

**PENGENALAN AKSARA BALI PADA *PEN SCREEN*
BERBASIS JARINGAN SYARAF TIRUAN
*BACKPROPAGATION***

TUGAS AKHIR



Disusun Oleh
Made Wirawan Setya Budi
22043704

Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi

Universitas Kristen Duta Wacana

2011

**PENGENALAN AKSARA BALI PADA *PEN SCREEN*
BERBASIS JARINGAN SYARAF TIRUAN
*BACKPROPAGATION***

TUGAS AKHIR



**Diajukan kepada Fakultas Teknik Informatika
Universitas Kristen Duta Wacana
Sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar
Sarjana Komputer**



**Disusun Oleh
Made Wirawan Setya Budi
22043704**

**Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana
2011**

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul :

Pengenalan Aksara Bali Pada Pen Screen Berbasis Jaringan Syaraf

Tiruan Backpropagation

Yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan sarjana Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik 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 skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar kesarjanaan saya.



Yogyakarta, 28 April 2011

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Made Wirawan Setya Budi'.

(Made Wirawan Setya Budi)

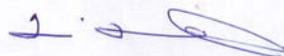
22043704

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul : Pengenalan Aksara Bali Pada Pen Screen Berbasis Jaringan Syaraf
Tiruan Backpropagation
Nama : Made Wirawan Setya Budi
NIM : 22043704
Mata Kuliah : Tugas Akhir Kode : TI2126
Semester : Genap Tahun Akademik : 2010/2011

Telah diperiksa dan disetujui
Di Yogyakarta,
Pada Tanggal 27 April 2011

Dosen Pembimbing I



(Ir. Sri Suwarno, M.Eng.)

Dosen Pembimbing II



(Umi Probeykti, S.Kom., M.LIS.)

HALAMAN PENGESAHAN

Pengenalan Aksara Bali Pada Pen Screen Berbasis Jaringan

Syaraf Tiruan *Backpropagation*

Oleh : Made Wirawan Setya Budi / 22043704

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Tugas Akhir/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

9 Mei 2011

Yogyakarta, 18/5/2011

Mengesahkan,

Dewan Penguji

1. Ir. Sri Suwarno, M.Eng.

2. Umi Proboyekti, S.Kom., MLIS.

3. Drs. R. Gunawan Santosa, M.Si.

4. Antonius Rachmat, S.Kom., M.Cs.

Dekan

Ketua Program Studi



Drs. Wimmie Handiwidjojo, MIT.

Nugroho Agus Haryono, S.Si., M.Si.

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala hormat, sembah dan pujian hanya bagi Dia, **Sang Hyang Widhi, Wasa**, atas berkat, karunia, bimbingan, pertolongan dan perlindungan-Nya selama penyusunan Tugas Akhir ini. Banyak keajaiban yang saya, kamu dan semua orang harus percaya dalam sebuah KEPASRAHAN padaNYA.

Dalam penyelesaian pembuatan program dan laporan Tugas Akhir ini, penulis telah banyak menerima bimbingan, saran dan masukan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, pada kesempatan ini, dengan segala kerendahan hati penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. **Sang Hyang Widhi Wasa** yang selalu memberi kekuatan, penghiburan, semangat, berkat, karunia, hikmat dan pengharapan dengan cara yang sangat luar biasa.
2. **Ir. Sri Suwarno, M.Eng.**, selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, petunjuk dan masukan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
3. **Umi Proboyekti, S.Kom., M.LIS**, selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dengan sabar dan baik kepada penulis untuk dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. **Bapak dan Ibu** atas segala cinta, doa, nasehat, motivasi dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis selama ini.
5. **Kakak dan Adiku** atas doa dan support yang telah diberikan kepada penulis selama ini
6. **Nia Prabawati** atas dorongan dan motivasi tiada henti yang diberikan kepada penulis serta kesabarannya. You Are My Everything.
7. Mas Galang yang sangat membantu dalam kesulitan codingku, Boneng teman terbaikku bertukar ide dan menemani begadang setiap hari dalam pengerjaan TA ini. Teman-teman KHMD UKDW, Teman-teman

Kontrakan Gowok, teman-teman angkatan 2004. Kalian yang terbaik dalam perjalananku di Jogja.

8. Rekan-rekan dan pihak-pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang secara langsung maupun tidak langsung telah mendukung penyelesaian tugas ini. Terimakasih atas dukungan dan doanya.

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

Akhir kata penulis ingin meminta maaf bila ada kesalahan baik dalam penyusunan laporan maupun pada saat pembuatan program Tugas Akhir ini. Sekali lagi penulis mohon maaf sebesar-besarnya dan semoga ini dapat berguna bagi kita semua.

Yogyakarta, April 2011

Penulis



ABSTRAK

Sebagai salah satu budaya bangsa yang patut untuk dilestarikan, maka diperlukan suatu sistem pengenalan aksara Bali yang nantinya dapat digunakan sebagai media pengenalan dan pembelajaran aksara Bali bagi pihak-pihak yang membutuhkan. Seperti halnya manusia sistem pengenalan pola merupakan peniruan kemampuan panca indera yang dimiliki manusia khususnya penglihatan dan pendengaran. Tujuan dari untuk merancang dan melakukan implementasi perangkat lunak yang berfungsi untuk mengidentifikasi aksara *Hanacaraka* menggunakan jaringan saraf tiruan *Backpropagation*.

Dalam penerapan Jaringan Syaraf Tiruan ini, sampel yang digunakan adalah gambar berbagai macam pola Aksara *Hanacaraka* yang direpresentasikan kedalam bentuk matrik dengan dimensi 20x20. Sehingga *input* yang digunakan pada jaringan yaitu X_1 sampai X_{400} . Sebagai *output* (Y) adalah hasil konversi aksara berupa gambar aksara yang sempurna yang juga direpresentasikan ke dalam biner 5 bit yaitu Y_1 sampai Y_5 . Data pelatihan terdiri dari pola Aksara *Hanacaraka* abjad h sampai z dengan 10 sampel untuk setiap aksaranya.

Hasil dari penelitian ini adalah Metode *Backpropagation* dapat mengenali pola Aksara *Hanacaraka* sehingga dapat dikenali menjadi aksara yang sempurna meskipun belum sempurna. Saran dari penulis adalah pengenalan pola Aksara *Hanacaraka* ini, diperlukan data pola yang lebih bervariasi. Karena jumlah data pelatihan yang banyak dan bervariasi akan meningkatkan aplikasi jaringan syaraf tiruan untuk mengenali pola

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Metode atau Pendekatan Penelitian	2
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2 Landasan Teori	5
2.2.1 Algoritma <i>Backpropagation</i>	5
2.2.1.1 Fungsi Aktivasi	8
2.2.1.2 Algoritma Pelatihan.....	9
2.2.1.3 Inisialisasi Bobot.....	11
2.2.2 Aksara <i>Hanacaraka</i>	12
2.2.3 Arsitektur Jaringan <i>Backpropagation</i>	15
BAB III PERANCANGAN SISTEM	16
3.1 Spesifikasi Sistem	19
3.1.1 Spesifikasi Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	16

3.1.2 Spesifikasi Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	16
3.2 Analisis Data	17
3.3 Rancangan Proses	18
3.4 Rancangan Antar Muka Sistem.....	24
3.4.1 <i>Form</i> Menu Utama	24
3.4.2 Form Pelatihan.....	25
3.4.3 <i>Form</i> Pengenalan Pola.....	26
BAB IV IMPLEMENTASI SISTEM.....	27
4.1 Implementasi Sistem.....	27
4.1.1 Antar Muka Sistem	27
4.1.1.1 Menu Pelatihan Data.....	28
4.1.1.2 Menu Pengenalan Pola.....	30
4.1.1.3 Menu <i>Help</i>	34
4.1.2 Format Masukkan atau <i>Input</i>	34
4.1.3 Format Keluaran atau Output	34
4.1.4 Implementasi Algoritma <i>Backpropagation</i>	36
4.1.4.1 Pengacakan Nilai Bobot <i>V</i> dan <i>W</i>	36
4.1.4.2 Proses Pelatihan	36
4.2 Analisis Sistem	38
4.2.1 Analisis Input Data Pelatihan dan Pelatihan.....	38
4.2.2 Analisis Pengenalan Pola Aksara <i>Hanacaraka</i>	39
4.2.3 Analisis <i>Learning Rate</i> Terhadap Prosentase Ketepatan	40
4.2.4 Analisis Jumlah <i>Neuron</i> Pada Lapisan Tersembunyi	41
4.2.5 Analisis <i>Learning Rate</i> , <i>Epoch</i> dan Galat	42
4.3 Kelebihan dan Kekurangan Sistem	43
4.3.1 Kelebihan Sistem	43
4.3.1 Kekurangan Sistem	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	44
5.1 Kesimpulan.....	44
5.2 Saran.....	44

DAFTAR PUSTAKA.....	46
LAMPIRAN A: Listing Program	
LAMPIRAN B: Tabel Hasil Penelitian	

© UKDW

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Aksara <i>Hanacaraka</i> dan Huruf Latinnya.....	13
Tabel 2.2	Pola Biner <i>Output</i> Aksara.....	14
Tabel 4.1	Hasil Pengujian Dengan Kombinasi Nilai <i>Learning Rate</i>	40
Tabel 4.2	Hasil Pengujian Dengan Jumlah Neuron Lapisan Tersembunyi Bervariasi.....	41
Tabel 4.3	Hasil Pengujian dengan Nilai Galat <i>Error</i> yang Bervariasi.....	42

© UKDW

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jaringan Syaraf <i>Backpropagation</i> dan Notasinya	6
Gambar 2.2 Arsitektur <i>Backpropagation</i>	15
Gambar 3.1 <i>Use case</i> diagram	18
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Pelatihan Data	20
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> Proses Pengenalan Pola	21
Gambar 3.4 <i>Flowchart</i> Proses Konversi	22
Gambar 3.5 <i>Flowchart</i> Sistem	23
Gambar 3.6 <i>Form</i> Menu Utama	25
Gambar 3.7 <i>Form</i> Pelatihan Data	25
Gambar 3.8 <i>Form Form</i> Pengenalan Pola.....	26
Gambar 4.1 Tampilan Menu Utama	27
Gambar 4.2 Tampilan Menu Pelatihan Data	28
Gambar 4.3 Tampilan Sub Menu <i>Setting</i>	29
Gambar 4.4 Tampilan Menu Pengenalan Aksara.....	30
Gambar 4.5 Informasi Proses Pengambilan Bobot Berhasil	31
Gambar 4.6 Tampilan Hasil Pengenalan Pola	31
Gambar 4.7 Tampilan Aplikasi Apabila Gambar Tidak Dikenali	32
Gambar 4.8 <i>Message Box</i> Apabila Gambar Tidak Dikenali	32
Gambar 4.9 Gambar Aksara Pada <i>File</i>	33
Gambar 4.10 Hasil Pengenalan Pola Dengan Menggunakan <i>File</i> Gambar	33
Gambar 4.11 Contoh Inputan Gambar Pada <i>Pen Screen</i>	34
Gambar 4.12 <i>Output</i> Aplikasi Pengenalan Jaringan Terhadap Pola <i>Input</i>	35
Gambar 4.13 <i>Output</i> Aplikasi Hasil Konversi	35
Gambar 4.14 Grafik Perbandingan Nilai <i>Alpha</i> Dengan Prosentase Ketepatan	40
Gambar 4.15 Grafik Perbandingan Jumlah <i>Neuron</i> Dengan Prosentase Ketepatan	41

Gambar 4.16 Grafik Perbandingan Nilai Galat *Error*
Dengan Prosentase Ketepatan 42

© UKDW

Bab 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bali merupakan salah daerah di Indonesia yang memiliki huruf daerah yang digunakan untuk menulis bahasa asli masyarakat Bali yaitu bahasa Bali. Aksara Bali memiliki ciri khas yang membedakannya dengan aksara-aksara lainnya, namun saat ini aksara tersebut sudah mulai ditinggalkan masyarakat. Aksara Bali yang digunakan untuk menuliskan bahasa Bali sekarang semakin jarang digunakan dan lingkup pemakaiannya semakin sempit. Usaha-usaha untuk melestarikannya sudah ada namun mengalami kendala, salah satunya adalah kurangnya alat bantu untuk mengakomodasi pemikiran-pemikiran yang menggunakan aksara Bali.

Sebagai salah satu budaya bangsa yang patut untuk dilestarikan, maka diperlukan suatu sistem pengenalan aksara Bali yang nantinya dapat digunakan sebagai media pengenalan dan pembelajaran aksara Bali bagi pihak-pihak yang membutuhkan. Seperti halnya manusia sistem pengenalan pola merupakan peniruan kemampuan panca indera yang dimiliki manusia khususnya penglihatan dan pendengaran. Sebagai contoh, untuk meniru indera penglihatan manusia, komputer harus mempunyai suatu mekanisme standar dan logis dalam mengenali pola yang ada pada suatu citra yang sedang diproses.

Dari sinilah diperoleh motivasi untuk mencoba suatu konsep sederhana untuk mengenali pola dari suatu citra sehingga dapat diidentifikasi dengan baik oleh komputer. Pada skripsi ini pola yang akan diidentifikasi adalah aksara *Hanacaraka* dengan menggunakan salah satu metode dalam jaringan syaraf tiruan (JST) yaitu metode *Backpropagation*.

Melalui implementasi metode *Backpropagation* ini, diharapkan komputer mampu mengidentifikasi pola dari aksara *Hanacaraka* dengan baik sehingga kedepannya dapat menjaga kelestarian salah satu budaya bangsa.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah, seberapa besar tingkat keakuratan metode *Backpropagation* dapat mengenali pola aksara *Hanacaraka* yang ditulis pada *pen screen* ?

1.3 Batasan Masalah

Pada skripsi ini, sistem yang akan dibuat berbasis *desktop*. Aksara Bali yang diidentifikasi hanya akan dibatasi pada Aksara *Hanacaraka*. Sistem hanya dapat membaca masukan aksara *Hanacaraka* tunggal dan tidak dapat mengenali pasangannya Metode yang digunakan dalam penyusunan skripsi ini adalah metode *Backpropagation*. Sedangkan data yang digunakan dalam penelitian ini berupa gambar berwarna hitam dan putih dengan format bitmap yang memiliki ukuran 100 x 100 pixel.

1.4 Tujuan Penulisan

Skripsi ini bertujuan untuk merancang dan melakukan implementasi perangkat lunak yang berfungsi untuk mengidentifikasi aksara *Hanacaraka* menggunakan jaringan saraf tiruan *Backpropagation*.

1.5 Metode / Pendekatan

Skripsi ini akan dibagi dalam dua tahap, tahap pertama merupakan proses pengumpulan pola-pola aksara *Hanacaraka*. Pada tahap kedua dilanjutkan dengan proses identifikasi pola tulisan aksara *Hanacaraka* yang sebelumnya telah ditulis pada *pen screen* dengan menggunakan metode *Backpropagation*.

1.6 Sistematika Penulisan

Skripsi ini dibagi menjadi 5 Bab. Bab 1 merupakan PENDAHULUAN yang berisi latar belakang masalah yang akan diteliti dan rencana penelitian yang akan dilakukan. Bab 2 berupa LANDASAN TEORI yang berisi uraian dari konsep-konsep atau teori-teori yang dipakai sebagai dasar pembuatan skripsi ini. Bab 3 merupakan RANCANGAN SISTEM, yang berisi rancangan pembuatan program dan prosedur-prosedur yang ada di dalamnya. Bab 4 merupakan IMPLEMENTASI SISTEM, yang berisi penjelasan tentang bagaimana rancangan pada Bab 3 diimplementasikan dalam suatu bahasa pemrograman. Bab 5 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 mengembangkannya.

Selain berisi bab-bab utama tersebut, skripsi ini juga dilengkapi dengan Intisari, Kata Pengantar, Daftar Isi, Daftar Tabel, Daftar Gambar, Daftar Pustaka dan Lampiran.



Bab 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian berdasarkan program aplikasi yang dibuat, dapat disimpulkan bahwa :

1. Metode *Backpropagation* dapat digunakan untuk mengenali pola gambar Aksara *Hanacaraka* yang ditulis pada *pen screen* walaupun belum benar-benar sempurna.
2. Pelatihan dengan menggunakan nilai *learning rate* atau alpha sebesar 0,02 dan galat *error* 0,0001 serta *neuron* pada *hidden layer* 100 pada sistem menghasilkan pengenalan pola dengan prosentase tertinggi.
3. Penambahan jumlah *neuron* pada *hidden layer* memberikan perbedaan pada hasil prosentase ketepatan namun perubahannya tidak terlalu besar nilainya.
4. Nilai alfa atau *learning rate* proses pembelajaran mempengaruhi hasil pada saat pengenalan pola serta lamanya waktu pelatihan data. Semakin besar nilai alpha maka proses pelatihan akan semakin cepat namun prosentase pengenalannya menjadi semakin kecil.

5.2 Saran

Saran yang dapat penulis berikan antara lain:

1. Saran dari penulis adalah dalam pengenalan pola aksara hanacaraka ini diperlukan data dengan pola yang bervariasi. Karena jumlah sampel data pelatihan yang semakin banyak dan bervariasi akan meningkatkan kemampuan aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan untuk mengenali pola.

2. Selanjutnya untuk pengembangan program, dapat digunakan *mouse pen* sebagai media untuk menggambar aksara yang ingin dikenali oleh user, sehingga memberikan tampilan program aplikasi yang lebih menarik.
3. Sistem dapat dikembangkan dengan menggunakan algoritma lain, sehingga dapat dibandingkan tingkat akurasi untuk pengenalan pola aksara.

© UKDW

DAFTAR PUSTAKA

- Anugerah, (2010), *Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Simulasi Prediksi Penyakit Tbc Paru Dengan Metode Backpropagation*. Skripsi Teknik Informatika Universitas Kristen Duta Wacana.
- Bahri, K. S., dan W. Sjachrianto, (2008). *Teknik Pemrograman Delphi Edisi Revisi*. Bandung: Penerbit Informatika
- Fausett, L. (1994). *Fundamentals of Neuaral Networks, Architecture, Algorithms, and Applications*. Prentice Hall.
- Hidayatno, A.(2006). *Identifikasi Tanda-tangan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan-Balik (Backpropagation)*. Skripsi Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Diponegoro.
- Nugraha, A.P., dan A.B. Mutiara, (2002). *Metode Ekstraksi Data Untuk Pengenalan Huruf Dan Angka Tulisan Tangan Dengan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Buatan Propagasi Balik*. Skripsi Mahasiswa Teknik Informatika, Universitas Gunadarma.
- Octaviana,Y. (2010), *Pengenalan Pola Aksara Jawa Dengan Metode Hopfield*. Skripsi Teknik Informatika Universitas Kristen Duta Wacana.
- Puspitaningrum, D. (2006). *Pengantar Jaringan Syaraf Tiruan*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Siang, J.J. (2005). *Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrogramannya Menggunakan MATLAB*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Tinggen, I.N. (1994), *Celah-celah Kunci Pasang Aksara Bali*. Singaraja: Penerbit Indra Jaya.
- Wahyono, (2002). *Pengenalan Huruf Berbasis Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan Algoritma Perceptron*. Skripsi Ilmu Komputer Universitas Gajah Mada.
- Wahyono, (2008). *Pengenalan Huruf Pen Screen Berbasis Jaringan Syaraf Tiruan*. Skripsi Ilmu Komputer Universitas Gajah Mada.