

Optimalisasi metode BPNN (*Backpropagation Neural Network*) Menggunakan GA (*Genetic Algorithm*) dalam Menentukan Arah Offset pada Metode Ekstraksi Fitur GLCM (*Gray Level Co-occurrence Matrices*)

Wise Herowati^{1,*}, Ricardus Anggi Premunendar¹, Harun Al Azies¹

¹ Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Dian Nuswantoro; Jl. Imam Bonjol No. 207 Pendrikan Kidul Semarang Tengah Kota Semarang Jawa Tengah 50131, Telp. (024) 3517261; email : wise@dsn.dinus.ac.id, ricardus.anggi@dsn.dinus.ac.id, harun.alazies@dsn.dinus.ac.id

*Korespondensi : email : wise@dsn.dinus.ac.id

Diterima: 17 Oktober 2023; Review: 20 November 2023; Disetujui: 04 Desember 2023

Cara sitasi : Herowati W, Premunendar RA, Azies HA. 2023. Optimalisasi metode BPNN (*Backpropagation Neural Network*) menggunakan GA (*Genetic Algorithm*) dalam menentukan arah offset pada metode ekstraksi fitur GLCM (*Gray Level Co-occurrence Matrices*). Bina Insani ICT Journal. Vol. 10(2) : 123-131.

Abstrak : Data gambar yang telah dimanfaatkan dalam penelitian-penelitian sebelumnya digunakan dalam proses klasifikasi, identifikasi maupun proses prediksi. Sebelum data gambar bisa dimanfaatkan memerlukan proses ekstraksi fitur guna mendapatkan informasi dan karakteristik dari data gambar. Memanfaatkan GLCM sebagai metode ekstraksi fitur dengan arah offset yakni 0°, 45°, 90°, dan 135° untuk data gambar kendaraan guna menentukan klasifikasi jenis kendaraan. Belum terdapat arah offset terbaik dalam metode ekstraksi fitur ini membuat peneliti memanfaatkan BPNN yang selanjutnya melakukan perbandingan hasil prediksi BPNN yang dilakukan optimalisasi dengan GA guna menentukan arah offset terbaik pada metode GLCM sebagai metode ekstraksi fitur data gambar. Memanfaatkan *Rapidminer* sebagai tools sehingga menghasilkan arah offset 45° mendapatkan akurasi terbaik dibanding dengan arah offset lainnya. Proses *training* menggunakan metode BPNN, dimana akurasi yang dihasilkan oleh data offset 45° sebesar 82.31% sedangkan untuk kombinasi GA pada proses *training* menggunakan metode BPNN menghasilkan nilai akurasi untuk arah offset 45° adalah 86.92%.

Kata Kunci : ekstraksi fitur, algoritma genetika, GA, BPNN

Abstract : *Image data that has been utilized in previous research is used in the classification, identification and prediction processes. Before image data can be utilized, a feature extraction process is required to obtain information and characteristics from the image data. Utilizing GLCM as a feature extraction method with four offset directions, namely 0°, 45°, 90°, and 135° for vehicle image data to determine vehicle type classification. There is no best offset direction yet in this feature extraction method, which makes researchers use BPNN and then compare the BPNN prediction results which were optimized with GA to determine the best offset direction in the GLCM method as a feature extraction method for image data. Utilizing Rapidminer as a tool to produce an offset direction of 45° to get the best accuracy compared to other offset directions. The training process uses the BPNN method, where the accuracy produced by 45° offset data is 82.31%, while for the GA combination in the training process using the BPNN method the accuracy value for the 45° offset direction is 86.92%.*

Keywords : *feature extraction, genetic algorithm, GA, BPNN*

1. Pendahuluan

Pengolahan data memanfaatkan data gambar telah banyak dilakukan, baik untuk proses prediksi, identifikasi maupun klasifikasi pada penelitian sebelumnya [1]–[5]. Salah satu data gambar yang telah dimanfaatkan dalam penelitian-penelitian sebelumnya yaitu penggunaan data gambar kendaraan, baik digunakan dalam proses klasifikasi, identifikasi maupun proses

prediksi [6]–[10]. Proses pemanfaatan data gambar pada proses penelitian tentunya memerlukan proses ekstraksi fitur. Ekstraksi fitur pada data gambar adalah proses yang digunakan untuk mendapatkan informasi atau karakteristik yang terdapat pada data gambar [11]. Selain itu ekstraksi fitur dapat diartikan sebagai proses pengambilan dan penyimpanan karakteristik khusus dari suatu objek pada citra dengan persyaratan yang harus dipenuhi adalah karakter tersebut berhasil membedakan satu objek dengan objek yang lain dan memiliki kompleksitas komputasi yang lebih sederhana. Informasi atau karakteristik yang diperoleh didapat dari proses transformasi data menjadi representasi data dengan bentuk lain yang lebih sederhana sehingga struktur data yang diperoleh dapat dimanfaatkan untuk pemrosesan informasi, misalnya untuk proses klasifikasi, pengenalan, deteksi, pengelompokan, identifikasi dan pemanfaatan lainnya. Salah satu teknik ekstraksi fitur yang sering digunakan pada proses penelitian dengan data gambar adalah teknik *Gray Level Co-occurrence Matrices* (GLCM) [5], [12], [13].

GLCM adalah salah satu teknik dalam ekstraksi fitur yang digunakan guna mendapatkan ciri-ciri statistik orde dua melalui perhitungan probabilitas antara hubungan ketetanggaan dua piksel dalam jarak serta orientasi sudut yang dapat ditentukan [14]. Pertama kali muncul pada tahun 1973, proses ekstraksi ciri yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan perhitungan probabilitas hubungan ketetanggaan antara dua piksel dalam jarak serta orientasi sudut tertentu dengan tahapan langkah yang harus ditempuh adalah dengan membuat area kerja matrik, kemudian menentukan hubungan spasial antara piksel referensi dengan piksel tetangga, selanjutnya menghitung jumlah kookurensi yang selanjutnya mengisikannya dalam area kerja, selanjutnya melakukan penjumlahan matriks kookurensi dengan matriks transposenya yang bertujuan agar menjadikannya simetris dan yang terakhir melakukan normalisasi matrik [15], [16].

Dengan membuat bentuk matrik kookurensi dari data gambar yang diolah, proses kookurensi yang terjadi menunjukkan jumlah kejadian satu level nilai piksel bertetanggaan dengan satu level piksel lainnya dalam jarak tertentu dan orientasi sudut tertentu dimana jarak tersebut dapat disimbolkan dengan d dan sudut disimbolkan dengan θ . Nilai θ memiliki empat arah sudut, yaitu 0° , 45° , 90° , dan 135° . Untuk jarak antar piksel ditetapkan sebesar 1 piksel.

Selain teknik ekstraksi fitur dalam proses pengolahan data gambar diperlukan juga metode pengenalan pola data yang selanjutnya dapat digunakan dalam memecahkan berbagai persoalan simulasi diantaranya proses identifikasi, prediksi maupun proses klasifikasi, dimana salah satu metode yang telah banyak dimanfaatkan pada penelitian sebelumnya adalah metode *Backpropagation Neural Network* (BPNN) [2], [17], [18]. Penelitian yang melakukan pemanfaatan teknik ekstraksi fitur GLCM dan metode BPNN ini juga telah dilakukan dengan memanfaatkan data gambar dan menghasilkan kesimpulan yang memuaskan [15], [16]. Dalam metode BPNN pada proses pelatihan / *training* kita dapat melakukan proses optimalisasi dengan memanfaatkan metode *Genetic Algorithm* (GA) yang pada penelitian sebelumnya telah diterapkan [19]. Tujuan penggunaan algoritma genetika dalam penelitian ini adalah untuk pemilihan masukan jaringan syaraf tiruan. Diharapkan dengan pemilihan *input* oleh algoritma genetika saat proses pelatihan menggunakan *Backpropagation* ini dapat mempercepat dan meningkatkan nilai akurasi dengan jumlah *input* yang minimum. Dimana skema encoding, merupakan salah satu terapan algoritma genetika yang telah umum digunakan.

Dari uraian yang telah dibahas sebelumnya, peneliti mengajukan proses penerapan teknik ekstraksi fitur GLCM terhadap data gambar mobil yang telah peneliti kumpulkan, dimana selanjutnya hasil tersebut digunakan untuk proses klasifikasi jenis mobil. Untuk penggunaan fitur GLCM, dipilih lima besaran yang diperhitungkan yakni nilai *inverse different moment* (IDM), *contrast*, *angular second moment* (ASM), korelasi dan entropi untuk arah offset yang digunakan yaitu 0° , 45° , 90° dan 135° [20], [21]. Dalam proses *training* data gambar memanfaatkan BPNN untuk mendapat hasil klasifikasi jenis mobil dan dilakukan proses optimisasi dengan GA untuk proses penentuan bobot awal sehingga saat masuk tahap .penilaian BPNN diharapkan mendapatkan hasil lebih optimal dan hasil evaluasi menjadi lebih bagus [5], [15], [16], [19].

2. Metode Penelitian

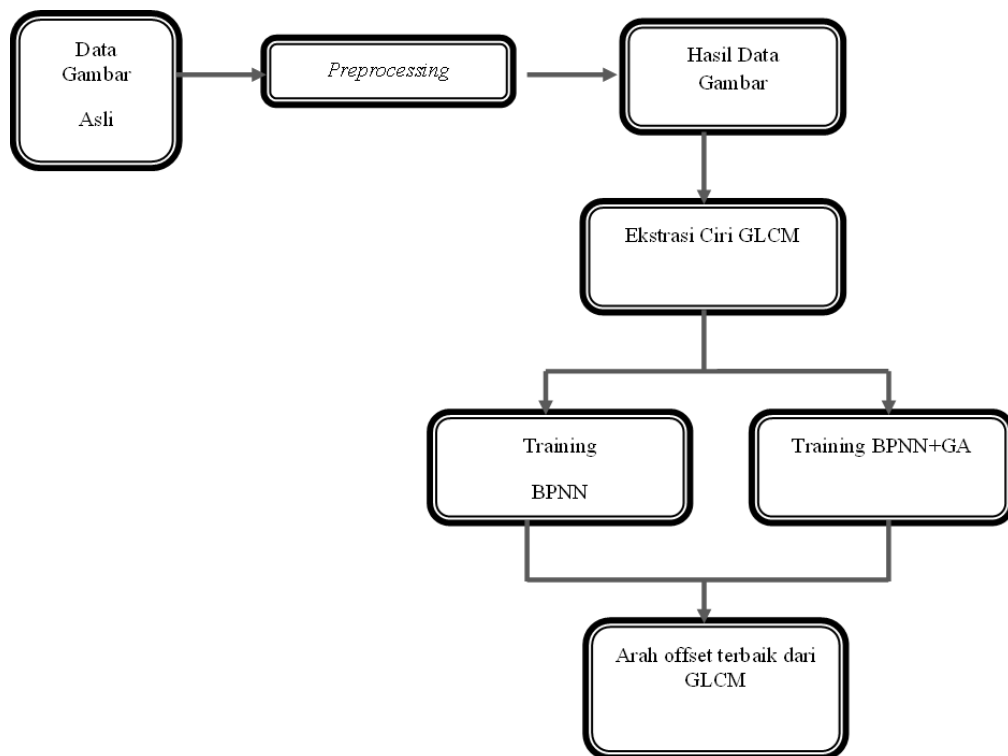
2.1 Dataset

Dataset yang digunakan pada penelitian ini merupakan data gambar yang didapat dari proses pengambilan foto dan video dari kendaraan yang telah ditentukan yakni kendaraan roda empat jenis sedan dengan merek Altis, low *multi purpose vehicle* (MPV) dengan merek Avanza, dan *multi purpose vehicle* (MPV) dengan merek Innova. Sebelum data gambar diolah perlu

dilakukan proses *preprocessing* data baik data foto maupun data video yang telah didapatkan . Dari pengambilan gambar dengan proses foto, dilakukan dengan posisi kamera lurus mengambil posisi mobil dari samping, dan sudut 45° diambil dari posisi kamera ke kanan dan ke kiri. Sedangkan dari proses pengambilan gambar dengan proses video didapat hasil video diubah menjadi data gambar per-frame sehingga menghasilkan data gambar dua dimensi untuk menambah data gambar yang dapat diolah. Dimana total terdapat 260 dataset yang telah dilakukan proses *preprocessing* dan siap ke tahap selanjutnya.

2.2 Metode

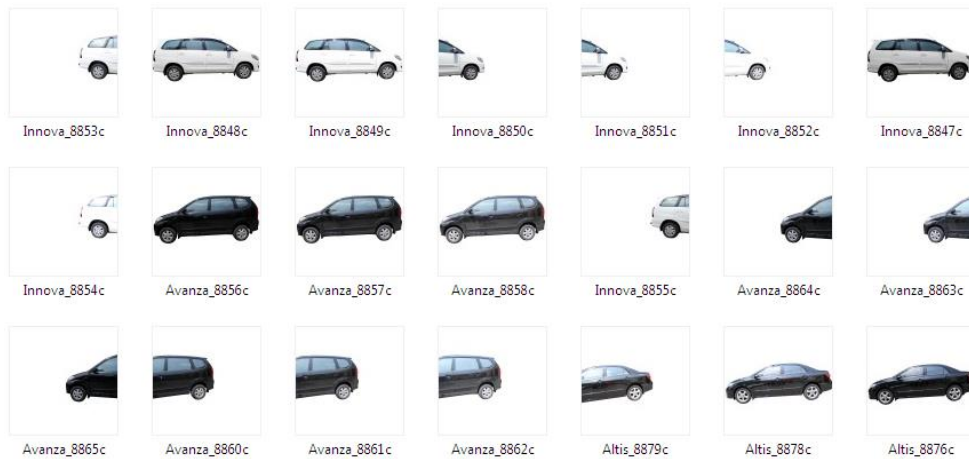
Pada penelitian ini dilakukan penerapan teknik optimasi GA pada metode BPNN dalam menentukan arah offset terbaik pada proses ekstraksi fitur menggunakan GLCM dimana tujuannya untuk mengetahui klasifikasi jenis mobil dari data gamba yang telah dikumpulkan. Memanfaatkan *Rapidminer* guna menentukan hasil perbandingan metode BPNN dan BPNN yang diterapkan GA, berikut skema kerja yang diusulkan dalam penelitian ini :



Sumber : Penelitian (2023)

Gambar 1. Skema Diagram Alir Penelitian

Pada Gambar 1 menunjukkan proses yang dilakukan diawali dengan *preprocessing* data yang telah dijelaskan sebelumnya sehingga menghasilkan data gambar yang merupakan gabungan dari data foto dan video yang bersih seperti ditunjukkan pada gambar 2 berikut ini



Sumber:Penelitian(2023)

Gambar 2. Hasil *preprocessing*

Setelah mendapati data yang telah dapat diolah seperti pada Gambar 2, proses selanjutnya sesuai skema penelitian adalah proses ekstraksi gambar yang memanfaatkan teknik GLCM yang menghasilkan data gambar yang diekstraksi menjadi bentuk angka. Dimana angka-angka didapat dengan proses perhitungan berdasarkan rumus-rumus GLCM [16] yang memanfaatkan lima fitur dengan rumus sebagai berikut :

1. Angular Second Moment(ASM)

Nilai yang menunjukkan sifat homogenitas citra

$$ASM = \sum_{i=1}^L \sum_{j=1}^L (GLCM(i, j)^2) \dots\dots\dots(1)$$

2. Contrast(CON)

Nilai kontras yang menunjukkan ukuran penyebaran elemen-elemen matrik pada citra. Jika nilai nya semakin besar, maka titik tersebut terletak jauh dari diagonal utama.

$$Con = \sum_{i=1}^L \sum_{j=1}^L (i - j)(GLCM(i, j)) \dots\dots\dots(2)$$

3. Correlation(Corr)

Nilai korelasi ini menunjukkan adanya striktur linear dalam citra dilihat dari ukuran ketergantungan linear derajat keabuan citra. Sehingga semakin tinggi nilainya semakin menunjukkan adanya ketergantungan satu sama lain pada citra tersebut.

$$Cor = \sum_{i=1}^L \sum_{j=1}^L \frac{ijP_{d(i,j)} - \mu_x\mu_y}{\sigma_x\sigma_y} \dots\dots\dots(3)$$

4. Inverse Different Moment(IDM)

Nilai ini menunjukkan kehomogenan citra yang berderajat keabuan. Sehingga citra yang homogen akan memiliki nilai IDM yang besar.

$$IDM = \sum_{i=1}^L \sum_{j=1}^L \frac{1}{1+(i-j)^2} P_d(i, j) \dots\dots\dots(4)$$

5. Entropy

Nilai ini menunjukkan ketidakteraturan bentuk. Besarnya ENT menunjukkan jika nilai nya besar berarti citra dengan transisi derajat keabuan merata dan jika bernilai kecil menunjukkan struktur citra tidak teratur atau bervariasi.

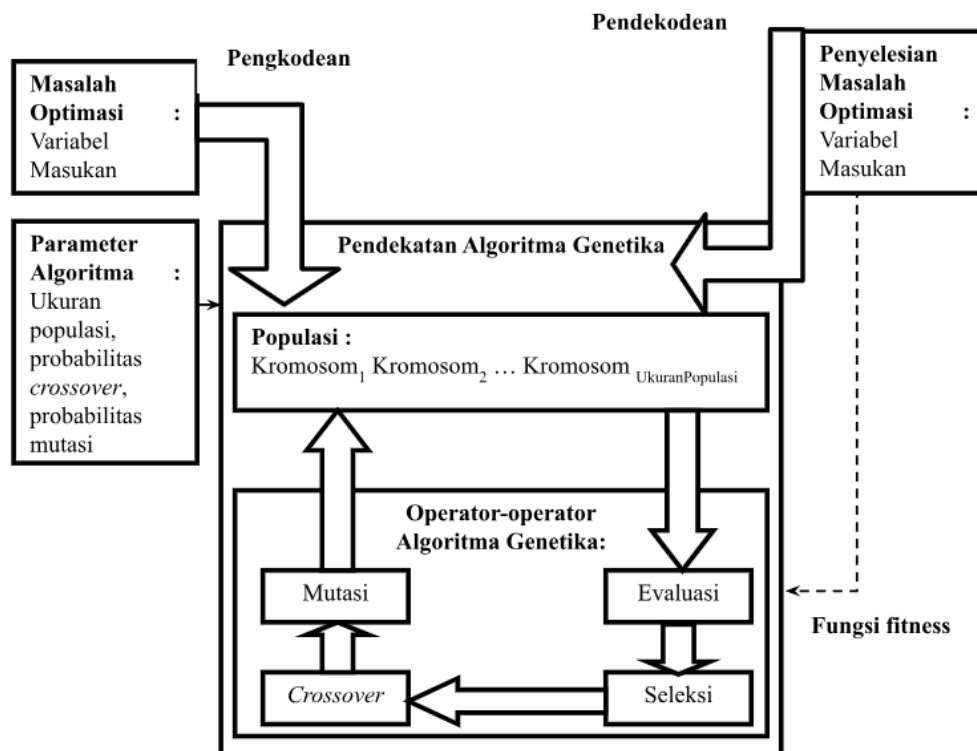
$$En = - \sum_{i=1}^L \sum_{j=1}^L P_d(i - j) \log(P_d(i, j)) \dots\dots\dots(5)$$

Dari data yang telah dilakukan ekstraksi fitur, kemudian dilakukan proses *training* , menggunakan metode BPNN. Algoritma BPNN merupakan salah satu metode dari Jaringan Syaraf Tiruan yang sering digunakan pada proses pengenalan pola ataupun dalam proses peramalan. Hal tersebut dikarenakan BPNN memiliki kesamaan dengan teori dasar

pengendalian, dan kemampuan algoritma tersebut dalam melakukan pemodelan sistem atau memetakan pola yang cukup handal. Kemampuan belajar dari algoritma *backpropagation* ini terletak pada nilai bobot koneksi antara neuron asal atau bias dengan neuron tujuan, dan proses belajar tersebut merupakan suatu proses yang berulang. BPNN adalah salah satu metode *neural network* yang membutuhkan supervisi dalam pembelajarannya (*supervised learning*). Dimana pelatihan pada BPNN melibatkan 3 tahap, yakni :

1. Langkah 1 Maju (*forward propagation*) : perhitungan jumlah bobot pada *hidden layer*, perhitungan nilai fungsi aktivasi pada *hidden layer*, perhitungan jumlah pada *output layer* dan perhitungan nilai fungsi aktivasi pada *output layer*.
2. Langkah 2 Mundur (*backpropagation*) : perhitungan nilai *error* pada *output layer*, perhitungan □ untuk *output layer*, perhitungan nilai *error* pada *hidden layer* dan perhitungan □ untuk *hidden layer*.
3. Langkah 3 Penyesuaian bobot : perhitungan perubahan bobot pada *output layer* dan *hidden layer*.

Proses awal dari menggambar arsitektur BPNN dan penentuan bobot awal secara acak. Kemudian setelah proses penggunaan BPNN, kami menggunakan metode optimasi dengan GA yang dimanfaatkan untuk mengoptimalkan bobot yang telah diperoleh dengan perhitungan BPNN. Algoritma Genetika adalah suatu metode hueristik yang dikembangkan berdasarkan prinsip genetika dan proses seleksi ilmiah yang dapat dilihat dalam gambarannya sebagai berikut .



Sumber : Penelitian (2023)

Gambar 3. Kerangka Penerapan GA dalam Proses Optimalisasi

Tahap terakhir dalam proses penelitian yang dilakukan adalah melakukan perbandingan hasil metode BPNN dengan BPNN kombinasi GA untuk proses klasifikasi jenis kendaraan dengan arah offset GLCM sehingga didapat arah offset yang menghasilkan nilai terbaik. Nilai yang digunakan untuk hasil evaluasi dan validasi adalah nilai *accuracy*, *recall* dan *precision* yang memanfaatkan software *Rapidminer*.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Data Ekstraksi

Hasil yang diperoleh dari tahap ekstraksi fitur dengan menggunakan metode GLCM dari data gambar yang telah dilakukan preprocessing pada tahap sebelumnya yang disajikan dalam tabel berikut ini.

Tabel 1. Hasil Ekstraksi Fitur GLCM dengan Arah Offset 0°

No.	Identitas Gambar	Fitur				
		asm	con	idm	en	cor
1	Altis_280	0,0008636222064	106,0558127	0,4373938835	8,033305674	0,00023732
2	Altis_280Flip	0,00086396	106,1574	0,4373	8,0335	0,00023723
3	Altis_360	0,0026	115,5801	0,4557	7,9376	0,00016715
4	Altis_360Flip	0,0026	115,6753	0,4557	7,9378	0,00016711
5	Altis_390	0,0027	112,3794	0,4575	7,9108	0,00015991
6	Avanza_8863cFlip	0,6363	5,2125	0,9083	1,9641	0,0003651
7	Avanza_8864c	0,6426	3,4558	0,9189	1,828	0,00062688
8	Avanza_8864cFlip	0,6448	3,5515	0,9194	1,8168	0,00062787
9	Avanza_8865c	0,6449	2,351	0,9248	1,7092	0,00099405
10	Avanza_8865cFlip	0,6556	2,4069	0,9255	1,667	0,00099506
11	Innova_200	0,0016	59,1598	0,4824	7,57	0,00029189
12	Innova_310	0,002	84,1311	0,4599	7,713	0,0002616
13	Innova_310Flip	0,002	84,1397	0,4599	7,7127	0,00026156
14	Altis_5427cFlip	0,6989	1,5895	0,9351	1,4211	0,0024
15	Altis_5428c	0,6696	5,3656	0,8912	1,8933	0,00032876
16	Altis_5428cFlip	0,6699	5,4271	0,8917	1,8921	0,00032889
17	Altis_5429c	0,7401	4,5029	0,9133	1,5003	0,0004601
18	Altis_5429cFlip	0,7401	4,5897	0,9139	1,5006	0,00045988
19	Altis_5430c	0,7607	1,7991	0,9387	1,18	0,0021
20	Altis_5430cFlip	0,7798	1,827	0,943	1,0961	0,0021

Sumber : Penelitian (2023)

Tabel 2. Hasil Ekstraksi Fitur GLCM dengan Arah Offset 45°

No.	Identitas Gambar	Fitur				
		asm	con	idm	en	cor
1	Altis_280	0,00062154	261,5722	0,3336	8,572	0,00023235
2	Altis_280Flip	0,00061856	259,9319	0,3331	8,581	0,00023231
3	Altis_360	0,0022	287,5998	0,357	8,4463	0,00016444
4	Altis_360Flip	0,0022	285,4937	0,3545	8,4628	0,00016443
5	Altis_390	0,0024	289,2545	0,361	8,4196	0,00015737
6	Avanza_8863cFlip	0,636	17,4552	0,8872	2,0582	0,00036428
7	Avanza_8864c	0,6424	8,9174	0,8994	1,9053	0,0006258
8	Avanza_8864cFlip	0,6445	13,2039	0,8987	1,9067	0,00062596
9	Avanza_8865c	0,6446	7,3442	0,9066	1,7797	0,00099158
10	Avanza_8865cFlip	0,6547	9,9187	0,9058	1,7506	0,00099133
11	Innova_200	0,0011	170,4955	0,368	8,1259	0,00028665
12	Innova_310	0,0016	210,6267	0,3569	8,2219	0,00025683
13	Innova_310Flip	0,0015	230,5803	0,3546	8,2297	0,00025609
14	Innova_200	0,6896	4,8676	0,9159	1,5312	0,0024
15	Innova_310	0,6982	6,0725	0,9169	1,4966	0,0024
16	Innova_310Flip	0,6695	13,5114	0,8774	1,9647	0,00032832
17	Altis_5427cFlip	0,6697	18,0756	0,877	1,9698	0,0003282
18	Altis_5428c	0,74	15,3387	0,9034	1,5518	0,00045895
19	Altis_5428cFlip	0,74	11,696	0,9043	1,5491	0,00045913
20	Altis_5429c	0,7599	8,1431	0,9276	1,2308	0,0021

Sumber : Penelitian (2023)

Tabel 3. Hasil Ekstraksi Fitur GLCM dengan Arah Offset 90°

No.	Identitas Gambar	Fitur				
		asm	con	idm	en	cor
1	Altis_280	0,00076871	178,6749	0,3896	8,347	0,00023469
2	Altis_280Flip	0,00076871	178,6749	0,3896	8,347	0,00023469
3	Altis_360	0,0024	201,3051	0,4068	8,2492	0,00016565
4	Altis_360Flip	0,0024	201,3051	0,4068	8,2492	0,00016565
5	Altis_390	0,0025	208,0739	0,4056	8,2432	0,0001584
6	Avanza_8863cFlip	0,6339	10,5324	0,8965	2,0355	0,00036456
7	Avanza_8864c	0,6361	10,6246	0,8976	2,0192	0,00036463
8	Avanza_8864cFlip	0,6426	8,5647	0,9097	1,8776	0,00062606
9	Avanza_8865c	0,6446	8,685	0,91	1,8668	0,00062666
10	Avanza_8865cFlip	0,6449	178,6749	0,917	1,7525	0,00099203
11	Innova_200	0,6554	178,6749	0,9175	1,7106	0,00099243

12	Innova_310	0,0013	201,3051	0,4194	7,9161	0,00028841
13	Innova_310Flip	0,0018	201,3051	0,4105	7,9962	0,0002587
14	Altis_5427cFlip	0,6987	4,4534	0,9274	1,4641	0,0024
15	Altis_5428c	0,6696	12,098	0,8883	1,9269	0,00032847
16	Altis_5428cFlip	0,6697	12,1839	0,8886	1,9266	0,00032845
17	Altis_5429c	0,74	10,4979	0,912	1,5182	0,00045931
18	Altis_5429cFlip	0,7401	10,5784	0,9126	1,5177	0,0004594
19	Altis_5430c	0,7608	6,4004	0,9368	1,2004	0,0021
20	Altis_5430cFlip	0,78	6,4769	0,9408	1,1158	0,0021

Sumber : Penelitian (2023)

Tabel 4. Hasil Ekstraksi Fitur GLCM dengan Arah Offset 135°

No.	Identitas Gambar	Fitur				
		asm	con	idm	en	cor
1	Altis_280	0,00061856	259,9319	0,3331	8,581	0,00023231
2	Altis_280Flip	0,00062154	261,5722	0,3336	8,572	0,00023235
3	Altis_360	0,0022	285,4937	0,3545	8,4628	0,00016443
4	Altis_360Flip	0,0022	287,5998	0,357	8,4463	0,00016444
5	Altis_390	0,0023	290,1148	0,3594	8,4369	0,00015732
6	Avanza_8863cFlip	0,6339	17,3248	0,886	2,0747	0,00036421
7	Avanza_8864c	0,6359	11,3458	0,8881	2,0472	0,00036448
8	Avanza_8864cFlip	0,6425	13,0302	0,8983	1,9177	0,00062537
9	Avanza_8865c	0,6444	9,0759	0,8999	1,8944	0,0006264
10	Avanza_8865cFlip	0,6447	9,7776	0,9051	1,7918	0,00099095
11	Innova_200	0,6546	7,4531	0,9073	1,7386	0,00099196
12	Innova_310	0,0011	181,3134	0,3693	8,126	0,00028617
13	Innova_310Flip	0,0015	230,5803	0,3546	8,2297	0,00025609
14	Altis_5427cFlip	0,6981	5,0175	0,9179	1,4897	0,0024
15	Altis_5428c	0,6696	17,9339	0,8767	1,97	0,00032822
16	Altis_5428cFlip	0,6696	13,6516	0,8777	1,9645	0,0003283
17	Altis_5429c	0,7399	11,5721	0,9038	1,5495	0,00045904
18	Altis_5429cFlip	0,7401	15,4632	0,9039	1,5514	0,00045904
19	Altis_5430c	0,7598	6,9554	0,9279	1,2292	0,0021
20	Altis_5430cFlip	0,7787	8,2443	0,9327	1,1448	0,0021

Sumber : Penelitian (2023)

3.2 Hasil Pengolahan Data

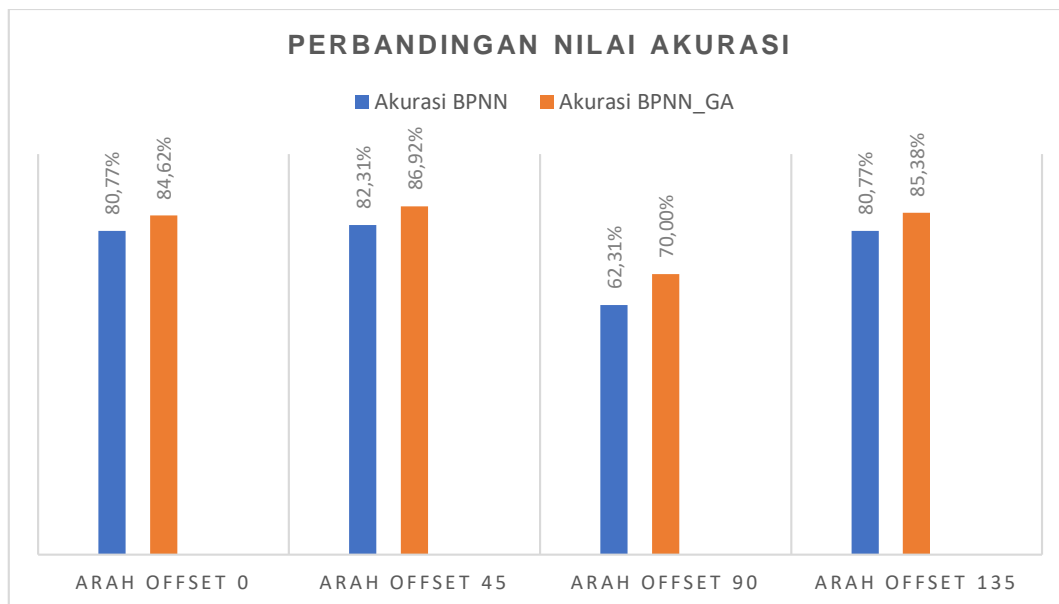
Setelah proses ekstraksi fitur dengan metode GLCM pada Tabel 1, Tabel 2, Tabel 3 dan Tabel 4, selanjutnya hasil dari proses *training* dalam melakukan prediksi dari jenis mobil sehingga dapat dilakukan perbandingan hasil akurasi dalam proses prediksi tersebut. Hasil perbandingan proses *training* menggunakan metode BPNN dan kombinasi penggunaan GA dengan metode BPNN. Nilai *accuracy*, *recall*, *precision* dari proses *training* dengan metode BPNN untuk proses pencarian arah offset terbaik metode GLCM dengan *training cycle* 500, *learning rate* 0.3 dan momentum 0.2 adalah sebagai berikut :

Tabel 5. Perbandingan *Training* BPNN dan BPNN+GA

Offset	Acc BPNN	Acc BPNN+GA	Recall Training BPNN	Precision Training BPNN	Recall Training BPNN+GA	Precision Training BPNN+GA
0°	80,77%	84,62%	93,24%	79,31%	100%	100%
45°	82,31%	86,92%	97,30%	80,90%	100%	96,77%
90°	62,31%	70,00%	87,84%	67,71%	98,65%	85,71%
135°	80,77%	85,38%	93,24%	78,41%	100%	93,94%
all	81,54%	85,38%	91,89%	79,07%	100%	100%

Sumber : Penelitian(2023)

Hasil pada Tabel 5 diperoleh bahwa menunjukan arah offset dengan hasil akurasi terbesar adalah arah 45° dengan nilai akurasi 82.31% untuk metode pelatihan menggunakan BPNN yang dikombinasi dengan GA pada hasil akurasi terbesar adalah arah 45° dengan nilai akurasi 86.92%. Hasil dari perbandingan nilai perbandingan nilai akurasi antara semua arah offset antara metode BPNN dengan BPNN yang telah dilakukan optimasi GA dapat dilihat dari gambar berikut :



Sumber : Penelitian(2023)

Gambar 4. Perbandingan BPNN dan BPNN+GA

Penerapan GLCM sebagai salah satu metode ekstraksi fitur untuk proses pengenalan gambar guna mengetahui jenis dari mobil yang menjadi objek pada gambar, dimana metode pelatihan BPNN ini didapatkan nilai akurasi sebesar 81,54%. Sehingga dalam penelitian ini berhasil menerapkan salah satu metode ekstraksi fitur untuk data gambar mobil yakni GLCM. Teknik optimasi GA, digunakan untuk mengoptimalkan bobot yang telah diperoleh dengan perhitungan BPNN menunjukkan peningkatan nilai akurasi dari 81,54% menjadi 85,38%. Ini menunjukkan teknik optimasi tersebut berhasil meningkatkan nilai akurasi proses *training* pada penelitian ini. Dan dari Gambar 4 dari hasil akurasi prediksi, semua arah offset memiliki hasil peningkatan akurasi antara BPNN dengan BPNN yang telah dilakukan optimasi GA.

4. Kesimpulan

Hasil dari data yang telah didapatkan, menunjukkan dengan menggunakan metode ekstraksi fitur GLCM untuk proses ekstraksi data gambar mobil dalam proses pengenalan dengan empat arah offset yang digunakan, maka arah offset yang terbaik adalah 45° untuk data yang dipakai dalam penelitian ini. Keputusan penggunaan arah offset ini dihasilkan dari proses *training* menggunakan metode BPNN, dimana akurasi yang dihasilkan oleh data offset 45° sebesar 82,31%. Didukung dengan menggunakan kombinasi teknik optimasi GA pada proses *training* menggunakan metode BPNN menghasilkan nilai akurasi untuk arah offset 45° adalah 86,92%. Selain menunjukkan arah offset mana yang terbaik dari proses *training* tersebut, didapati pula bahwa dengan menggunakan kombinasi teknik optimasi GA, dapat meningkatkan nilai akurasi pada proses pengelompokan tersebut.

Untuk penelitian selanjutnya, diharapkan dapat dilakukan teknik optimasi yang lain. Penggunaan GA menunjukkan peningkatan nilai akurasi, hanya saja diiringi dengan waktu *running* program yang juga meningkat. Dapat dikatakan proses *training* BPNN dikombinasikan dengan GA, membutuhkan banyak waktu pada proses *running* program.

Referensi

- [1] R. K. Dewi and R. V. H. Ginardi, "Identifikasi Penyakit pada Daun Tebu dengan Gray Level Co-Occurrence Matrix dan Color Moments," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 1, no. 2, p. 70, 2014, doi: 10.25126/jtiik.201412114.
- [2] A. Susanto and I. U. Wahyu Mulyono, "A Good Accuracy in Apple Fruits Quality Based on Back Propagation Neural Network and Feature Extraction," *J. Informatics Telecommun. Eng.*, vol. 6, no. 1, pp. 38–48, 2022, doi: 10.31289/jite.v6i1.6938.
- [3] R. Widodo, A. W. Widodo, and A. Supriyanto, "Pemanfaatan Ciri Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) Citra Buah Jeruk Keprok (*Citrus reticulata* Blanco) untuk Klasifikasi Mutu," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 11, pp. 5769–

- 5776, 2018, [Online]. Available: <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/3420>
- [4] H. Lee and A. A. Fajrin, "Framework Jaringan Syaraf Tiruan Dengan Algoritma Genetika Pada Pengenalan Iris Mata," *Comput. Sci. Ind. ...*, vol. 02, 2022, [Online]. Available: <https://forum.upbatam.ac.id/index.php/comasiejournal/article/view/5846%0Ahttps://forum.upbatam.ac.id/index.php/comasiejournal/article/download/5846/2914>
- [5] M. Ramadhani, "Klasifikasi Jenis Jerawat Berdasarkan Tekstur dengan Menggunakan Metode GLCM," *e-Proceeding of Enggineering*, vol. 5, no. 1, pp. 870–876, 2018.
- [6] M. Irfan, B. A. Ardi Sumbodo, and I. Candradewi, "Sistem Klasifikasi Kendaraan Berbasis Pengolahan Citra Digital dengan Metode Multilayer Perceptron," *IJEIS (Indonesian J. Electron. Instrum. Syst.*, vol. 7, no. 2, p. 139, 2017, doi: 10.22146/ijeis.18260.
- [7] F. Hafifah, S. Rahman, and S. Asih, "Klasifikasi Jenis Kendaraan Pada Jalan Raya Menggunakan Metode Convolutional Neural Networks (CNN)," *TIN Terap. Inform. Nusant.*, vol. 2, no. 5, pp. 292–301, 2021, [Online]. Available: <https://ejurnal.seminar-id.com/index.php/tin>
- [8] H. Paul, A. Sartika Wiguna, and H. Santoso, "Penerapan Algoritma Support Vector Machine Dan Naive Bayes Untuk Klasifikasi Jenis Mobil Terlaris Berdasarkan Produksi Di Indonesia," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 7, no. 1, pp. 39–44, 2023, doi: 10.36040/jati.v7i1.5555.
- [9] N. Fadlia and R. Kosasih, "Klasifikasi Jenis Kendaraan Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (Cnn)," *J. Ilm. Teknol. dan Rekayasa*, vol. 24, no. 3, pp. 207–215, 2019, doi: 10.35760/tr.2019.v24i3.2397.
- [10] S. Rahman, A. Titania, A. Sembiring, M. Khairani, and Y. F. A. Lubis, "Analisis Klasifikasi Mobil Pada Gardu Tol Otomatis (GTO) Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN)," *Explorer (Hayward)*, vol. 2, no. 2, pp. 54–60, 2022, doi: 10.47065/explorer.v2i2.286.
- [11] R. R. Waliyansyah, K. Adi, and J. E. Suseno, "Implementasi Metode Gray Level Co-occurrence Matrix dalam Identifikasi Jenis Daun Tengkawang," *J. Nas. Tek. Elektro dan Teknol. Inf.*, vol. 7, no. 1, pp. 50–56, 2018, doi: 10.22146/jnteti.v7i1.400.
- [12] Neneng and Y. Fernando, "Klasifikasi Jenis Daging Berdasarkan Analisis Citra Tekstur Gray Level Co-Occurrence Matrices (Glcm) Dan Warna," *Semin. Nas. Sains dan Teknol. 2017*, no. November, pp. 1–7, 2017.
- [13] L. Hakim, S. P. Kristanto, D. Yusuf, and F. N. Afia, "Pengenalan Motif Batik Banyuwangi Berdasarkan Fitur Grey Level Co-Occurrence Matrix," *J. Teknoinfo*, vol. 16, no. 1, p. 1, 2022, doi: 10.33365/jti.v16i1.1320.
- [14] R. K. Tjondrowiguno, R. Intan, and K. Gunadi, "Aplikasi Pengenalan Pola Batik Dengan Menggunakan Metode Gray-Level Cooccurrence Matrix," *Infra*, vol. 5, no. 1, pp. 186–191, 2017, [Online]. Available: <https://publication.petra.ac.id/index.php/teknik-informatika/article/view/5156>
- [15] R. Listia and A. Harjoko, "Klasifikasi Massa pada Citra Mammogram Berdasarkan Gray Level Cooccurrence Matrix (GLCM)," *IJCCS (Indonesian J. Comput. Cybern. Syst.*, vol. 8, no. 1, p. 59, 2014, doi: 10.22146/ijccs.3496.
- [16] Y. Sahaduta and C. Lubis, "Gray Level Cooccurrence Matrix Sebagai Pengekstraksi Ciri Pada Pengenalan Naskah Braille," *Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Multimed.*, pp. 33–38, 2013.
- [17] N. Moham, F. A. Dwiyanto, H. S. Pakpahan, I. Islamiyah, and H. J. Setyadi, "Pengenalan Karakter Tulisan Menggunakan Metode Backpropagation Neural Network," *Sains, Apl. Komputasi dan Teknol. Inf.*, vol. 1, no. 2, p. 14, 2019, doi: 10.30872/jsakti.v1i2.2601.
- [18] A. J. Lubis and A. Saprin, "Perancangan Aplikasi Untuk Mendeteksi Sabuk Pengaman Mobil Menggunakan Algoritma Backpropagation Neural Network (Bpnn)," *J. Teknol. Inf.*, vol. 2, no. 2, p. 145, 2019, doi: 10.36294/jurti.v2i2.429.
- [19] M. Badrul, "Optimasi Neural Network dengan Algoritma Genetika untuk Prediksi Hasil Pemilukada," *Bina Insa. ICT J.*, vol. 3, no. 1, pp. 229–242, 2016.
- [20] N. F. Romdhoni, K. Usman, and B. Hidayat, "Deteksi Kualitas Kacang Kedelai Melalui Pengolahan Citra Digital dengan Metode Gray-Level Co-Occurrence Matrix (Glcm) dan Klasifikasi Desicion Tree," *Pros. Semin. Nas. Ris. Dan Inf. Sci.*, vol. 2, pp. 132–137, 2020.
- [21] R. Anggraini, "Klasifikasi Jenis Kualitas Keju Dengan Menggunakan Metode Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) dan Support Vector Machine (SVM) Pada Citra Digital," *e-Proceeding Eng.*, vol. 4, no. 2, pp. 2035–2042, 2017.