

**PERAMALAN KEBUTUHAN KONSUMSI BAHAN BAKAR MINYAK  
DI SUMATERA BARAT DENGAN MENGGUNAKAN  
*BACKPROPAGATION NEURAL NETWORK***

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan kepada Tim Penguji Tugas Akhir Jurusan Matematika sebagai salah  
satu persyaratan Guna memperoleh Gelar Sarjana Sains*



**OLEH**

**YENNY SAFITRI  
NIM. 72992**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
JURUSAN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2010**

## HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Judul : Peramalan Kebutuhan Konsumsi Bahan Bakar Minyak di Sumatera Barat dengan Menggunakan *Backpropagation Neural Network*

Nama : Yenny Safitri

NIM : 72992

Program Studi : Matematika

Jurusan : Matematika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 06 Agustus 2010

Disetujui Oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II

Dra. Hj. Helma, M.Si  
NIP. 19680324 199603 2 001

Dony Permana, M.Si  
NIP. 19750127 200604 1 001

**HALAMAN PENGESAHAN LULUS UJIAN TUGAS AKHIR**

Dengan ini dinyatakan bahwa :

Nama : Yenny Safitri  
NIM / TM : 72992 / 2006  
Program Studi : Matematika  
Jurusan : Matematika  
Fakultas : MIPA

Dengan Judul Tugas Akhir  
**Peramalan Kebutuhan Konsumsi Bahan Bakar Minyak di Sumatera Barat  
dengan Menggunakan *Backpropagation Neural Network***

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim penguji Tugas Akhir  
Program Studi Matematika Jurusan Matematika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Padang

Padang, 06 Agustus 2010

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
Ketua	: Dra. Hj. Helma, M. Si	_____
Sekretaris	: Dony Permana, M. Si	_____
Anggota	: Dra. Hj. Minora Longgom Nasution, M. Pd	_____
Anggota	: Dra. Dewi Murni, M. Si	_____
Anggota	: Suherman, S. Pd, M. Si	_____

## ABSTRAK

### **Yenny Safitri : Peramalan Kebutuhan Konsumsi Bahan Bakar Minyak di Sumatera Barat Dengan Menggunakan *Backpropagation Neural Network***

Kebutuhan sumber energi berupa minyak bumi sebagai Bahan Bakar Minyak (BBM) terus meningkat. Gangguan pasokan dapat mengganggu output industri dan sektor-sektor lain, seperti perdagangan dan transportasi. Perkiraan kebutuhan BBM sangat diperlukan dalam rangka perencanaan pasokan jangka pendek maupun jangka panjang. Penelitian ini bertujuan untuk meramalkan kebutuhan bahan bakar minyak untuk Sumatera Barat dari tahun 2010 sampai dengan tahun 2012.

Pada penelitian ini, data yang digunakan adalah data sekunder yang tercatat pada kantor Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Sumatera Barat. Data yang telah diperoleh dideskripsikan kemudian dilakukan penerapan metode *Backpropagation Neural Network*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa, pada saat MSE minimum yang dicapai 0.001 dan iterasi 100, proses peramalan dihentikan. Sehingga tingkat kebutuhan bahan bakar minyak untuk tiga tahun mendatang yang diramalkan dengan menggunakan Metode *Backpropagation Neural Network* untuk masing-masing jenis bahan bakar yaitu premium berkisar antara 502852 kl sampai 506589 kl dalam kurun waktu tiga tahun, minyak tanah antara 175227 kl sampai 175890 kl dalam kurun waktu tiga tahun, dan solar berkisar antara 427488 kl sampai 430151 kl dalam kurun waktu tiga tahun.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur peneliti ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan petunjuk, rahmat, dan hidayah-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul ” Peramalan Kebutuhan Konsumsi Bahan Bakar Minyak di Sumatera Barat dengan Menggunakan Metode *Backpropagation Neural Network* ”. Adapun tujuan penulisan tugas akhir ini adalah untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Sains di Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Padang.

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini peneliti banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini dengan segala kerendahan hati perkenankanlah penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dra. Hj. Helma, M.Si, Pembimbing I.
2. Bapak Dony Permana, S.Si, M. Si, Pembimbing II.
3. Ibu Dra. Minora Longgom Nasution, M.Pd, Ibu Dra. Dewi Murni, M.Si, dan Bapak Suherman, S.Pd, M.Si, Penguji Tugas Akhir.
4. Bapak Drs. Yusmet Rizal, M.Si, Penasehat Akademis.
5. Bapak Drs. Lutfian Almash, M.S, Ketua Jurusan Matematika FMIPA UNP.
6. Bapak Drs. Syafriandi, M.Si, Sekretaris Jurusan Matematika FMIPA UNP.
7. Bapak M. Subhan, M.Si, Ketua Program Studi Matematika.
8. Bapak-bapak dan Ibu-ibu staf pengajar Jurusan Matematika FMIPA UNP.
9. Seluruh Staf Administrasi dan Staf Labor Komputer Matematika FMIPA UNP

10. Karyawan serta segenap Civitas Akademika FMIPA UNP.

11. Rekan-rekan yang telah ikut membantu penyelesaian tugas akhir ini.

Semoga bantuan dan bimbingan yang telah diberikan pada peneliti dapat menjadi amal ibadah di sisi-Nya.

Peneliti juga menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan, untuk itu peneliti mengharapkan adanya kritikan dan saran dari berbagai pihak demi kesempurnaan Tugas Akhir ini dan untuk perbaikan di masa yang akan datang. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan arti dan manfaat bagi pembaca dan peneliti sendiri.

Padang, Juli 2010

Peneliti

## DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR LAMPIRAN.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	viii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Perumusan Masalah .....	7
C. Metode Pendekatan .....	7
D. Tujuan Penelitian .....	7
E. Manfaat Penelitian .....	8
<b>BAB II TINJAUAN KEPUSTAKAAN</b>	
A. <i>Neural Network</i> .....	9
B. <i>Arsitektur Neural Network</i> .....	9
C. Pembelajaran .....	13
1. Pembelajaran Terawasi ( <i>Supervised Learning</i> ).....	14
2. Pembelajaran Tak Terawasi ( <i>Unsupervised Learning</i> ) .....	15
D. Fungsi Aktivasi .....	15
1. Fungsi Sigmoid Biner.....	15
2. Fungsi Sigmoid Bipolar.....	16
3. Fungsi Tangen Hiperbolik.....	17
E. Metode <i>Backpropagation</i> .....	19
F. Algoritma <i>Backpropagation</i> .....	21
G. Pembaharuan (adjustment bobot dan bias) .....	26
H. Memeriksa <i>Stopping Condition</i> .....	26

I. Optimalisasi Arsitektur <i>Backpropagation</i> .....	27
1. Pemilihan Bobot dan Bias Awal.....	27
2. Jumlah Unit Tersembunyi .....	27
J. Aplikasi <i>Backpropagation</i> dalam Peramalan.....	28
K. Teknik Transformasi Data dan Menentukan Target .....	29
L. Bahan Bakar Minyak .....	29
1. Premium.....	30
2. Minyak Tanah.....	30
3. Solar.....	30
M. Ukuran Ketepatan Ramalan .....	30
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
A. Data dan Sumber Data .....	32
B. Teknik Analisis Data .....	32
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Hasil Penelitian .....	34
1. Deskripsi Data .....	34
2. Analisis Data .....	35
a. Kebutuhan Bahan Bakar Minyak .....	35
b. Pelatihan Menggunakan Algoritma .....	36
B. Pembahasan.....	59
<b>BAB V PENUTUP</b>	
A. Kesimpulan .....	63
B. Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA .....	64
LAMPIRAN.....	65

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Jaringan Saraf Secara Biologis .....	10
2. Arsitektur <i>Neural Network</i> .....	12
3. Arsitektur Jaringan <i>Backpropagation</i> dengan Satu <i>Hidden Layer</i> .....	20
4. Alur Kerja Algoritma <i>Backpropagation</i> .....	24
5. Grafik Data Distribusi Bahan Bakar Minyak di Sumatera Barat.....	35
6. Grafik Nilai MSE Peramalan Premium 2010 .....	53
7. Grafik Nilai MSE Peramalan Minyak Tanah 2010.....	53
8. Grafik Nilai MSE Peramalan Solar 2010.....	54
9. Grafik Nilai MSE Peramalan Premium 2011 .....	54
10. Grafik Nilai MSE Peramalan Minyak Tanah 2011 .....	55
11. Grafik Nilai MSE Peramalan Solar 2011 .....	55
12. Grafik Nilai MSE Peramalan Premium 2012 .....	56
13. Grafik Nilai MSE Peramalan Minyak Tanah 2012.....	56
14. Grafik Nilai MSE Peramalan Solar 2012.....	57

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Hubungan Antara Biologi dengan <i>Neural Network</i> .....	11
2. Data Distribusi Bahan Bakar Minyak .....	32
3. Transformasi Data Bahan Bakar Jenis Premium .....	37
4. Transformasi Data Bahan Bakar Jenis Minyak Tanah.....	37
5. Transformasi Data Bahan Bakar Jenis Solar.....	37
6. Bobot dari Layar Masukan ke Layar Tersembunyi .....	38
7. Bobot dari Layar Masukan ke Layar Tersembunyi .....	38
8. Keluaran Unit Tersembunyi Untuk Peramalan 2010.....	39
9. Keluaran Unit Tersembunyi Untuk Peramalan 2011 .....	39
10. Keluaran Unit Tersembunyi Untuk Peramalan 2012.....	40
11. Hasil Peramalan dari Proses Menjalankan Algoritma .....	41
12. Hasil Ramalan dari Proses Menjalankan Algoritma .....	41
13. Perhitungan Faktor Kesalahan Pada Unit Tersembunyi .....	42
14. Penjumlahan Faktor Kesalahan dari Unit Tersembunyi .....	45
15. Perubahan Bobot $\Delta v_{ji}$ .....	47
16. Perubahan Bobot Garis Menuju Unit Keluaran .....	50
17. Perubahan Bobot Menuju Unit Tersembunyi .....	52
18. Output Ramalan dari Program Matlab .....	58
19. Hasil Ramalan dari Program Matlab.....	58
20. Hasil Ramalan Kebutuhan Bahan Bakar Minyak Tahun 2010-2012.....	60

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data Kebutuhan Bahan Bakar Minyak Jenis Premium Per Kabupaten/Kota.....	65
2. Data Kebutuhan Bahan Bakar Minyak Jenis Minyak Tanah Per Kabupaten/Kota .....	66
3. Data Kebutuhan Bahan Bakar Minyak Jenis Premium Per Kabupaten/Kota .....	67

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Negara Indonesia merupakan salah satu negara berkembang yang penyediaan energi merupakan salah satu faktor penting dalam mendorong pembangunan. Kebutuhan sumber energi berupa minyak bumi sebagai Bahan Bakar Minyak (BBM) terus meningkat seiring dengan meningkatnya pembangunan, terutama pembangunan di sektor industri dan ekonomi, dan meningkatnya pertumbuhan penduduk.

Negara Indonesia masih bergantung kepada minyak bumi baik sebagai bahan baku produksi maupun sebagai bahan bakar. Kebutuhan tersebut berasal dari kebutuhan masing-masing provinsi yang ada di Indonesia, salah satunya adalah Provinsi Sumatera Barat. Sedangkan untuk Sumatera Barat sendiri kebutuhan bahan bakar minyak juga berasal dari kebutuhan masing-masing Kabupaten / Kota yang ada. Ketergantungan perekonomian negara akan minyak bumi yang semakin besar dari tahun ke tahun seiring dengan meningkatnya kebutuhan Bahan Bakar Minyak nasional, maka jika terjadi kekurangan Bahan Bakar Minyak yang tidak segera diantisipasi oleh pemerintah, maka hal ini akan mempengaruhi kestabilan ekonomi negara. Gangguan pasokan akan mengganggu output industri dan sektor-sektor lain, seperti perdagangan dan transportasi. Untuk itu, perkiraan kebutuhan BBM untuk tiap provinsi sangat diperlukan dalam rangka perencanaan pasokan jangka pendek maupun jangka panjang.

Berdasarkan permasalahan di atas, perlu dilakukan suatu kegiatan untuk memperkirakan konsumsi BBM yang bersifat dinamis dan dengan tingkat akurasi yang relatif tinggi. Hal ini dapat diketahui dengan melakukan peramalan kebutuhan konsumsi bahan bakar minyak beberapa tahun mendatang pada masing-masing provinsi.

Secara fisik Sumatera Barat merupakan wilayah yang sebahagian besar bertopografi pegunungan dan dataran tinggi Bukit Barisan yang membujur dari Barat Laut ke Tenggara, 63 % dari luas daerah merupakan kawasan hutan lebat dengan ketinggian sampai 3.000 meter di atas permukaan laut. Kondisi geografis Sumatera Barat cukup unik yang sebahagian daerahnya terletak di dataran rendah dan sebahagian lagi di dataran tinggi.

([http://pakguruonline.pendidikan.net/profil-pendidikan\\_sumbar\\_bab\\_iii.html](http://pakguruonline.pendidikan.net/profil-pendidikan_sumbar_bab_iii.html))

Karena kondisi geografis Sumatera Barat yang unik, sehingga jarak antar kota yang ada di dalam wilayah Sumatera Barat yang relatif jauh dapat ditempuh menggunakan alat bantu transportasi seperti kendaraan bermotor. Seiring laju pertumbuhan penduduk dan perkembangan zaman, mengakibatkan kebutuhan alat transportasi terus meningkat. Adanya inovasi-inovasi baru kendaraan seperti kendaraan yang lebih irit bahan bakar, menjadi salah satu faktor yang menyebabkan semakin banyak masyarakat yang memanfaatkan kendaraan. Selain itu, sistem kredit kendaraan dengan uang muka rendah dan angsuran dengan bunga ringan juga menjadi faktor yang menyebabkan meningkatnya minat masyarakat untuk memiliki alat transportasi. Semakin tinggi tingkat kebutuhan masyarakat akan alat

transportasi akan mengakibatkan meningkatnya kebutuhan bahan bakar minyak.

Sumatera Barat termasuk 7 provinsi di Indonesia yang dalam lima tahun terakhir secara konsisten berhasil mencapai pertumbuhan ekonomi di atas pertumbuhan ekonomi nasional. Semakin meningkatnya pertumbuhan ekonomi, mengakibatkan kebutuhan bahan bakar minyak juga meningkat ([www.padangkini.com](http://www.padangkini.com)).

Jenis bahan bakar yang didistribusikan di Sumatera Barat antara lain AVGAS, AVTUR, Premium, Minyak Tanah, Minyak Solar, dan Minyak Bakar. Bahan bakar AVGAS dan AVTUR digunakan untuk pesawat terbang dalam bidang transportasi. Bahan bakar minyak jenis Premium, Minyak Solar dan Minyak Bakar banyak digunakan dalam bidang industri dan transportasi, sedangkan Minyak Tanah banyak digunakan untuk kebutuhan industri dan rumah tangga.

Berdasarkan data pendistribusian BBM provinsi Sumatera Barat, terlihat bahwa jenis BBM yang paling banyak dibutuhkan dan terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun adalah Premium, Minyak Tanah, dan Minyak Solar. Jika kebutuhan bahan bakar ini tidak tercukupi, maka akan terjadi gangguan diberbagai sektor, misalnya saja sektor industri dan transportasi. Terjadi kerugian seperti menurunnya produk industri yang mengakibatkan kebutuhan masyarakat akan hasil industri kurang tercukupi. Kerugian yang mungkin diderita perusahaan karena target pendapatan tidak tercapai, sehingga mengalami kerugian. Sarana transportasi yang juga mengalami

gangguan. Adanya beberapa sarana transportasi yang harus menghentikan kegiatannya untuk sementara waktu.

Pada penelitian ini, peneliti ingin meramalkan kebutuhan konsumsi bahan bakar minyak untuk bahan bakar jenis premium, minyak tanah dan solar agar tidak terjadinya kelangkaan dikalangan masyarakat. Untuk mengetahui berapa banyak kebutuhan konsumsi bahan bakar minyak di masa yang akan datang dapat digunakan metode peramalan (*forecasting*) dalam statistika.

Menurut Makridakis (1999), teknik peramalan terbagi atas dua bagian, yaitu teknik peramalan subjektif dan teknik peramalan objektif. Teknik peramalan subjektif menggunakan metode peramalan kualitatif dan teknik peramalan objektif mempergunakan peramalan kuantitatif.

Metode peramalan kualitatif membutuhkan input yang tergantung pada metode tertentu. Metode ini dikembangkan untuk situasi dimana tidak ada pola atau hubungan masa lalu yang dapat diramalkan. Metode kualitatif terbagi dalam dua bagian, yaitu metode eksplorasi dan metode normatif. Metode eksplorasi adalah metode yang dimulai dengan masa lalu dengan masa kini sebagai titik awalnya dan bergerak ke masa depan dengan melihat segala kemungkinan yang ada. Metode normatif adalah metode yang dimulai dengan menetapkan sasaran yang akan datang kemudian bekerja mundur.

Sedangkan metode peramalan kuantitatif sangat memperhatikan model yang mendasarinya. Menurut Makridakis dkk (1999:19), metode kuantitatif dapat diterapkan bila terdapat tiga kondisi berikut, yaitu

1. Tersedia informasi tentang masa lalu.
2. Informasi tersebut dapat dikuantitatifkan dalam bentuk data numerik
3. Dapat diasumsikan bahwa beberapa aspek pola masa lalu akan terus berlanjut di masa datang.

Metode peramalan kuantitatif dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu metode peramalan deret waktu (*time series*) dan metode regresi (*kausal*). Peramalan dengan menggunakan metode deret waktu didasarkan pada pendugaan masa depan yang dilakukan berdasarkan nilai masa lalu dari suatu variabel. Tujuan metode ini adalah menemukan pola deret waktu masa lalu dan menggunakannya untuk meramalkan kejadian di masa depan. Sedangkan metode regresi atau kausal mengasumsikan bahwa faktor yang diramalkan menunjukkan suatu hubungan sebab akibat dengan satu atau lebih variabel bebas.

Metode deret waktu terdiri dari beberapa metode seperti Metode Box-Jenkins (ARIMA), Metode Pemulusan Eksponensial Winter, Model Linear dari Brown atau Holt, dan Neural Network. Metode Box-Jenkins mempunyai faktor musiman, demikian juga metode pemulusan eksponensial winter juga dapat menangani faktor musiman. Metode pemulusan eksponensial tunggal digunakan untuk data stasioner. Model linear dari Brown atau Holt digunakan untuk data yang menunjukkan adanya suatu trend linear. Sedangkan *Neural Network* tidak mensyaratkan faktor yang akan ditangani, *Neural Network* berlaku secara umum sehingga dapat diterapkan untuk semua faktor atau pola data. Dengan demikian *Neural Network* dapat langsung diterapkan dalam meramalkan kebutuhan konsumsi bahan bakar minyak tanpa harus melihat pola data terlebih dahulu.

*Neural Network (NN)* merupakan salah satu bentuk kecerdasan buatan yang meniru proses belajar pada sistem syaraf otak manusia. Seperti manusia, *Neural Network* belajar dari pengalaman bukan dari program. Elemen utama pada *Neural Network* adalah struktur pemrosesan informasi antara input dan output. *Neural Network* dapat dipakai untuk meramalkan apa yang akan terjadi di masa yang akan datang berdasarkan pola kejadian yang ada di masa lampau (Siang, 2009 : 5)

*Neural Network* direkomendasikan untuk suatu proses prediksi, generalisasi atau klasifikasi. *Neural Network* tidak mengenal formula dan aturan, hanya bekerja dengan menggunakan data sampel. Oleh karena itu, sangat cocok untuk diaplikasikan pada hal-hal dimana formula tidak diketahui, tetapi variabel-variabel yang berpengaruh diketahui. Neural network akan mencari hubungan antar variabel dan mengeluarkan hasil (Nugraha,2008).

Untuk melakukan pengaturan terhadap bobot-bobot pada *Neural Network*, diperlukan proses pelatihan atau pembelajaran. Menurut Siang (2009), metode pembelajaran yang diterapkan pada *Neural Network* ini adalah metode backpropagation, dimana metode ini mempunyai ciri meminimalkan error pada output yang dihasilkan oleh jaringan. Pada Metode *backpropagation* digunakan jaringan multilayer, dimana terdapat satu atau lebih lapisan tersembunyi yang masing-masingnya memiliki beberapa unit. Selain terdapat lapisan input, lapisan tersembunyi, dan lapisan output, juga terdapat bias pada lapisan tersembunyi dan lapisan output. Dalam *Neural*

*Network*, untuk menentukan keluaran suatu neuron diperlukan fungsi aktivasi. Fungsi aktivasi yang digunakan untuk *Neural Network* yang dilatih dengan menggunakan metode *backpropagation* adalah fungsi sigmoid biner yang memiliki nilai antara 0 sampai 1.

Berdasarkan uraian di atas, penulis tertarik untuk meramalkan konsumsi bahan bakar minyak di Sumatera Barat dengan menggunakan Metode *Backpropagation Neural Network*. Untuk itu penelitian ini diberi judul “**Peramalan Kebutuhan Konsumsi Bahan Bakar Minyak Di Sumatera Barat Dengan Menggunakan *Backpropagation Neural Network*”**

#### **B. Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang dapat dirumuskan masalah pada penelitian ini, yaitu “ Berapakah kebutuhan minimum bahan bakar minyak untuk Sumatera Barat dari tahun 2010 sampai tahun 2012 dengan menggunakan Metode *Backpropagation Neural Network* ?”

#### **C. Metode Pendekatan**

Metode pendekatan yang digunakan adalah analisis teori yang diikuti dengan penerapan terhadap peramalan kebutuhan konsumsi bahan bakar minyak. Jadi penelitian ini adalah penelitian terapan yang diawali dengan studi kepustakaan.

#### **D. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah meramalkan kebutuhan bahan bakar minyak untuk Sumatera Barat dari tahun 2010 sampai tahun 2012 dengan menggunakan Metode *Backpropagation Neural Network*.

### **E. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi

1. Penulis, menambah wawasan dalam bidang statistika, khususnya peramalan.
2. Pemerintah Sumatera Barat, sebagai bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan untuk pemenuhan kebutuhan bahan bakar minyak.
3. Peneliti lain, sebagai bahan referensi untuk penelitian selanjutnya.