

**Pengenalan Pola Aksara Batak Simalungun
dengan Menggunakan Metode Backpropagation**

Skripsi



oleh
ELFY RULIANI SINAGA
22084638

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2012

PENGENALAN POLA AKSARA BATAK SIMALUNGUN DENGAN MENGGUNAKAN METODE BACKPROPAGATION

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

ELFY RULIANI SINAGA
22084638

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2012

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

Pengenalan Pola Aksara Batak Simalungun Dengan Menggunakan Metode Backpropagation

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, 22 November 2012



ELFY RULIANI SINAGA
22084638



HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Pengenalan Pola Aksara Batak Simalungun Dengan
Menggunakan Metode Backpropagation
Nama Mahasiswa : ELFY RULIANI SINAGA
NIM : 22084638
Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)
Kode : TIW276
Semester : Gasal
Tahun Akademik : 2012/2013

© UKDW
Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 22 November 2012

Dosen Pembimbing I



Ir. Sri Suwarno, M.Eng.

Dosen Pembimbing II



Drs. R. Gunawan Santosa, M.Si.

HALAMAN PENGESAHAN

PENGENALAN POLA AKSARA BATAK SIMALUNGUN DENGAN MENGUNAKAN METODE BACKPROPAGATION

Oleh: ELFY RULIANI SINAGA / 22084638

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 20 November 2012

Yogyakarta, 22 November 2012
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Ir. Sri Suwarno, M.Eng.
2. Drs. R. Gunawan Santosa, M.Si.
3. Rosa Delima, S.Kom., M.Kom.
4. Erick Purwanto, S.Kom, M.Com.


Dekan
(Drs. Wimmie Handiwidjojo, M.T.)


Ketua Program Studi
(Nugroho Agus Haryono, M.Si)

LEMBAR PERSEMBAHAN

TUGAS AKHIR INI KUPERSEMBAHKAN UNTUK :

Kemuliaan nama_Mu Bapaku yang di sorga

Tuhan Yesus Kristus

“Dan apa saja yang kamu minta dalam doa dengan penuh kepercayaan, kamu akan menerimanya.”

(Matius 21:22)

Dan Kupersembahkan untuk:

BAPAK & MAMA Tercinta

Terimakasih untuk doa, perjuangan dan tetes keringat kalian sampai aku bisa kuliah di Universitas Kristen Duta Wacana, kalian adalah alasan untuk aku tetap semangat,

This is for you Mummy and Daddy ,

I'm always amazed by how much you care.

What you've given to me I can never repay,

i'm sorry if i ever made you angry

i hope you still love me forever and ever

i hope you will continue encouraging and supporting me even if i failed repeatedly..

i hope you can see me grow up to become the lady of your dreams.

i apologize if i ever disobeyed & broke your heart..

Thank you, Mummy, Daddy!

I love you forever and ever and ever.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyadari bahwa selama menempuh pendidikan di Universitas Kristen Duta Wacana, khususnya selama penyusunan Tugas Akhir ini, penulis mendapatkan banyak dukungan, perhatian, bantuan, masukan, dan motivasi dari banyak pihak. Oleh karena itu, penulis sangat bersyukur kepada Tuhan Yesus Kristus yang telah banyak memberikan berkat dan anugrah kepada penulis, karena penulis sadari dengan kasih dan penyertaan_Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Keluarga ku tersayang: Bapak R. Sinaga, mama N. Damanik, kak Astri Sinaga, kak Mira Sinaga, adek Imanuel Sinaga, bang Frank Nadeak, dan keponkan tersayang Abigael Nadeak. Terima kasih untuk cinta kasih yang kalian berikan untuk ku, terima kasih untuk setiap dukungan yang kalian berikan, aku bersyukur bisa memiliki keluarga seperti kalian.
2. Bapak Ir. Sri Suwarno, M.Eng dan Bapak Drs. R. Gunawan Santosa, M.Si selaku pembimbing I dan pembimbing II. Terima kasih banyak atas semua waktu, pengarahan, bimbingan serta nasihat yang sangat berharga bagi penulis demi kelancaran Tugas Akhir ini.
3. Bapak Murti dan Ibu Liez telah membantu penulis dalam mengerjakan Tugas Akhir ini, bahkan memberikan motivasi, ilmu, dan saran yang sangat bermanfaat dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
5. Keluarga ku di Jogja : Terima kasih buat Tulang Tomy Saragih yang selalu bersedia membantuku dalam setiap kesulitanku dan kepada keluarga Tulang Memori dan Nantulang Ester, dengan ada nya kalian di Jogja saya merasakan bahwa saya tidak pernah jauh dari keluarga, smoga kita semua dapat selalu lepas dari permasalahan yang ada dengan penyertaan dan Kasih Tuhan.
6. Keluarga Besar Kost Jambu, yang sudah memberikan dukungan, doa dan semua bantuannya selama saya menjalani kuliah dan mengerjakan skripsi ini.

7. Dosen wali penulis selama berkuliah di Universitas Kristen Duta Wacana yaitu Bapak Ir. Sri Suwarno, M.Eng dan Ibu Widdi Hapsari. Terima kasih buat bimbingan, arahan, nasehat, dan kelancaran yang diberikan kepada saya selama berkuliah di kampus ini.

8. 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.

9. Nyonya Saragih Ibu B. Silitonga S.Pd : Terima kasih banyak buat dukungan dan bantuan dalam pengumpulan sumber- sumber buku yang dibutuhkan oleh penulis, semoga berkat Tuhan melimpah atas Ibu dan Keluarga. Amin.

10. *Someone special* Asi Pandapotan Saragih Garingging, S.P *Thanks for Everything* Tog.

11. Teman seperjuangan Selama Kuliah Ephyfania Mahesti, Ermika P. Panggabean, Dewi Santhy K. Togatorop, Pramudito Dwidjoasmoro, Brigita Olivia Meliala, Novita Lindayanti, Mariana Lu, Deo, Melky, Oscar, Aldon dan teman-teman yang lain yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu. *Good Luck for us!*

12. Terima kasih untuk satu angkatanku Rimadastu, terkhusus untuk Junelia Gultom, terima kasih selalu mendukung, membantu dan mendoakan aku ya tsku! Sukses Milik kita!

13. Terima kasih buat sahabat penaku yang selalu ada untukku Masta Nelly Purba, teman-teman dan orang-orang terdekat yang namanya tidak bisa disebutkan satu persatu, penulis ucapkan banyak terima kasih. *God Bless you, all!*

Penulis menyadari bahwa tidak ada yang sempurna di dunia ini, oleh sebab itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari pembaca supaya dapat memperbaiki kesalahan dan memberikan karya yang lebih baik untuk kedepannya.

Seperti pribahasa berkata “ *Tak ada gading yang tak retak*”, demikian juga halnya dalam penulisan tugas akhir ini. Dalam proses penulisan program dan

laporan ini ada banyak kesalahan yang telah penulis lakukan. Atas kesalahan tersebut penulis mohon maaf kepada pihak- pihak yang merasa tersakiti. Semoga kedepannya penulis dapat menjadi pribadi yang lebih baik dari sebelumnya. Harapannya tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Yogyakarta, November 2012

Penulis

© UKDW

INTISARI

Pengenalan Pola Aksara Batak Simalungun dengan Menggunakan Metode *Backpropagation*

Tugas Akhir ini membangun sistem untuk mengenali pola aksara batak simalungun. Metode yang digunakan adalah *Backpropagation*, dan pola aksara simalungun yang digunakan dalam pengenalan pola ini adalah *indung ni surat* yang biasa disebut dengan *ahakabapa*.

Dalam perancangan Jaringan Syaraf Tiruan ini, pola yang digunakan adalah 20 pola aksara batak simalungun dengan masing-masing diskalakan dalam matriks 5x5 sehingga *input* yang digunakan pada jaringan yaitu X_1 sampai X_{25} . Ada beberapa tahap yang dilakukan dalam sistem ini. Mulai dari proses normalisasi atau preprocessing untuk memperoleh gambar hitam putih yang direpresentasikan dalam putih adalah 1 dan hitam adalah 0. Kemudian dilanjutkan pada proses pelatihan dari pelatihan dilanjutkan kepada pengujian pola aksara batak simalungun.

Hasil yang diperoleh diketahui bahwa pada *Backpropagation* penentuan jumlah nilai *learning rate* dan *MaxEpoch* sangat mempengaruhi hasil pengenalan. Dari percobaan yang telah dilakukan maka ditemukan bahwa hasil terbaik adalah saat pengguna memasukkan 0.1 pada *learning rate* dan 5000 pada *MaxEpoch*. Nilai ini memberikan hasil pengenalan data latih masing-masing 100 % untuk tebal, tipis dan untuk data baru memiliki background 95% , dari kamera HP hanya 5% menggunakan *drawing pad* 80 %.

Kata Kunci: Aksara, *Indung ni surat*, *Ahakabapa*, dan Jaringan Saraf Tiruan *Back Propagation*.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
INTISARI	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Hipotesis	2
1.5 Tujuan Penelitian	2
1.6 Metode / Pendekatan	3
1.7 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 LANDASAN TEORI	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2 Landasan Teori	7
2.2.1 Aksara Batak Simalungun	7
2.2.2 Citra	7
2.2.3 Jaringan Syaraf Tiruan	7
BAB 3 PERANCANGAN SISTEM	21
3.1 Spesifikasi Sistem	21
3.1.1 Spesifikasi Perangkat Lunak	21
3.1.2 Spesifikasi Perangkat Keras	21
3.2 Rancangan Data	22

3.3 Use Case Diagram	22
3.4 Rancangan Proses	23
3.5 Flowchart	24
3.5.1 Flowchart Proses Normalisasi	24
3.5.2 Flowchart Proses Training Neural Network	25
3.5.3 Flowchart Proses Pengenalan Pola	25
3.5.4 Flowchart Proses Pembuatan Sistem	27
3.6 Rerancangan Antar Muka Sistem	28
3.6.1 Form Menu Utama	23
3.6.2 Form Menu Preprocessing	25
3.6.3 Form Pelatihan	26
3.6.4 Form Menu Pengenalan Pola	26
3.6.5 Form Menu Help	26
BAB 4 IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM	32
4.1 Implementasi Sistem	32
4.1.1 Antar Muka Program	32
4.1.2 Menu Preprocessing	32
4.1.3 Menu Pelatihan	34
4.1.4 Menu Pengenalan	36
4.1.5 Implementasi Algoritma Backpropagation	37
4.1.5.1 Pengacakan Bobot V dan W	37
4.1.5.1 Proses Pelatihan	38
4.1.5.1 Proses Pengenalan	38
4.2 Analisis Sistem	40
4.2.1 Analisis Input Data Pelatihan	40
4.2.2 Analisis Learning Rate dan MaxEpoch	41
4.2.2.1 Analisis Pengaruh Jumlah Learning Rate dan MaxEpoch....	41
4.2.3 Analisis Pengenalan Pola Aksara Batak Simalungun	42
4.3 Kelebihan dan Kekurangan Sistem	43
4.3.1 Kelebihan Sistem	43
4.3.2 Kekurangan Sistem	43

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	44
4.1 Kesimpulan	44
4.2 Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	xv
LAMPIRAN	xvi

© UKDW

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Dengan Kombinasi Learning Rate dan MaxEpoch Tidak Berubah	41
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Dengan Kombinasi Learning Rate dan MaxEpoch Bervariasi	41
Tabel 4.3 Hasil Pengenalan Pola Aksara Batak Simalungun dengan gambar tebal.....	50
Tabel 4.4 Hasil Pengenalan Pola Aksara Batak Simalungun dengan gambar Tipis	51
Tabel 4.5 Hasil Pengenalan Pola Aksara dengan tulis tangan pada <i>drawing pad</i>	52
Tabel 4.6 Hasil Pengenalan Pola Aksara dengan warna <i>background</i>	53
Tabel 4.7 Hasil Pengenalan Pola Aksara Batak Simalungun dari Kamera HP	54



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Huruf Aksara Batak Simalungun	6
Gambar 2.2 Konsep Jaringan Backpropagation.....	9
Gambar 2.3 Contoh Soal	14
Gambar 3.1 Use CaseDiagram	23
Gambar 3.2Flowchart Proses Normalisasi	24
Gambar 3.3 Flowchart Pross Training Neural Network	25
Gambar 3.4 Flowchart Proses Pengenalan Pola	26
Gambar 3.5 Rancangan Form Menu Utama	27
Gambar 3.6Rancangan Form Preprocessing	29
Gambar 3.7Rancangan Form Menu Pelatihan	30
Gambar 3.8a Rancangan Jika Pola Dikenali	30
Gambar 3.8b Rancangan Jika Pola Tidak Dikenali	31
Gambar 3.9 Rancangan Menu Help	31
Gambar 4.1 Home	32
Gambar 4.2 Menu Normalisasi	33
Gambar 4.3Hasil Normalisasi.....	34
Gambar 4.4 Menu Pelatihan	35
Gambar 4.5 Proses Neural Network Training	35
Gambar 4.6 NN Training Sudah Selesai	36
Gambar 4.7 Hasil Keluaran NN Training	36
Gambar 4.8 Menu Pengenalan Pola	37

INTISARI

Pengenalan Pola Aksara Batak Simalungun dengan Menggunakan Metode *Backpropagation*

Tugas Akhir ini membangun sistem untuk mengenali pola aksara batak simalungun. Metode yang digunakan adalah *Backpropagation*, dan pola aksara simalungun yang digunakan dalam pengenalan pola ini adalah *indung ni surat* yang biasa disebut dengan *ahakabapa*.

Dalam perancangan Jaringan Syaraf Tiruan ini, pola yang digunakan adalah 20 pola aksara batak simalungun dengan masing-masing diskalakan dalam matriks 5x5 sehingga *input* yang digunakan pada jaringan yaitu X_1 sampai X_{25} . Ada beberapa tahap yang dilakukan dalam sistem ini. Mulai dari proses normalisasi atau preprocessing untuk memperoleh gambar hitam putih yang direpresentasikan dalam putih adalah 1 dan hitam adalah 0. Kemudian dilanjutkan pada proses pelatihan dari pelatihan dilanjutkan kepada pengujian pola aksara batak simalungun.

Hasil yang diperoleh diketahui bahwa pada *Backpropagation* penentuan jumlah nilai *learning rate* dan MaxEpoch sangat mempengaruhi hasil pengenalan. Dari percobaan yang telah dilakukan maka ditemukan bahwa hasil terbaik adalah saat pengguna memasukkan 0.1 pada *learning rate* dan 5000 pada MaxEpoch. Nilai ini memberikan hasil pengenalan data latih masing-masing 100 % untuk tebal, tipis dan untuk data baru memiliki background 95% , dari kamera HP hanya 5% menggunakan *drawing pad* 80 %.

Kata Kunci: Aksara ,*Indung ni surat*, *Ahakabapa*, dan Jaringan Saraf Tiruan *Back Propagation*.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Aksara adalah salah satu ciri khas yang dapat membedakan satu suku dengan suku yang lain. Suku Batak Simalungun yang terdapat di Sumatera Utara juga memiliki aksara yang biasa disebut dengan *Ahakabapa*. Aksara ini digunakan oleh masyarakat Simalungun untuk berkomunikasi antara sesama suku. Selain itu dapat dimanfaatkan sebagai tulisan sandi yang hanya dimengerti oleh orang-orang yang sudah pernah belajar aksara ini. Namun seiring berjalannya waktu aksara ini sudah banyak dilupakan oleh masyarakat. Sangat disayangkan jika aksara yang merupakan kekayaan budaya tidak dilestarikan.

Masalah yang terjadi pada paragraf pertama menginspirasi penulis untuk membuat tugas akhir yang membantu memecahkan permasalahan tersebut. Pada tugas akhir ini dibuat suatu sistem pengenalan pola aksara Batak Simalungun dengan menerapkan jaringan saraf tiruan metode *Backpropagation*. Penulis memilih metode *Backpropagation* karena metode ini sebelumnya sudah digunakan pada pengenalan pola aksara Bali dan Jawa. Ada beberapa proses yang dilakukan pada sistem pengenalan ini. Pertama memasukkan gambar yang sudah di *scan* atau di photo lebih dahulu, kemudian gambar yang sudah dimasukkan akan dinormalisasi dengan cara mengubah gambar menjadi *grayscale* kemudian menjadi hitam putih sehingga menghasilkan angka biner 0 dan 1. Dari hasil normalisasi ini maka akan dilanjutkan ke tahap kedua yaitu proses pelatihan. Proses ini dilakukan untuk memperoleh nilai yang akan digunakan untuk proses ketiga yaitu simulasi. Simulasi membutuhkan pola master dan pola sampel. Pola

master digunakan sebagai acuan untuk mengenali pola sampel yang dimasukkan ke dalam sistem komputer. Jika hasil simulasi sesuai dengan target maka gambar pola yang dimasukkan dapat dikenali oleh sistem. Namun jika hasil simulasi tidak mendekati target maka gambar pola yang dimasukkan tidak dikenali oleh sistem yang sudah ada.

Melalui implementasi metode *Backpropagation* ini, diharapkan identifikasi pola dari aksara Batak Simalungun dapat dilatih dengan baik.

1.1 Perumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah, bagaimana algoritma *backpropagation* dapat diterapkan dan bagaimana ketepatan hasil pengenalan yang dilakukan dalam proses pengenalan pola aksara batak simalungun.

1.2 Batasan Masalah

Adapun yang menjadi batasan masalah dari penelitian ini adalah sistem yang dibuat pada skripsi ini hanya berbasis *desktop*. Sistem yang dibuat hanya dapat mengenali satu karakter dan tidak dapat mengenali satu kata bahkan satu kalimat. Metode yang digunakan dalam penyusunan skripsi ini adalah metode *Backpropagation*. Sedangkan gambar yang digunakan untuk mengenali pola ini adalah tulisan aksara yang dimasukkan oleh *user* melalui drawing pad, dan berupa gambar hitam putih dengan formatnya jpg. Dalam hal ini aksara yang digunakan adalah *indung ni surat*.

1.3 Hipotesis

Semakin banyak pola aksara yang dilatihkan, maka hasil pengenalan pola karakter dengan menggunakan metode *Backpropagation* akan

semakin akurat. Nilai alpha (*learning rate*) yang semakin kecil akan menghasilkan *output* yang lebih bagus atau valid.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari skripsi ini adalah untuk merancang dan membuat implementasi perangkat lunak yang diharapkan berfungsi untuk mengenali pola aksara Batak Simalungun menggunakan jaringan syaraf tiruan *Backpropagation* dengan menggunakan MATLAB R2008a.

1.5 Metode / Pendekatan

Metode / Pendekatan yang dipakai dalam penyusunan skripsi ini dibagi atas tiga tahap, tahap pertama melakukan studi literatur yaitu mencari dan mempelajari buku referensi yang berhubungan dengan objek yang diteliti. Pada tahap kedua melakukan studi pustaka yaitu membaca jurnal, buku, modul dan semua yang berhubungan dengan *JST Backpropagation*. Pada tahap ketiga adalah merancang program sistem kemudian program akan dibuat berdasarkan rancangan sistem yang ada.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini dibagi menjadi 5 Bab. Bab pertama merupakan PENDAHULUAN yang berisi latar belakang masalah yang akan diteliti dan rencana penelitian yang akan dilakukan. Bab kedua berupa LANDASAN TEORI yang berisikan uraian dari konsep-konsep atau teori-teori yang dipakai sebagai dasar pembuatan skripsi ini. Bab ketiga merupakan RANCANGAN SISTEM, yang berisi rancangan pembuatan program dan prosedur-prosedur yang ada di dalamnya. Bab keempat merupakan IMPLEMENTASI SISTEM, yang berisi penjelasan tentang bagaimana rancangan pada bab ketiga diimplementasikan dalam suatu

bahasa pemrograman. Bab kelima merupakan KESIMPULAN DAN SARAN, yang berisi kesimpulan-kesimpulan yang diperoleh setelah penelitian pada skripsi ini selesai dilakukan. Bab ini juga berisi saran-saran pengembangan dari skripsi ini agar dapat menjadi bahan pemikiran bagi para pembaca yang ingin mengembangkan sistem ini.

Pada akhir penulisan skripsi ini dilengkapi dengan Intisari, Kata Pengantar, Daftar Isi, Daftar Tabel, Daftar Gambar, Daftar Pustaka dan Lampiran.

© UKDW

BAB 5

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisis pengujian sistem Tugas Akhir ini dapat diambil simpulan sebagai berikut:

1. Nilai *Learning rate* dan *MaxEpoch* mempengaruhi kinerja sistem dalam proses pelatihan, pengenalan pola pada JST. *Learning rate* yang sesuai adalah 0,1 dan *MaxEpoch* yang paling baik adalah *MaxEpoch* = 5000.
2. Metode *Backpropagation* dapat digunakan untuk mengenali pola gambar Aksara Batak Simalungun yang ditulis pada *drawing pad* walaupun belum dapat dikatakan sempurna.
3. Penambahan jumlah *learning rate* memberikan perbedaan pada hasil persentasi ketepatan pengenalan.
4. Semakin banyak pola yang dilatihkan maka semakin banyak pola yang dapat dikenali tetapi dengan konsekuensi waktu yang dibutuhkan lebih lama selama proses pelatihan.

5.2 Saran

Rekomendasi atau saran untuk Tugas Akhir ini adalah:

1. Sistem dapat diujikan kembali dengan ekstraksi ciri dan menggunakan metode yang lain dan bahasa pemrograman lainnya.
2. Sistem dapat dikembangkan untuk penerjemahan aksara pada sebuah naskah aksara batak Simalungun.
3. Pengujian dan analisis sistem dapat ditambahkan *noise* bintik atau goresan pada penulisan aksara batak Simalungun dan bagaimana cara menghilangkan *noise* supaya dapat mengenali lebih banyak pola aksara Batak Simalungun

DAFTAR PUSTAKA

- Fausett, Laurene V. 1994. *Fundamentals of Neural Networks: Architectures, Algorithms, and Applications*. Prentice-Hall: United States. [online]. (https://bioinformatics.cs.vt.edu/~easychair/SOM/Fausett_FundamentalsofNeuralNetworks.pdf, diakses tanggal 17 Februari 2012)
- Hanselman, Duane C. 2001. *Mastering MATLAB 6 A Comprehensive Tutorial and Reference*. New Jersey: Prentice Hall.
- Hahn, Brian D. 2002. *Essential MATLAB for scientists and Engineers*. Chennai : Planta Tree.
- Jogiyanto. 2003. *Pengembangan Sistem Pakar Menggunakan Visual Basic*. Yogyakarta: CV Andi Offset
- Kusumadewi, Sri. 2004. *Membangun Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan MATLAB & EXCEL LINK*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kiki. Dkk. 2003. *Analisis Jaringan Saraf Tiruan Dengan Metode Backpropagation Untuk Mendeteksi Gangguan Psikologi*. Yogyakarta : UII.
- Musa, Sinaga. Dkk. 2012. *Peradaban Simalungun*. Pematangsiantar : KPBS.
- Nurmila, Nazla. dkk. 2008. *Algoritma Backpropagation Neural Network Untuk Pengenalan Pola Karakter Huruf Jawa*. Semarang : UNDIP
- Prasojo, Andi. 1998. *Pengenalan Karakter Alfabet Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan*. Semarang : UNDIP.
- Putra, Darma. 2010. *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Siang, J.J. 2005. *Jaringan Syaraf Tiruan & Pemrograman MATLAB*. Yogyakarta: Andi Offset.

Sigit, Ryanto. 2005. *Step by Step Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta : Andi Offset.

Stephen T. Welstead. 1994. *Neural Network and Fuzzy logic Applications in C/C++*. New York : Wiley.[online]. (<http://www.amazon.com/Neural-Network-Applications-Professional-Computing/dp/0471309745>, diakses tanggal 15 Mei 2012).

Zainal, Andam. 2002. *Aplikasi Neural Network Dengan Pola Tanda Tangan*. Surabaya : ITS.

© UKDW