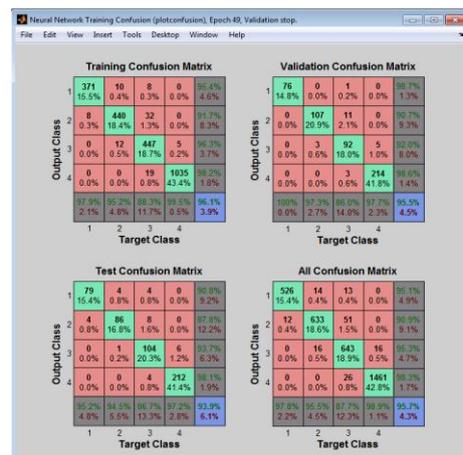


Gambar 3. Nntraintool Arah 0⁰ dan 180⁰

Dari 49 epoch yang dilakukan, performance terbaik jaringan (nilai error paling mendekati target) adalah pada angka error : 0.018391 pada epoch ke 43 Ekstraksi fitur GLCM 4 arah 0⁰, 45⁰, 90⁰ dan 135⁰ akan dibandingkan untuk

mengetahui tingkat keakurasian, metode yang digunakan yaitu JST- *Backpropagation* dalam klasifikasi logo. Hasil dari Pengujian eksperimen berupa *confusion matrix* untuk mengetahui tingkat accuracy. *Confusion matrix* akan menggambarkan hasil accuracy yang benar, Accuracy akan dihitung dari seluruh data yang benar dibagi dengan data keseluruhan. Semakin tinggi nilai accuracy, semakin baik pula model yang dihasilkan. hasil pengenalan logo kendaraan pada data pengujian baik dengan menguji training, validation dan testing data masukan citra untuk mendapatkan prosentase terbaik dalam pengenalan logo. Sistem diuji dengan menghitung akurasi, yaitu jumlah data yang berhasil dikenali benar oleh metode JST- *Backpropagation*. Persamaan 1 digunakan untuk menghitung akurasi :

$$accuracy = \frac{\sum \text{Benar}}{\sum \text{Data}} \times 100$$



Gambar 4. Confusion Matrix Arah 0⁰ dan 180⁰

Nilai accuracy dari *confusion matrix* tersebut adalah sebagai berikut:

$$accuracy = \frac{\sum Benar}{\sum Data} \times 100\% \quad (10)$$

$$accuracy = \frac{3263}{3411} \times 100\% = 95.7\% \quad (11)$$

4. Hasil Penelitian dan Pembahasan

4.1. Ekstraksi Fitur GLCM

Langkah selanjutnya adalah membentuk Gray Level Cooccurrence Matrix (GLCM). Tahap pembentukan GLCM, untuk GLCM 4 arah yaitu 0° , 45° , 90° dan 135° dengan 1 derajat spasial ada pada folder data_pengujian. Pada tahap ini Image akan di konversi ke grayscale sehingga memiliki nilai intensitas keabuan dalam bentuk matriks selanjutnya dilakukan tahap normalisasi hubungan spasial untuk $d=1$ dan $\theta=0^\circ, 45^\circ, 90^\circ, 135^\circ$. Ini adalah matriks awal atau Matriks Kookurensi ($X1$) kemudian ditranspose menghasilkan matrixs yang baru ($x2$) sedangkan dan selanjutnya menjumlahkan semua elemen dari matrix ($X1+X2$) untuk menghitung probabilitas setiap elemen dengan cara membagi setiap elemen dengan total jumlah semua elemen. Sehingga memperoleh 7 ciri statistic orde dua yaitu Energi, Entropy, Contrast, Inverse variance moment (IDM), Variance, Homogeneity dan Correlation.

4.2. Hasil Eksperimen dan Pengujian

Penelitian ini menggunakan metode JST-Backpropagation. Data yang digunakan pada proses ini yaitu citra logo sebanyak 3411 data dari hasil ekstraksi fitur GLCM. Dengan perbandingan 70% untuk training, 15% untuk validation dan 15% untuk testing.

Table 2. Data Klasifikasi Logo

Data	70% training	15% validation	15% testing
3411	2387	512	512

4.3. Hasil Penelitian

Berikut Table hasil confusion matrix berdasarkan hasil dan pembahasan diatas, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

Table 3. Hasil Penelitian

No	Arah	Logo	Data		All Confusion Matrix
			Benar	Salah	
1	0°	Honda	526	27	x 100% = 95.1%
		Toyota	633	63	x 100% = 90.9%
		Suzuki	643	32	x 100% = 95.3%
		Daihatsu	1461	26	x 100% = 98.3%
		All data	3263	148	x 100% = 95.7%
2	45°	Honda	489	41	x 100% = 92.3%
		Toyota	607	92	x 100% = 86.8%
		Suzuki	619	31	x 100% = 95.2%
		Daihatsu	1468	64	x 100% = 95.8%
		All data	3183	228	x 100% = 93.3%
3	90°	Honda	466	10	x 100% = 97.9%
		Toyota	647	114	x 100% = 85.0%
		Suzuki	672	13	x 100% = 98.1%
		Daihatsu	1473	16	x 100% = 98.9%
		All data	3258	153	x 100% = 95.5%
4	135°	Honda	465	12	x 100% = 97.5%
		Toyota	615	127	x 100% = 82.9%
		Suzuki	617	49	x 100% = 92.6%
		Daihatsu	1466	60	x 100% = 96.1%
		All data	3163	248	x 100% = 92.7%

Table 4. Hasil Perbandingan Arah GLCM

No	Arah	Time	MSE	Epoch	Train	Val	Tes	All
1	0°	00:00:20	0.018391	43	96.1%	95.5%	93.9%	95.7%
2	45°	00:00:20	0.026084	46	93.4%	93.6%	92.8%	93.3%
3	90°	00:00:27	0.020011	60	95.9%	95.7%	93.4%	95.5%
4	135°	00:00:19	0.035042	46	93.0%	91.4%	92.6%	92.7%

Bedasarkan table 4.7 secara keluruhan dapat di simpulkan ekstraksi fitur GLCM arah 0^o menggunakan JST- *Backpropagation* dalam pengenalan logo kendaraan menghasilkan tingkat akurasi yang lebih baik diantara ekstraksi fitur GLCM arah 45^o, 90^o dan 135^o yaitu 95.7% serta nilai maksimum epoch 43 dalam waktu 20 detik dengan nilai MSE paling rendah 0.018391.

5. Kesimpulan

Berdasarkan proses yang telah dilakukan pada penelitian ini, maka diperoleh kesimpulan, antara lain:

1. Pengenalan citra logo kendaraan dengan menggunakan GLCM dan JST-Backpropagation dapat mengenali logo dengan baik.
2. Penentuan parameter dalam jaringan syaraf tiruan backpropagation akan memberikan hasil klasifikasi yang optimal adalah; 14 input layer, 7 node hidden layer, 4 node output, dan learning rate 0.05 menghasilkan eror target 0.018391 pada epoch ke 43 dari 49 epoch sehingga tingkat keberhasilan pengenalan logo dengan arah 0^o ekstraksi fitur GLCM menggunakan JST-Backpropagation adalah 95.7% dalam waktu 20 detik.

Daftar Pustaka

- [1] H Firdananda W *et al*, "Pengaruh Ekuitas Merek Terhadap Proses Pengambilan

Keputusan Pembelian Motor Honda Beat di Dealer Garuda Motor I Kecamatan Gambiran Kabupaten Banyuwangi", Jurnal Pendidikan Ekonomi: ISSN 1907-9990| E-ISSN 2548-7175 volume 11 n0.1.2017

- [2] Psyllos A.P *et al*, "Vehicle Logo Recognition Using a SIFT-Based Enhanced Matching Scheme". IEEE. 2010
- [3] Chen R *et al*, "Vehicle Logo Recognition by Spatial-SHIFT Combined with Logistic Regression", International conference on information fusion. 2016
- [4] Yuniarti A, *et al*, "Pengenalan merek mobil berbasis deteksi plat dan logo menggunakan jaringan syaraf probabilistic". Konferensi Nasional system dan informatika. 2011.
- [5] Listia R *et al*, "Klasifikasi Massa pada Citra Mammogram berdasarkan Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM)", IJCCS, ISSN:1978-1520, Vol.8 No.1.UGM.2014
- [6] Lihayati N *et al*, "Klasifikasi Jenis Daging Berdasarkan Tekstur Menggunakan Metode Gray Level Co-occurrence Matrix", Prosiding SENTIA 2016, ISSN:2085-2347 vol.8, Politeknik Negeri Malang. 2016
- [7] Febrianto, Y. "Pengklasifikasian Kualitas Keramik Berdasarkan Ekstraksi Fitur Tekstur Statistik", Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknologi Industri Universitas Gunadarma, 2012
- [8] Ganis, K.Y *et al*, "Klasifikasi Citra Dengan

- Matriks Ko-Okurensi Aras Keabuan (Gray Level Co-Occurrence Matrix-GLCM) Pada Lima Kelas Biji-Bijian”, Undergraduate thesis, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Undip, 2011
- [9] Zakaria M F, Suandi S A., “Malaysian Car Number Plate Detection System Based on Template Matching and Colour Information”. IJCSE, 2010.
- [10] Putra D, *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Andi, 2010.
- [11] Nixon M. S. and Aguado A. S., *Feature Extraction and Image Processing*, First ed. London: Newnes, 2002.
- [12] Wulanningrum R dan Rachmad A, “Pengenalan Rumput Laut Menggunakan Euclidean Distance Berbasis Eksraksi fitur”. SNATi 2012
- [13] Pratt, William K. *Digital Image Processing Second Edition*. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1991
- [14] T Sutoyo *et al*, *Teori Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Andi, 2009.
- [15] Rafael C. Gonzalez and Richard E. Woods, *Digital Image Processing Second Edition*. USA: Prentice-Hall, 2002.
- [16] Fausett, L. *Fundamentals of Neural Networks, Architectures, Algorithms and applications*. New Jersey: Prentice-Hall. (1994)
- [17] Fu, L. M, *Neural Networks in Computer Intelligence*. McGraw-Hill International. (1994).
- [18] Siang, J. J. (2009). *Jaringan Syaraf Tiruan & Pemrogramannya*. Yogyakarta: Andi.
- [19] Zettl. Herbert, “*Video Basics*”, Canada, 2010
- [20] Kusuma, A.A. *et al*, “Pengenalan Iris Mata Menggunakan Pencirian Matriks Ko-Okurensi Aras Keabuan”, *Undergraduate thesis, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik., 2011*
- [21] Albrechtsen, F. “Statistical Texture Measures Computed from Gray Level Coocurrence Matrices”, Image Processing Laboratory, Department of Informatics, University of Oslo, 2008
- [22] Agustin M. “Penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation untuk Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru Teknik computer di Politeknik Negeri Sriwijaya”. Magister teknik informatika undip, 2012