

# Pengenalan Plat Nomor Kendaraan dengan Teknik Optimasi Algoritma Genetika pada Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation

Yuli Sun Hariyani

Program Studi Magister Teknik Elektro  
Fakultas Teknik  
Universitas Telkom

Bambang Hidayat

Program Studi Magister Teknik Elektro  
Fakultas Teknik  
Universitas Telkom

Iwan Iwut T.

Program Studi Teknik Telekomunikasi  
Fakultas Teknik  
Universitas Telkom

**Abstrak**— Setiap kendaraan telah memiliki identitas berupa plat kendaraan yang berisi nomor polisi. Identitas inilah yang membedakan antara kendaraan yang satu dengan yang lainnya. Pengenalan plat kendaraan dapat digunakan diberbagai sistem seperti sistem keamanan, sistem jalan tol dan sistem parkir tanpa harus membuat identitas baru sehingga topik ini menarik untuk diteliti. Setiap negara memiliki standar plat yang berbeda, tak terkecuali Indonesia. Beberapa penelitian dengan menggunakan sistem yang berbeda telah dilakukan, namun plat nomor yang digunakan berbeda dengan karakteristik plat Indonesia. Oleh karena itu pada Penelitian ini akan diteliti sistem deteksi nomor plat yang sesuai dengan karakteristik plat Indonesia. Sistem deteksi plat yang dibuat menggunakan operasi morfologi dan karakteristik plat. Ekstraksi ciri menggunakan sistem pembagian *grid*, dan dilakukan optimasi terhadap proses pelatihan JST untuk memilih parameter terbaik. Dari hasil pengujian didapatkan akurasi sistem keseluruhan 88.46% untuk JST-BP dengan masukan berupa video.

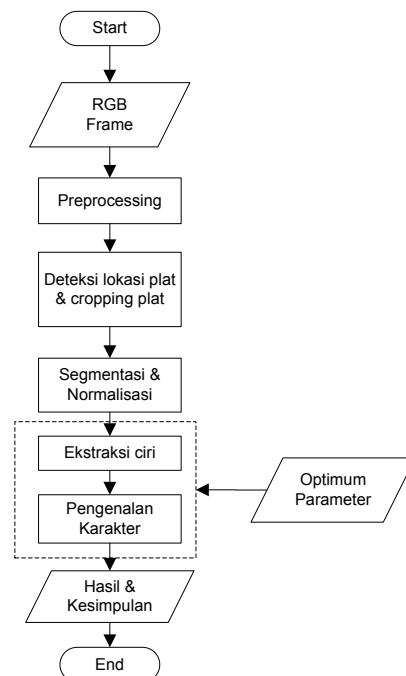
**Kata Kunci** : Plat Nomor, JST-BP, Algoritma Genetika, Optimasi

## I. PENDAHULUAN

Penelitian tentang pengenalan plat kendaraan sudah cukup banyak dilakukan, seperti yang dilakukan oleh M.I.Khalil [1] yang menggunakan metode template matching untuk plat Mesir dan Xiandong Zhang,dkk [5] yang menggunakan tamura texture untuk masukan berupa plat China. Namun penelitian khusus pada plat kendaraan Indonesia masih terbatas. Hal ini dianggap perlu karena karakteristik plat setiap negara berbeda, maka pada penelitian ini akan coba dibuat sebuah sistem pengenalan plat kendaraan Indonesia.

Beberapa penelitian menggunakan ide mendeteksi plat melalui bentuk plat yang berbentuk bujursangkar seperti yang dilakukan oleh Yasuharu Yanamura, dkk [8] namun hal ini akan menyulitkan jika warna plat sama dengan warna badan mobil sehingga tepian plat tidak bisa terdeteksi. Ide lain seperti yang dilakukan Patel Ronak P,dkk pun tidak bisa diaplikasikan pada plat Indonesia karena hanya efektif untuk plat dengan latar

terang, sedangkan sebagian besar plat Indonesia memiliki latar yang gelap. Oleh karena itu pada penelitian ini dibuat deteksi plat melalui karakteristik khusus pada angka dan huruf. Selain itu dianalisis ekstraksi ciri yang sesuai dengan karakteristik karakter pada plat. Serta dilakukan optimasi terhadap algoritma klasifikasi menggunakan algoritma genetika, seperti terlihat pada diagram alir di gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Pengembangan Sistem

Tujuan dari penelitian ini adalah membangun sistem yang

1. Dapat mendeteksi dan melakukan segmentasi plat Indonesia dari video offline dengan latar yang kompleks

2. Dapat mengenali karakter dari plat kendaraan
3. Melakukan optimasi terhadap algoritma klasifikasi dan meningkatkan akurasi

## II. AKUISISI DATA DAN PRE PROCESSING

Proses akuisisi data dilakukan menggunakan kamera digital dan dilakukan pada siang hari. Data yang diambil merupakan video kedatangan mobil beserta latarnya.

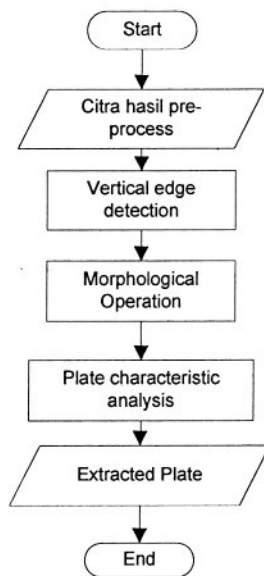
Pre-processing yang dilakukan antara lain mengubah citra RGB ke *grayscale* kemudian transformasi *top-hat* dan *bottom hat* untuk memperlebar daerah keabuan citra.



Gambar 2. Data mobil beserta latar

## III. DETEKSI DAN SEGMENTASI PLAT

Proses deteksi plat merupakan salah satu proses yang cukup penting dan menentukan keberhasilan proses pendeteksian plat. Dari citra gambar yang didapatkan dapat dilihat bahwa sebenarnya plat yang akan dideteksi memiliki luas hanya sekitar 10% dari keseluruhan citra. Maka yang menjadi titik tekan dari proses ini adalah bagaimana mendeteksi plat secara tepat dan dalam waktu yang cukup singkat.



Gambar 3. Diagram alir deteksi dan segmentasi plat

## IV. SEGMENTASI KARAKTER DAN NORMALISASI

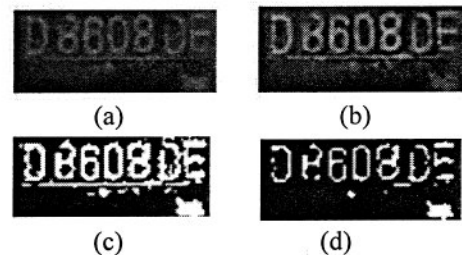
Setelah didapatkan daerah plat maka dilakukan segmentasi karakter dan normalisasi. Untuk itu dilakukan proses-proses sebagai berikut :

### A. Transformasi *top-hat* dan *bottom-hat*

Transformasi ini dilakukan untuk memperlebar daerah keabuan pada citra plat, sehingga karakter akan lebih terlihat dan akan mempermudah proses selanjutnya.

### B. Binerisasi menggunakan local threshold

Proses ini dilakukan untuk mengubah citra grayscale menjadi citra hitam-putih. Citra dibagi menjadi beberapa region, lalu ditentukan *threshold* untuk masing-masing region. Nilai piksel yang lebih besar dari *threshold* akan diubah menjadi 1 dan nilai piksel yang bernilai kurang dari *threshold* akan diubah menjadi 0, sehingga didapatkan hasil citra biner. Penentuan *threshold* menggunakan metode Otsu [6], yaitu penentuan *threshold* yang meminimalkan variansi antara hitam dan putih. Pembagian region dilakukan untuk mengantisipasi daerah plat yang memiliki intensitas cahaya lebih terang dibandingkan bagian yang lain, sehingga dengan dilakukan local *threshold* maka masing-masing region akan di ubah menjadi citra hitam-putih berdasarkan *threshold* di daerah tersebut.



Gambar 4. (a) Citra plat (b) Citra hasil transformasi *top-hat* & *bottom hat* (c),(d) *local threshold* dan operasi morfologi

### C. Segmentasi horizontal dan vertikal

Proses ini dilakukan untuk memisahkan antar karakter, dengan menggunakan proyeksi horizontal dan vertikal.

### D. Normalisasi Karakter

Setelah masing-masing karakter berhasil di segmentasi, akan didapatkan karakter yang ukurannya belum tentu sesuai dengan karakter latih. Maka diperlukan proses normalisasi. Pada penelitian ini setiap karakter dinormalisasi ke ukuran 32x16 piksel.

## V. EKSTRAKSI CIRI

Ekstraksi ciri merupakan proses pengambilan ciri yang bisa menjadi pembeda antara satu karakter dengan karakter lainnya.

Ekstraksi ciri yang digunakan adalah *grid-partitioning pixel counts* yaitu membagi citra karakter ke dalam beberapa *grid* kemudian dilakukan perhitungan jumlah piksel berwarna hitam yang berada pada *grid* tersebut dan dilakukan normalisasi dengan membagi jumlah piksel terhadap jumlah *grid*.

## VI. KLASIFIKASI

Pada tahap klasifikasi, ciri yang sudah didapatkan akan diklasifikasikan menggunakan *JST Backpropagation*. Jaringan syaraf tiruan banyak digunakan untuk memecahkan masalah klasifikasi karena beberapa sebab diantaranya kemampuan untuk belajar dengan mengubah nilai bobot dan bias antar node, sebab kedua karena *JST* merupakan sistem yang dapat memposes hubungan non-linear walaupun hubungan antara variable nya belum dapat dipahami.

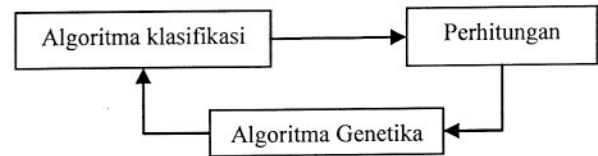
*Backpropagation* merupakan topologi jaringan syaraf tiruan yang mengubah nilai bobot dan bias berdasarkan perhitungan gradient dari eror. *Backpropagation* memiliki keuntungan diantaranya proses yang sederhana diantara topologi jaringan syaraf tiruan yang lain sehingga dapat diaplikasikan pada kondisi *real*.

Data dibagi menjadi 2 set yaitu *training set* dan *testing set*. Sebelumnya dilakukan proses pelatihan menggunakan data pelatihan. Proses pelatihan dan pembelajaran akan menghasilkan jaringan dengan nilai bobot yang diperbarui selama proses pelatihan berdasarkan target yang ditentukan. Dibentuk 3 jaringan berdasarkan target yang diinginkan yaitu jaringan dengan target 10 kelas yang merupakan kelas angka, jaringan dengan target 26 kelas yang merupakan kelas huruf, dan jaringan dengan target 36 kelas yang merupakan kelas gabungan dan huruf. Masing-masing pelatihan akan menghasilkan jaringan yang nantinya akan digunakan pada proses klasifikasi karakter plat.

Plat Indonesia memiliki karakteristik tertentu, terdiri dari 3 bagian yang dapat dibagi menjadi bagian pertama yang berisi 1-2 huruf, bagian kedua yang berisi 1-4 angka, dan bagian ketiga yang berisi 2-3 huruf. Pada plat yang berisi 6 karakter, antar bagian biasanya terdapat jeda yang lebih lebar, namun untuk plat yang berisi 7-8 karakter, akan sangat sulit menemukan jeda tersebut karena setiap karakter akan berjarak sama. Meskipun demikian dapat dipastikan bahwa karakter awal dan 2 karakter akhir adalah huruf serta karakter tengah adalah angka dan karakter sisanya bisa berupa angka atau huruf. Sehingga proses klasifikasi akan dibagi menjadi 3 sesuai posisi yaitu klasifikasi angka, klasifikasi huruf dan klasifikasi angka dan huruf.

## VII. OPTIMASI DENGAN ALGORITMA GENETIKA

Pada penelitian sebelumnya[2] algoritma klasifikasi langsung digunakan dengan penentuan parameter secara *trial and error*. Pada penelitian ini, selain penggunaan metode klasifikasi menggunakan *JST*, dilakukan optimasi menggunakan algoritma genetika pada metode klasifikasi seperti yang terlihat pada gambar. Penentuan parameter-parameter akan dioptimasi menggunakan algoritma genetika secara tepat



Gambar 5. Optimasi dengan Algoritma Genetika

Pada jaringan syaraf tiruan, optimasi dilakukan pada parameter-parameter jaringan sehingga didapatkan jaringan yang optimal. Parameter yang dioptimasi adalah jumlah hidden layer pada penelitian ini dibatasi pada pilihan 1 atau 2 hidden layer, jumlah neuron masing-masing hidden layer dan *learning rate*.

Pengkodean kromosom menggunakan binary encoding dengan panjang kromosom 24 dengan urutan 6 gen pertama adalah *learning rate*, 6 nilai biner akan diterjemahkan menjadi nilai real dengan range [0,1]. Gen ke-7 dan gen ke-16 akan menentukan jumlah hidden layer, jika keduanya bernilai 1 maka jumlah hidden layer adalah 2, jika salah satunya bernilai 1 maka jumlah hidden layer yang digunakan 1, namun jika keduanya bernilai 0 maka kromosom tersebut tidak akan digunakan. Gen ke-8 hingga ke-15 dan gen ke-17 hingga gen ke-24 menunjukkan jumlah neuron. Kombinasi 8 nilai biner akan menghasilkan rentang jumlah neuron dari 1 neuron hingga 255 neuron.

Tabel 1. Desain kromosom parameter *JST-BP*

Urutan Gen	Definisi
Gen 1-6	Learning Rate
Gen 7 & 16	Aktivasi Layer
Gen 8-15	Jumlah Neuron
Gen 17-24	

Parameter pelatihan lain yang digunakan diantaranya jumlah epoch=100 dan fungsi aktivasi sigmoid. Parameter algoritma genetika yang digunakan diantaranya, jumlah populasi 50, fungsi fitness menggunakan akurasi terhadap data uji, probabilitas pindah silang 0.8, probabilitas mutasi 0.01.

## VIII. HASIL DAN DISKUSI

### A. Klasifikasi dengan *JST-BP*

Pada jaringan syaraf tiruan, jaringan dibentuk melalui proses pelatihan dengan menentukan kombinasi yang tepat. Tujuan utama aturan khusus mengenai penentuan parameter-parameter yang membentuk sebuah jaringan syaraf tiruan, masing-masing tergantung pada masalah dan jenis data yang dimiliki. Pada penelitian ini dilakukan proses klasifikasi menggunakan *JST-BP* dengan parameter sebagai berikut:

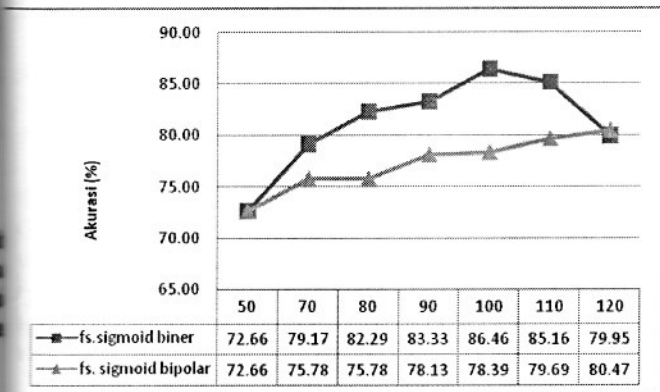
- Jumlah neuron input= 128
- Jumlah hidden layer= 1
- Fungsi aktivasi hidden layer = fungsi sigmoid

- Jumlah neuron layer output = 36 (sesuai jumlah karakter)
- Learning rate = 0.01
- Maksimal epoch = 1000
- Fungsi aktivasi layer output = fungsi linear (identitas)
- Inisialisasi bobot menggunakan metode Nguyen windrow

Dilakukan proses pelatihan dengan mengubah jumlah neuron pada hidden layer. Pelatihan untuk setiap jumlah neuron yang berbeda dilakukan sebanyak 3 kali pelatihan. Hasil jaringan yang terbentuk bisa berbeda, hal ini diakibatkan sifat random dari inisialisasi bobot dan menyebabkan akurasi uji yang didapatkan juga bisa berbeda.

Untuk fungsi aktivasi sigmoid biner, dari 3 kali pelatihan didapatkan akurasi pengenalan data latih 100% untuk jumlah neuron pada hidden layer lebih dari 50. Akurasi rata-rata tertinggi untuk pengenalan data latih didapatkan pada jumlah neuron hidden layer sebanyak 100 neuron. Dari jumlah neuron 50 hingga 100, akurasi data uji meningkat, namun menurun pada jumlah neuron 100.

Untuk fungsi aktivasi sigmoid bipolar, didapatkan akurasi yang lebih rendah dibandingkan dengan fungsi aktivasi sigmoid biner untuk jumlah neuron yang sama. Hal ini diakibatkan range target yang diinginkan antara 0-1.



Gambar 6. Perbandingan akurasi untuk jumlah neuron hidden layer dengan fungsi aktivasi berbeda

### Optimasi parameter jaringan syaraf tiruan dengan algoritma genetika

Jaringan syaraf tiruan yang optimal didapatkan dengan mengkombinasikan beberapa parameter pelatihan. Sifat algoritma genetika yang umum, dapat digunakan sebagai sarana untuk mendapatkan kombinasi parameter yang optimal.

Parameter algoritma genetika yang digunakan antara lain :

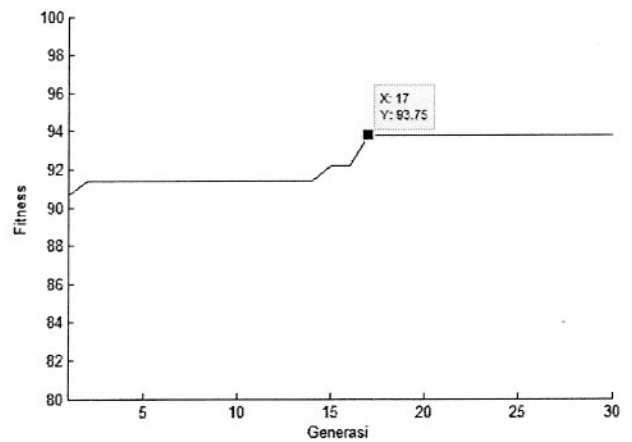
- Jumlah Populasi = 50
- Maksimal Generasi = 100
- Probabilitas Pindah Silang (Pc) = 0.6

- Probabilitas Mutasi (Pm) = 0.01

Dari 3 kali percobaan, didapatkan akurasi data uji tertinggi pada nilai 95.31 % dengan hidden layer 1 memiliki 193 layer, hidden layer 2 59 layer dan learning rate 0.7188. Didapatkan nilai fitness tertinggi pada generasi ke-17.

Tabel 2. Akurasi JST hasil optimasi

No	Jumlah Layer	Jumlah Neuron	Learning Rate	Akurasi Latih	Akurasi Uji
1	2	[193 59]	0.7188	100	93.75
2	1	118	0.3125	100	91.40625
3	1	115	0.9531	100	91.4063
4	1	91	0.5938	100	95.3125
5	1	91	0.2813	100	89.8438



Gambar 7. Grafik Optimasi JST-BP

### C. Akurasi Sistem

Dilakukan simulasi terhadap 30 citra dan 15 video untuk pengujian dengan menggunakan klasifikasi JST-BP hasil optimasi. Hasil pengujian dapat dilihat pada **Error! Reference source not found.**, didapatkan akurasi 88.46% untuk data masukan video dan 87.26% untuk data masukan citra.

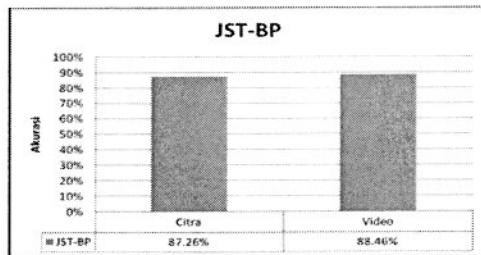
Untuk beberapa data seperti terlihat pada gambar 9, dengan kondisi plat yang bernoise, JST salah dalam mengenali karakter. Seperti pada gambar 8, JST mengenali karakter C tersebut sebagai B.



Gambar 8. Contoh citra dengan kondisi plat bernoise



Gambar 9. Hasil segmentasi plat yang bernoise



Gambar 10. Grafik Hasil Pengujian

#### IX. KESIMPULAN

Sistem klasifikasi karakter dengan optimasi algoritma genetika dapat meningkatkan akurasi pengenalan karakter. Pengujian terhadap data masukan sebanyak 15 video menghasilkan akurasi sebesar 88.46% dan pengujian terhadap data masukan berupa citra menghasilkan akurasi sebesar 87.26%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Acosta, Beatriz Diaz, "Experiments in Image Segmentation for Automatic US License Plate Recognition," Thesis, Virginia Polytechnic Institute and State University, Virginia, 2004
- [2] Hariyani, Yuli Sun, "Pengenalan Plat Kendaraan Berbasis Pengolahan Citra Digital dan Jaringan Syaraf Tiruan Self Organizing Maps (SOM)," Instrumentasi Scientific Publication, Volume 35 No.2, 2011
- [3] Hou, P G., J Zhao and M Liu, "A License Plate Locating Method Based on Tophat-bothat Changing and Line Scanning," Journal of Physics: Conference Series, 48, 431-436, 2006
- [4] Khalil, M.I., "Car Plate Recognition Using the Template Matching Template," International Journal of Computer Theory and Engineering, Vol.2, No.5, 2011

- [5] M.Pei, E.D. Goodman and W.F. Punch., "Feature Extraction Using Genetic Algorithm," Proceeding of International Symposium on Intelligent Data Engineering and Learning'98 (IDEAL'98), Hong Kong
- [6] Otsu, N., "A Threshold Selection Method from Gray Level Histograms," IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Vol. 9, No. 1, 1979, pp. 27-31
- [7] Suyanto, "Algoritma Genetika dalam Matlab," Yogyakarta: Penerbit Andi Yogyakarta, 2005
- [8] Yanamura, Yasuhara, dkk. "Extraction and Tracking the License Plate Using Hough Transform and Water Block Matching," Intelligent Vehicles Symposium. Proceedings, IEEE, 2003
- [9] Zhang, Xiandong, dkk., 2010, "A License Plate Recognition System Based on Tamura Texture in Complex Condition," Proceeding of the 2010 IEEE International Conference on Information and Automation, China.