

**Pengenalan Karakter Plat Nomor Mobil
dengan Menggunakan Hamming Network**

Skripsi



oleh

ERMIKA PARTIWI PANGGABEAN

22084616

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI

UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

2012

**PENGENALAN KARAKTER PLAT NOMOR MOBIL
DENGAN MENGGUNAKAN HAMMING NETWORK**

Skripsi



Diajukan kepada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi

Universitas Kristen Duta Wacana

Sebagai Salah Satu Syarat dalam Memperoleh Gelar

Sarjana Komputer



Disusun oleh

ERMIKA PARTIWI PANGGABEAN

22084616

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI

UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

2012

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

PENGENALAN KARAKTER PLAT NOMOR MOBIL DENGAN MENGUNAKAN HAMMING NETWORK

yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi kesarjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar kesarjanaan saya.

Yogyakarta, 10 Januari 2013



ERMIKA PARTIWI PANGGABEAN
22084616

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : PENGENALAN KARAKTER PLAT NOMOR
MOBIL DENGAN MENGGUNAKAN HAMMING
NETWORK
Nama Mahasiswa : ERMIKA PARTIWI PANGGABEAN
N I M : 22084616
Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)
Kode : TIW276
Semester : Gasal
Tahun Akademik : 2012/2013

Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 10 Januari 2013

Dosen Pembimbing I



Ir. Sri Suwarno, M.Eng.

Dosen Pembimbing II



Drs. R. Gunawan Santosa, M.Si.

HALAMAN PENGESAHAN

PENGENALAN KARAKTER PLAT NOMOR MOBIL DENGAN MENGUNAKAN HAMMING NETWORK

Oleh: ERMIKA PARTIWI PANGGABEAN / 22084616

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana - Yogyakarta
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Komputer
pada tanggal 7 Januari 2013

Yogyakarta, 10 Januari 2013
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Ir. Sri Suwarno, M.Eng.
2. Drs. R. Gunawan Santosa, M.Si.
3. Yuan Lukito, S.Kom
4. Junus Karel, M.T.



Dekan

(Drs. Wimmie Handiwidjojo, M.T.)

Ketua Program Studi

(Nugroho Agus Haryono, M.Si)

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas berkat, perlindungan dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul Pengenalan Karakter Plat Nomor Mobil Dengan Menggunakan Hamming Network.

Dalam kesempatan yang baik ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah banyak membantu berupa bimbingan, saran, dan masukan, baik secara langsung maupun tidak langsung. Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir.Sri Suwarno, M.Eng dan Bapak Drs. R. Gunawan Santosa, M.Si selaku dosen Pembimbing yang telah memberikan masukan, dan bimbingan dengan baik dan sabar.
2. Edward Panggabean dan Rusmala Simanjuntak, sebagai Papa dan Mama yang senantiasa memberi dukungan dalam bentuk dukungan, doa, dana dan semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
3. Rony Ferdinand Panggabean dan Crades Saor Parulian Panggabean yang memberikan semangat dan doa untuk membantu menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Oppung boru Doloksanggul, Mamatua, Bapatua, Amanguda dan Inanguda Osmond, Tulang, Nantulang, Namboru, Amangboru, Eda Kartini, Kak Nisa, bang Ferury, Febby Simanjuntak dan sodara-sodaraku yang lainnya yang selalu memberikan dorongan, doa dan masukan-masukan yang positif.
5. Teman-teman seperjuangan di TI UKDW 2008: Elfy R. Sinaga, Ephyfania Mahesti S.Kom, Novita Lindayati S.Kom, Herlina S.Kom, Dewi Santhy K.Togatorop, Pramudito A. Sulistyanto, Olive Meliala, I Wayan Aldon, Mariana dan teman-teman lainnya yang selalu memberikan semangat dan masukan.

6. Keluarga Besar PMK Teknik UKDW : Terima kasih buat dukungan doa dan yang telah membantu pertumbuhan rohani saya selama saya kuliah di Universitas Kristen Duta Wacana.
7. Teman-teman Naposo HKBP Cilacap: Lidya, Elisa, Sonti, Lasma, Sondang, Kak Suryani, Jonathan dan teman-teman yang lainnya yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu. *God Bless you,all!*
8. Serta pihak-pihak lain yang telah bersedia memberikan semangat dan masukan

Penulis menyadari bahwa program dan laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca sekalian, agar suatu saat penulis dapat memberikan karya yang lebih baik lagi.

Akhir kata penulis ingin meminta maaf bila ada kesalahan baik dalam penyusunan laporan maupun yang pernah penulis lakukan sewaktu membuat program tugas akhir ini. Sekali lagi penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya, semoga tulisan ini dapat berguna bagi kita semua.

Yogyakarta, Desember 2012

Penulis

INTISARI

Pengenalan Karakter Plat Nomor Mobil Dengan Menggunakan Hamming Network

Pengenalan karakter plat nomor dengan menggunakan teknologi komputer menghadapi berbagai masalah. Salah satu masalah yang timbul yaitu seringnya terjadi kesalahan pada proses pencatatan karakter plat nomor kendaraan khususnya mobil pribadi yang dilakukan secara manual oleh manusia. Oleh karena itu, diperlukan penerapan sistem komputerisasi untuk membantu mempermudah dan mempercepat pekerjaan manusia.

Adapun penelitian ini dibuat untuk membantu pengguna mengenali karakter-karakter pada plat nomor mobil di Indonesia dengan data masukan berupa citra. Citra yang dimasukkan ke dalam program adalah citra plat nomor mobil pribadi yang didapat dari hasil pemotretan kamera digital. Pembuatan sistem ini terdiri dari beberapa tahapan proses, diantaranya proses *preprocessing* dan proses pengenalan. Pada tahap *preprocessing* bertujuan untuk mengekstraksi karakter huruf dan angka dari plat nomor. Tahap pengenalan dapat dilakukan dengan beberapa cara, salah satunya dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan Hamming untuk mengenali angka dan huruf pada plat nomor.

Percobaan yang telah dilakukan mendapatkan hasil pengenalan karakter dengan tingkat keberhasilan sebesar 80.5%. Dalam penerapannya untuk pengenalan karakter pada plat nomor didapatkan kesimpulan bahwa dengan variasi cahaya sekitar karakter, serta kondisi karakter yang saling berhubungan dapat menyebabkan proses pengenalan yang salah.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
INTISARI	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.3.1 Batasan Sistem/Program	2
1.3.2 Batasan Data dan Input	2
1.4 Hipotesis	3
1.5 Tujuan Penelitian	3
1.6 Metode / Pendekatan	3
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori	7
2.2.1 Plat Nomor Kendaraan Bermotor	7
2.2.1.1 Plat Nomor Mobil Pribadi	7
2.2.2 Citra	8

2.2.3 Jaringan Syaraf Tiruan.....	8
2.2.4 Jaringan Syaraf Tiruan Hamming (Hamming Network)	9
2.2.5 Algoritma Hamming Network.....	11
2.2.6 Pengenalan Karakter Plat Nomor Mobil menggunakan Hamming	15
BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM.....	18
3.1 Spesifikasi Sistem	18
3.1.1 Spesifikasi Perangkat Lunak	18
3.1.2 Spesifikasi Perangkat Keras	18
3.2 Perancangan Program	19
3.2.1 Algoritma Pemrograman	19
3.2.2 Skema Jaringan	24
3.3 Use Case Diagram	25
3.4 Flowchart	26
3.4.1 Flowchart Alur Sistem Secara Umum	26
3.4.2 Flowchart Preprocessing Pattern	27
3.4.2.1 Flowchart Proses Normalisasi	27
3.4.2.1 Flowchart Proses Preprocessing	28
3.4.3 Flowchart Recognizing Pattern	29
3.4.4 Flowchart Hamming	30
3.5 Perancangan Basis Data	31
3.6 Perancangan Antarmuka	32
3.6.1 Form Preprocessing	33
3.6.1.1 Form Normalisasi	33
3.6.1.2 Form Preprocessing	34
3.6.2 Form Recognition	35
BAB 4 IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM	37
4.1 Implementasi Sistem	37
4.1.1 Antar Muka Program	37
4.1.2 Menu Preprocessing.....	38

4.1.3 Menu Pengenalan.....	42
4.1.4 Implementasi Algoritma Hamming	43
4.1.4.1 Preprocessing Citra.....	43
4.1.4.2 Proses Pengenalan	46
4.2 Analisis Sistem	47
4.2.1 Analisis Input dan Pelatihan	47
4.2.2 Analisis Pengenalan Karakter Pada Plat Nomor Mobil	48
4.3 Kelebihan dan Kekurangan Sistem	60
4.3.1 Kelebihan Sistem	60
4.3.2 Kekurangan Sistem	60
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	61
5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN	65



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Tabel Karakter	31
Tabel 3.2 Tabel Matriks	32
Tabel 3.3 Tabel Kolom	32
Tabel 4.1 Tabel data karakter gambar plat nomor yang diambil sebagai <i>prototype</i>	48
Tabel 4.2 Tabel hasil pengenalan karakter pada karakter gambar plat nomor mobil tanpa <i>noise</i> variasi cahaya dan karakter tidak saling berhubungan	52
Tabel 4.3 Tabel hasil pengenalan karakter pada karakter gambar plat nomor mobil dengan <i>noise</i> variasi cahaya	57
Tabel 4.4 Tabel hasil pengenalan karakter pada karakter gambar plat nomor mobil dengan karakter yang saling berhubungan	58



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Citra Plat Nomor Mobil Pribadi	7
Gambar 2.2 Arsitektur Hamming Network dan Maxnet	11
Gambar 2.3 Flowchart Pengenalan karakter plat nomor mobil menggunakan Hamming	17
Gambar 3.1 Skema Jaringan Hamming.....	25
Gambar 3.2 Use case diagram sistem	25
Gambar 3.3 Flowchart alur sistem secara umum.....	26
Gambar 3.4 Flowchart Proses Normalisasi	27
Gambar 3.5 Flowchart Proses Preprocessing	28
Gambar 3.6 Flowchart recognizing pattern (pola pengenalan).....	29
Gambar 3.7 Flowchart Hamming	30
Gambar 3.8 Desain Antarmuka form Normalisasi.....	33
Gambar 3.9 Desain Antarmuka form Segmentasi.....	34
Gambar 3.10 Desain Antarmuka form Recognition	36
Gambar 4.1 Form Menu Utama	37
Gambar 4.2 Form Normalisasi	39
Gambar 4.3 Pemberitahuan data set karakter berhasil disimpan	40
Gambar 4.4 Form Preprocessing	40
Gambar 4.5 Pemberitahuan cropping gambar dan data karakter tersegmentasi berhasil disimpan	41
Gambar 4.6 Form Pengenalan Plat Nomor Mobil	42
Gambar 4.7 TNKB lama dan TNKB baru	51

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A

LAMPIRAN B

© UKDW

INTISARI

Pengenalan Karakter Plat Nomor Mobil Dengan Menggunakan Hamming Network

Pengenalan karakter plat nomor dengan menggunakan teknologi komputer menghadapi berbagai masalah. Salah satu masalah yang timbul yaitu seringnya terjadi kesalahan pada proses pencatatan karakter plat nomor kendaraan khususnya mobil pribadi yang dilakukan secara manual oleh manusia. Oleh karena itu, diperlukan penerapan sistem komputerisasi untuk membantu mempermudah dan mempercepat pekerjaan manusia.

Adapun penelitian ini dibuat untuk membantu pengguna mengenali karakter-karakter pada plat nomor mobil di Indonesia dengan data masukan berupa citra. Citra yang dimasukkan ke dalam program adalah citra plat nomor mobil pribadi yang didapat dari hasil pemotretan kamera digital. Pembuatan sistem ini terdiri dari beberapa tahapan proses, diantaranya proses *preprocessing* dan proses pengenalan. Pada tahap *preprocessing* bertujuan untuk mengekstraksi karakter huruf dan angka dari plat nomor. Tahap pengenalan dapat dilakukan dengan beberapa cara, salah satunya dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan Hamming untuk mengenali angka dan huruf pada plat nomor.

Percobaan yang telah dilakukan mendapatkan hasil pengenalan karakter dengan tingkat keberhasilan sebesar 80.5%. Dalam penerapannya untuk pengenalan karakter pada plat nomor didapatkan kesimpulan bahwa dengan variasi cahaya sekitar karakter, serta kondisi karakter yang saling berhubungan dapat menyebabkan proses pengenalan yang salah.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Pengenalan karakter plat nomor dengan menggunakan teknologi komputer menghadapi berbagai masalah. Salah satu masalah yang timbul yaitu seringkali terjadi kesalahan pada proses pencatatan karakter plat nomor secara manual oleh manusia di tempat-tempat yang penting seperti tempat perbelanjaan, jalan tol atau tempat lain sejenisnya yang membutuhkan sistem pengenalan karakter plat nomor dengan cepat. Oleh karena itu, diperlukan penerapan sistem komputerisasi untuk membantu mempermudah dan mempercepat pekerjaan manusia.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka dibutuhkan suatu program yang dapat membantu memecahkan masalah yang ada. Proses pengenalan pola dalam pengolahan citra dapat digunakan dengan berbagai macam cara, salah satunya yaitu dengan menggunakan algoritma Jaringan Syaraf Tiruan (JST). Dalam pembuatan tugas akhir ini, penulis membuat suatu sistem pengenalan karakter plat nomor mobil dengan menerapkan jaringan syaraf tiruan metode *Hamming*. *Hamming network* merupakan suatu model *neural network* yang didesain khusus untuk menyelesaikan masalah pengenalan pola dengan input dari *neural network* dalam bentuk citra. Citra yang dimasukkan ke dalam program hanya menampilkan plat nomor mobil yang didapat menggunakan kamera digital.

Dengan metode *Hamming*, diharapkan sistem mampu menyelesaikan masalah dalam pengenalan plat nomor mobil yaitu mengenali karakter huruf dan angka yang terdapat dalam citra plat nomor mobil tersebut.

1.2. Perumusan Masalah

- a. Bagaimana algoritma *Hamming* dapat diterapkan dalam proses pengenalan karakter plat nomor mobil?
- b. Berapakah prosentase keberhasilan pengenalan karakter plat nomor mobil menggunakan Jaringan Saraf Tiruan dengan metode *Hamming*?

1.3. Batasan Masalah

1.3.1. Batasan sistem / program:

- a. Metode yang digunakan adalah metode *preprocessing*, *cropping*, segmentasi dan metode *Hamming*.
- b. Sistem melakukan proses citra secara offline, dimana citra yang akan diproses telah di akuisisi terlebih dahulu menggunakan kamera digital.

1.3.2. Batasan data dan input:

- a. Karakter yang dikenali adalah 36 karakter (0-9,A-Z).
- b. Format citra yang digunakan berupa format dengan ekstensi .jpg.
- c. Plat nomor kendaraan yang diidentifikasi adalah plat nomor yang berwarna hitam atau plat nomor kendaraan pribadi.
- d. Citra yang ditampilkan dalam posisi horizontal.
- e. Plat nomor tidak mengalami modifikasi (plat nomor standar).

1.4. Hipotesis

- a. Algoritma *Hamming* dapat diterapkan dengan baik untuk pengenalan karakter dalam plat nomor mobil.
- b. Prosentase hasil pengenalan karakter yang dilakukan dengan algoritma *Hamming* pada plat nomor adalah 80%.

1.5. Tujuan Penelitian

- a. Mengetahui apakah algoritma *Hamming* dapat diterapkan dalam proses pengenalan karakter plat nomor mobil.
- b. Mengetahui prosentase keberhasilan pengenalan karakter yang dilakukan dengan algoritma *Hamming* pada plat nomor mobil.

1.6. Metode / Pendekatan

- a. Metode pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan studi pustaka mengenai pengolahan citra dan algoritma *Hamming*.
- b. Metode pengembangan dilakukan dengan membuat aplikasi pengenalan plat nomor yang berfokus pada pengenalan karakter menggunakan algoritma *Hamming*.
- c. Metode pengujian dilakukan dengan mencari contoh-contoh plat nomor mobil pribadi dan melakukan pengujian pada program yang dibuat.

1.7. Sistematika Penulisan

BAB 1 PENDAHULUAN, membahas mengenai latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, hipotesis, tujuan penelitian, metode penelitian, serta sistematika penulisan dari penelitian ini.

BAB 2 LANDASAN TEORI, membahas mengenai beberapa tinjauan pustaka dan landasan teori mengenai algoritma *Hamming* dan penerapannya dalam pengenalan karakter.

BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM, berisi mengenai rancangan pembuatan program dan prosedur –prosedur yang ada di dalamnya.

BAB 4 IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM, berisi mengenai implementasi dari sistem yang telah dirancang pada bab sebelumnya dan penjelasan mengenai analisa hasil uji coba yang telah dilakukan terhadap program.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN, berisi kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan sebagai jawaban terhadap perumusan masalah yang diuraikan pada bab pendahuluan dan saran-saran guna pengembangan penelitian lebih lanjut.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Sebelum melakukan pengenalan dengan metode *Hamming*, sistem melakukan pengujian dengan hasil ketepatan sebesar 80.5% terhadap data *prototype*. Dari hasil pengujian karakter alfanumerik yang dilakukan pada 76 buah plat nomor mobil, dapat diberikan kesimpulan:

- Pada 60 buah gambar plat nomor mobil yang tidak memiliki *noise* variasi cahaya dan karakter tidak saling berhubungan hasil pengenalannya sebesar 30.7%
- Pada 9 buah gambar plat nomor mobil dengan *noise* variasi cahaya hasil pengenalannya sebesar 37.2%
- Pada 4 buah gambar plat nomor mobil dengan karakter yang saling berhubungan hasil pengenalannya sebesar 42%
- Pada 3 buah gambar plat nomor mobil dengan *noise* variasi cahaya dan karakter yang saling berhubungan hasil pengenalannya sebesar 30%

Proses segmentasi plat nomor ini sangat dipengaruhi sekali oleh beberapa faktor berikut :

- Variasi cahaya sekitar
- Kondisi plat nomor kendaraan (cat yang tidak jelas/kusam, karakter yang saling terhubung, rusak, dan sebagainya) dan apabila pada proses segmentasi terdapat karakter yang saling berhubungan maka

akan dapat terekstraksi bersama. Hal ini tentu saja dapat menyebabkan proses pengenalan yang salah.

5.2. Saran

Dalam pengenalan plat nomor mobil dengan *Hamming network* ini masih terdapat beberapa kekurangan. Oleh karena itu penulis menyarankan untuk penelitian selanjutnya sistem dapat diujikan kembali dengan menggunakan metode dan bahasa pemrograman yang berbeda. Selain itu, sistem juga dapat dikembangkan untuk mengenali logo-logo serta karakter plat nomor mobil.

© UKDM

DAFTAR PUSTAKA

- Aribowo, A., Lukas, S., & Handy. (2007). Handwritten Alphabet Recognition Using Hamming Network. Yogyakarta, Indonesia: *Proceedings Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2007*.
- Fausset, Laurene. (1994). *Fundamentals of Neural Networks, Architecture, Algorithm and Application*. Prentice Hall.
- James. (2008). *Identifikasi Plat Nomor Mobil Dengan Skeletonisasi Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan*. Skripsi Jurusan Teknik Elektro Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Liliana, Budhi,G.S., & Hendra. (n.d.). *Segmentasi Plat Nomor Kendaraan Dengan Menggunakan Metode Run-Length Smearing Algorithm (RLSA)*. Jurnal Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknologi Industri, Universitas Kristen Petra.
- Lim, R. (2003). *Sistem Pengenalan Plat Nomor Mobil Dengan Metode Principal Components Analysis*. Jurnal Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Kristen Petra. Surabaya, Indonesia : Vol 3 (1),31-38.
- Siang, J.J. (2005). *Jaringan Syaraf Tiruan & Pemrogramannya Menggunakan Matlab*. Yogyakarta : Penerbit Andi.
- Sri Diba P. (1998). *Perbandingan Jaringan Saraf Tiruan Metode Hamming Dengan Metode Hopfield Pada Aplikasi Pengenalan Pola Angka*. Skripsi

Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik Informasi Universitas Kristen
Duta Wacana.

Sutoyo, T., Mulyanto, E., Suhartono, V., Nurhayati, O.D., & Wijanarto. (2009). *Teori Pengolahan Citra Digital*, Yogyakarta : Penerbit Andi.

Suwarno, S., Hartati, S. (2010). Deteksi Kemiringan Alur Pola Sidik Jari Dengan Hamming Network Sebagai Dasar Klasifikasi. Yogyakarta, Indonesia: *Proceedings Seminar Nasional Informatika 2010*.

Thiang. (2005). Pengenalan Karakter Dengan Menggunakan Hamming Network. Yogyakarta, Indonesia: *Proceedings Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2005*.

Wahyono, S., Ernastuti. (n.d.). *Identifikasi Nomor Polisi Mobil Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Buatan Learning Vector Quantization*. Jurnal Jurusan Teknik Informatika Universitas Gunadarma, Indonesia.

Yana, L. (1999). *Implementasi Jaringan Saraf Tiruan Hamming Dalam Kasus Pengenalan Pola Angka*. Skripsi Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik Informasi Universitas Kristen Duta Wacana.