

DETEKSI DAN IDENTIFIKASI PLAT NOMOR KENDARAAN MOBIL MENGGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN LEARNING VECTOR QUANTIZATION (LVQ) BERBASIS VIDEO

DETECTION AND IDENTIFICATION CAR LICENSE PLATE NUMBER USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORK LEARNING VECTOR QUANTIZATION (LVQ) BASED ON VIDEO

Muhammad Ridho Putra¹, Inung Wijayanto, S.T., M.T.², I Nyoman Apraz Ramatryana, S.T., M.T.³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik, Universitas Telkom

¹putraridho@students.telkomuniversity.ac.id, ²iwijayanto@telkomuniversity.ac.id

³ramatryana@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Saat ini mayoritas sistem parkir di Indonesia masih menggunakan sistem manual yang menggunakan manusia untuk mengidentifikasi plat mobil. Setiap mobil memiliki identitas resmi yang berbeda dan tertera pada plat tersebut. Pada tugas akhir ini dirancang sistem yang akan menggantikan kerja manusia dalam sistem parkir.

Video akan disediakan oleh server dan kemudian diambil beberapa frame untuk mendeteksi plat pada kendaraan tersebut. Plat memiliki ukuran Standar Nasional Indonesia (SNI) sehingga dapat dikenali dengan cara mencari perbandingan tinggi dan lebar. Kemudian akan disegmentasi berdasarkan wilayah masing-masing karakter dan akan diklasifikasi menggunakan tiga jaringan LVQ yang berbeda berdasarkan kode, wilayah, nomor polisi, dan kode akhir wilayah plat tersebut.

Hasil akhir dari tugas akhir ini diperoleh akurasi untuk deteksi plat sebesar 97,50% atau 39 berhasil dideteksi dari 40 data uji. Akurasi segmentasi karakter sebesar 95,05% , didapatkan dari 269 karakter yang disegmentasi dengan benar dari 283 karakter. Akurasi klasifikasi sebesar 94,42%, didapatkan dari 254 karakter yang diklasifikasi dengan benar dari 269 karakter yang tersegmentasi dengan spesifikasi jaringan 500 maximum epoch, 50 hidden layer dan menggunakan citra uji berukuran 42x24. Akurasi terakhir sebesar 67,50% untuk keseluruhan sistem atau 27 data yang berhasil dideteksi dan diidentifikasi dari total 40 data uji.

Kata kunci : LVQ, Plate Kendaraan, Pengolahan Sinyal Informasi, JST.

Abstract

Currently, majority of Indonesia's parking system still using manual system which uses human to identify the car's license plate. Each car have an official license which different from the other on the plate. This final task designed a system that will replace the human labor in this parking system.

Video will be provided by the server and then retrieved some frames to detect the license plate on the vehicle. License plate have a national standard size so it can be recognize by looking for a comparison between the height and width. This result will be segmented by region each character. Segmented characters will be classified by using LVQ method.

The end result of this final task is obtained an accuracy of 97.50% for detection plate or 39 were detected from the 40 test data. Accuracy of 95.05% for character segmentation obtained from 269 characters segmented correctly of 283 characters. Classification accuracy of 94.42%, obtained from the 254 characters that are classified correctly than 269 characters segmented with network specifications 500 maximum epoch, 50 hidden layers and using 42x24 test images sized. Accuracy of 67.50% for the entire system or 27 data successfully detected and identified from a total of 40 test data.

Key word : LVQ, License Plate, Information Signal Processing, ANN.

1 Pendahuluan

Setiap kendaraan memiliki identitas berupa nomor kendaraan yang resmi dari kepolisian dan tidak ada dua kendaraan yang memiliki nomor kendaraan yang sama. Oleh karena itu sistem parkir mencatat plat nomor sebagai identitas kendaraan yang masuk maupun keluar. Dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan, nomor yang ada pada plat kendaraan dapat dikenali dengan bantuan komputer. JST (Jaringan Syaraf Tiruan) adalah teknik pemrosesan informasi yang terinspirasi dari sistem syaraf biologis seperti otak [7]. Hingga saat ini telah terdapat beberapa penelitian tentang identifikasi plat nomor seperti yang dilakukan oleh Bapak Inung Wijayanto [2] dan Ibu Yuli Sun [10], namun sejak April 2011 desain plat diganti dengan resmi menjadi 2 inci lebih panjang sehingga diperlukan penelitian untuk standar yang baru.

Jaringan syaraf tiruan Learning Vector Quantization (LVQ) merupakan algoritma pembelajaran kompetitif versi terawasi dari algoritma Kohonen Self-Organizing Map (SOM). Model pembelajaran LVQ dilatih secara signifikan agar lebih cepat dibandingkan algoritma lain seperti Jaringan Syaraf Backpropagation [4]. Hal ini dapat meringkas atau mengurangi dataset besar untuk sejumlah kecil vektor. Dengan menggunakan JST LVQ komputer akan mampu mengenali setiap angka atau huruf yang ada pada plat nomor sehingga informasi yang diterima akan diubah kedalam bentuk teks.

Pada tugas akhir ini dibuat tiga jaringan syaraf yang berbeda. Hal tersebut dikarenakan plat nomor terdiri dari tiga bagian yang mengandung informasi tertentu. Satu sampai dua huruf pertama menandakan kode wilayah, satu

sampai empat angka berikutnya menandakan nomor polisi, dan satu hingga tiga huruf terakhir menandakan kode seri akhir wilayah.

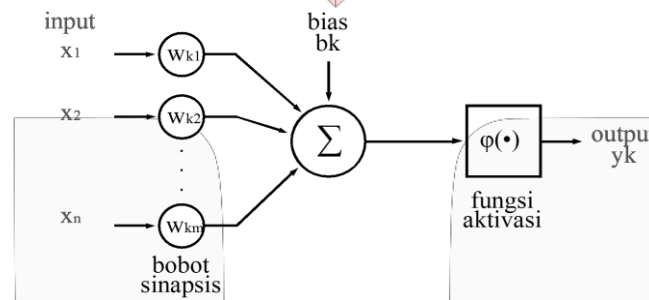
2 Teori dan Tahap Perancangan

Artificial Intelligence (AI) secara harfiah diartikan sebagai kecerdasan buatan. Menurut H. A. Simon (1987), “Kecerdasan buatan (AI) merupakan kawasan penelitian, aplikasi dan instruksi yang terkait dengan pemrograman komputer untuk melakukan sesuatu hal yang dalam pandangan manusia adalah cerdas”[6].

2.1 Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan syaraf tiruan merupakan serangkaian prosesor yang terdistribusi paralel yang terdiri dari unit pemrosesan sederhana yang memiliki kemampuan untuk menyimpan pengetahuan berdasarkan pengalaman dan membuatnya memungkinkan untuk digunakan. Elemen dasar dari jaringan syaraf tiruan disebut sebagai syaraf atau *nodes* yang saling terhubung seperti pada otak manusia. Jaringan syaraf tiruan terdiri dari unit penghitung tak linier yang saling terhubung melalui suatu pembobot dan tersusun secara paralel. Pembobot inilah yang nantinya akan berubah (beradaptasi) selama proses pelatihan. Sebuah syaraf tiruan dapat diidentifikasi terdiri dari tiga bagian utama, yaitu:

- 1) Sekumpulan sinapsis yang memiliki bobot atau nilai masing-masing. Secara spesifik, suatu sinyal x_j pada input sinapsis j terhubung dengan syaraf k akan dikalikan dengan bobot sinapsis w_{kj} . Tidak seperti bobot sinapsis pada otak, bobot sinapsis syaraf tiruan memungkinkan untuk bernilai negatif hingga positif.
- 2) *Adder*, untuk menjumlahkan total bobot sinyal masukan.
- 3) Fungsi aktivasi untuk membatasi nilai amplitudo yang akan keluar dari syaraf.



Gambar 1. Model syaraf tiruan [5]

Dalam persamaan matematis suatu syaraf, dapat didefinisikan melalui persamaan

$$u_k = \sum_{j=1}^m w_{kj} x_j + b_k \tag{2.1}$$

dan

$$y_k = \phi(u_k) \tag{2.2}$$

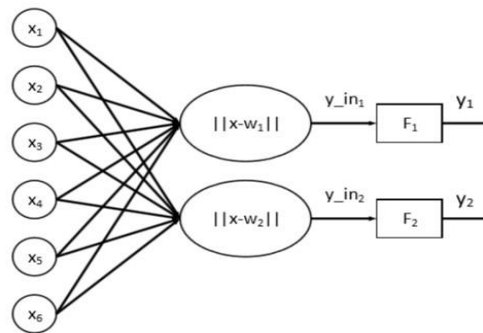
dimana x_j adalah sinyal masukan, w_{kj} merepresentasikan bobot sinapsis syaraf k , u_k merupakan *linear combiner output* bergantung dari sinyal masukan, b_k adalah bias, $\phi(\cdot)$ adalah fungsi aktivasi, dan y_k merupakan sinyal keluaran.

Dalam proses pembelajarannya, Jaringan syaraf tiruan dibagi kedalam proses pembelajaran terawasi (*supervised learning*) dan pembelajaran tak terawasi (*unsupervised learning*). Proses pembelajaran jaringan syaraf tiruan dikatakan terawasi jika keluaran yang diharapkan telah diketahui. Suatu data diberikan ke lapisan masukan dan akan dirambatkan sepanjang jaringan syaraf hingga sampai ke lapisan keluaran. Lapisan keluaran akan menghasilkan pola yang kemudian akan dicocokkan dengan pola targetnya. Apabila terjadi perbedaan pola keluaran hasil pembelajaran dan pola target, maka akan terjadi *error*. Contoh jaringan syaraf tiruan yang menggunakan proses pembelajaran ini ialah *Backpropagation* dan *Learning Vector Quantization (LVQ)*.

Pada proses pembelajaran tak terawasi tidak diperlukan target keluaran. Selama proses pembelajaran, nilai bobot disusun dalam rentang tertentu sesuai nilai masukan yang diberikan. Tujuan proses pembelajaran ini ialah mengelompokkan unit-unit yang hampir sama ke dalam area tertentu. Pembelajaran ini sangat cocok untuk klasifikasi pola. Contoh jaringan syaraf tiruan yang menggunakan proses pembelajaran ini ialah *Self-Organizing Maps (SOM)*.

2.2 Learning Vector Quantization [4]

Learning Vector Quantization (LVQ) merupakan jaringan syaraf tiruan terawasi dengan arsitektur jaringan lapis-tunggal umpan-maju (*Single Layer FeedForward*). LVQ mampu melakukan pembelajaran otomatis dalam mengklasifikasikan vektor-vektor input berdasarkan jarak vektor tersebut. Pengklasifikasian dilakukan jika terdapat dua vektor yang memiliki jarak yang hampir sama.



Gambar 2. Arsitektur LVQ [4]

Kelebihan dari LVQ adalah :

- 1) Nilai *error* yang kecil jika dibandingkan dengan jaringan syaraf tiruan seperti *Backpropagation* atau *Self-Organizing Maps* (SOM).
- 2) Mampu meringkas data set yang besar menjadi vektor *codebook* berukuran kecil untuk klasifikasi.
- 3) Dimensi dalam *codebook* tidak dibatasi seperti dalam teknik *Nearest Neighbor*.
- 4) Model yang dihasilkan dapat diperbaharui secara bertahap.

Kekurangan dari LVQ adalah :

- 1) Diperlukan perhitungan jarak untuk seluruh atribut.
- 2) Akurasi yang bergantung pada inialisasi model dan parameter yang digunakan.
- 3) Akurasi yang juga dipengaruhi distribusi kelas pada *data training*.
- 4) Sulit untuk menentukan jumlah *codebook* vektor untuk masalah yang diberikan.

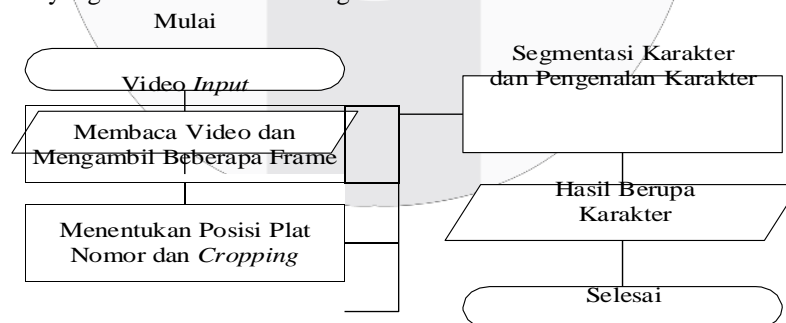
2.3 Video [1]

Video merupakan kumpulan *frame* gambar yang disusun dan diputar dengan sangat cepat sehingga terlihat seperti gambar yang bergerak. Rata-rata kecepatan pemutaran video diatas 20 fps, sehingga manusia tidak akan dapat melihat jeda antar *frame*.

Secara umum, video dibedakan menjadi video analog dan digital. Video analog menggunakan sinyal listrik kontinyu yang memiliki level amplitudo yang bervariasi namun terbatas pada nilai maksimum dan minimum yang diizinkan. Video analog masih digunakan pada standar penyiaran analog. Terdapat tiga standar video analog yang digunakan dunia, NTSC (*National Television System Committee*) yang digunakan di Amerika Utara dan Jepang, PAL (*Phase Alternation Line*) dan SECAM (*Systeme Electronique Color Avec Memoire*) yang digunakan di Negara-negara Eropa. Sedangkan video digital secara garis besar adalah video yang beredar luas saat ini. Video yang telah diprogram menggunakan komputer agar dapat diputar menggunakan perangkat digital. Video digital tersusun dari citra digital berupa bit-bit sehingga dapat dibaca oleh komputer.

3 Perancangan Sistem dan Analisis

Secara umum sistem yang didesain adalah sebagai berikut :



Gambar 3. Diagram alir keseluruhan sistem

3.1 Video Input

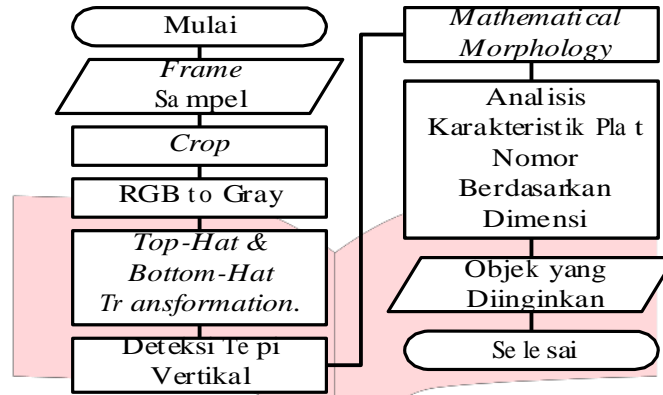
Pada tugas akhir ini, video yang digunakan berasal dari kamera yang merekam mobil tepat saat akan masuk atau keluar hingga melewati portal. Video yang diproses adalah file dengan ekstensi *.mov* dengan resolusi 1080i (1920 x 1080) atau *Full HD* dan 30 fps (*frame per-second*). Dipilihnya spesifikasi tersebut karena format *.mov* tidak dilakukan kompresi dan resolusi *Full HD* agar gambar terlihat cukup jelas sehingga dapat meningkatkan akurasi pada saat dilakukan deteksi dan identifikasi.

3.2 Membaca Video dan Mengambil Frame

Dilakukan pengambilan *frame* sebagai sampel dengan rentang 30 *frame* dan dimulai dari *frame* ke-30, sebab rata-rata kendaraan masuk dan terlihat jelas saat 3 detik dari awal video dan untuk mempersingkat waktu proses program sebab membaca setiap *frame* dengan resolusi yang besar membutuhkan waktu yang sangat lama. Jika untuk membaca 1 *frame* dibutuhkan waktu sekitar 1 detik, maka dibutuhkan sekitar 1 jam untuk membaca video berdurasi 12 detik dengan jumlah *frame* sekitar 360 *frame* sehingga diperlukan cara untuk mempersingkat waktu proses tersebut.

3.3 Menentukan Posisi Plat

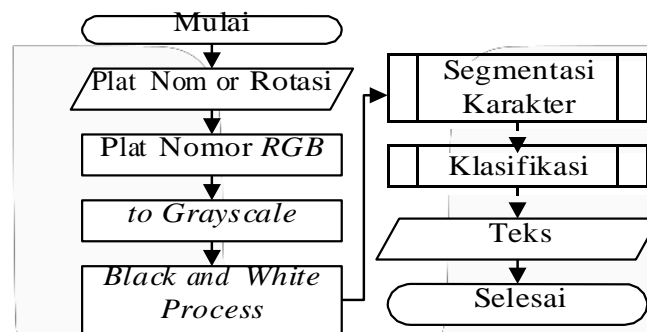
Berikut diagram alir untuk menentukan posisi plat nomor pada *frame* sampel :



Gambar 4 Diagram alir untuk menentukan posisi plat

3.4 Segmentasi dan Klasifikasi

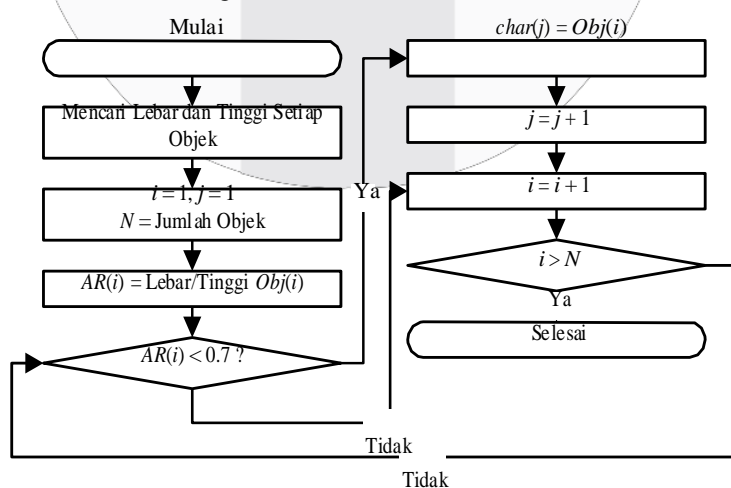
Berikut diagram alir untuk melakukan segmentasi karakter :



Gambar 5 Diagram alir segmentasi karakter keseluruhan

3.4.1 Segmentasi Karakter

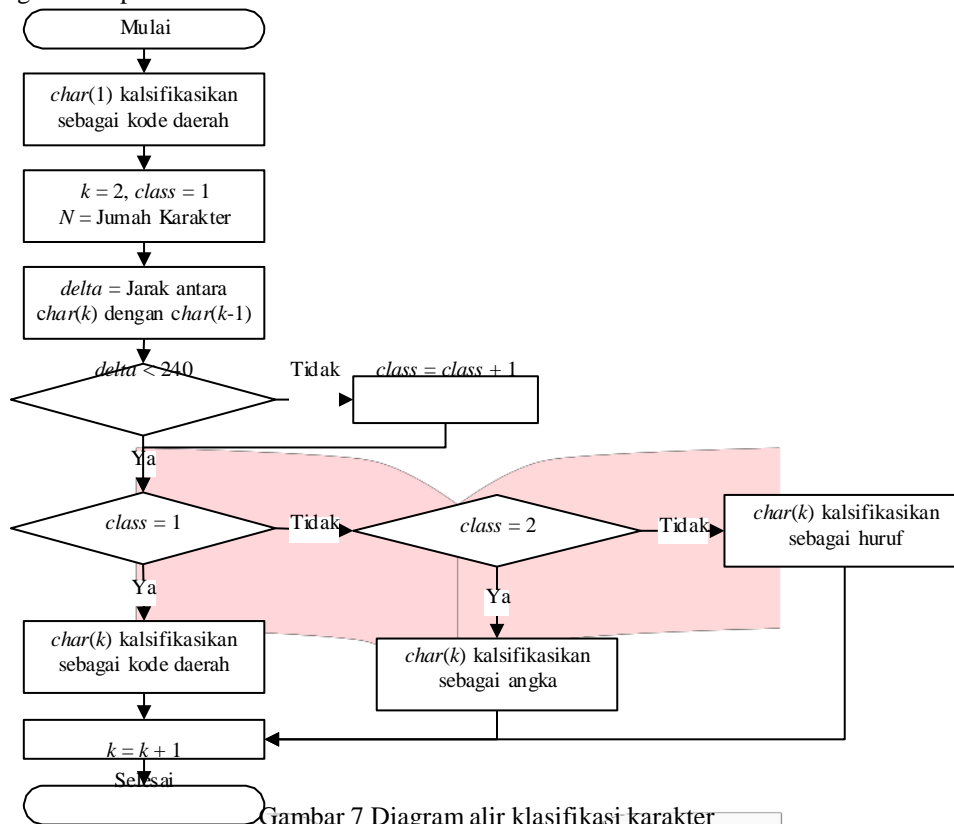
Berikut diagram alir untuk melakukan segmentasi karakter :



Gambar 6 Diagram alir segmentasi karakter

3.4.2 Klasifikasi

Berikut diagram alir proses klasifikasi karakter :



Gambar 7 Diagram alir klasifikasi karakter

3.5 Analisis

Berikut ini adalah hasil dari pengujian terhadap sistem deteksi dan identifikasi plat nomor menggunakan jaringan syaraf tiruan LVQ.

Tabel 1 Tabel Akurasi

	Benar	Salah	Akurasi
Deteksi Plat	39	1	97,50 %
Segmentasi Karakter	269	14	95,05 %
Klasifikasi Karakter	254	15	94,42 %
Keseluruhan Sistem	27	13	67,50 %

Dari hasil pengujian didapatkan akurasi deteksi plat nomor dan akurasi klasifikasi per karakter diatas 90%. Namun walau demikian, secara keseluruhan sistem hanya didapatkan 65,85%. Hal tersebut karena dari sebagian besar plat nomor yang berhasil dideteksi setidaknya ada satu karakter yang salah dikenali.

Berdasarkan data yang telah didapatkan sebelumnya, akurasi yang didapatkan masih tergolong rendah dibandingkan penelitian sebelumnya[2][9][10]. Oleh karena itu akan dianalisis penyebab rendahnya akurasi pada sistem ini.

Ada beberapa penyebab rendahnya akurasi sistem yang telah diuji. Pertama disebabkan oleh plat yang dideteksi terlihat *blur*. Beberapa kendaraan menggunakan pelindung transparan atau mika plat nomor. Hal tersebut menyebabkan karakter pada plat menjadi *blur* sehingga tidak dapat diidentifikasi dengan benar oleh sistem.

Kedua, terdapat objek yang bukan karakter pada plat. Objek tersebut seperti bingkai pada plat yang berwarna putih yang tidak terhapus selama proses dan akhirnya ikut tersegmentasi dan dianggap sebagai karakter oleh sistem.

Ketiga adalah gambar yang dihasilkan dari proses deteksi tidak terlihat jelas seperti *frame* yang diambil saat kendaraan sedang dalam keadaan bergerak. Hasilnya terdapat dua karakter atau lebih menjadi satu saat akan disegmentasi sehingga karakter-karakter tersebut tidak akan disegmentasi karena dimensi lebar lebih dari tingginya.

Penyebab yang terakhir adanya karakter yang terpotong selama proses. Akibatnya karakter tersebut menjadi salah dikenali atau menjadi hilang karena tidak memenuhi *threshold* yang ditentukan dalam sistem. Di dalam sistem

telah ditentukan luas minimal untuk memenuhi kriteria sebagai suatu karakter. Karakter dapat terpotong karena di dalam sistem dilakukan rotasi dan menghilangkan 10 *pixel* dari tepi kiri dan kanan, hal itu untuk mengantisipasi adanya bingkai plat setelah dilakukan rotasi.

4 Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan pada sistem deteksi dan identifikasi plat nomor mobil menggunakan jaringan syaraf tiruan LVQ ini didapatkan akurasi dari deteksi plat sebesar 97,56 %, akurasi dari klasifikasi per karakter sebesar 93,54 %, dan akurasi dari keseluruhan sistem sebesar 65,85 %.

Daftar Pustaka :

- [1] A. Murat Tekalp (1995), Digital Video Processing, New York, Prentice Hall.
- [2] Inung Wijayanto (2008), Identifikasi Nomor Polisi Kendaraan Bermotor Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Self Organizing Maps (SOMs), Jurnal Departemen Teknik Elektro Institut Teknologi Telkom, Bandung.
- [3] Jong Jek Siang (2004), Jaringan Syaraf Tiruan & Pemrogramannya Menggunakan Matlab, Yogyakarta, ANDI.
- [4] Kevin Gurney (1997), An Introduction to Neural Networks, London, UCL Press.
- [5] S. Heranurweni (2010), Pengenalan Wajah Menggunakan Learning Vector Quantization (LVQ), Semarang.
- [6] Simon Haykin (2008), Neural Network and Learning Machine Third Edition, Canada, Prentice Hall.
- [7] Sonali B. Maind, Priyanka Wankar (2014), Research Paper on Basic Artificial Neural Network, International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication, vol.2, page 96-100.
- [8] Ulir Rohwa, M. Isa Irawan (2013), Pengenalan Tulisan Tangan Huruf Lation Bersambung Secara Real Time Menggunakan Algoritma Learning Vector Quantization, JURNAL SAINS DAN SENI POMITS Vol. 2, No.1, 1-6, Surabaya.
- [9] Yuli Sun Hariyani (2013), Pengenalan Plat Nomor Kendaraan dengan Teknik optimasi Algoritma Genetika pada Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation, Jurnal Program Studi Magister Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Telkom, Bandung.
- [10] Yuli Sun Hariyani, Inung Wijayanto (2012), Indonesia Vehicle Plate Recognition and Identification Based on Digital Image Processing and Artificial Neural Network, Bali, International Conference on Soft Computing, Intelligent System and Information Technology.

