

**PEMBUATAN MODEL PENURUNAN KONDISI PERKERASAN JALAN DENGAN
MENGUNAKAN METODE JARINGAN SYARAF BUATAN**



SKRIPSI TUGAS AKHIR
Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

Oleh:
Rika Wulandari
03013110092

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2006

625.707
wul
P
2006

Jalan Raya

**PEMBUATAN MODEL PENURUNAN KONDISI PERKERASAN JALAN DENGAN
MENGUNAKAN METODE JARINGAN SYARAF BUATAN**

R. 4629 y 14
1. 4632)



LAPORAN TUGAS AKHIR

**Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh:

Rika Wulandari

03013110092

R. 14044
14605

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2006

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK-UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Jalan raya prabumulih Km.32 Indralaya Telp.(0711)580139

TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama : Rika Wulandari
Nim : 03013110092
Jurusan : Teknik Sipil
**Judul Tugas Akhir : Pembuatan Model Penurunan Kondisi Perkerasan
Jalan Dengan Menggunakan
Metode Jaringan Syaraf Buatan**

18

Inderalaya, Februari 2006

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya



Ir.H.Imron Fikri Astira,MS

NIP.131472645

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK-UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Jalan raya prabumulih Km.32 Indralaya Telp.(0711)580139

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama : Rika Wulandari
Nim : 03013110092
Jurusan : Teknik Sipil
**Judul Tugas Akhir : Pembuatan Model Penurunan Kondisi Perkerasan
Jalan Dengan Menggunakan
Metode Jaringan Syaraf Buatan**

Inderalaya, Februari 2006

Dosen Pembimbing



DR.Ir.Joni Arliansyah,MT

NIP.132133346

MOTTO

**Sulit Membedakan Antara Kesombongan Dengan Kebanggaan,
Karena Perbedaannya Hanya Setipis Sehelai Rambut. Oleh Karena
Itu, Simpanlah Rasa Bangga Itu Hanya Dalam Hati Tanpa Perlu
Dikeluarkan Sehingga Dapat Terlihat Seperti Kesombongan.**

**Kecantikan Sejati Hanya Ada Dalam Sanubari, Namun Kecerdasan
Sejati Adalah Bagaimana Kita Menyadarinya.**

Tak Ada Kesempurnaan Tanpa Diiringi Usaha Serta Doa.

**“Doa Adalah Senjata Orang Mukmin, Tiang Agama, Dan Cahaya
Langit Serta Bumi”**

(H.Riwayat AL -Hakim)

**Belajar Dari Kesalahan Masa Lalu Adalah Kunci Utama Untuk
Menuju Sukses Dimasa Depan.**

Kupersembahkan Untuk :

- ♥ **Mama dan Ayah (Alm) tercinta**
- ♥ **Kakak-kakakku dan adikku tersayang**
- ♥ **Adhen yang selalu memberiku semangat**
- ♥ **Sahabat-sahabat terbaikku : Antee,Nce', dan Uwie**
- ♥ **Sobat-sobatku sipil '01**
- ♥ **Almamaterku**

PEMBUATAN MODEL PENURUNAN KONDISI PERKERASAN JALAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE JARINGAN SYARAF BUATAN

ABSTRAKSI

Model penurunan kondisi perkerasan jalan merupakan model yang digunakan untuk memprediksi ketahanan perkerasan jalan dimasa yang akan datang. Selama ini, untuk memprediksi penurunan kondisi perkerasan jalan biasa digunakan metode regresi. Dalam Tugas Akhir ini, untuk memprediksi penurunan perkerasan jalan penulis mencoba menggunakan penerapan model penurunan kondisi perkerasan jalan dengan menggunakan *Artificial Intelligence*, dimana salah satu metodenya adalah metode jaringan syaraf buatan (JSB) berbasis back propagation.

JSB merupakan suatu sistem pengolah informasi yang mempunyai kemiripan dengan sistem kerja jaringan otak manusia. Arsitektur JSB terdiri dari lapisan masukan (*input layer*), lapisan keluaran (*output layer*), serta beberapa lapisan tersembunyi (*hidden layer*).

Pada Tugas Akhir ini, penulis menggunakan dua buah data yaitu data Pavement Family A Tipe 1 Dan Data Pavement Family B Tipe 3. Data pavement family A tipe 1 menggunakan 3 unit input layer (nilai kondisi jalan, umur jalan, dan interval nilai kondisi), 2 unit hidden layer dan 1 output layer. Sedangkan data pavement family B tipe 3 menggunakan 2 unit input layer (nilai kondisi jalan dan interval umur jalan), 3 unit hidden layer dan 1 output layer.

Bobot (weight) dihasilkan melalui proses randomisasi. Dari hasil proses tersebut didapat koefisien determinasi (R^2). Berdasarkan Data Pavement A type 1 diperoleh $R^2 = 0.7651$ (JSB) dan $R^2 = 0.7535$ (regresi). Sedangkan untuk data pavement family B tipe 3 diperoleh $R^2 = 0.8031$ (JSB) dan 0.7539 (regresi).

Berdasarkan identifikasi dan pengujian jaringan syaraf buatan dari kedua data tersebut, didapatkan suatu kesimpulan bahwa koefisien determinasi (R^2) yang dihasilkan dengan metode JSB hasilnya lebih baik dibandingkan koefisien determinasi (R^2) yang dihasilkan dengan metode analisa regresi.

Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik UNSRI 2006

Oleh : Rika Wulandari
Nim : 03013110092
Pembimbing Utama : Dr. Ir. Joni Arliansyah, MT

KATA PENGANTAR

Puji Dan Syukur Penulis Panjatkan Kehadirat Allah SWT Atas Rahmat Serta Hidayah-Nya Penulis Dapat Menyelesaikan Penulisan Tugas Akhir Yang Berjudul “ Pembuatan Model Penurunan Kondisi Perkerasan Jalan Dengan Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Buatan “.

Pembuatan Model ini Dibuat Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mengikuti Ujian Sarjana Di jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Dalam Pembuatan Tugas Akhir Ini Penulis Menyadari Masih Banyak Kekurangan Serta Kekeliruan Dikarenakan Keterbatasan Kemampuan Penulis. Oleh Karena Itu Penulis Mengharapkan Saran-Saran Dan Kritik Yang Membangun Dari Semua Pihak.

Selama Penulisan Tugas Akhir Ini Penulis Banyak Mendapat Bantuan, Dorongan Dan Bimbingan , Baik Secara Moril Maupun Materil Dari Berbagai Pihak. Untuk Itu Penulis Mengucapkan Banyak Terima Kasih Yang Tak Terhingga Kepada DR.Ir.Joni Arliansyah,MT,Selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir Dan Kepada Beberapa Pihak Yaitu :

1. Prof.Dr.Ir.H.Zainal Ridho Jafar,Msc, Selaku Rektor Universitas Sriwijaya
2. Dr.Ir.H. Hasan Basri, Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
3. Ir.H.Imron Fikri Astira,MS,Selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
4. Taufik Ari Gunawan,ST ,MT, Selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
5. Ir.Sarino,MSCE,Selaku Dosen Pembimbing Akademik.
6. Seluruh Dosen Pengajar Dan Staf Administrasi Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
7. Keluargaku Tersayang, Alm Ayah, Mama, Father, Kak Rudi Dan Mbak Rini, Yu Rita Dan Mas Sunu, Kak Endi Dan Mbak Ina ,Kak Bayu Dan Yu Netty, Kak Romi (Kapan Lulus?), Eyiek, Dan Adikku Tersayang Agung Sedayu (Thanks For Cerewetnya), Intan Dan Rendi, Atas Segala Doa, Perhatian, Kasih Sayang Dan Dukungannya Yang Sangat Berarti. I Love U all.

8. Adhen, thank's for your love, spirit and happiness.
9. Sahabat-Sahabatku Tersayang, Antee, Nce', Dewie, Benny, Ayam, Santa, Tuex, Kiki, Dini, Titien, Untuk Setiap Semangat Dan Doanya.
10. Kak Mamat Dan Felly, Atas Bantuan Dan Penjelasannya.
11. Amerta, Thanks For Beautiful Placnya.
12. Mbak Beta Dan Mbak Nani, Atas Semua Ilmu Delphinya.
13. Rekan-Rekan Angkatan 2001, Atas Masukan Dan Sarannya Dalam Penulisan Tugas Akhir Ini.
14. Semua Pihak Yang Telah Membantu Dalam Penyelesaian Tugas Akhir Ini.

Akhir Kata, Penulis Penulis Berharap Semoga Laporan Tugas Akhir Ini Dapat Bermanfaat Bagi Semua Pihak.

Palembang. Februari 2006

Penulis,

Rika Wulandari

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan.....	ii
Halaman Motto Dan Persembahan	iv
Abstraksi.....	v
Kata Pengantar.....	vi
Daftar Isi.....	vii
Daftar Gambar.....	xi
Daftar Lampiran	xiii
Daftar Tabel	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Ruang Lingkup Pembahasan	2
1.5 Metodologi Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Pavement Management System (PMS).....	5
2.2 Metode Penentuan Prioritas	6
2.3 Jenis Kerusakan Dan Tipe Perbaikan.....	9
2.4 Jaringan Syaraf Buatan.....	11
2.4.1 Definisi Jaringan Syaraf Buatan.....	11
2.4.2 Sejarah Jaringan Syaraf Buatan.....	12
2.4.3 Dasar-Dasar Jaringan Syaraf Buatan	13
2.4.4 Klasifikasi jaringan syaraf buatan.....	17
2.4.5 Aplikasi Jaringan Syaraf Buatan.....	18
2.4.6 Komponen-Komponen Utama Jaringan Syaraf Buatan.....	20

BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	22
	3.1 Studi Pustaka / Literatur.....	24
	3.2 Identifikasi Permasalahan.....	24
	3.3 Pengumpulan Data.....	24
	3.4 Pemodelan Dengan Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Buatan	24
	3.5 Prediksi Dengan Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Buatan	24
	3.6 Komparatif Output Antara Output Jsbs Dengan Output Model Regresi	25
	3.7 Analisa Dan Kesimpulan	25
	3.8 Tahapan Pemodelan Dengan Metode Jaringan Syaraf Buatan	25
	3.9 Pengembangan Program.....	29
	3.9.1 Menjalankan IDE Delphi.....	29
	3.9.2 Membuat Tampilan Program	31
	3.9.3 Aplikasi Input Data.....	35
	3.9.4 Tampilan Kode Program	36
	3.9.5 Tampilan Proses Running	36
	3.9.6 Tampilan Setelah Selesai Proses Running	37
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	38
	4.1 Pendahuluan.....	38
	4.2 Hasil Keluaran (Output) Metode Jaringan Syaraf Buatan	39
	4.2.1 Hasil Keluaran Pada Data Pavement A Tipe 1	39
	4.2.1.1 Proses Pengolahan Data.....	41
	4.2.2 Hasil Keluaran Pada Data Pavement B Tipe 3.....	48
	4.2.2.1 Proses Pengolahan Data.....	49

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	57
5.1 Kesimpulan.....	57
5.2 Saran.....	58

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1 Neuron Y
- Gambar 2.2 Jaringan Layar Tunggal
- Gambar 2.3 Jaringan Layar Jamak
- Gambar 3.1 Flowchart Umum Penelitian
- Gambar 3.2 Flowchart Jaringan Syaraf Buatan
- Gambar 3.3 Proses Pelatihan Jaringan Saraf Buatan
- Gambar 3.4 Tampilan Delphi Proyek Baru (Bernama Project 1)
- Gambar 3.5 Tampilan Form Baru
- Gambar 3.6 Tampilan Visual Awal (Bernama Tampilan 1)
- Gambar 3.7 Tampilan Kode Program
- Gambar 3.8 Tampilan Data.
- Gambar 3.9 Kotak Kode Program
- Gambar 3.10 Kotak Dialog Running
- Gambar 3.11 Tampilan Hasil
- Gambar 4.1 Bentuk Jaringan Untuk Data Pavement Family A Tipe 1
- Gambar 4.2. Grafik Hubungan Output Target Dengan Output JsB $R^2= 0,7628$
- Gambar 4.3 Grafik Hubungan Antara Output Target Dengan Output Analisis Regresi
 $R^2 = 0,75355$
- Gambar 4.4 Grafik Hubungan Output Target JSB dan Output Regresi
- Gambar 4.5 Grafik Hubungan Output Target JSB dan Output Regresi
- Gambar 4.6 Grafik Hubungan Output Target JSB dan Output Regresi
- Gambar 4.7 Grafik Hubungan Output Target JSB dan Output Regresi
- Gambar 4.8 Bentuk Jaringan Untuk Data Pavement Family B Tipe 3
- Gambar 4.9 Grafik Hubungan Output Target Dengan Output JSB
- Gambar 4.10 Grafik Hubungan Output Target Dengan Output Regresi
- Gambar 4.11 Grafik Hubungan Output Target, JSB Dengan Output Regresi

- Gambar 4.12 Grafik Hubungan Output Target, JSB Dengan Output Regresi
- Gambar 4.13 Grafik Hubungan Output Target, JSB Dengan Output Regresi
- Gambar 4.14 Grafik Hubungan Output Target, JSB Dengan Output Regresi
- Gambar 4.15 Grafik Hubungan Output Target, JSB Dengan Output Regresi
- Gambar 4.16 Grafik Hubungan Output Target, JSB Dengan Output Regresi

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Rekapitulasi Data Pavement Family A Type 1
- Lampiran 2 : Rekapitulasi Data Pavement Family B Type 3
- Lampiran 3 : Rekapitulasi Hasil Pengujian Data Pavement Family A Type 1
- Lampiran 4 : Rekapitulasi Hasil Pengujian Data Pavement Family B Type 3
- Lampiran 5 : Hasil Keluaran 1
- Lampiran 6 : Hasil Keluaran 2

DAFTAR TABEL

- Tabel II.1 Kelas Lalu Lintas Untuk Pekerjaan Pemeliharaan
- Tabel II.2 Nilai Kondisi Jalan
- Tabel IV.1 Jenis-Jenis Jalan
- Tabel V.1 Tabel Perbandingan R^2 Metode Jaringan Syaraf Buatan
Dengan Model Analisis Regresi

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Melihat perkembangan lalu-lintas dan tingkat keamanan serta kenyamanan pemakai jalan maka perlunya penjadwalan pemeliharaan dan perawatan jalan baik itu bersifat preventif maupun korektif.

Penanganan konstruksi perkerasan yang bersifat pemeliharaan , penunjang, peningkatan, ataupun rehabilitasi dapat dilakukan dengan baik setelah kerusakan-kerusakan yang timbul pada perkerasan tersebut diidentifikasi dan dievaluasi mengenai penyebab dan akibat dari kerusakan jalan tersebut. Hal ini perlu dilakukan karena kerusakan jalan tersebut dapat mengganggu kenyamanan berkendara baik bagi pengendara maupun bagi penumpangnya.

Di negara-negara yang beriklim tropis khususnya di Indonesia, perkerasan jaringan jalan akan sangat mudah rusak diakibatkan oleh cuaca dan temperatur yang tinggi. Oleh karena itu, dikembangkan suatu metode yang dapat mengatur dan merencanakan sistem pemeliharaan jalan supaya didapatkan biaya yang optimal dan mengantisipasi kerusakan jalan yang akan terjadi dalam periode waktu-waktu tertentu.

Pavement Management Sistem (PMS) adalah metode yang secara luas telah digunakan didunia dalam pengambilan keputusan yang tepat dan konsisten mengenai pemeliharaan perkerasan jalan.

Selama ini, dalam penerapan Pavement Management System (PMS) maka digunakan metode linier sebagai akomodasi. Dalam kesempatan ini, penulis mencoba mengaplikasikan metode jaringan syaraf buatan untuk memprediksi penurunan perkerasan jalan dimasa yang akan datang untuk mencapai hasil yang lebih baik.

Metode Jaringan syaraf buatan adalah suatu sistem informasi yang mempunyai kemiripan dengan sistem jaringan kerja otak manusia, sering digunakan untuk

menyelesaikan suatu permasalahan. Jaringan syaraf buatan terdiri dari lapisan masukan, lapisan keluaran, serta lapisan yang tersembunyi. Data-data yang digunakan adalah data umur jalan, data nilai kondisi jalan, dan data interval umur jalan. Data-data tersebut dimasukkan sebagai data input yaitu x_1, x_2 , dan x_3 dan kemudian diolah sehingga dapat dihasilkan output.

1.2 Rumusan Permasalahan

Rumusan permasalahan yang diangkat oleh penulis adalah bagaimana memodelkan penurunan kondisi perkerasan jalan menggunakan data-data sekunder dengan menggunakan metode Jaringan Syaraf Buatan.

1.3 Tujuan Penulisan

1. Membuat model penurunan kondisi perkerasan jalan dengan menggunakan metode Jaringan Syaraf Buatan
2. Membandingkan hasil yang didapat dari metode Jaringan Syaraf Buatan dengan model regresi.

1.4 Ruang Lingkup Pembahasan

Ruang lingkup pembahasan dalam penulisan tugas akhir ini adalah

1. Data yang digunakan dalam membuat model penurunan kondisi perkerasan jalan ini adalah data sekunder yaitu dengan melihat nilai kondisi jalan, umur jalan, dan interval umur jalan maka kondisi jalan dimasa yang akan datang dapat ditentukan.
2. Pengolahan data dengan menggunakan metode jaringan syaraf buatan dengan bantuan program pascal dengan interface Delphi (Studi program oleh Ahmad Muhtarom, Mahasiswa Teknik Sipil UNSRI angkatan 2000). Cara pelatihan Jaringan Syaraf ini dengan menggunakan suatu proses belajar terawasi (supervised learning) karena data-data yang diberikan terdiri dari **nilai-nilai** input dan output.

1.5 Metode Penulisan

Metode Yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Pustaka/ Literatur

Data-data yang digunakan adalah umur jalan, nilai kondisi jalan, interval umur jalan sebagai input dan kemudian diolah dengan menggunakan metode jaringan syaraf buatan untuk menghasilkan output yang diinginkan sehingga dapat dibuat suatu model.

2. Identifikasi Permasalahan

Setelah data-data telah dimasukkan sebagai nilai input maka kemudian diolah sehingga didapatkan suatu prediksi ketahanan perkerasan jalan sehingga dapat membuat suatu permodelan dengan menggunakan jaringan syaraf buatan.

3. Pengumpulan Data

Setelah data-data diolah maka dibuat disuatu model dengan menggunakan metode jaringan syaraf buatan.

4. Permodelan dengan metode jaringan syaraf buatan

Setelah data-data dikumpulkan, maka dapat dibuat model penurunan kondisi perkerasan jalan dengan menggunakan metode jaringan syaraf buatan dari parameter-parameter tersebut.

5. Prediksi Dengan Metode Jaringan Syaraf Buatan

Setelah didapatkan suatu model penurunan kondisi perkerasan jalan maka kemudian dapat diprediksi apakah metode ini dapat digunakan untuk mengetahui kapan jalan itu akan rusak.

6. Komparatif Output Antara Output Jaringan Syaraf Buatan Dengan Output Model Analisis Regresi

Output yang dihasilkan dari metode JSB kemudian dibandingkan dengan output yang dihasilkan dari model regresi.

7. Analisa Dan Kesimpulan

Setelah hasil output didapat, maka dari masing-masing model yang didapatkan maka bisa dilihat hasil mana yang lebih baik.

1.6 Sistematika Penulisan

Sesuai dengan metode penulisan ilmiah, maka laporan tugas akhir ini dibagi dalam beberapa bab yaitu lima bab dengan sistematika pembahasannya.

Bab I Pendahuluan.

Pada bab ini dibahas mengenai latar belakang, tujuan penulisan, ruang lingkup pembahasan, metodologi penulisan serta sistematika penulisan.

Bab II Tinjauan Pustaka.

Pada bab ini dibahas mengenai model penurunan kondisi perkerasan jalan yang meliputi : tujuan dasar, definisi dasar serta konsep pemodelan penurunan kondisi perkerasan jalan. Kemudian mengenai jaringan syaraf buatan yang meliputi definisi, perkembangan JSB, dasar jaringan syaraf buatan. Serta klasifikasi jaringan syaraf buatan. Aplikasi-aplikasinya pada bidang transportasi dan komponen-komponen jaringan syaraf buatan.

Bab III Metodologi Penelitian.

Pada bab ini dibahas tentang studi pustaka, identifikasi permasalahan, pengumpulan data, pemodelan dengan metode JSB, prediksi dengan metode jaringan syaraf buatan, komparatif output, analisa dan kesimpulan, tahapan-tahapan pemodelan dengan metode JSB, serta pengembangan program.

Bab IV Analisa Dan Pembahasan.

Pada bab ini dibahas mengenai keluaran (output) dari metode jaringan syaraf buatan, serta analisa penggunaan JSB.

Bab V Penutup.

Pada bab ini dibahas tentang kesimpulan dan saran.

DAFTAR PUSTAKA

1. Fong, Wong Pao Dan Tedi Heriyanto, 1997. *Aplikasi-Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan*. Fakultas Teknik Jurusan Teknik Informatika, Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta, 30 Juni 1997.
2. Sukirman Silvia. 1992. *Perkerasan Lentur Jalan Raya. Bandung* : Penerbit Nova
3. Tamin, Z. Ofyar. 2003. *Perencanaan & Pemodelan Transportasi Contoh Soal Dan Aplikasi* . Ed.1. Bandung :Penerbit ITB
4. Arliansyah, Joni, 2004, *A Pavement Deteritation Model Using Radial Basis Function Neural Networks*. Journal Of Materials, Concrete Structures And Pavements. No 753/V-62 February 2004, Hal 165-177
5. Purnamasari, Eliza dan Samosir, Wibowo,FX, 2005, *Identifikasi Kerusakan Pavement Dan Pemeliharaannya*, Jurnal Teknik Sipil. Vol.5.no.2.hlm 91-102. Yogyakarta, April 2005.
6. Pranata Antoni, 2006, *Pemrograman Borland Delphi Edisi 3*. Yogyakarta: Penerbit Andi
7. Jong Jek Siang,DRS,MSC, *Jaringan Syaraf Tiruan*. Yogyakarta: Penerbit Andi
8. Muhtarom,Ahmad,2005 *Penggunaan Metode Jaringan Syaraf Buatan (Artificial Neural Network) Pada Pemodelan Trip Attraction Program S-1*. Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya, Palembang.
9. Susilo,Leo,2005. *Pemodelan Bangkitan Perjalanan Dengan Metode Jaringan Syaraf Buatan (Artificial Neural Network) Menggunakan Mapping Model Back Propagation*.Skripsi Program S-1. Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya, Palembang.