

**PERAMALAN INDEKS PRESTASI KELULUSAN
MAHASISWA MENGGUNAKAN
*BACKPROPAGATION***

**(Studi Kasus : Alumni Teknik Informatika,
Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta)**

TUGAS AKHIR



**Disusun Oleh
I Gusti Ngurah Widiantara
22064140**

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

**PERAMALAN INDEKS PRESTASI KELULUSAN
MAHASISWA MENGGUNAKAN
*BACKPROPAGATION***

**(Studi Kasus : Alumni Teknik Informatika,
Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta)**

TUGAS AKHIR



Diajukan kepada Fakultas Teknik Informatika

Universitas Kristen Duta Wacana

Sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar

Sarjana Komputer

Disusun Oleh

I Gusti Ngurah Widianjara

22064140

**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:

**Peramalan Indeks Prestasi Kelulusan Mahasiswa Menggunakan
backpropagation (Studi Kasus : Alumni Teknik Informatika,
Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta)**

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

Jika di kemudian hari didapati bahwa skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar kesarjanaan saya.

Yogyakarta, 31 Maret 2011



(I Gusti Ngurah Widiantara)

22064140



HALAMAN PERSETUJUAN

**Judul : Peramalan Indeks Prestasi Kelulusan Mahasiswa
Menggunakan backpropagation (Studi Kasus : Alumni
Teknik Informatika, Universitas Kristen Duta Wacana,
Yogyakarta)**

Nama : I Gusti Ngurah Widiantara

NIM : 22 06 4140

Matakuliah : Tugas Akhir

Kode : TI2126

Semester : Ganjil

Tahun Akademik : 2010/2011

Telah diperiksa dan disetujui

Di Yogyakarta,

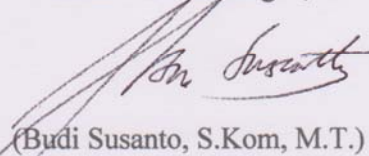
Pada Tanggal 30 Maret 2011



Dosen Pembimbing I,


(Drs. Jong Jek Siang, M.Sc.)

Dosen Pembimbing II,


(Budi Susanto, S.Kom, M.T.)

HALAMAN PENGESAHAN

**Peramalan Indeks Prestasi Kelulusan Mahasiswa Menggunakan
Backpropagation (Studi Kasus : Alumni Teknik Informatika, Universitas
Kristen Duta Wacana, Yogyakarta)**

Oleh : I Gusti Ngurah Widiantara / 22064140

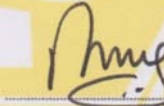
Dipertahankan di depan Dewan Penguji Tugas Akhir/Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana – Yogyakarta
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu
Syarat memperoleh gelar
Sarjana komputer
Pada tanggal
11 April 2011

Yogyakarta, 9 Mei 2011

Mengesahkan,

Dewan Penguji

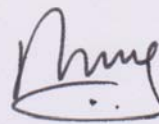
1. Drs. Jong Jek Siang, M.Sc.
2. Budi Susanto, S.Kom, M.T.
3. Nugroho Agus Haryono, S.Si., M.Si.
4. Aditya Wikan Mahastama, S.Kom.



Dekan

Drs. Wimmie Handiwidjojo, MIT.

Ketua Program Studi



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. Sesuatu yang dikerjakan dengan sungguh pasti akan diberikan jalan terbaik oleh-Nya.

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. **Drs. Jong Jek Siang, M.Sc**, selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, petunjuk dan masukan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
3. **Budi Susanto, S.Kom., M.T.** selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dengan sabar dan baik kepada penulis untuk dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Keluarga tercintaku, **Ayah, Ibu**, dan **Kakak** yang sangat aku sayangi. Aku akan berusaha membahagiakan kalian semua. Berjanji merawat Ayah dan Ibu di hari tua nanti. Untuk si bebek mengok (kakak terhebat yang aku miliki), maaf kalau adikmu ini sering menjailimu. ☺
5. Teman-teman terbaikku Agung dan Adi yang selalu bersama menjalani keluh kesah kuliah kita. Walaupun Agung tega mendahului menjadi sarjana. Wkwkwk..
6. Anak-anak TI 2006 dan semua teman-teman seperjuangan TA (Riris, Imel, Nita, Indah, dll) yang sudah membantu memberi motivasi dan pemberi

informasi yang bermanfaat selama ini. Kapan kita jalan-jalan lagi? Hehehe..

7. Anak-anak kontrakan PDC baik pendatang, pelancong, maupun penghuni yaitu Kodok, Mas Hans, Ifan, Andy, Giri, Harto, Wewe, Alfa, Oyc, dll. Makin gokil aja kontrakan kita. Thanks karena sudah bisa tinggal dan bisa hidup bersama-sama dengan rukun. ☺
8. Para pemain DOTA baik yang sudah pensiun maupun yg masih aktif. Berkat makanan sehat dan berlatih keras saya bisa menjadi se-HEBAT ini. Wkwkwkwkwk..
9. Teman-teman KMHD UKDW yang tercinta. Terimakasih atas *walekan*-nya. Terutama untuk angkatan 2004 yang banyak menjadi panutan selama kuliah. Thx bli-bli.. ☺
10. 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, Mei 2011

Penulis

ABSTRAK

Dalam penelitian ini ingin dibuat sebuah aplikasi untuk meramalkan IPK Kelulusan mahasiswa TI-UKDW menggunakan metode *backpropagation*. *Input* dari penelitian ini adalah nilai matakuliah wajib pada tahun pertama yang telah dikalikan dengan nilai bobot pengaruhnya. *Output* dari aplikasi ini adalah nilai IPK Kelulusan.

Ada 2 pengujian yang dilakukan dalam aplikasi ini. Pertama, menentukan *setting* jaringan terbaik untuk mengetahui akurasi terbaik dalam peramalan. Kedua, mencari korelasi antara IPK semester pertama dan kedua dengan IPK Kelulusan. IPK semester pertama dan semester kedua digunakan sebagai data untuk meramal IPK Kelulusan dan dihitung akurasinya.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa tingkat akurasi baik dengan nilai MSE 0.031. Dengan kesalahan pelatihan sebesar 0.0247, *learning rate* 0.2, dan maksimal *epoch* 1000, sebuah *layer hidden* layer dengan 10 unit *hidden layer* dapat digunakan untuk mencapai tingkat akurasi peramalan IPK Kelulusan tertinggi. Penambahan jumlah *hidden layer* tidak membantu dalam meningkatkan keberhasilan proses pelatihan. IPK yang dihasilkan menjadi semakin seragam sejalan dengan semakin banyak *hidden layer* yang digunakan. Selain menggunakan nilai matakuliah wajib tahun pertama, peramalan IPK Kelulusan dapat dilakukan dengan menggunakan IPK semester pertama dan IPK semester kedua. Dari proses pengujian, MSE yang dihasilkan sama dengan pengujian pertama yaitu 0.031. Dalam penelitian ini juga dilakukan analisa *trend* IPK semester pertama, kedua, dan IPK Kelulusan. Nilai IPK semester 2 cenderung naik sedikit dari nilai IPK semester 1. Nilai IPK Kelulusan selalu lebih besar dari nilai IPK semester 2. *Trend* nilai IPK cenderung naik sedikit.

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	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah	1
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Hipotesis	2
1.5 Tujuan Penelitian	2
1.6 Metode atau Pendekatan Penelitian	2
1.7 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori	5
2.2.1 Jaringan Syaraf Tiruan	5
2.2.2 <i>Backpropagation</i>	6
2.2.2.1 <i>Arsitektur Backpropagation</i>	6
2.2.2.2 <i>Algoritma Pelatihan Backpropagation</i>	9
2.2.2.3 <i>Pelatihan Backpropagation</i>	11
2.2.2.4 <i>Pengujian Backpropagation</i>	12
2.2.3 <i>Backpropagation</i> dalam Peramalan (<i>forecasting</i>).....	12
BAB 3 RANCANGAN SISTEM	13

3.1 Rancangan Kerja Sistem	13
3.2 Pemrosesan Data Awal.....	13
3.3 Perancangan Proses.....	20
3.3.1 Pelatihan <i>Backpropagation</i>	20
3.3.2 Pengujian <i>Backpropagation</i>	20
3.4 Kamus Data dan <i>Entity Relationship Database Diagram</i>	22
3.5 Rancangan <i>User Interface</i>	23
3.5.1 <i>Form</i> Utama.....	23
3.5.2 <i>Form</i> Input Matakuliah.....	24
3.5.3 <i>Form</i> Input Pengaruh Matakuliah.....	25
3.5.4 <i>Form</i> Input Data Pelatihan.....	25
3.5.5 <i>Form Setting</i> Jaringan Pelatihan.....	26
3.5.6 <i>Form Training</i> /Pelatihan.....	27
3.5.7 <i>Form Testing</i> /Pengujian.....	27
BAB 4 IMPLEMENTASI DAN ANALISA SISTEM	29
4.1 Implementasi Sistem.....	29
4.1.1 Perhitungan Nilai Input/Masukan.....	29
4.1.2 Pelatihan <i>Backpropagation</i>	30
4.1.3 Pengujian <i>Backpropagation</i>	32
4.2 Hasil Implementasi Sistem.....	32
4.4.1 <i>Form</i> Utama.....	32
4.4.2 <i>Form Input</i> Matakuliah.....	33
4.4.3 <i>Form Input</i> Pengaruh Matakuliah.....	34
4.4.4 <i>Form Input</i> Data Pelatihan.....	34
4.4.5 <i>Form Setting</i> Jaringan Pelatihan.....	36
4.4.6 <i>Form Training</i> /Pelatihan.....	36
4.4.7 <i>Form Testing</i> /Pengujian.....	36
4.3 Analisis Sistem.....	38
4.3.1 Pengujian Setting Jaringan yang Optimal.....	38
4.3.2 Pengujian IPK Semester 1 dan IPK Semester 2 sebagai Data Peramalan.....	42

4.3.3 Analisa Trend IPK Semester 1, IPK Semester 2 dengan IPK Kelulusan.....	44
4.4 Kelebihan dan Kekurangan Sistem.....	45
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	46
5.1 Kesimpulan.....	46
5.2 Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA.....	47
LAMPIRAN A: Hasil Kuisisioner Pengaruh Matakuliah.....	A-1
LAMPIRAN B: Listing Program.....	B-1

© UKDW

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Matakuliah-Matakuliah Wajib Tahun Pertama.....	14
Tabel 3.2 Jumlah SKS yang Dipengaruhi.....	14
Tabel 3.3 Nilai Pengaruh Matakuliah.....	17
Tabel 3.4 Nilai Matakuliah.....	18
Tabel 3.5 Nilai Mahasiswa Tahun Pertama.....	18
Tabel 3.6 Perhitungan Nilai Input.....	19
Tabel 3.7 Kamus Data Tabel Matakuliah.....	22
Tabel 3.8 Kamus Data Tabel AllMk.....	22
Tabel 3.9 Kamus Data Tabel PengaruhMk.....	23
Tabel 4.1 Tabel <i>Setting</i> Jaringan yang Diujikan.....	38
Tabel 4.2 Tabel Hasil Pelatihan.....	39
Tabel 4.3 Tabel Hasil Pengujian/ <i>Testing</i>	40
Tabel 4.4 Tabel IPK Semester 1, IPK Semester 2, IPK Hasil Pengujian/ <i>Testing</i> , dan IPK Kelulusan.....	42
Tabel 4.5 Tabel <i>Trend</i> IPK.....	44



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Backpropagation Neural Network with One Hidden Layer</i>	7
Gambar 3.1 Gambaran Kerja Sistem.....	19
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Pelatihan <i>Backpropagation</i> pada Peramalan IPK Kelulusan Mahasiswa.....	21
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> Proses Pengujian <i>Backpropagation</i>	22
Gambar 3.4 <i>Entity Relationship Database</i> Sistem.....	23
Gambar 3.5 <i>Form</i> Utama.....	24
Gambar 3.6 <i>Form</i> Input Matakuliah.....	25
Gambar 3.7 <i>Form</i> Input Pengaruh Matakuliah.....	26
Gambar 3.8 <i>Form</i> Input Data Pelatihan.....	26
Gambar 3.9 <i>Form Setting</i> Jaringan Pelatihan.....	27
Gambar 3.10 <i>Form Training</i> /Pelatihan.....	28
Gambar 3.11 <i>Form Testing</i> /Pengujian.....	28
Gambar 4.1 <i>Form</i> Utama.....	33
Gambar 4.2 <i>Form</i> Input Matakuliah.....	34
Gambar 4.3 <i>Form</i> Input Pengaruh Matakuliah.....	35
Gambar 4.4 <i>Form</i> Input Data Pelatihan.....	35
Gambar 4.5 <i>Form Setting</i> Jaringan Pelatihan.....	37
Gambar 4.6 <i>Form Training</i> /Pelatihan.....	37
Gambar 4.7 <i>Form Testing</i> /Pengujian.....	38

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG MASALAH

Indeks Prestasi Kumulatif (IPK) merupakan angka yang menunjukkan prestasi atau kemajuan belajar mahasiswa secara kumulatif mulai dari semester pertama sampai dengan semester paling akhir yang telah ditempuh. Setiap mahasiswa akan berusaha mendapatkan nilai IPK yang tinggi. Jika nilai IPK di semester awal perkuliahan kecil, maka mahasiswa harus mengulang kembali matakuliah yang memiliki nilai kecil pada semester berikutnya. Semakin banyak matakuliah yang telah diambil akan semakin sulit untuk menaikan nilai IPK. Untuk menghindari penurunan nilai IPK sejak dini maka dibutuhkan sebuah prediksi nilai IPK kelulusan mahasiswa. Dengan diketahuinya prediksi nilai IPK kelulusan maka masing-masing mahasiswa akan memiliki dorongan moral untuk memperbaiki nilai-nilai mereka atau bahkan akan lebih giat dalam belajar.

Backpropagation adalah sebuah metode jaringan syaraf tiruan. Salah satu bidang di mana *backpropagation* dapat diaplikasikan dengan baik adalah bidang peramalan (*forecasting*) (Siang, 2005). Melalui proyek tugas akhir ini, akan dibuat suatu aplikasi yang dapat meramalkan IPK kelulusan menggunakan Metode *backpropagation*.

1.2 PERUMUSAN MASALAH

Perumusan masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah seberapa akurat aplikasi ini dapat meramalkan IPK kelulusan dengan metode *Backpropagation*?

1.3 BATASAN MASALAH

Dalam penelitian ini, penulis membatasi pembahasan masalah yang ada yaitu:

- Data matakuliah yang digunakan dalam peramalan IPK kelulusan adalah berdasarkan panduan akademik TI-UKDW tahun 2003 – 2004.
- Metode JST yang digunakan adalah *backpropagation* dengan jumlah unit input jaringan sebanyak 15 (jumlah matakuliah semester pertama dan kedua ditambah dengan sebuah bias). Maksimal jumlah hidden layer 4. Jumlah unit hidden layer untuk setiap hidden layer tidak dibatasi. Target dalam penelitian ini adalah nilai IPK kelulusan. Fungsi aktivasi yang digunakan adalah *sigmoid* biner.
- Bahasa pemrograman yang digunakan adalah VB.NET.

1.4 HIPOTESIS

Metode jaringan syaraf tiruan *backpropagation* akan menghasilkan hasil peramalan nilai IPK kelulusan yang akurat.

1.5 TUJUAN PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana keakuratan metode jaringan syaraf tiruan *backpropagation* dalam melakukan peramalan nilai IPK kelulusan mahasiswa?

1.6 METODE ATAU PENDEKATAN PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam pendekatan ini adalah:

- Studi Kepustakaan
Metode ini dilakukan dengan membaca buku-buku, jurnal-jurnal dan bahan-bahan referensi dari internet untuk memperoleh pengertian dan pengetahuan mengenai JST dengan menggunakan algoritma pembelajaran *backpropagation*.

- **Pengambilan Data**
Pemilihan matakuliah untuk mengetahui jumlah sks yang dipengaruhi masing-masing matakuliah input (14 matakuliah tahun pertama) akan dilakukan berdasarkan buku panduan akademik 2003-2004 serta kuisioner kepada dosen-dosen yang pernah mengajar matakuliah yang dimaksud. Data-data nilai mahasiswa yang digunakan adalah data dari mahasiswa angkatan tahun 2003-2004 yang telah lulus pada fakultas Teknik Informatika Universitas Kristen Duta Wacana. Penggunaan data tersebut atas sepengetahuan dan ijin dari PUSPINDIKA UKDW.
- **Implementasi**
Menghitung masukan untuk setiap matakuliah kemudian melatih pola-pola input nilai mahasiswa ke dalam jaringan *backpropagation*, hingga diperoleh bobot optimal dari jaringan tersebut.
- **Pengujian dan Analisis**
Menguji pola-pola input nilai mahasiswa kedalam jaringan yang memiliki bobot optimal untuk dianalisa keakuratan hasilnya dalam meramal nilai IPK kelulusan.

1.7 SISTEMATIKA PENULISAN

Skripsi ini dibagi kedalam 5 Bab. Bab 1 merupakan PENDAHULUAN yang berisi latar belakang masalah yang akan diteliti dan rencana penelitian yang akan dilakukan. Bab 2 berupa TINJAUAN PUSTAKA dan 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.

© UKDW

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisa yang dilakukan terhadap sistem, serta memperhatikan karakteristik dan hasil yang diperoleh pada saat dilakukan uji coba maka dapat diambil kesimpulan:

- a. *Backpropagation* mampu meramalkan IPK Kelulusan mahasiswa dengan baik. Peramalan dengan berdasarkan nilai matakuliah tahun pertama maupun menggunakan IPK (semester 1 dan 2) menghasilkan nilai MSE yang sama yaitu 0.031. Keakuratan ini dihasilkan dengan menggunakan kesalahan pelatihan sebesar 0.0274, *learning rate* 0.2, maksimal *epoch* 1000, dan sebuah *layer hidden layer* dengan 10 *unit hidden layer* pada proses pelatihan.
- b. Penambahan jumlah *hidden layer* tidak membantu dalam meningkatkan keberhasilan proses pelatihan. IPK yang dihasilkan menjadi semakin seragam sejalan dengan semakin banyak *hidden layer* yang digunakan. Bahkan tingkat keberhasilan proses pelatihan terburuk pada penelitian ini diperoleh ketika *setting* jaringan menggunakan 4 *hidden layer*.
- c. Berdasarkan *trend* IPK Semester 1, IPK Semester 2 dan IPK Kelulusan dapat disimpulkan:
 - Nilai IPK semester 2 cenderung naik sedikit dari nilai IPK semester 1.
 - Nilai IPK Kelulusan selalu lebih besar dari nilai IPK semester 2.
 - *Trend* nilai IPK cenderung naik sedikit.

5.2 Saran

Penulis menyarankan pengembangan aplikasi ini dengan menggabungkan nilai pada tahun pertama, IPK semester 1 dan IPK semester 2 sebagai input data pelatihan. Semakin erat hubungan data pelatihan maka hasil peramalan akan menjadi lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Fausett, L. (1994). *Fundamentals of Neuaral Networks, Architecture, Algorithms, and Applications*. Prentice Hall.
- Limbong, D. (2000). Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan untuk Mempresiksi Nilai Tukar Valuta Asing dengan Metode *Backpropagation* (Skripsi Sarjana S1, Universitas Kristen Duta Wacana, 2000).
- Prasetyo, R. (2003). Penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan *Feedforward Backpropagation* sebagai Penaksir Harga Rumah (Skripsi Sarjana S1, Universitas Kristen Duta Wacana, 2003).
- Puspitaningrum, D. (2006). Pengantar Jaringan Syaraf Tiruan. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Siang, J.J. (2005). Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrogramannya Menggunakan MATLAB. Yogyakarta: Penerbit Andi.

