

28479/H/07



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember



RSI  
608.403 55  
Nug  
P-1  

---

2007

TUGAS AKHIR - RI 1592

**PERAMALAN DENGAN MENGGUNAKAN  
ARTIFICIAL NEURAL NETWORK (ANN)  
DAN SUPPORT VECTOR REGRESSION (SVR)**

RIZA NUGRAHA  
NRP 2502.109.044

Dosen Pembimbing  
Ir. Budi Santosa, MSc, Ph.D.

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2007

PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Terima	22-2-2007
Terima Dari	H
No. Agenda Prp.	22719



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

FINAL PROJECT - RI 1592

## FORECASTING USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORK AND SUPPORT VECTOR REGRESSION

RIZA NUGRAHA  
NRP 2502.109.044

Supervisor  
Ir. Budi Santosa, MSc, Ph.D.

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2007

*Grace*

**PERAMALAN DENGAN MENGGUNAKAN  
ARTIFICIAL NEURAL NETWORK (ANN)  
DAN SUPPORT VECTOR REGRESSION (SVR)**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**

**Pada**

**Program Studi S-1 Jurusan Teknik Industri  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

**Oleh :**

**RIZA NUGRAHA**

**Nrp. 2502 109 044**

**Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :**



**Ir. Budi Santosa, MSc, Ph.D. .... (Pembimbing)**



# PERAMALAN DENGAN MENGGUNAKAN ARTIFICIAL NEURAL NETWORK DAN SUPPORT VECTOR REGRESSION

Nama Mahasiswa : Riza Nugraha  
NRP : 2502.109.044  
Jurusan : Teknik Industri FTI-ITS  
Dosen Pembimbing : Ir. Budi Santosa, M.Sc, PhD.

## Abstrak

Support Vector Regression merupakan teknik yang relatif baru untuk peramalan. Dalam paper ini Support Vector Regression diuji untuk beberapa set data baik data time series atau non time series. Sebagai pembandingan untuk menilai performansi Support Vector Regression, diimplementasikan juga Artificial Neural Network (ANN), Double exponential smoothing dan trend analysis. Set data yang digunakan adalah harga saham, harga rumah, data konsumsi bahan bakar kendaraan, dan harga mobil. Pengujian dilakukan dengan bantuan software Minitab 14 dan Matlab 7.0. Penelitian ini menghasilkan kesimpulan bahwa tidak ada metode terbaik dalam melakukan peramalan tetapi ukuran data training yang digunakan akan mempengaruhi nilai akurasi dari peramalan tersebut. Parameter yang digunakan untuk penilaian hasil uji adalah nilai *mean square error*. Pada umumnya *Artificial neural networks* memberi hasil yang lebih baik dibanding metoda yang lain.

Kata kunci : *Artificial Neural Network (ANN), Support Vector Regression (SVR), mean square error (mse)*.

## FORECASTING USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORK AND SUPPORT VECTOR REGRESSION

**Name** : Riza Nugraha  
**NRP** : 2502.109.044  
**Major** : Teknik Industri FTI-ITS  
**Supervisor** : Ir. Budi Santosa, M.Sc, PhD.

### *Abstract*

Forecasting represent process to estimate value of period in future, covering size measure amount, quality, time and location. Artificial Neural Network (ANN) and Support Vector Regression (SVR) are alternative in forecasting. Data of time series is used in this research which is share market data and non time series data which is consisted of House price estimate, vehicle consume of fuel data, and car price estimate data. The data will be tested by traditional method, method of ANN and Method SVR with an eye to compare storey level accuracy of every the method. Examination used Minitab 14 and Matlab 7.0 software. Research yield a conclusion that there is no best method in conducting forecasting but using amount of data will influence forecast value accuracy. Mean square error is used as a parameter in assessment of test result value.

Keyword: Artificial Neural Network (ANN), Support Vector Regression ( SVR), mean square error (mse).

## KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT atas rahmat serta karunia yang diberikan kepada penulis hingga dapat menyelesaikan penelitian sebagai tugas akhir. Penulis menyadari bahwa Laporan Penelitian Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, sehingga besar harapan penulis agar penelitian ini dapat dikembangkan untuk memperdalam kajian keilmuan Teknik Industri.

Pada kesempatan ini pula penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih atas segala bantuan, motivasi, dan dukungan kepada:

1. Bapak Ir. Budi Santosa, M.Sc, Ph.D. Selaku dosen pembimbing yang telah dengan sabar membimbing dalam pengerjaan tugas akhir ini, terima kasih atas motivasi, waktu, dan pemikiran selama ini.
2. Seluruh keluargaku tercinta (ibu, bapak, kakak, mas Iwan, Khalisha) yang sudah memberikan dukungan, motivasi, serta kasih sayang dan kesabaran untuk penulis.
3. Semua dosen pengajar atas ilmu dan bimbingan selama penulis menempuh masa studi di kampus perjuangan Teknik Industri ITS.
4. Zuhairini Rosyida yang telah memberi inspirasi dan keluarga ibu Mardijah yang terus memberi motivasi kepada penulis.
5. Farhan, Zulmi, Andi, Guntur, Didik, Gurit, Dina A, Fajar, Toni, dan Devi selaku teman seperjuangan, Kriwul (*notebook*), Ooz, Gede, Kecik dan Dodik atas segala bantuannya, dan keluarga besar eksklusif '02 atas dorongan semangat selama mengerjakan laporan tugas akhir.
6. Keluarga besar STAMUS CREW atas kebersamaannya disaat-saat sulit.

7. Warga GK-32 dan teman-teman Surabaya (pongky, kiki, mas dudik, romi dkk) terima kasih atas segala bantuan dan pinjamannya.
  8. Pak Ha dan mas Win yang menyediakan makanan dan minuman selama penulis menyusun laporan tugas akhir.
  9. Karyawan Teknik Industri ITS atas segala kemudahan yang diberikan selama proses pengerjaan tugas akhir.
  10. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah mendukung kelancaran penulisan tugas akhir ini.
- Akhir kata dengan segala kerendahan hati, penulis berharap Laporan Penelitian Tuhas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan pengembangan keilmuan Teknik Industri.

Surabaya, 10 Januari 2007

Penulis

## DAFTAR ISI

Abstrak .....	i
<i>Abstract</i> .....	ii
Kata Pengantar .....	iii
Daftar Isi .....	v
Daftar Tabel .....	viii
Daftar Gambar .....	ix
Daftar Lampiran .....	xi
<b>BAB I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Manfaat Penelitian .....	2
1.5 Ruang Lingkup Penelitian .....	3
1.5.1 Batasan .....	3
1.5.2 Asumsi .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>7</b>
2.1 Peramalan... .....	7
2.2 Artificial Neural Network.....	13
2.2.1 Pergerakan Syaraf .....	14
2.2.2 Fungsi Aktivasi.....	14
2.2.3 Backpropagation Network.....	17
2.3 Supprot Vektor untuk Regresi.....	19
2.4 Metode Kernel .....	26
2.5 Karakteristik Peramalan Yang Baik.....	28
2.6 Langkah-langkah peramalan.....	29
2.7 Uji autokorelasi.....	29
2.8 Ukuran Hasil Peramalan.....	20
2.9 Beberapa Sifat Hasil Peramalan.....	33



<b>BAB III. METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>35</b>
3.1 Identifikasi Masalah.....	35
3.2 Pengumpulan Data.....	35
3.3 Eksperimen.....	35
3.4 Analisa Hasil Pengolahan Data.....	36
3.5 Kesimpulan dan Saran.....	36
<b>BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN</b>	
<b>DATA.....</b>	<b>39</b>
4.1 Pengumpulan Data.....	39
4.1.1 Data time series.....	39
4.1.2 Data regresi.....	39
4.1.2.1 Data prediksi harga rumah di boston.....	40
4.1.2.2 Data prediksi konsumsi bahan bakar kendaraan.....	40
4.1.2.3 Data prediksi harga mobil.....	41
4.2 Pengolahan Data.....	41
4.2.1 Data <i>Time Series</i> .....	41
4.2.1.1 Data PT. Aqua Golden Missisipi, Tbk.....	45
4.2.1.2 Data PT. Gudang Garam, Tbk.....	47
4.2.1.3 Data PT. HM. Sampoerna, Tbk.....	51
4.2.2 Data regresi.....	53
4.2.2.1 Data prediksi harga rumah di boston.....	53
4.2.2.2 Data prediksi konsumsi bahan bakar kendaraan.....	54
4.2.2.3 Data prediksi harga mobil.....	55
4.2.3 Perbandingan nilai mse terhadap data training.....	56
<b>BAB V ANALISA DAN INTERPRETASI DATA.....</b>	<b>65</b>
5.1 Analisa Hasil Peramalan.....	65
5.1.1 Data Time series.....	65
5.1.1.1 Data PT. Aqua Golden Missisipi, Tbk....	65
5.1.1.2 Data PT. Gudang Garam, Tbk.....	66
5.1.1.3 Data PT. H.M. Sampoerna, Tbk.....	66
5.1.2 Data regresi.....	68

5.1.2.1 Data prediksi harga rumah di Boston.....	68
5.1.2.2 Data prediksi konsumsi bahan bakar kendaraan.....	68
5.1.2.3 Data prediksi harga mobil.....	69
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	73
6.1 Kesimpulan.....	73
6.2 Saran.....	74
DAFTAR PUSTAKA.....	75
LAMPIRAN.....	77

## DAFTAR TABEL

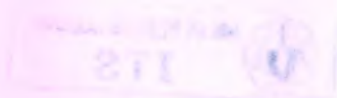
Tabel 4.1 Perbandingan <i>mean square error</i> Aqua.....	47
Tabel 4.2 Perbandingan <i>mean square error</i> Gudang Garam	50
Tabel 4.3 Perbandingan <i>mean square error</i> Sampoerna.....	52
Tabel 4.4 Perbandingan <i>mean square error</i> harga rumah....	54
Tabel 4.5 Perbandingan <i>mean square error</i> konsumsi bahan bakar.....	55
Tabel 4.6 Perbandingan <i>mean square error</i> harga mobil.....	55
Tabel 5.1 Rekap <i>Mean Square Error</i> PT. Aqua Golden Mississippi, Tbk.....	65
Tabel 5.2 Rekap <i>Mean Square Error</i> PT.Gudang Garam, Tbk.....	66
Tabel 5.3 Rekap <i>Mean Square Error</i> PT.HM. Sampoerna, Tbk.....	66
Tabel 5.4 Perubahan <i>Mean Square Error</i> PT.HM. Sampoerna, Tbk.....	68
Tabel 5.5 Rekap <i>Mean Square Error</i> harga rumah di Boston.....	68
Tabel 5.6 Rekap <i>Mean Square Error</i> konsumsi bahan bakar kendaraan.....	69
Tabel 5.7 Rekap <i>Mean Square Error</i> harga mobil.....	69
Tabel 5.8 Perubahan <i>Mean Square Error</i> konsumsi bahan bakar kendaraan.....	71

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Grafik (a)Fungsi Threshold (b)Fungsi Linear piecewise (c)Fungsi Sigmoid.....	15
Gambar 2.2 $\epsilon$ -insensitive loss function. Semua titik di luar area berwarna dikenai pinalti.....	21
Gambar 2.3 Data spiral yang menggambarkan ketidaklinearan.....	23
Gambar 3.1 Metodologi Penelitian.....	37
Gambar 4.1 Uji autokorelasi Aqua.....	45
Gambar 4.2 Uji <i>Trend Analysis</i> Aqua.....	46
Gambar 4.3 Uji <i>Double Exponential Smoothing</i> Aqua.....	46
Gambar 4.4 Plot data Aqua.....	47
Gambar 4.5 Uji autokorelasi Gudang Garam.....	48
Gambar 4.6 Uji <i>Trend Analysis</i> Gudang Garam.....	49
Gambar 4.7 Uji <i>Double Exponential Smoothing</i> Gudang Garam.....	49
Gambar 4.8 Uji plot data Gudang Garam.....	50
Gambar 4.9 Uji autokorelasi Sampoerna.....	51
Gambar 4.10 Uji <i>Trend Analysis</i> Sampoerna.....	52
Gambar 4.11 Uji plot data Sampoerna.....	53
Gambar 4.12 plot data harga rumah di Boston.....	54
Gambar 4.13 plot data konsumsi bahan bakar.....	55
Gambar 4.14 plot data harga mobil.....	56
Gambar 4.15 plot data harga saham PT. Aqua terhadap data training dengan metode trend analysis.....	57
Gambar 4.16 plot data harga saham PT. Aqua terhadap data training dengan metode double exponential.....	57
Gambar 4.17 plot data harga saham PT. Aqua terhadap data training dengan metode ANN.....	58
Gambar 4.18 plot data harga saham PT. Aqua terhadap data training dengan metode SVR.....	58



Gambar 4.19 plot data harga saham PT. Gudang Garam terhadap data training dengan metode trend analysis .....	59
Gambar 4.20 plot data harga saham PT. Gudang Garam terhadap data training dengan metode double exponential.....	59
Gambar 4.21 plot data harga saham PT. Gudang Garam terhadap data training dengan metode ANN...	60
Gambar 4.22 plot data harga saham PT. Gudang Garam terhadap data training dengan metode SVR....	60
Gambar 4.23 plot data harga saham PT. Sampoerna terhadap data training dengan metode trend analysis .....	61
Gambar 4.24 plot data harga saham PT. Sampoerna terhadap data training dengan metode double exponential.....	61
Gambar 4.25 plot data harga saham PT. Sampoerna terhadap data training dengan metode ANN...	62
Gambar 4.26 plot data harga saham PT. Gudang Garam terhadap data training dengan metode SVR....	62
Gambar 4.27 plot data harga rumah terhadap data training...	63
Gambar 4.27 plot data konsumsi bahan bakar terhadap data training.....	63
Gambar 4.27 plot data harga mobil terhadap data training....	64
Gambar 5.1 data aktual Sampoerna terhadap ANN da SVR.	67
Gambar 5.2 data aktual konsumsi bahan bakar terhadap ANN da SVR.....	70



**DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1 Data *time series* harga saham  
Lampiran 2 Data regresi

# BAB I

## PENDAHULUAN

Pada bagian ini akan dijelaskan hal-hal yang menjadi latar belakang penelitian yang akan dilakukan terkait masalah peramalan. Kemudian menentukan tujuan serta manfaat yang hendak dicapai, serta menentukan batasan dan asumsi untuk membatasi ruang lingkup penelitian agar lebih terfokus.

### 1.1 Latar Belakang

Berbagai macam metode untuk menilai dan memprediksi nilai dimasa mendatang telah dikembangkan dan dipraktekkan untuk memperoleh hasil yang akurat. Sebagai contoh ialah dengan menggunakan konsep-konsep perhitungan statistik, metode prediksi dengan menggunakan grafik merupakan perhitungan-perhitungan matematis. Konsep perhitungan statistik, yang telah lama dikembangkan dan diaplikasikan, memiliki kekurangan yang mendasar. Kekurangan tersebut adalah sifat-sifat operasi statistik yang statis serta deterministik.

Setiap data mempunyai karakteristik tertentu yang nantinya harus dipilih metode prediksi yang sesuai dengan karakteristik data tersebut. Dari beberapa metode yang dipilih nantinya akan dibandingkan satu sama lain dengan melihat tingkat *error* yang dihasilkan. Metode dengan *error* terkecil adalah metode dengan tingkat akurasi tertinggi. Namun, satu hal yang perlu ditekankan adalah tidak ada model terbaik untuk semua kasus atau data. Oleh karena itu, perbandingan antara metode yang satu dengan metode lain memberi masukan dalam mengambil keputusan untuk memilih suatu metode peramalan.

Dalam penelitian kali ini akan menggunakan metode *artificial neural network* dan *support vectors regretion* yang hasilnya nanti akan dibandingkan dengan metode statistik *time series* dan regresi. ANN mempunyai kelebihan seperti kemampuan menyelesaikan pekerjaan prediksi yang polanya nonlinear, waktu penyelesaian yang cepat, robust terhadap

missing data sehingga pekerjaan seperti mengenali pola, prediksi, klasifikasi pendekatan fungsi, optimasi adalah pekerjaan yang diharapkan bisa diselesaikan dengan ANN.

Dalam kasus regresi output data kita berupa bilangan riil atau kontinu. Dalam tingkat penerapan, perbedaan ini harus diperhatikan manakala harus memilih antara klasifikasi atau regresi. Metode SVR yang relatif baru dalam pengolahan untuk memperoleh nilai peramalan diharapkan mampu menghasilkan nilai yang dapat dijadikan pedoman untuk melakukan peramalan.

## 1.2 Perumusan masalah

Berdasarkan penjelasan yang telah diuraikan pada latar belakang, maka dapat dirumuskan suatu permasalahan dalam penelitian ini, yaitu membandingkan performansi *Artificial Neural Network* (ANN) dan *Support Vector Regression* (SVR) dengan metode lainnya, seperti time series dan regresi pada data time series dan non time series untuk beberapa set data. Parameter yang digunakan untuk pengukuran performansi adalah nilai *mean square error*.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian tentang paramalan yang dilakukan bertujuan untuk :

- Melakukan peramalan dengan menggunakan metode *artificial neural network* dan *support vector regression*.
- Membandingkan tingkat akurasi metode *Artificial neural Network* dan *Support vector regression* dengan metode *time series* dan regresi.

## 1.4 Manfaat Penelitian

- Mampu mengimplementasikan metode *Artificial neural Network* dan *Support vector regression*.



- Hasil penelitian yang akan dilakukan ditambah dengan metode-metode peramalan yang telah dikembangkan sebelumnya diharapkan semakin meningkatkan kepresisian atau ketepatan peramalan dan tingkat kepercayaan terhadap hasil peramalan.

## 1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Pada penelitian tugas akhir ini ditetapkan batasan serta asumsi sebagai berikut :

### 1.5.1 Batasan

Batasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- Untuk data *time series*, penelitian yang dilakukan difokuskan pada harga saham PT. Aqua Golden Missisipi, PT. Gudang Garam, Tbk. dan PT. HM. Sampoerna, Tbk.
- Periode transaksi yang diambil merupakan periode mingguan (per minggu transaksi).
- Untuk data regresi, penelitian difokuskan pada prediksi harga rumah, harga mobil, dan konsumsi bahan bakar.

### 1.5.2 Asumsi

Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- Untuk data *time series*, data harga periode sebelumnya (data mingguan selama tiga tahun) yang diambil sebagai input telah mencukupi untuk digunakan sebagai dasar peramalan untuk periode selanjutnya.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan laporan ini di bagi ke dalam beberapa bab dimana pada masing-masing bab tersebut saling berhubungan dan berurutan. Urutan bab tersebut adalah :

## BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai latar belakang permasalahan yang menjadi obyek dari bahasan Tugas Akhir ini. Selain itu juga dijelaskan mengenai latar belakang, tujuan, ruang lingkup, manfaat dan sistematika penulisan.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini menjelaskan tentang dasar teori yang digunakan sebagai acuan dalam menentukan tahapan-tahapan permasalahan. Adapun teori-teori yang digunakan meliputi teori yang berhubungan dengan Sistem Peramalan.

## BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini akan dibahas metodologi penelitian yang merupakan langkah-langkah sistematis yang ditempuh dalam mengerjakan penelitian tugas akhir ini. Hal ini dimaksudkan agar dalam pengerjaannya, penelitian Tugas Akhir ini terarah sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan.

## BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada tahap ini akan dilakukan proses pengumpulan data yang berhubungan dengan metode peramalan sekaligus interpretasinya dalam menyelesaikan permasalahan. Proses-proses ini dilakukan secara bertahap untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan tujuan yang ditetapkan.

## BAB V ANALISIS DAN INTERPRETASI

Pada bab ini akan dipaparkan mengenai interpretasi dari hasil yang diperoleh dari pengolahan data serta analisis dan rekomendasi yang dibuat berdasarkan kondisi tersebut.

## BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang didapat dari bab-bab sebelumnya untuk kemudian dibuat suatu saran dan usulan dalam penelitian selanjutnya.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka diperlukan sebagai acuan peneliti dalam melakukan penelitian untuk membuat pendekatan terhadap nilai peramalan. Teori yang berkaitan erat dengan penelitian ini adalah *forecast* untuk memprediksi suatu nilai dimasa mendatang.

### 2.1 Peramalan (*Forecasting*)

*Forecasting* atau peramalan adalah proses untuk memperkirakan berapa kebutuhan dimasa mendatang yang meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, waktu dan lokasi yang dibutuhkan untuk memenuhi permintaan barang atau jasa (Nasution, 1999). Efektif dan tidaknya suatu rencana yang disusun sangat ditentukan oleh kemampuan para penyusunnya untuk meramalkan situasi dan kondisi pada saat rencana itu dilaksanakan. Oleh sebab itu kaitan antara perencanaan dan peramalan sangat erat karena dalam penyusunan rencana sebenarnya telah terlibat peramalan. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa peramalan merupakan dasar untuk menyusun rencana.

Berdasarkan sifat ramalan yang disusun, maka peramalan dibedakan atas dua macam (Makridakis, 1999) :

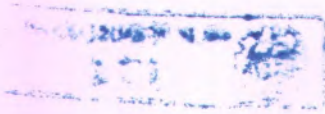
#### a. Peramalan kualitatif

Beberapa model *forecasting* yang digolongkan sebagai model kualitatif adalah :

1. Dugaan Manajemen (*management estimate*), dimana *forecasting* semata-mata berdasarkan pertimbangan manajemen. Metode ini cocok dalam situasi yang sangat sensitif terhadap intuisi dari satu atau sekelompok kecil orang yang karena pengalamannya mampu memberikan opini yang kritis dan relevan.
2. Riset Pasar (*market research*), merupakan metode *forecasting* berdasarkan hasil *survey* pasar yang dilakukan oleh tenaga pemasar produk atau yang

mewakilinya. Metode ini menjaring informasi dari pelanggan yang berkaitan dengan rencana pembelian produk di masa yang akan datang.

3. Metode Kelompok Terstruktur (*structured groups methods*), merupakan metode *forecasting* berdasarkan proses konvergensi dari opini beberapa orang atau ahli secara interaktif dan membutuhkan fasilitator untuk menyimpulkan hasil dari *forecasting*.
  4. Analogi Historis (*historical analogy*), merupakan teknik *forecasting* berdasarkan pola data masa lalu dari produk yang disamakan secara analogi.
- b. Peramalan kuantitatif
- Yaitu peramalan berdasarkan atas dasar kuantitatif pada masa lampau. Metode peramalan kuantitatif sendiri dibedakan menjadi dua, yaitu metode metode deret berkala dan metode kausal.
- Metode deret berkala (*Time Series*), yaitu metode kuantitatif yang didasarkan atas penggunaan analisa pola hubungan antar variabel yang akan diperkirakan dengan variabel waktu. Permintaan dimasa lalu pada analisa deret waktu akan dipengaruhi keempat komponen utama T, C, S dan R. Penjelasan tentang komponen-komponen tersebut adalah sebagai berikut :
    - i. *Trend/kecenderungan (T)*. *Trend* merupakan sifat dari permintaan dimasa lalu terhadap waktu terjadinya, apakah permintaan itu cenderung naik, turun, atau konstan.
    - ii. *Siklus/cycle (C)*. Permintaan dari suatu produk dapat memiliki siklus yang berulang secara periodik, biasanya lebih dari satu tahun, sehingga pola ini tidak perlu dimasukkan dalam peramalan jangka pendek. Pola ini amat berguna untuk peramalan jangka menengah dan jangka panjang.
    - iii. *Pola musiman/season (S)*. Fluktasi permintaan suatu produk dapat naik atau turun disekitar garis



*trend* dan biasanya berulang tiap tahun. Pola ini biasanya disebabkan oleh faktor cuaca, musim libur panjang dan hari raya keagamaan yang akan berulang secara periodik tiap tahunnya.

- iv. Variasi acak/*random* (R). Permintaan suatu produk dapat mengikuti pola bervariasi secara acak karena faktor-faktor adanya bencana alam, bangkrutnya perusahaan pesaing, promosi khusus, dan kejadian-kejadian lain yang tidak mempunyai pola tertentu. Variasi acak ini diperlukan dalam rangka penentuan persediaan pengaman untuk mengantisipasi kekurangan persediaan bila terjadi lonjakan permintaan. Metode peramalan ini digunakan untuk peramalan jangka pendek sampai menengah, yang termasuk dalam metode ini antara lain : *Moving Average*, *Exponential Smoothing*, Metode Deskomposisi, dan Metode deret berkala.
- Metode rata-rata bergerak (*Moving Average*)  
*Moving Average* diperoleh dengan merata-rata permintaan berdasarkan data-data historis yang terbaru. Teknik ini bertujuan untuk mengurangi atau menghilangkan variasi acak permintaan dalam hubungannya dengan waktu. Secara sistematis, maka MA dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut (Makridakis, 1999):

$$MA = \frac{A_t + A_{t-1} + \dots + A_{t-(N-1)}}{N} \quad (1)$$

dimana :

$A_t$  = Permintaan aktual pada periode  $-t$

$N$  = Jumlah data permintaan yang dilibatkan dalam perhitungan MA

Karena data aktual yang dipakai untuk perhitungan MA berikutnya selalu dihitung



dengan mengeluarkan data yang paling terdahulu, maka :

$$MA_t = MA_{t-1} = \frac{A_t - A_{t-1}}{N} \quad (2)$$

- Metode *Exponential Smoothing*

Metode *Exponential Smoothing* terdiri atas :

1. Metode Pemulusan Eksponensial Tunggal (*Single Exponential Smoothing*).

Persamaan dasar dengan metode pemulusan eksponensial adalah sebagai berikut (Makridakis, 1999) :

$$S_t' = \alpha X_t + (1 - \alpha)S_{t-1}' \quad (3)$$

$$S_t'' = \alpha S_t' + (1 - \alpha)S_{t-1}'' \quad (4)$$

$$A_t = S_t' + (S_t' - S_t'') = 2S_t' - S_t'' \quad (5)$$

$$B_t = \frac{\alpha}{1 - \alpha} (S_t' - S_t'') \quad (6)$$

$$F_{t+m} = a_t + b_t \quad (7)$$

dimana :

$S_t'$  = Nilai pemulusan eksponensial tunggal

$S_t''$  = Nilai pemulusan eksponensial ganda

$F_{t+m}$  = Nilai ramalan untuk m periode yang akan datang

$A_t$  = Nilai pemulusan untuk estimasi data

$B_t$  = Nilai pemulusan untuk estimasi tren

$\alpha$  = Konstanta pemulusan untuk data

2. Metode Pemulusan Eksponensial Ganda (*Double Exponential Smoothing*).

Dasar pemikiran dari pemulusan eksponensial *linear* adalah sama dengan rata-rata bergerak *linear*. Hal ini dikarenakan kedua nilai pemulusan tunggal dan ganda ketinggalan dari data yang sebenarnya bilamana terdapat unsur tren.

Persamaan untuk metode pemulusan eksponensial ganda ini adalah sebagai berikut (Makridakis, 1999) :

$$S_t' = \alpha X_t + (1 - \alpha)S_{t-1}' \quad (8)$$

$$S_t'' = \alpha S_t' + (1 - \alpha)S_{t-1}'' \quad (9)$$

$$A_t = S_t' + (S_t' - S_t'') = 2S_t' - S_t'' \quad (10)$$

$$B_t = \frac{\alpha}{1 - \alpha} (S_t' - S_t'') \quad (11)$$

$$F_{t+m} = a_t + b_t \quad (12)$$

dimana :

$S_t'$  = Nilai pemulusan eksponensial tunggal

$S_t''$  = Nilai pemulusan eksponensial ganda

$X_t$  = Data aktual pada periode t

$\alpha$  = Konstanta pemulusan

$F_{t+m}$  = Nilai ramalan untuk m periode yang akan datang

$A_t$  = Selisih kedua nilai pemulusan pada periode t

$B_t$  = Komponen kecenderungan pada periode t

m = Jumlah periode yang akan datang, yang akan diramalkan

### 3. Pemulusan Eksponensial Tripel : Metode Musiman Tiga Parameter dari Winter.

Metode pemulusan eksponensial dari Winter digunakan jika data mempunyai fakta musiman (Makridakis, 1999). Persamaan dasar untuk metode Winter adalah sebagai berikut :

a. Pemulusan trend :

$$b_t = \gamma(S_t - S_{t-1}) + (1 - \gamma)b_{t-1} \quad (13)$$



b. Pemulusan musiman

c. Pemulusan keseluruhan :

$$S_t = \alpha \frac{X_t}{I_{t-L}} + (1 - \alpha) (S_{t-1} + b_{t-1}) \quad (14)$$

d. Ramalan :

$$F_{t+m} = (S_t + b_t m) I_{t-L+m} \quad (15)$$

dimana :

- L = panjang musiman
- b = komponen tren
- I = faktor penyesuaian musiman
- $F_{t+m}$  = ramalan untuk m periode kedepan
- $\alpha\beta\gamma$  = konstanta pemulusan

- Metode kausal

Metode peramalan kausal mengembangkan suatu model sebab-akibat antara permintaan yang diramalkan dengan variabel-variabel lain yang dianggap berpengaruh.

Pada metode kausal ini dibagi menjadi tiga bagian yaitu :

i. Metode korelasi regresi

Peramalan ini digunakan untuk :

- Peramalan penjualan
- Peramalan keuntungan
- Peramalan permintaan
- Peramalan keadaan ekonomi

Metode ini sangat cocok digunakan untuk peramalan jangka pendek, data yang digunakan kumpulan dari data beberapa tahun.

ii. Metode ekonometrik

Peramalan ini digunakan untuk :

- Peramalan penjualan menurut kelas produksi
- Peramalan keadaan ekonomi masyarakat yang meliputi permintaan, harga, dan penawaran.

Metode ini sangat cocok untuk peramalan jangka pendek dan panjang. Data yang digunakan merupakan kumpulan data beberapa tahun.

iii. Metode input output

Peramalan ini digunakan untuk :

- Peramalan penjualan perusahaan
- Peramalan produksi dari sektor dan sub sektor industri

Metode ini sangat cocok untuk peramalan jangka panjang. Data yang digunakan merupakan kumpulan data 10-15 tahun.

## 2.2 Artificial Neural Network

*Artificial Neural Network* merupakan model matematis yang menyerupai cara kerja otak biologis. Dengan menggunakan mekanisme perhitungan secara paralel, *Neural Network* terdiri dari sejumlah inti syaraf, hubungan antara inti dan aturan-aturan pembelajaran. Pembobotan diberikan terhadap tiap hubungan menurut aturan pembelajaran tertentu. Hasil dari proses pembelajaran dalam jaringan tersimpan dalam bentuk bobot dalam tiap hubungan antara inti syaraf (Hech-Nieldson, 1988).

*Artificial Neural Network* sebagai alternatif terbaik dalam pengenalan suatu pola dan peramalan. Suatu *Neural Network* dapat dilakukan proses pembelajaran untuk membedakan apakah proses dalam pengendalian/terjadi kelainan-kelainan yang menunjukkan bahwa proses telah diluar pengendalian. Berikut ini beberapa teori yang berkaitan dalam pembentukan model *Neural Network* :

Perhitungan input

Perhitungan yang diperlukan dalam menghitung nilai input dalam tiap unit  $i$  pada jaringan pada waktu  $t$  dilakukan dengan persamaan :

$$\text{net}_i(t) = \sum w_{ij}(t) o_j(t) \quad (16)$$

dimana :  $\text{net}_i(t)$  : jaringan *signal input* pada unit  $i$  pada jaringan  
 $o_j(t)$  : output dari unit  $j$  dalam jaringan  
 $w_{ij}(t)$  : nilai pembobotan dari unit  $j$  ke unit  $i$   
 $n$  : jumlah input yang terhubung dengan unit  $i$

### 2.2.1 Pergerakan syaraf

Langkah dalam menentukan rangsangan pada input yang diterima untuk suatu unit dikonversikan menjadi nilai input disebut dengan nilai pergerakan/aktivasi. Aktivasi pada suatu unit analog dengan derajat eksitasi dari unit tersebut, semakin kuat nilai aktivasi suatu unit, semakin kuat pula dalam mengeksitasi unit lain dalam jaringan.

Formulasi yang sering digunakan dalam menghitung nilai aktivasi adalah sebagai berikut :

$$o_i(t) = F_i(a_i(t-1) \text{net}_i(t)) \quad (17)$$

Formulasi ini merupakan fungsi eksplisit dari *net input* pada suatu unit pada waktu tertentu ( $\text{net}_i(t)$ ) dan juga pada nilai tergantung pada nilai aktivasi unit pada waktu sebelumnya, tetapi sering kali aktivasi dari suatu unit sama dengan *net input* pada saat tertentu.

$$a_i(t) = \text{net}_i(t) \quad (18)$$

### 2.2.2 Fungsi aktivasi

Bila aktivasi dari suatu unit telah diketahui maka unit tersebut akan menghasilkan *signal output* yang berhubungan dengan aktivasinya sesuai dengan fungsi yang digunakan, secara matematis dapat diekspresikan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} o_i(t) &= f_i(a_i(t)) \\ &= \text{net}_i(t) \end{aligned} \quad (19)$$

Fungsi aktivasi terdiri dari beberapa bentuk yang spesifik yang tergantung pada beberapa faktor antara lain :

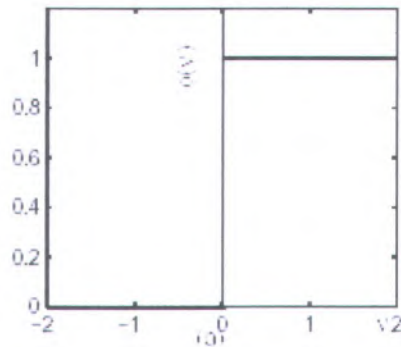
- 1) Tipe jaringan yang digunakan.
- 2) Fungsi yang harus ditunjukkan oleh unit-unit dalam jaringan.
- 3) Interpretasi eksternal dari input jaringan.

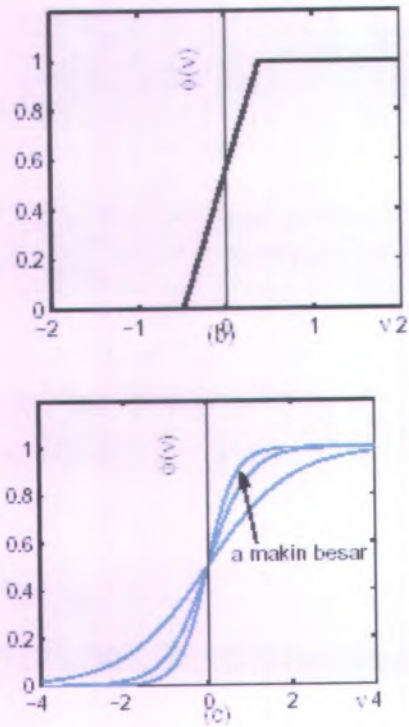
Jenis-jenis fungsi aktivasi  $\phi(\cdot)$  yang bisa dipakai dalam neural networks adalah (Santosa, 2006) :

1. Fungsi Threshold

Untuk fungsi ini kita punya dua output:

$$\phi(v) = \begin{cases} 1 & \text{if } v \geq 1 \\ 0 & \text{if } v < 1 \end{cases}$$





Gambar 2.1: Grafik (a) Fungsi Threshold (b) Fungsi Linear-piecewise (c) Fungsi Sigmoid

## 2. Fungsi Linear Piecewise

$$\varphi(v) = \begin{cases} 1, & v \geq \frac{1}{2} \\ v + \frac{1}{2}, & -\frac{1}{2} < v < \frac{1}{2} \\ 0, & v \leq -\frac{1}{2} \end{cases}$$

10. Ulangi langkah 2 sampai dengan 9 untuk semua pasangan vektor input selama tahap pembelajaran, pengulangan ini disebut *epoch*.
11. Ulangi langkah 1 sampai dengan 10 sampai *epoch* mencapai tingkat *error* yang diinginkan. Tingkat *error* menggunakan penjumlahan kuadrat kesalahan yang ditunjukkan pada *output layer* untuk semua pembelajaran p :

$$E = \sum_{k=1}^p \sum_{k=1}^k (\delta_{pk}^o)^2 \quad (24)$$

### 2.3 Support Vektor Untuk Regresi

Sejauh ini kita mempelajari SVM untuk kasus klasifikasi. Dalam bagian ini kita akan membahas penerapan SVM untuk kasus regresi atau kita sebut SVR. Dalam kasus klasifikasi output data kita berupa bilangan bulat atau diskret. Dalam kasus regresi output data kita berupa bilangan riil atau kontinu. Dalam tingkat penerapan, perbedaan ini harus diperhatikan manakala harus memilih antara klasifikasi atau regresi. Dengan menggunakan konsep  $\epsilon$ -insensitive loss function, yang diperkenalkan oleh Vapnik, SVM bisa digeneralisasi untuk melakukan pendekatan fungsi (*function approximation*) atau regresi (Santosa,2006). Didasarkan pada teori *Structural Risk Minimization* untuk mengestimasi suatu fungsi dengan cara  $\subseteq \mathfrak{R}^N$  meminimalkan batas atas dari *generalization error*, SVR telah memperlihatkan sebagai metode yang bisa mengatasi masalah *overfitting*. Sehingga bisa menghasilkan performansi yang lebih bagus. Dalam bagian ini akan kita bahas bagaimana mengembangkan SVM untuk klasifikasi menjadi SVM untuk regresi. Misalkan kita punya  $\ell$  set data *training*,  $(x_i, y_i)$ ,  $i = 1, \dots, \ell$  dengan data input  $x = (x_1, x_2, \dots, x_\ell)$  dan output yang bersangkutan  $y = \{y_1, \dots, y_\ell\} \subseteq \mathfrak{R}$ . Dengan SVR, kita ingin menemukan suatu fungsi  $f(x)$  yang mempunyai

deviasi paling besar  $\varepsilon$  dari target aktual  $y_i$  untuk semua data *training*. Maka, dengan SVR kita akan mendapatkan suatu tabung seperti dalam gambar 2.1 Manakala nilai  $\varepsilon$  sama dengan 0 maka kita dapatkan suatu regresi yang sempurna. Misalkan kita mempunyai fungsi berikut sebagai garis regresi:

$$f(x) = w^T \varphi(x) + b, \quad (25)$$

dimana  $\varphi(x)$  menunjukkan suatu titik di dalam *feature space*  $F$  hasil pemetaan  $x$  di dalam *input space*. Koefisien  $w$  dan  $b$  diestimasi dengan cara meminimalkan fungsi resiko (*risk function*) yang didefinisikan dalam persamaan :

$$\min \frac{1}{2} \|w\|^2 + C \frac{1}{l} \sum_{i=1}^l L_\varepsilon(y_i, f(x_i)) \quad (26)$$

subject to

$$\begin{aligned} y_i - w\varphi(x_i) - b &\leq \varepsilon \\ w\varphi(x_i) - y_i + b &\leq \varepsilon, \quad i = 1, \dots, l, \end{aligned}$$

$$\text{dimana } L_\varepsilon(y_i, f(x_i)) = \begin{cases} |y_i - f(x_i)| - \varepsilon & |y_i - f(x_i)| \geq \varepsilon \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (27)$$

Faktor  $\|w\|^2$  dinamakan *regularisasi*. Meminimalkan  $\|w\|^2$  akan membuat suatu fungsi setipis (*flat*) mungkin, sehingga bisa mengontrol kapasitas fungsi (*function capacity*). Faktor kedua dalam fungsi tujuan adalah kesalahan empirik (*empirical error*) yang diukur dengan  $\varepsilon$ -insensitive loss function. Menggunakan ide  $\varepsilon$ -insensitive loss function, kita harus meminimalkan norm dari  $w$  agar mendapatkan generalisasi yang baik untuk fungsi regresi  $f$ . Karena itu kita perlu menyelesaikan problem optimisasi berikut:

### 3. Fungsi Sigmoid

$$\varphi(v) = \frac{1}{1 + \exp(-av)}$$

Macam-macam fungsi aktivasi yang sering digunakan dalam ANN adalah :

#### 1. Logistic Sigmoid

$$F(x) = \frac{1}{1 + e^{-ax}}$$

#### 2. Tangent Hyperbolic

$$f(x) = \operatorname{atanh}(bx)$$

dimana  $(a, b) > 0$

### 2.2.3 Backpropagation Network

*Backpropagation Network* pada saat ini memiliki berbagai fungsi dan sering digunakan dalam *Neural Network*, karena memiliki teknik yang dapat meminimasi tingkat kesalahan pada proses pembelajarannya yang akan berusaha dalam melakukan suatu solusi *fitting* yang mendekati dari data empiris yang diberikan. *Backpropagation Network* melakukan suatu pemetaan dari pola input ke pola output dengan meminimasi kesalahan diantara output aktual yang diproduksi jaringan dengan output yang diinginkan.

Proses pembelajaran dimulai dengan menunjukkan pola input pada *Backpropagation Network* kemudian pola input dipropagasi keseluruhan jaringan sampai pola output dihasilkan. Jaringan ini menggunakan *Generalized Delta Rule* untuk



meminimasi kesalahan pola input yang akan memodifikasi pembobotan yang mereduksi tingkat kesalahan *signal output*, proses ini diulang pada pola selanjutnya.

Proses pembelajaran *Backpropagation Network* mengikuti algoritma sebagai berikut :

1. Pilihlah pasangan vektor pertama dari kumpulan vektor pada proses pembelajaran.
2. Gunakan vektor input  $x$  sebagai output dari input layer pada elemen proses.
3. Hitung nilai aktivasi pada tiap unit pada layer selanjutnya.
4. Aplikasikan fungsi aktivasi yang cocok dimana  $f(\text{net}^k)$  untuk fungsi aktivasi pada layer yang tersembunyi dan  $f(\text{net}^o)$  untuk fungsi aktivasi pada layer output.
5. Ulangi tahap 3 dan 4 untuk tiap layer pada jaringan.
6. Hitung nilai kesalahan pada output  $\delta_{pk}^o$

$$\delta_{pk}^o = (y_k - o_k) f'(\text{net}^{ok}) \quad (20)$$

7. Hitung nilai kesalahan pada semua *hidden layer* dengan menggunakan perumusan

$$\delta_{pj}^o = f'(\text{net}^k_j) \sum_{k=1}^k \delta_{pk}^o w_{kj} \quad (21)$$

8. Perbarui pembobotan yang terhubung pada *hidden layer* dengan menggunakan persamaan :

$$W_{ji}(t+1) = w_{ji}(t) + \eta \delta_{pj}^h w_{kj} \quad (22)$$

Dimana  $\eta$  : adalah faktor pembelajaran yang menentukan banyaknya perubahan dalam tiap hubungan unit selama proses pembelajaran.

9. Perbarui pembobotan yang terhubung pada *output layer* dengan menggunakan persamaan :

$$w_{ji}(t+1) = w_{kj}(t) + \eta \delta_{pk}^o f(\text{net}^k_j) \quad (23)$$

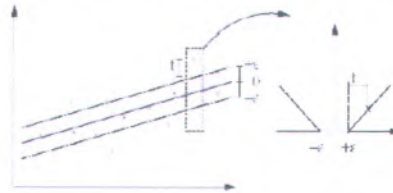
$$\text{Min } \|w\|^2 \quad (28)$$

subject to

$$y_i - w\phi(x_i) - b \leq \varepsilon$$

$$w\phi(x_i) - y_i + b \leq \varepsilon, i = 1, \dots, \ell \quad (29)$$

Kita asumsikan bahwa ada suatu fungsi  $f$  yang dapat mengaproksimasi semua titik  $(x_i, y_i)$  dengan presisi  $\varepsilon$ .



Gambar 2.2:  $\varepsilon$ -insensitive loss function. Semua titik di luar area berwarna dikenai pinalti

Dalam kasus ini kita asumsikan bahwa semua titik ada dalam rentang  $f \pm \varepsilon$  (*feasible*). Dalam hal ketidaklayakan (*infeasibility*), dimana ada beberapa titik yang mungkin keluar dari rentang  $f \pm \varepsilon$ , kita bias menambahkan *variable slack*  $t, t^*$  untuk mengatasi masalah pembatas yang tidak layak (*infeasible constraints*) dalam problem optimisasi. Selanjutnya problem optimisasi di atas bisa diformulasikan sebagai berikut :

$$\text{min } \frac{1}{2} \|w\|^2 + C \sum_{i=1}^{\ell} (t_i + t_i^*) \quad (30)$$

Subject to

$$y_i - w^T \phi(x_i) - b - t_i \leq \varepsilon, \quad i = 1, \dots, \ell$$

$$w^T \phi(x_i) - y_i + b - t_i^* \leq \varepsilon, \quad i = 1, \dots, \ell$$

$$t_i, t_i^* \geq 0,$$

Konstanta  $C > 0$  menentukan tawar-menawar (*trade off*) antara ketipisan fungsi (*flatness of function*)  $f$  dan batas atas deviasi lebih dari  $\varepsilon$  masih ditoleransi. Semua deviasi lebih besar daripada  $\varepsilon$  akan dikenakan penalti sebesar  $C$ . Gambar 2.2 memperlihatkan situasi ini secara grafis: hanya titik-titik di luar area yang berwarna yang punya kontribusi terhadap ongkos penalti. Dalam SVR,  $\varepsilon$  ekuivalen dengan akurasi dari aproksimasi kita terhadap data *training*. Nilai  $\varepsilon$  yang kecil terkait dengan nilai yang tinggi pada variabel *slack*  $t_i^*$  dan akurasi aproksimasi yang tinggi. Sebaliknya, nilai yang tinggi untuk  $\varepsilon$  berkaitan dengan nilai  $t_i^*$  yang kecil dan akurasi aproksimasi yang rendah. Menurut persamaan (30), nilai yang tinggi untuk variabel *slack* akan membuat kesalahan empirik mempunyai pengaruh yang besar terhadap faktor regularisasi. Dalam SVR, *support vectors* adalah data *training* yang terletak pada dan di luar batas  $\varepsilon$  dari fungsi keputusan. Karena itu jumlah *support vectors* menurun dengan naiknya nilai  $\varepsilon$ . Dalam formulasi *dual*, problem optimisasi dari SVR adalah sebagai berikut

$$\max \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{\ell} \sum_{j=1}^{\ell} (\alpha_i - \alpha_i') (\alpha_j - \alpha_j') K(x_i, x_j) \quad (31)$$

$$\sum_{i=1}^{\ell} y_i (\alpha_i - \alpha_i') - \varepsilon \sum_{i=1}^{\ell} (\alpha_i + \alpha_i')$$

$$\text{Subject to: } \sum_{i=1}^{\ell} (\alpha_i - \alpha_i') = 0$$

$$0 \leq \alpha_i \leq C, \quad i = 1, \dots, \ell$$

$$0 \leq \alpha_i \leq C, i = 1, \dots, l$$

dimana  $C$  didefinisikan oleh user,  $K(x_i, x_j)$  adalah *dot-product kernel* yang didefinisikan sebagai  $K(x_i, x_j) = \varphi^T(x_i) \varphi(x_j)$ . Dengan menggunakan *Lagrange multiplier* dan kondisi optimalitas, fungsi regresi secara eksplisit dirumuskan sebagai:

$$f(x) = \sum_{i=1}^l (\alpha_i - \alpha_i^*) K(x_i, x) + b, \quad (32)$$

dimana  $K(x_i, x)$  didefinisikan melalui fungsi kernel  $k$ . Persamaan (31) adalah program kuadratik (QP). Namun bentuknya tidak sesuai dengan bentuk standar QP. Untuk memenuhi bentuk standar QP sehingga bisa diselesaikan dengan *solver* QP melalui program komputer bentuk itu perlu dimanipulasi.

$$\sum_{i=1}^l \sum_{j=1}^l (\alpha_i - \alpha_i^*)(\alpha_j - \alpha_j^*) x_i x_j = \sum_{i=1}^l (\alpha_i - \alpha_i^*) \left( \sum_{j=1}^l \alpha_j x_i x_j - \alpha_j^* x_i x_j \right) \quad (33)$$

$$\sum_{i=1}^l \alpha_i \sum_{j=1}^l \alpha_j x_i x_j - \sum_{i=1}^l \alpha_i \sum_{j=1}^l \alpha_j^* x_i x_j - \sum_{i=1}^l \alpha_i^* \sum_{j=1}^l \alpha_j x_i x_j + \sum_{i=1}^l \alpha_i^* \sum_{j=1}^l \alpha_j^* x_i x_j =$$

$$\sum_{i=1}^l \alpha_i \left( \sum_{j=1}^l \alpha_j x_i x_j + \sum_{j=1}^l \alpha_j^* (-x_i x_j) \right) + \sum_{i=1}^l \alpha_i^* \left( \sum_{j=1}^l \alpha_j (-x_i x_j) + \sum_{j=1}^l \alpha_j^* x_i x_j \right)$$

Kita definisikan vektor baru  $\lambda$  dengan  $2\ell$  komponen sehingga:

$$\lambda = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_\ell, \alpha^*_1, \alpha^*_2, \dots, \alpha^*_\ell)$$

dan  $D$  adalah matriks  $2\ell \times 2\ell$  yang didefinisikan sebagai

$$D_{ij} = \begin{cases} x_i x_j & i = 1, 2, \dots, l \\ & j = 1, 2, \dots, l \\ -x_i x_{j-l} & i = 1, 2, \dots, l \\ & j = l+1, l+2, \dots, 2l \\ -x_{i-l} x_j & i = l+1, l+2, \dots, 2l \\ & j = 1, 2, \dots, l \\ -x_{i-l} x_{j-l} & i = l+1, l+2, \dots, 2l \\ & j = l+1, l+2, \dots, 2l \end{cases}$$

Dengan definisi ini kita ubah bias term pertama dari fungsi tujuan dalam persamaan menjadi

$$\begin{aligned} & \sum_{i=1}^l \lambda_i \left( \sum_{j=1}^l \lambda_j D_{ij} + \sum_{j=l+1}^{2l} \lambda_j D_{ij} \right) + \sum_{j=l+1}^{2l} \lambda_j \left( \sum_{i=1}^l \lambda_i D_{ij} + \sum_{i=l+1}^{2l} \lambda_i D_{ij} \right) \\ & \sum_{i=1}^l \lambda_i \sum_{j=1}^{2l} \lambda_j D_{ij} + \sum_{i=l+1}^{2l} \lambda_i \sum_{j=l+1}^{2l} \lambda_j D_{ij} = \sum_{i=l+1}^{2l} \lambda_i \sum_{j=l+1}^{2l} \lambda_j D_{ij} = \lambda D \lambda \end{aligned} \quad (34)$$

Untuk term kedua dari fungsi tujuan kita bisa melakukan manipulasi sebagai berikut :

$$\sum_{i=1}^l (\alpha_i - \alpha_i^*) y_i - \varepsilon \sum_{i=1}^l (\alpha_i + \alpha_i^*) = \quad (35)$$

$$\sum_{i=1}^l \alpha_i y_i + \sum_{i=1}^l \alpha_i^* (-y_i) + \sum_{i=1}^l \alpha_i (-\varepsilon) + \sum_{i=1}^l \alpha_i^* (-\varepsilon) =$$

$$\sum_{i=1}^l \alpha_i (y_i - \varepsilon) + \sum_{i=1}^l \alpha_i^* (-y_i - \varepsilon)$$

Kita bisa definisikan lagi vektor lain  $c$  dengan ukuran  $2l$

$$C = (y_1 - \varepsilon, y_2 - \varepsilon, \dots, y_l - \varepsilon, -y_1 - \varepsilon, -y_2 - \varepsilon, \dots, -y_l - \varepsilon)$$

Dari persamaan di atas kita dapatkan

$$\sum_{i=1}^l \lambda_i c_i + \sum_{i=l+1}^{2l} \lambda_i c_i = \sum_{i=1}^{2l} \lambda_i c_i = \lambda c$$

Lalu kita definisikan vektor  $b$  dengan  $2l$  komponen sebagai berikut

$$b = \left( \underbrace{1, 1, \dots, 1}_{l}, \underbrace{-1, \dots, -1}_{l} \right)$$

Dengan demikian pembatas linier pada persamaan di atas menjadi

$$\sum_{i=1}^{2l} (\alpha_i - \alpha_i^*) = \sum_{i=1}^{2l} \lambda_i b_i = \lambda b = 0 \quad (36)$$

Dengan variabel-variabel baru di atas persamaan bisa ditulis dengan bentuk QP standar sebagai berikut

$$\max_{\lambda} \quad -\frac{1}{2} \lambda D \lambda + \lambda c \quad (37)$$

$$\text{Subject to} \quad \lambda b = 0$$

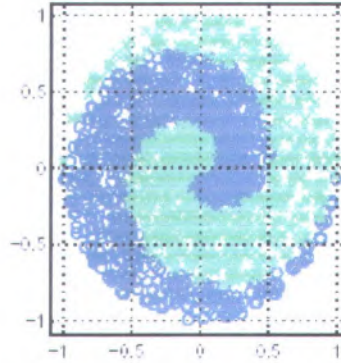
$$0 \leq \lambda \leq C$$

Dengan bentuk ini akan mudah diselesaikan dengan solver QP.

#### 2.4 Metode Kernel

Banyak teknik data *mining* atau *machine learning* yang dikembangkan dengan asumsi kelinearan. Sehingga algoritma yang dihasilkan terbatas untuk kasus-kasus yang linear. Karena itu, bila suatu kasus klasifikasi memperlihatkan ketidaklinearan, algoritma seperti *perceptron* tidak bisa mengatasinya. Secara umum, kasus-kasus di dunia nyata adalah kasus yang tidak linear (Santosa,2006). Metoda kernel adalah salah satu untuk mengatasinya. Dengan metoda kernel suatu data  $x$  di *input space* dimapping ke *feature space*  $F$  dengan dimensi yang lebih tinggi melalui map  $\phi$  sebagai berikut  $\phi : x \rightarrow \phi(x)$ . Karena itu data  $x$  di *input space* menjadi  $\phi(x)$  di *feature space*.

Sering kali fungsi  $\phi(x)$  tidak tersedia atau tidak bisa dihitung, tetapi *dot product* dari dua vektor dapat dihitung baik di dalam *input space* maupun di *feature space*. Dengan kata lain, sementara  $\phi(x)$  mungkin tidak diketahui, dot product  $\langle \phi(x_1), \phi(x_2) \rangle$  masih bisa dihitung di *feature space*. Untuk bias memakai metoda kernel, pembatas (*constraint*) perlu diekspresikan dalam bentuk *dot product* dari vektor data  $x_i$ . Sebagai konsekuensi, pembatas yang menjelaskan permasalahan dalam klasifikasi harus diformulasikan kembali sehingga menjadi bentuk *dot product*.



**Gambar 2.3:** Data spiral yang menggambarkan ketidakefektifan linearitas. Dalam *feature space* ini *dot product*  $\langle \cdot, \cdot \rangle$  menjadi  $\langle \phi(x), \phi(x) \rangle$ . Suatu fungsi kernel,  $k(x, x')$ , bisa untuk menggantikan *dot product*  $\langle \phi(x), \phi(x') \rangle$ . Kemudian di *feature space*, kita bisa membuat suatu fungsi pemisah yang linear yang mewakili fungsi non-linear di *input space*. Gambar 2.4 mendeskripsikan suatu contoh *feature mapping* dari ruang dua dimensi ke *feature space* dua dimensi. Dalam *input space*, data tidak bisa dipisahkan secara linear, tetapi kita bisa memisahkan di *feature space*. Karena itu dengan memetakan data ke *feature space* menjadikan tugas klasifikasi menjadi lebih mudah.

Fungsi kernel yang biasanya dipakai dalam literatur SVM :

- Linear :  $x^T x$ ,
- Polynomial :  $(x^T x_1 + 1)^p$ ,
- Radial basis function (RBF) :  $\exp(-\frac{1}{2\sigma^2} \|x - x_1\|^2)$ ,
- Tangent hyperbolic (sigmoid) :  $\tanh(\beta x^T x_1 + \beta_1)$ , dimana  $\beta, \beta_1 \in \mathcal{R}$

Fungsi kernel mana yang harus digunakan untuk substitusi *dot product* di *feature space* sangat bergantung pada data. Biasanya metoda *cross-validation* digunakan untuk pemilihan fungsi kernel



ini. pemilihan fungsi kernel yang tepat adalah hal yang sangat penting. Karena fungsi kernel ini akan menentukan *feature space* di mana kita *set training* akan diklasifikasikan. Sepanjang fungsi kernelnya *legitimate* SVM akan beroperasi secara benar meskipun kita tidak tahu seperti apa *map* yang digunakan. Fungsi kernel yang *legitimate* diberikan oleh Teori Mercer dimana fungsi itu harus memenuhi syarat kontinu dan *positive definite*. Lebih mudah menemukan fungsi kernel daripada mencari *map*  $\phi$  seperti apa yang tepat untuk melakukan *mapping* dari input space ke *feature space*.

## 2.5 Karakteristik Peramalan Yang Baik

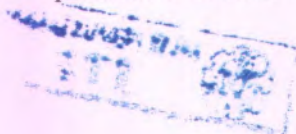
Peramalan yang baik meliputi beberapa kriteria yang penting, antara lain :

### 1. Akurasi

Akurasi dari suatu hasil peramalan diukur dengan kebiasaan dan kekonsistensian peramalan tersebut. Hasil peramalan dikatakan biasa bila peramalan tersebut terlalu tinggi atau terlalu rendah dibandingkan dengan kenyataan yang sebenarnya terjadi. Hasil peramalan dikatakan konsisten bila besarnya kesalahan peramalan relative kecil. Peramalan yang terlalu rendah mengakibatkan kekurangan persediaan, sehingga permintaan konsumen tidak dapat segera dipenuhi, akibatnya adalah perusahaan dimungkinkan kehilangan pelanggan dan kehilangan keuntungan penjualan. Peramalan yang terlalu tinggi akan mengakibatkan terjadinya penumpukan persediaan sehingga banyak modal yang terserap sia-sia. Keakuratan dari hasil peramalan ini berperan penting dalam menyeimbangkan persediaan yang ideal (meminimalkan penumpukan persediaan dan memaksimalkan tingkat pelayanan).

### 2. Biaya

Biaya yang diperlukan dalam pembuatan suatu peramalan adalah tergantung dari jumlah item yang



diramalkan, lamanya periode peramalan, dan metode peramalan yang dipakai. Ketiga faktor pemicu biaya tersebut akan mempengaruhi berapa data yang dibutuhkan, bagaimana pengolahan datanya (manual atau komputerisasi), bagaimana penyimpanan datanya, dan siapa tenaga ahli yang diperbantukan. Pemilihan metode peramalan harus disesuaikan dengan data yang tersedia dan akurasi yang ingin didapatkan, misalnya item-item yang penting yang akan diramalkan dengan metode yang canggih dan mahal, sedangkan item-item yang kurang penting bisa diramalkan dengan metode yang murah dan sederhana.

### 3. Kemudahan

Penggunaan metode peramalan yang sederhana, mudah dibuat, dan mudah diaplikasikan akan memberikan keuntungan bagi perusahaan. Adalah percuma memakai metode yang canggih tetapi tidak dapat diaplikasikan pada sistem perusahaan karena keterbatasan dana, sumber daya manusia, maupun peralatan teknologi.

## 2.6 Langkah-langkah Peramalan

Langkah-langkah dalam teknik peramalan menurut Hanke, Reitsch, dan Wichern (2001) adalah sebagai berikut :

1. Pengumpulan data.
2. Reduksi data atau kondensasi.
3. Membangun model peramalan dan evaluasi.
4. Evaluasi hasil peramalan.
5. Evaluasi hasil peramalan.

Dalam penelitian ini menggunakan *framework* sebagaimana diatas tetapi ada sedikit penyesuaian yang disesuaikan dengan permasalahan obyek penelitian.



## 2.7 Uji Autokorelasi

Uji autokorelasi memiliki suatu fungsi, yaitu mendeteksi *non-randomness* pada data dan mengidentifikasi model *time-series* yang sesuai. Hanke *et all* (2001) menyatakan persamaan autokorelasi adalah sebagai berikut :

$$r_k = \frac{\sum_{t=k+1}^n (Y_t - \bar{Y})(Y_{t-k} - \bar{Y})}{\sum_{t=1}^n (Y_t - \bar{Y})^2}$$

dimana :  $r_k$  = koefisien korelasi untuk lag-k  
 $\bar{Y}$  = rata-rata dari series data  
 $Y_t$  = observasi pada periode t  
 $Y_{t-k}$  = observasi pada periode t-k

Untuk menguji nilai  $r_k$  dapat dilakukan dengan melihat koefisien tersebut terhadap batas atas (UL) atau batas bawah (LL) jika koefisien diluar batas tersebut maka dapat dinyatakan nilai koefisien tersebut berbeda dengan nilai "nol". Nilai UL maupun LL didapatkan sebagaimana berikut :

- Untuk lag pertama :  $\pm 1.96 \sqrt{\frac{1}{n}}$  ; dimana n = jumlah data

- Untuk lag kedua sampai lag k :  $\pm 1.96 \sqrt{\frac{1 + 2 \sum_{i=1}^{k-1} r_i^2}{n}}$

Selain bentuk pengujian diatas dapat pula dilakukan pengujian hipotesis dengan nilai LBQ sebagaimana berikut :

- Ho : Data yang diuji random  
 Ha : Data yang diuji tidak random

$$\text{Statistik uji : } Q = n(n+2) \sum_{k=1}^m \frac{r_k^2}{n-k}$$

Dimana  $n$  adalah jumlah sample,  $r(k)$  adalah koefisien autokorelasi pada lag  $k$ , dan  $m$  adalah jumlah lag yang diuji.

*Significance Level* ;  $\alpha = 0.05$

Daerah kritis

Tolak  $H_0$  jika :  $LBQ > X_{1-\alpha; m}^2$

Dimana  $x^2$  adalah nilai distribusi *chi-square*

## 2.8 Ukuran Hasil Peramalan

Sebagaimana telah diuraikan diatas bahwa peramalan adalah salah. Dalam konteks perencanaan dan pengendalian produksi terdapat dua macam kesalahan akibat peramalan yang salah, yaitu *over-estimate* dan *under estimate*. Faktor kesalahan tersebut merupakan parameter ukur keakuratan dari peramalan dimana semakin kecil nilai *error* maka semakin akurat hasil peramalannya. Berdasar pada Hanke, Reitsch dan Wichern (2001) beberapa cara mengukur *error* dari peramalan adalah sebagai berikut :

1. Rata-rata deviasi mutlak (*Mean Absolute Deviation* =MAD)

MAD merupakan rata-rata kesalahan mutlak selama periode tertentu tanpa memperhatikan apakah hasil peramalan lebih besar atau lebih kecil dibandingkan kenyataannya. Secara matematis MAD dirumuskan sebagai berikut :

$$MAD = \sum \left| \frac{A_t - F_t}{n} \right|$$

Dimana : A = permintaan aktual pada periode-t  
 Ft = peramalan permintaan (*forecast*) pada periode-t

$N$  = jumlah periode peramalan yang terlibat

2. Rata-rata kuadrat kesalahan (*Mean Square Error* = MSE)  
MSE dihitung dengan menjumlahkan kuadrat semua kesalahan peramalan pada setiap periode dan membaginya dengan jumlah periode peramalan. Secara matematis, MSE dirumuskan sebagai berikut :

$$MSE = \sum \frac{(A_t - F_t)^2}{n}$$

3. Rata-rata kesalahan peramalan (*Mean Forecast Error* = MFE)

MFE sangat efektif untuk mengetahui apakah suatu hasil peramalan selama periode tertentu terlalu tinggi atau terlalu rendah. Bila hasil peramalan tidak bias, maka nilai MFE akan mendekati nol. MFE dihitung dengan menjumlah semua kesalahan peramalan selama periode peramalan dan membaginya dengan jumlah periode peramalan. Secara matematis, MFE dinyatakan sebagai berikut :

$$MFE = \sum \frac{(A_t - F_t)}{n}$$

4. Rata-rata persentase kesalahan absolute (*Mean Absolute Percentage Error* = MAPE).

MAPE merupakan ukuran kesalahan relatif. MAPE biasanya lebih berarti dibandingkan MAD karena MAPE menyatakan persentase kesalahan hasil peramalan terhadap permintaan aktual selama periode tertentu yang akan memberikan informasi persentase kesalahan terlalu tinggi atau terlalu rendah. Secara matematis, MAPE dinyatakan sebagai berikut :

$$MAPE = \left( \frac{100}{n} \right) \sum \left| A_t - \frac{F_t}{A_t} \right|$$

Sebuah perusahaan harus mengetahui faktor-faktor yang berhubungan dengan permintaan ramalan termasuk :

- Permintaan masa lalu (data historis)
- Usaha marketing
- Display posisi pada katalog
- Keadaan ekonomi
- Program diskon
- Tindakan yang diambil oleh kompetitor

## 2.9 Beberapa Sifat Hasil Peramalan

Dalam membuat peramalan atau menerapkan hasil suatu peramalan, maka ada beberapa hal yang harus dipertimbangkan, yaitu :

1. Peramalan pasti mengandung kesalahan, artinya peramalan hanya bisa mengurangi ketidakpastian yang terjadi, tetapi tidak dapat menghilangkan ketidakpastian tersebut.
2. Peramalan seharusnya memberikan informasi tentang berapa ukuran kesalahan, artinya karena peramalan pasti mengandung kesalahan, maka adalah penting bagi peramal untuk menginformasikan seberapa besar kesalahan yang mungkin terjadi.
3. Peramalan jangka pendek lebih akurat dibandingkan peramalan jangka panjang. Hal ini disebabkan karena peramalan jangka pendek, faktor-faktor yang mempengaruhi permintaan relatif masih konstan, sedangkan semakin panjang periode peramalan, maka semakin besar pula kemungkinan terjadinya perubahan faktor-faktor yang mempengaruhi permintaan.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Identifikasi Masalah**

Tahap identifikasi awal merupakan tahap pengumpulan informasi untuk menentukan, mengidentifikasi dan merumuskan masalah, yang meliputi langkah-langkah sebagai berikut :

- Mengidentifikasi masalah dan menetapkan tujuan penelitian.
- Melakukan studi literatur untuk mencari tinjauan pustaka yang sesuai dengan obyek dan dapat menunjang tercapainya tujuan penelitian.

#### **3.2 Pengumpulan Data**

Merupakan kegiatan mengumpulkan data yang berkaitan dengan metode peramalan nilai saham yang akan digunakan pada tahap pengolahan data. Adapun data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Data harga penutupan saham PT. Aqua Golden Missisipi, PT. Gudang Garam, Tbk. dan PT. HM. Sampoerna, Tbk. periode mingguan mulai Januari 2004 – Desember 2006.
- Data variabel *independen* dan variabel *dependend* yang meliputi harga rumah, mobil, dan konsumsi bahan bakar pada kendaraan.

#### **3.3 Eksperimen**

Setelah diperoleh data yang diperlukan, maka dilakukan pengolahan data agar diperoleh suatu penyelesaian, yaitu:

1. Melakukan pengolahan dengan jumlah data training yang berbeda sebanyak tiga kali. Jumlah data saham yang digunakan untuk tiga kali training sebanyak 100, 120, dan 144 data. Pada data regresi jumlah data

training untuk eksperimen sebanyak 70%, 80%, dan 90% dari jumlah data total.

2. Membandingkan hasil *mean square error* dari metode *time series* dan regresi dengan metode *Artificial Neural Network* dan *Support Vector Regression*.

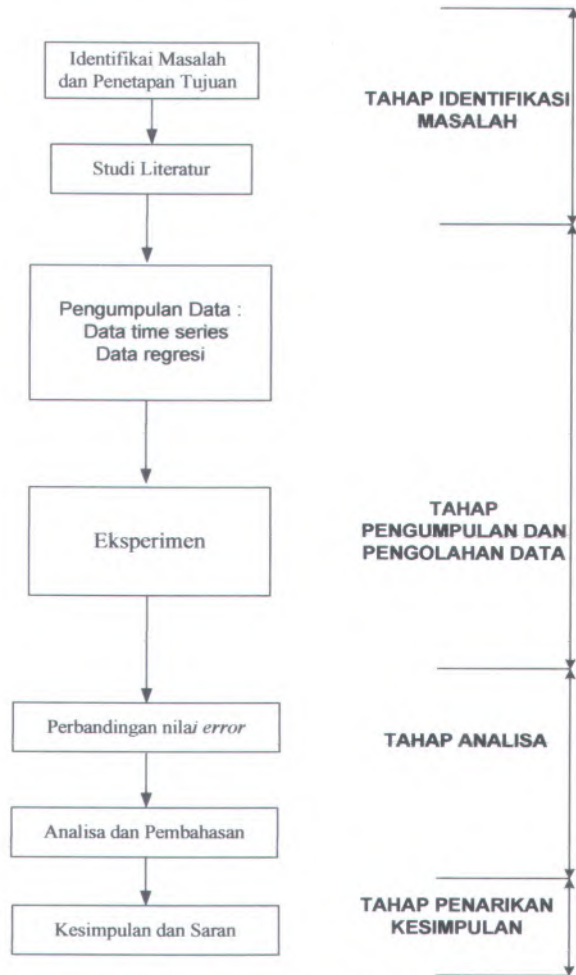
### 3.4 Analisa Hasil Pengolahan Data

Hasil pengolahan data yang telah diperoleh kemudian dianalisa dan diuraikan sehingga diperoleh suatu interpretasi data dari hasil pengolahan data tersebut. Adapun analisa nantinya adalah membandingkan 3 metode peramalan, yaitu metode peramalan *time series*, metode peramalan *Artificial Neural Network*, dan metode peramalan *Support Vector Regression* untuk data *time series* dan membandingkan 3 metode peramalan, yaitu metode regresi, metode peramalan *Artificial Neural Network*, dan metode peramalan *Support Vector Regression* untuk data regresi, untuk menentukan metode peramalan yang lebih akurat dalam hal menghasilkan *error* terkecil.

### 3.5 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dibuat berdasarkan seluruh tahapan yang dilalui dalam penelitian, sedangkan saran merupakan masukan yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan.





Gambar 3.1 Metodologi Penelitian

## BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Tahap ini merupakan tahapan dimana seluruh data dikumpulkan kemudian diolah menggunakan metode *time series*, *Artificial Neural Network*, dan *Support Vector Regression*. Data yang diperoleh meliputi data sekunder yaitu data yang berasal dari *UCI Machine Learning Repository* dan *Yahoo Financial*.

### 4.1 Pengumpulan Data

Tahapan ini merupakan tahap mengumpulkan data yang berkaitan dengan metode yang digunakan. Data yang dikumpulkan merupakan data sekunder yang meliputi data harga saham untuk tipe data *time series*, dan harga rumah, harga mobil, serta konsumsi bahan bakar untuk data regresi.

#### 1.1.1 Data time series

Data *time series* merupakan data yang memiliki runtun waktu selama periode tertentu. Pada penelitian ini menggunakan data selama 154 periode, berupa data harga penutupan saham dengan periode waktu mingguan mulai awal Januari 2004 sampai akhir Desember 2006 dari PT. Aqua Golden Missisipi, Tbk. PT. Gudang Garam, Tbk. dan PT. HM. Sampoerna, Tbk. Data dapat dilihat pada lampiran

#### 1.1.2 Data regresi

Data ini merupakan data yang mempunyai *dependent variable* yang dipengaruhi oleh beberapa *independent variable*. Data dapat dilihat pada lampiran.

##### 4.1.2.1 Data prediksi harga rumah di Boston

Data prediksi harga rumah di boston dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Jumlah data : 505

- *independent variable* yang mempengaruhi konsumsi bahan bakar kendaraan adalah:
  1. CRIM per capita crime rate by town
  2. ZN proportion of residential land zoned for lots over 25,000 sq.ft.
  3. INDUS proportion of non-retail business acres per town
  4. NOX nitric oxides concentration (parts per 10 million)
  5. RM average number of rooms per dwelling
  6. AGE proportion of owner-occupied units built prior to 1940
  7. DIS weighted distances to five Boston employment centres
  8. RAD index of accessibility to radial highways
  9. TAX full-value property-tax rate per \$10,000
  10. PTRATIO pupil-teacher ratio by town
  11. B  $1000(B_k - 0.63)^2$  where  $B_k$  is the proportion of blacks by town
  12. LSTAT % lower status of the population

#### 4.1.2.2 Data prediksi konsumsi bahan bakar kendaraan

Data prediksi konsumsi bahan bakar kendaraan ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Jumlah data : 398
- *independent variable* yang mempengaruhi konsumsi bahan bakar kendaraan adalah :
  1. Cylinders
  2. Displacement
  3. Horsepower
  4. Weight
  5. Acceleration
  6. Model year
  7. Origin

#### 4.1.2.3 Data prediksi harga mobil

Data prediksi harga mobil ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Jumlah data : 159
- *independent variable* yang mempengaruhi harga mobil adalah :
  1. Normalized-losses
  2. Wheel-base
  3. Length.
  4. Width
  5. Height
  6. Curb-weight
  7. Engine-size
  8. Bore
  9. Stroke
  10. Compression-ratio
  11. Horsepower
  12. Peak-rpm
  13. City-mpg
  14. Highway-mpg

#### 4.2 Pengolahan Data

Pengolahan data mencakup beberapa hal, yaitu uji coba dari ketiga metode yang akan dibandingkan dengan menggunakan tiga jumlah data *testing* yang berbeda.

##### 4.2.1 Data *time series*

Data *time series* yang diolah dengan *software* Minitab 14, pertama-tama dilakukan uji autokorelasi untuk mengetahui hubungan antar data. Uji autokorelasi ini menggunakan lag sebanyak 30 karena data yang digunakan kurang dari 240 observasi, maka jumlah data dibagi 4. Untuk data *testing* pertama digunakan 144 data, 120 data untuk *testing* kedua dan 100 data untuk *testing* ketiga. Selanjutnya data diolah dengan metode

*Artificial Neural Network* dan *Support Vector Regression* menggunakan *software* Matlab 7.0.

Adapun langkah-langkah proses pengolahan metode *Artificial Neural Network* dengan menggunakan *software* Matlab 7.0 adalah sebagai berikut :

- Memuat data ke dalam Matlab.  
 Dalam penelitian ini, data yang dimuat dalam format *spreadsheet* excel, sehingga perintah yang digunakan :  

```
>> x=xlsread('nama file.xls');
```
- Data *training* dan *testing*.  
 Data *training* dan data *testing* harus didefinisikan terlebih dahulu, input matrix target *testing* nantinya digunakan sebagai pembanding dengan nilai prediksi untuk mengetahui *error* dari kedua nilai tersebut, perintah yang digunakan seperti dibawah ini :  

```
P=input('input matrix training: ');  
T=input('input matrix target training: ');  
a=input('input matrix testing: ');  
s=input('input matrix target testing: ');
```
- Pre-process.  
 Sub rutin *premmmx* digunakan untuk melakukan preprocess terhadap data sehingga data yang dihasilkan akan berada dalam range [-1,1]. Perhatikan bahwa kita perlu mengubah data kita ke dalam vektor baris agar *premmmx* bisa diterapkan.  

```
>> [pn,minp,maxp,tn,mint,maxt]=premmmx(P,T);  
>> [an,mina,maxa,sn,mins,maxs]=premmmx(a,s');
```
- Layer dan node.  
 Kita mendesain suatu *network* dengan 2 layer dengan 5 node di layer *hidden* dan 1 node di layer output. Berikut ini adalah perintahnya:  

```
>> net=newff(minmax(pn),[5 1],{'tansig','tansig'},'traingdm')
```

 Dalam melakukan penelitian ini memakai 5 neuron hidden dan 1 neuron output. Neuron hidden dan neuron output menggunakan fungsi transfer tangent sigmoid (*tansig*) dan

juga menggunakan fungsi *training* `trainlm`, `trainbfg`, dan `traingdm`. Keterangan untuk masing-masing fungsi dijelaskan pada bagian dibawah ini :

- ✓ TRAINGDM yaitu fungsi training yang memperbaharui nilai bobot dan bias berdasarkan turunan momentum.
- ✓ TRAINLM yaitu fungsi training yang memperbarui nilai bobot dan bias berdasarkan optimasi Levenberg-Marquardt.
- ✓ TRAINBFG yaitu fungsi training yang memperbarui nilai bobot dan bias berdasarkan BFGS quasi-Newton method.

- *Parameter training.*

Kemudian dilakukan *training* sebanyak beberapa kali dan menentukan *learning rate*, adapun perintahnya sebagai berikut:

```
>> net.trainParam.epochs=3000;
>> net.trainParam.lr=0.3;%learning rate
>> net=train (net,pn,tn);
```

- *Post-proces.*

Mengembalikan nilai *y* kedalam skala aslinya, perintah pengembalian nilai *y* ke skala aslinya adalah sebagai berikut :

```
x=postmnmx(y',mins,maxs);
```

- Membandingkan hasil prediksi dengan nilai actual.

Menampilkan nilai prediksi dan membandingkan dengan nilai actual, perintah untuk menampilkan keduanya adalah sebagai berikut :

```
>> [x t]
```

- *Plot.*

Untuk melihat nilai actual dan hasil prediksi dalam bentuk grafik maka dilakukan perintah sebagai berikut :

```
>> plot(x,'r')
>> hold
Current plot held
>> plot(t)
```

- Menghitung MSE.

Selanjutnya menghitung mse untuk mengetahui berapa besar error antara nilai aktual dan nilai prediksi, perintah yang dilakukan adalah sebagai berikut :

```
>> d=[x-t].^2;
>> mse=mean(d)
```

Sedangkan langkah-langkah proses pengolahan metode support vector regression dengan menggunakan software Matlab 7.0 adalah sebagai berikut :

- Memuat data ke dalam Matlab.

Dalam penelitian ini, data yang dimuat dalam format *spreadsheet* excel, sehingga perintah yang digunakan :

```
>> x=xlsread('nama file.xls');
```

- Data *training* dan *testing*.

```
>> tr=x(1:20,1);
>> trl=x(1:20,2);
>> ts=x(21:22,1);
>> tsl=x(21:22,2);
```

- SVR dengan program komputer.

Selanjutnya kita bisa terapkan SVR dengan program komputer untuk menemukan *Lagrange multiplier*,  $\beta$  dan bias,  $b$ . Dalam penelitian kali ini menggunakan fungsi kernel linear, polynomial, dan RBF yang memakai parameter sebesar 5, 7, 10,15, 20 dan *upper bound* 10,100,1000, dan 10000.

```
>> [beta, b] = svr(tr,trl,'rbf',5,10,'quadratic')
```

Support Vector Regressing ....

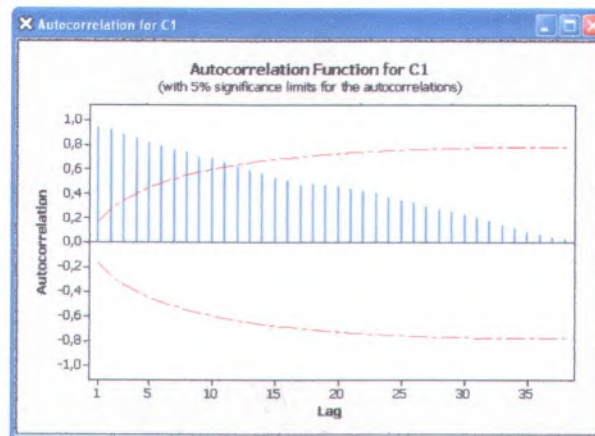
---

```
Constructing ...
Optimising ...
Execution time : 0.1 seconds
|w0|^2 : 47895.902313
Sum beta : 325.805073
Support Vectors : 20 (100.0%)
>> tstY = svroutput(tr,tr,'rbf',5,beta,b)
```

- Hasil prediksi.  
Jika kita ingin melihat hasil prediksi untuk dua data terakhir bisa kita lakukan perintah berikut :  
`>> tstY = svroutput(tr,ts,'rbf',5,beta,b)`
- Menghitung MSE.  
Selanjutnya menghitung mse untuk mengetahui berapa besar error antara nilai aktual dan nilai prediksi, perintah yang dilakukan adalah sebagai berikut :  
`>> mse=mean((tsl-tstY).^2)%rata-rata kuadrat selisih`

#### 4.2.1.1 Data PT. Aqua Golden Missisipi, Tbk.

Data pertama diolah dengan dengan *software* Minitab 14 untuk melakukan uji autokorelasi seperti dibawah ini dengan perintah data *testing* diblok dan dilanjutkan dengan *time series* dan *autocorrelation*. Hasil pengolahan dapat dilihat pada gambar dibawah ini :

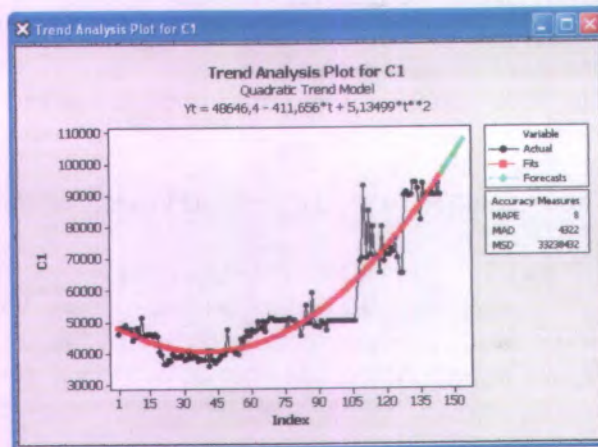


Gambar 4.1 Uji autokorelasi data saham Aqua

Dari hasil autokorelasi diketahui bahwa hubungan data menunjukkan pola *trend* yang berarti data dapat diolah dengan metode *trend analysis* dan *double exponential smoothing*. Untuk

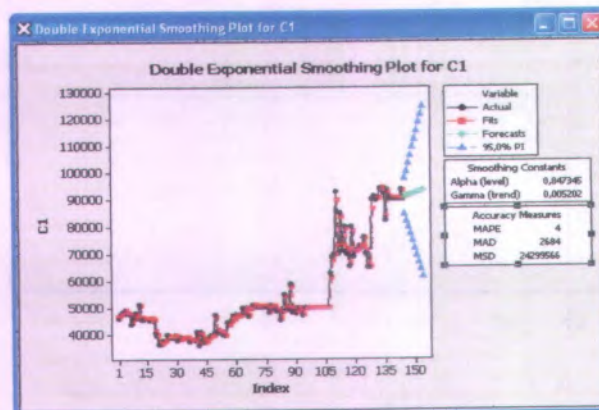


pengolahan dengan metode *trend analysis* dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



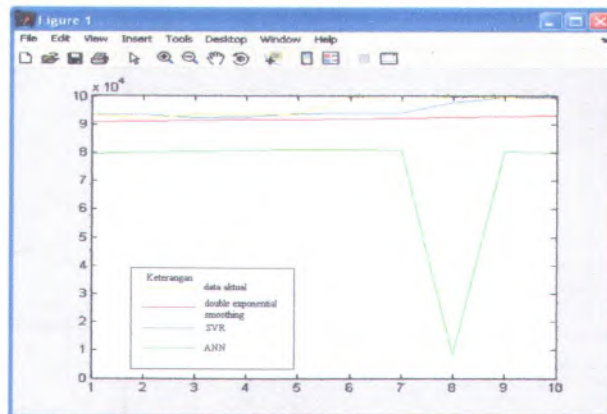
Gambar 4.2 Uji *Trend Analysis* data saham Aqua

Untuk uji dengan metode *double exponential smoothing* dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 4.3 Uji *Double Exponential Smoothing* data saham Aqua

Pada uji trend analysis didapat mean square error sebesar  $3,32.10^7$  dan *double exponential smoothing* menunjukkan *mean square error* sebesar  $2,42E+07$ . Hasil dari pengolahan dari ketiga metode yaitu Minitab, metode *Artificial Neural Network* dan *Support Vector Regression* dibandingkan dengan data aktualnya. Perbandingan dari ketiga metode tersebut dapat ditunjukkan pada gambar dibawah ini :



Gambar 4.4 Plot data saham Aqua

Sedangkan perbandingan hasil pengujian dalam hal ini adalah nilai *mean square error* dari ketiga metode dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

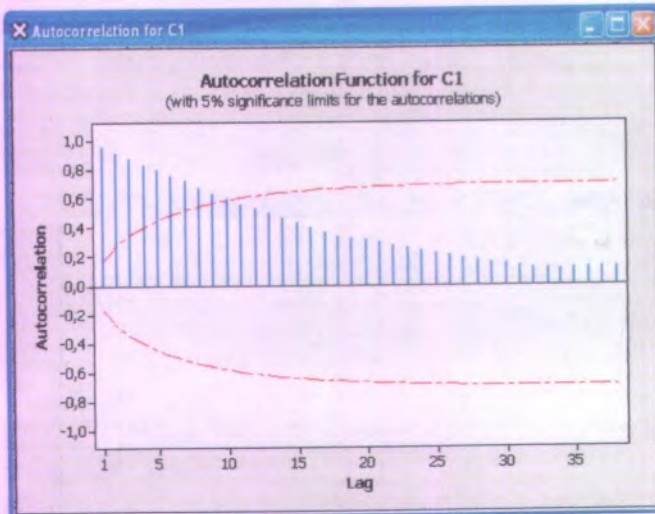
Tabel 4.1 Perbandingan *mean square error* data saham Aqua

Double Exponential	ANN	SVR
$2,42.10^7$	$6,2785.10^6$	$3,4148.10^7$

#### 4.2.1.2 Data PT. Gudang Garam, Tbk.

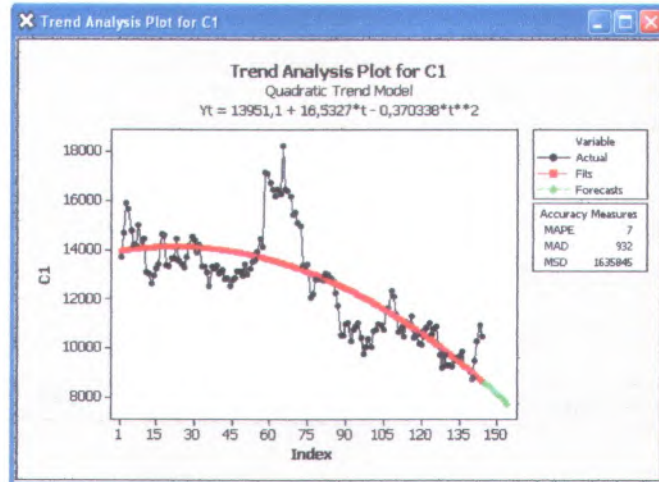
Cara pengolahan untuk harga saham PT. Gudang Garam, Tbk. sama dengan pengolahan data saham PT. Aqua Golden

Missisipi, Tbk. yaitu dengan uji autokorelasi terlebih dahulu seperti terlihat pada gambar dibawah ini :

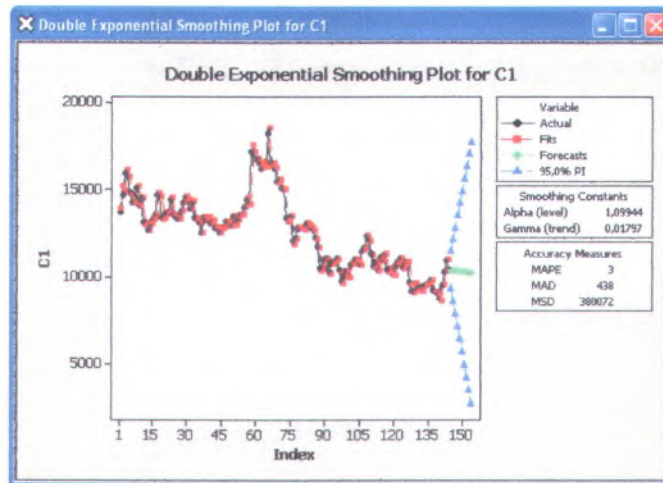


Gambar 4.5 Uji autokorelasi data saham Gudang Garam

Dari hasil uji autokorelasi untuk data diketahui menunjukkan pola *trend* yang berarti data bisa diolah dengan menggunakan metode *trend analysis* dan *double exponential smoothing*. Kemudian data diolah menggunakan metode *trend analysis* dan menghasilkan *error* seperti terlihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 4.6 Uji *Trend Analysis* data saham Gudang Garam



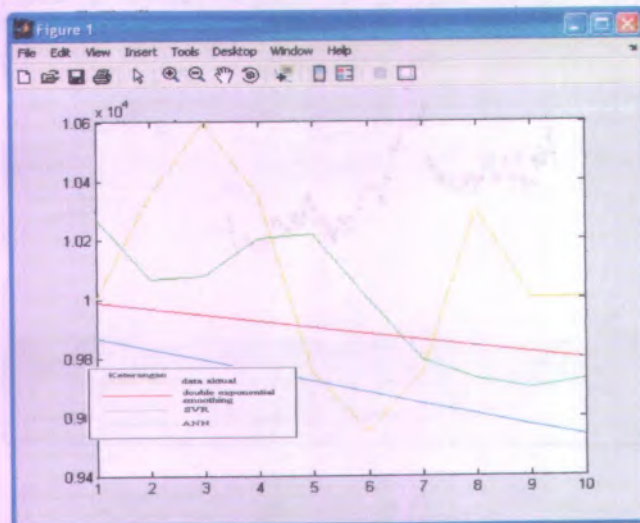
Gambar 4.7 Uji *Double Exponential Smoothing* data saham Gudang Garam

Dari pengolahan diatas diketahui *mean square error* untuk pengolahan dengan menggunakan metode *trend analysis* adalah  $1,67E+06$  dan metode *double exponential smoothing* sebesar  $3,65E+05$ . Untuk pengolahan dengan menggunakan *Artificial Neural Network* seperti nilai saham aqua didapat nilai *mean square error* sebesar  $6,28E+06$  dan *Support Vector Regression* sebesar  $7,80E+04$ , lebih jelas mengenai hasil error dapat dilihat pada table dibawah ini :

Tabel 4.2 Perbandingan *mean square error* data saham Gudang Garam

Double Exponential	ANN	SVR
$3,65.10^5$	$6,28.10^6$	$7,80.10^4$

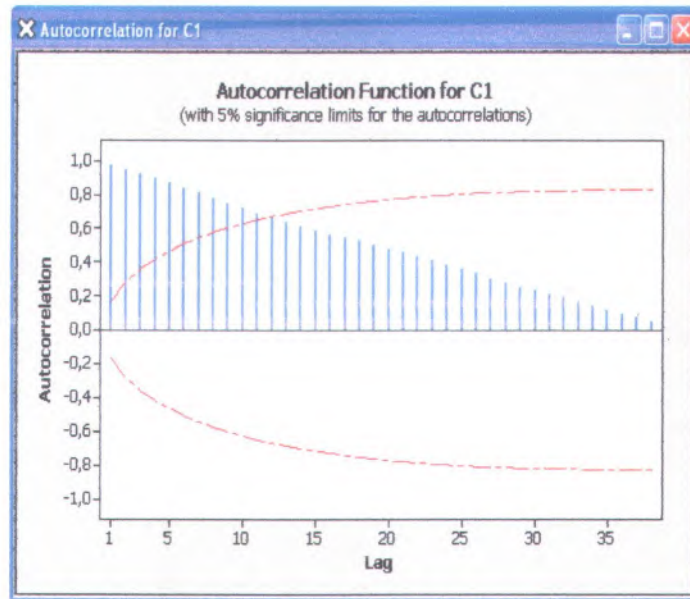
Perbandingan hasil peramalan ketiga metode terhadap data actual dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 4.8 Uji plot data saham Gudang Garam

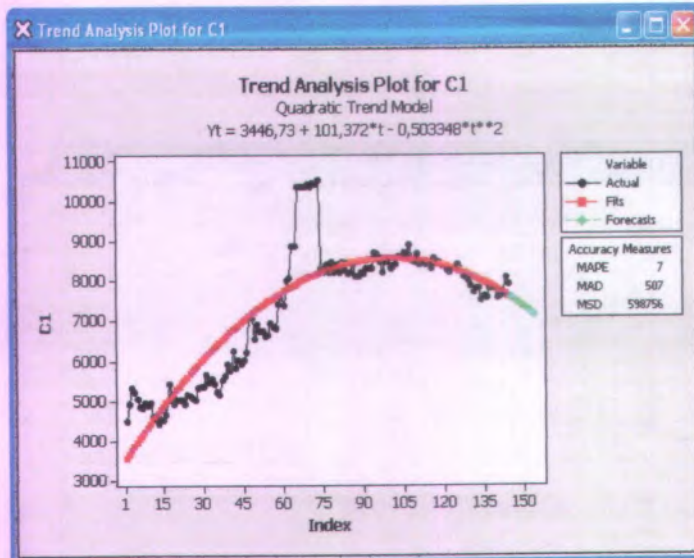
#### 4.2.1.3 Data PT. HM. Sampoerna, Tbk.

Hasil uji autokorelasi untuk data saham ini adalah sebagai berikut :



Gambar 4.9 Uji autokorelasi data saham Sampoerna

Dari uji autokorelasi menunjukkan hubungan data memiliki pola *trend* yang berarti data harus diolah menggunakan metode *trend analysis* dan *double exponential smoothing*. Hasil dari pengolahan dengan dua metode tersebut dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



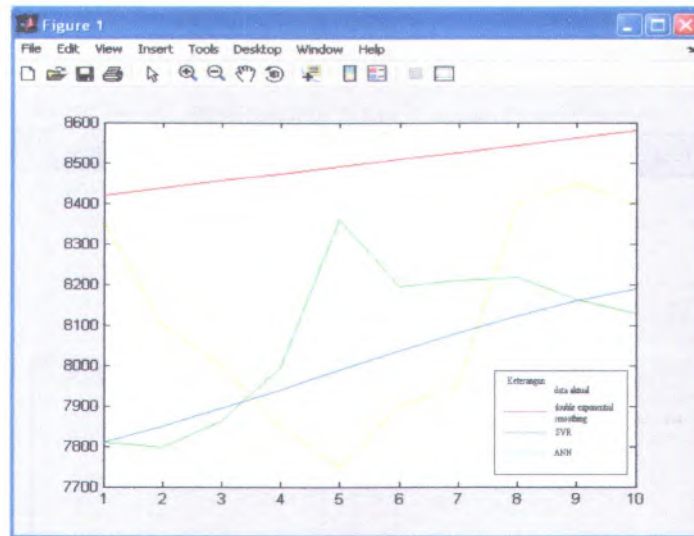
Gambar 4.10 Uji *Trend Analysis* data saham Sampoerna

Nilai *mean square error* dari metode *trend analysis* adalah  $5,87E+05$  dan untuk *double exponential smoothing* adalah  $9,64E+04$ . Untuk pengolahan dengan menggunakan *Artificial Neural Network* seperti nilai saham aqua didapat nilai *mean square error* sebesar  $1,14E+05$  dan *Support Vector Regression* sebesar  $6,25E+04$ , lebih jelas mengenai hasil *error* dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.3 Perbandingan *mean square error* data saham Sampoerna

Double Exponential	ANN	SVR
$9,6 \cdot 10^4$	$1,14 \cdot 10^5$	$6,25 \cdot 10^4$

Perbandingan hasil peramalan ketiga metode terhadap data actual dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 4.11 Uji plot data saham Sampoerna

Untuk pengujian dengan jumlah data testing yang lain dapat dilihat pada lampiran.

#### 4.2.2 Data regresi

Data regresi yang diolah dengan *software* Minitab 14, pertama-tama dipilih stat kemudian *regression* selanjutnya dipilih *regression*. Untuk data *testing* digunakan 90% data untuk *testing* pertama, 80% data untuk *testing* kedua, dan 70% data untuk *testing* ketiga. Data regresi tersebut kemudian diolah menggunakan metode *Artificial Neural Network* dan *Support Vector Regression* dengan *software* Matlab 7.0.

##### 4.2.2.1 Data prediksi harga rumah di Boston

Seperti pengolahan data time series, untuk data regresi pertama-tama diolah menggunakan metode regresi dengan bantuan *software* Minitab 14 yang selanjutnya diolah

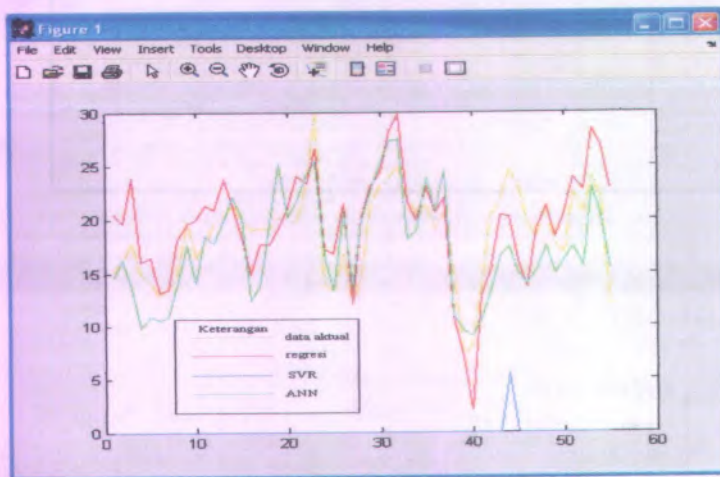


menggunakan metode ANN dan SVR dengan bantuan software Matlab 7.0. Adapun hasil mean square error dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.4 Perbandingan *mean square error* harga rumah

Regression	ANN	SVR
1,26101	$1,25 \cdot 10^1$	$3,61 \cdot 10^2$

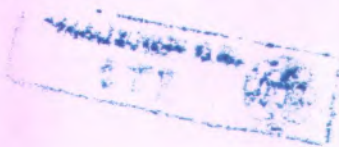
Perbandingan hasil peramalan ketiga metode terhadap data aktual dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 4.12 plot data harga rumah di Boston

#### 4.2.2.2 Data prediksi konsumsi bahan bakar kendaraan

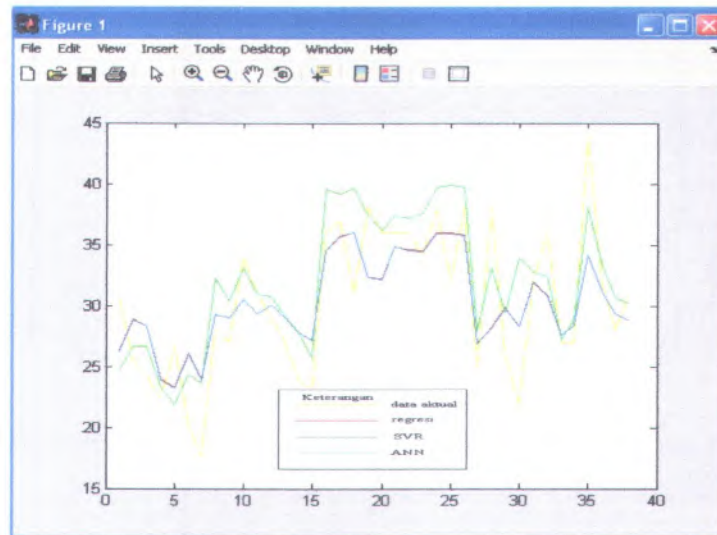
Untuk data prediksi konsumsi bahan bakar kendaraan hasil *mean square error* dari pengolahan dapat dilihat pada tabel dibawah ini :



Tabel 4.5 Perbandingan *mean square error* konsumsi bahan bakar

Regression	ANN	SVR
15,93	15,88	15,43

Perbandingan hasil peramalan ketiga metode terhadap data aktual dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 4.13 plot data konsumsi bahan bakar.

#### 4.2.2.3 Data prediksi harga mobil

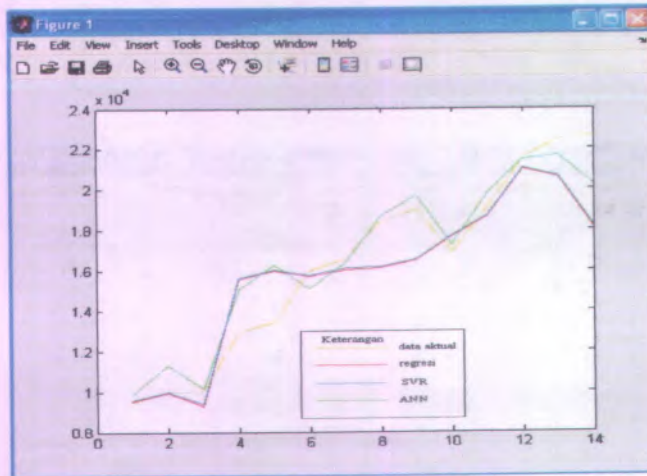
Untuk data prediksi harga mobil hasil *mean square error* dari pengolahan dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.6 Perbandingan *mean square error* harga mobil

Regression	ANN	SVR
$4 \cdot 10^6$	$1,6525 \cdot 10^6$	$3,5848 \cdot 10^6$



Perbandingan hasil peramalan ketiga metode terhadap data aktual dapat dilihat pada gambar dibawah ini :

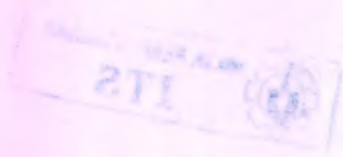


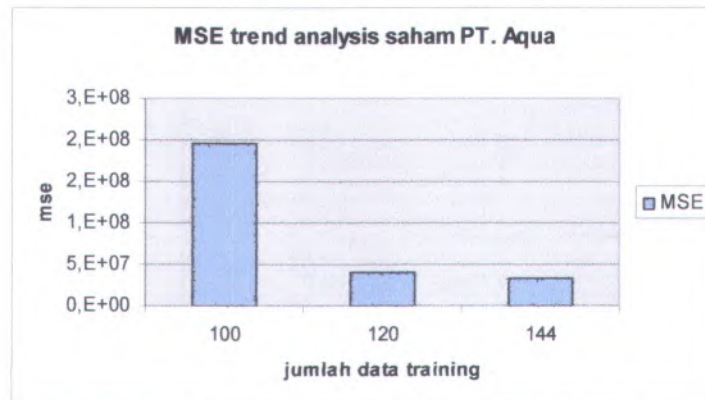
Gambar 4.14 plot data harga mobil

Untuk pengujian dengan jumlah data *testing* yang lain dapat dilihat pada lampiran.

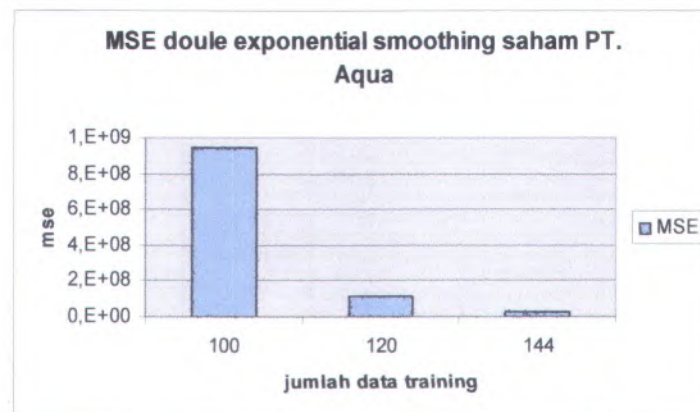
#### 4.2.3 Perbandingan nilai *mean square error* terhadap jumlah data training

Dibagian ini dapat dilihat seberapa besar penurunan mse apabila jumlah data training berubah.

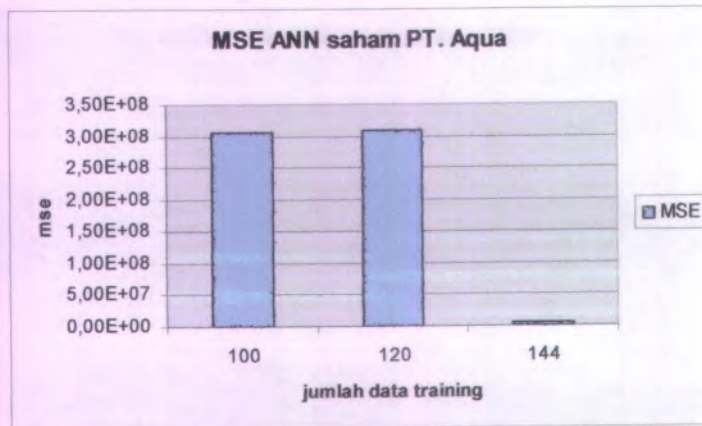




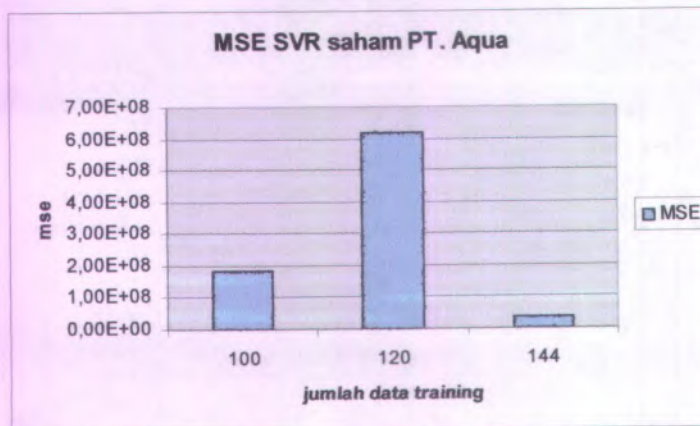
Gambar 4.15 plot data harga saham PT. Aqua terhadap jumlah data training dengan metode *trend analysis*



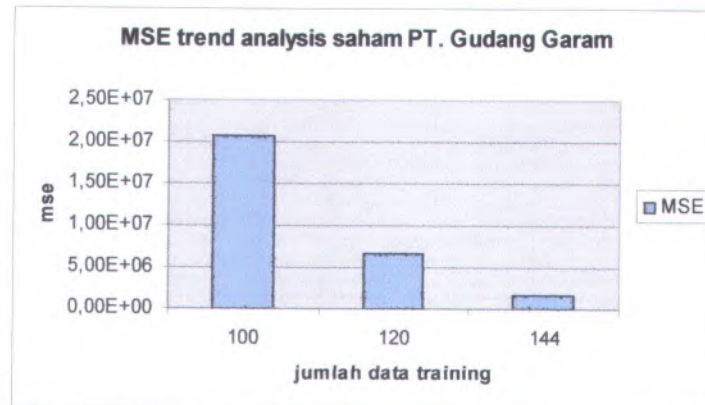
Gambar 4.16 plot data harga saham PT. Aqua terhadap jumlah data training dengan metode *double exponential smoothing*



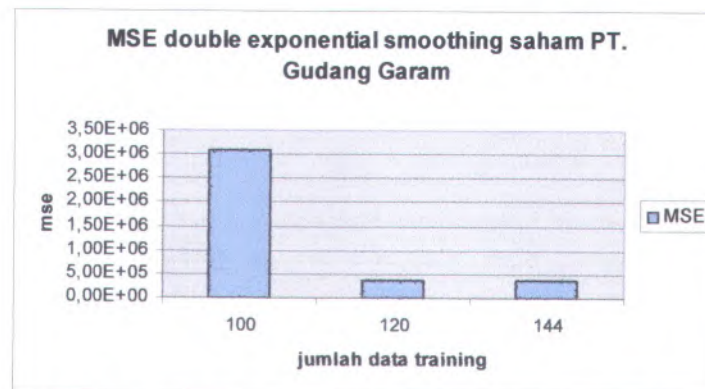
Gambar 4.17 plot data harga saham PT. Aqua terhadap jumlah data training dengan metode ANN



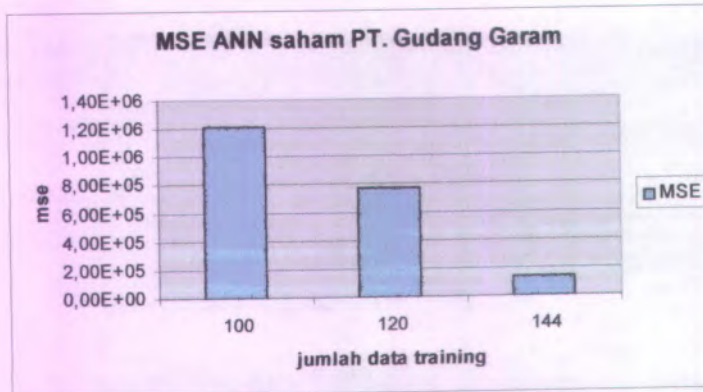
Gambar 4.17 plot data harga saham PT. Aqua terhadap jumlah data training dengan metode SVR



Gambar 4.18 plot data harga saham PT. Gudang Garam terhadap jumlah data training dengan metode *trend analysis*



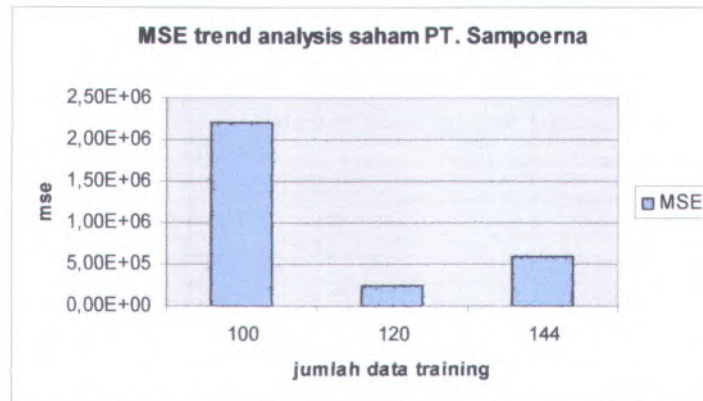
Gambar 4.19 plot data harga saham PT. Gudang Garam terhadap jumlah data training dengan metode *double exponential smoothing*



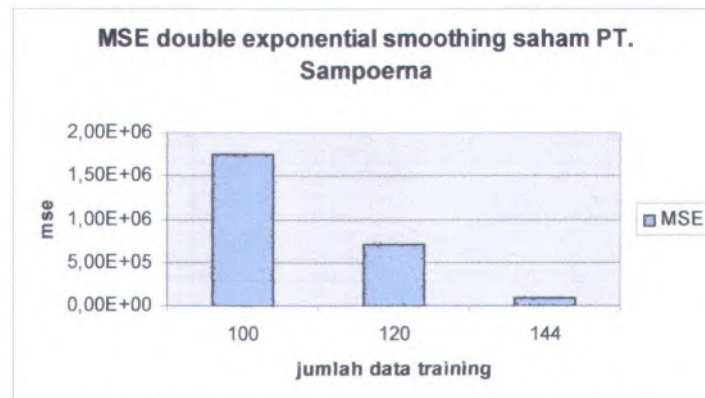
Gambar 4.20 plot data harga saham PT. Gudang Garam terhadap jumlah data training dengan metode ANN



Gambar 4.21 plot data harga saham PT. Gudang Garam terhadap jumlah data training dengan metode SVR

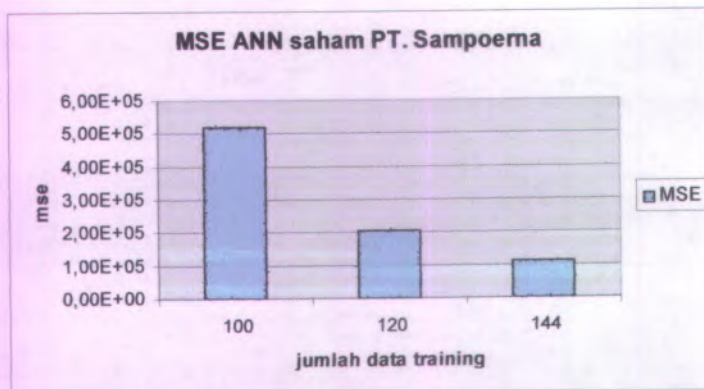


Gambar 4.22 plot data harga saham PT. Sampoerna terhadap jumlah data training dengan metode *trend analysis*

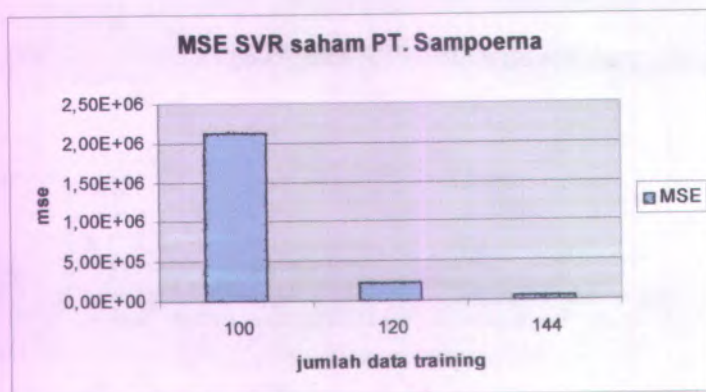


Gambar 4.23 plot data harga saham PT. Sampoerna terhadap jumlah data training dengan metode *double exponential smoothing*

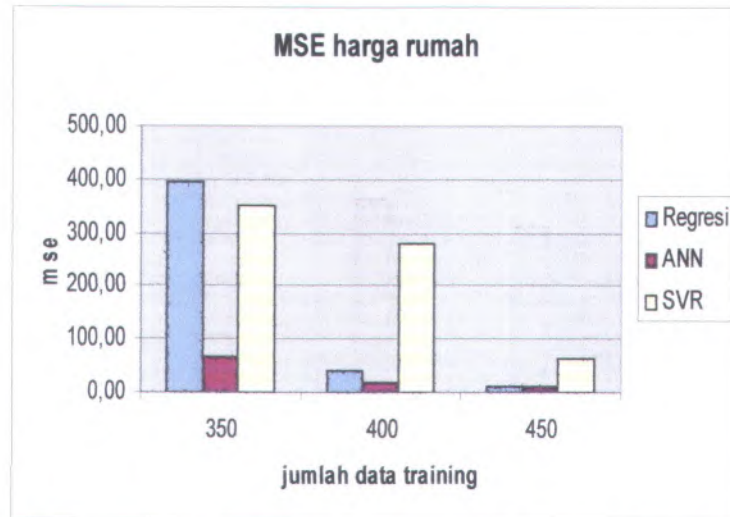




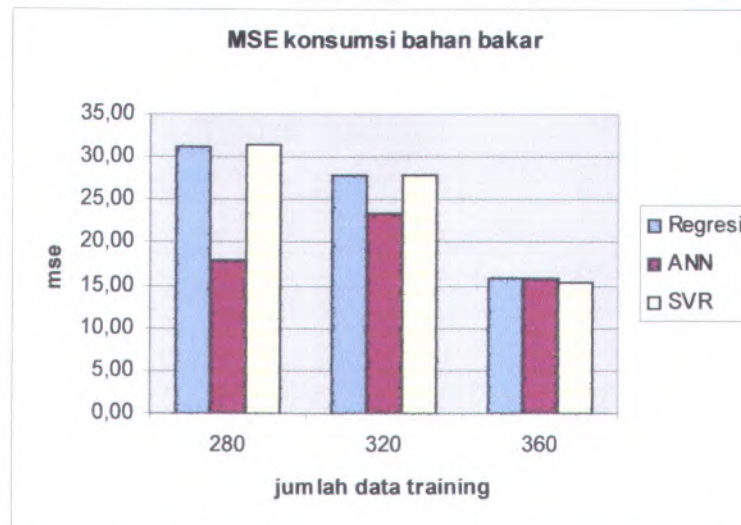
Gambar 4.24 plot data harga saham PT. Sampoerna terhadap jumlah data training dengan metode ANN



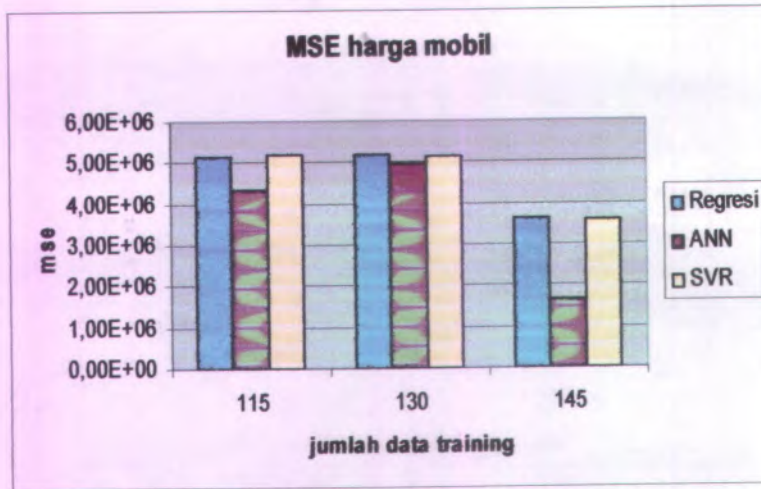
Gambar 4.25 plot data harga saham PT. Sampoerna terhadap jumlah data training dengan metode SVR



Gambar 4.26 plot data harga rumah terhadap jumlah data training



Gambar 4.27 plot data konsumsi bahan bakar terhadap jumlah data training



Gambar 4.28 plot data harga mobil terhadap jumlah data training

## BAB V ANALISA DAN INTERPRETASI DATA

Bab ini akan menguraikan hasil analisa dari pengolahan data yang telah dilakukan pada bab sebelumnya. Hasil pengolahan data yang telah dilakukan didapatkan metode peramalan yang sesuai untuk data *time series* dan data regresi.

### 5.1 Analisa Hasil Peramalan

Melalui tahap-tahap peramalan yang telah dilakukan dengan menggunakan *software* maka didapat hasil dari masing-masing metode tersebut. Hasil dari semua perhitungan tersebut lebih detailnya dapat dijelaskan pada sub-sub dibawah ini.

#### 5.1.1 Data time series

Pada bab sebelumnya telah dijelaskan untuk data time series diolah dengan tiga metode yaitu time series, ANN, dan SVR, dari ketiga pengolahan tersebut terdapat selisih *mean square error*.

##### 5.1.1.1 Data PT. Aqua Golden Missisipi, Tbk.

Berdasarkan beberapa metode peramalan diatas, dihasilkan mean square error seperti dibawah ini :

Tabel 5.1 Rekap *Mean Square Error* PT. Aqua Golden Missisipi, Tbk.

Jumlah data training	Metode			
	Trend Analysis	Double Exponential	ANN	SVR
100	2,E+08	9,E+08	3,08E+08	1,83E+08
120	3,99E+07	1,14E+08	3,10E+08	6,18E+08
144	3,32E+07	2,42E+07	6,28E+06	3,41E+07

### 5.1.1.2 Data PT. Gudang Garam, Tbk.

Berdasarkan beberapa metode peramalan diatas, dihasilkan mean square error seperti dibawah ini :

Tabel 5.2 Rekap *Mean Square Error* data saham Gudang Garam

Jumlah data training	Metode			
	Trend Analysis	Double Exponential	ANN	SVR
100	2,07E+07	3,10E+06	1,21E+06	2,16E+06
120	6,73E+06	3,84E+05	7,72E+05	9,34E+05
144	1,67E+06	3,65E+05	1,37E+05	2,26E+05

### 5.1.1.3 Data PT. H.M. Sampoerna, Tbk.

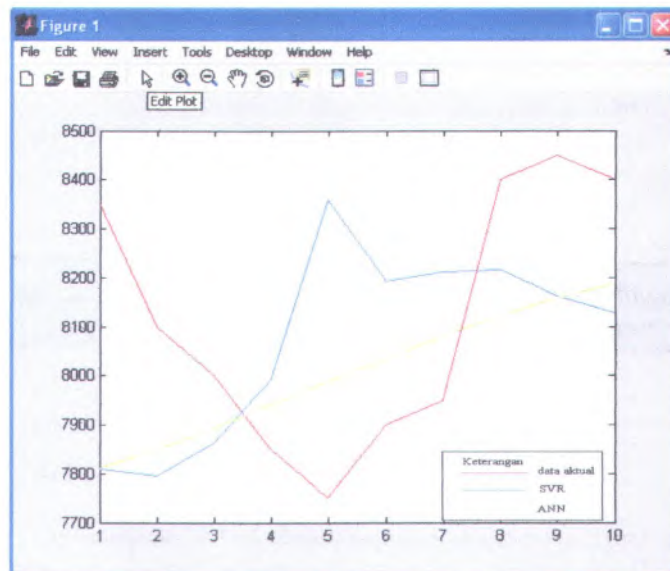
Berdasarkan beberapa metode peramalan diatas, dihasilkan mean square error seperti dibawah ini :

Tabel 5.3 Rekap *Mean Square Error* data saham Sampoerna

Jumlah data training	Metode			
	Trend Analysis	Double Exponential	ANN	SVR
100	2,20E+06	1,76E+06	5,18E+05	2,12E+06
120	2,35E+05	7,09E+05	2,04E+05	2,30E+05
144	5,87E+05	9,64E+04	1,14E+05	6,25E+04

Dari tabel diatas dapat dilihat bagaimana jumlah data training mempengaruhi hasil mean square error dari setiap hasil peramalan, semakin banyak jumlah data untuk training, semakin kecil nilai errornya dan metode ANN dan SVR mempunyai error yang lebih kecil dari pada metode trend analysis maupun double exponential smoothing.

Untuk data saham PT. Aqua Golden Mississippi, Tbk. dan PT.Gudang Garam,Tbk. hasil pengolahan dengan ANN menghasilkan mean square error yang lebih kecil dari pada SVR sedangkan untuk saham PT.HM. Sampoerna, Tbk. Hasil pengolahan dengan SVR menghasilkan mean square error yang lebih kecil daripada ANN. Dari sini dapat dilihat bahwa metode ANN dan SVR mempunyai kecocokan terhadap pola data tertentu. Pola data aktual terhadap hasil peramalan dengan metode ANN dan SVR untuk data testing dapat dilihat pada plot data dibawah ini :



Gambar 5.1 data aktual saham Sampoerna terhadap hasil ANN dan SVR

Apabila data *training* saham PT.HM. Sampoerna, Tbk tatap yaitu sebanyak 144 data dan data *testing* yang mempunyai variansi besar dihilangkan, seperti kita menghilangkan data

testing pada data ke 4-7 hasilnya dapat dilihat seperti dibawah ini:

Tabel 5.4 Perubahan *Mean Square Error* data saham Sampoerna

Jumlah data training	Metode	
	ANN	SVR
144	2,48E+04	1,54E+05

Disini terdapat penurunan nilai mean square error untuk metode ANN dan peningkatan nilai untuk metode SVR.

### 5.1.2 Data regresi

#### 5.1.2.1 Data prediksi harga rumah di Boston

Berdasarkan beberapa metode peramalan diatas, dihasilkan mean square error seperti dibawah ini :

Tabel 5.5 Rekap *Mean Square Error* harga rumah di Boston.

Jumlah data training	Metode		
	Regresi	ANN	SVR
350	39,5	68,7	349
400	40,7	18,8	278
450	12,6	12,5	63,3

#### 5.1.2.2 Data prediksi konsumsi bahan bakar kendaraan

Berdasarkan beberapa metode peramalan diatas, dihasilkan mean square error seperti dibawah ini :

Tabel 5.6 Rekap *Mean Square Error* konsumsi bahan bakar kendaraan.

Jumlah data training	Metode		
	Regresi	ANN	SVR
280	31,3	17,9	31,3
320	28	23,4	27,9
360	15,9	15,9	15,4

### 5.1.2.3 Data prediksi harga mobil

Berdasarkan beberapa metode peramalan diatas, dihasilkan *mean square error* seperti dibawah ini :

Tabel 5.7 Rekap *Mean Square Error* harga mobil.

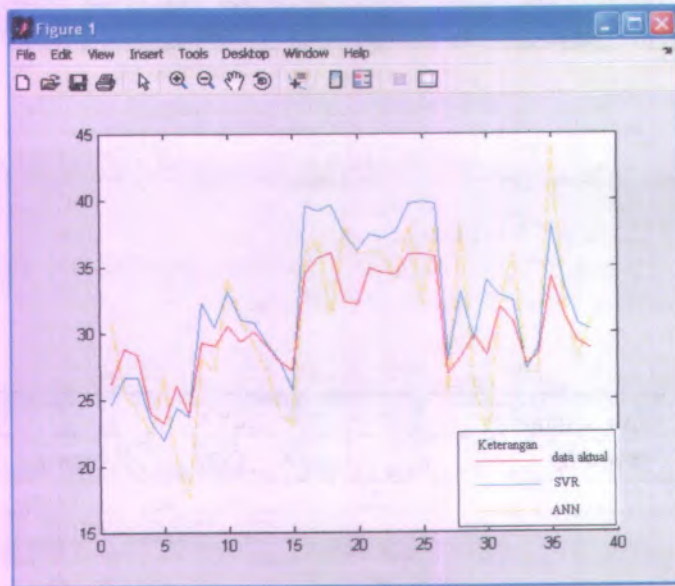
Jumlah data training	Metode		
	Regresi	ANN	SVR
115	5,15E+06	4,36E+06	5,19E+06
130	5,20E+06	4,97E+06	5,16E+06
145	3,64E+06	1,65E+06	3,58E+06

Dari tabel diatas dapat dilihat bagaimana jumlah data trining mempengaruhi hasil mean square error dari setiap hasil peramalan, semakin banyak jumlah data untuk training, semakin kecil nilai *error*-nya dan metode ANN dan SVR mempunyai *error* yang lebih kecil dari pada metode regresi

Untuk data harga rumah di Boston dan harga mobil hasil pengolahan dengan ANN menghasilkan mean square error yang lebih kecil dari pada SVR sedangkan untuk konsumsi bahan bakar kendaraan, hasil pengolahan dengan SVR menghasilkan mean square error yang lebih kecil daripada ANN. Dari sini dapat dilihat bahwa metode ANN dan SVR mempunyai kecocokan terhadap pola data tertentu. Pola data aktual terhadap hasil



peramalan dengan metode ANN dan SVR untuk data testing dapat dilihat pada plot data dibawah ini :



Gambar 5.2 data aktual konsumsi bahan bakar terhadap ANN dan SVR

Apabila data pola data testing memiliki variansi yang besar, metode SVR lebih tepat digunakan daripada metode ANN, dan apabila pola data memiliki variansi yang kecil, maka metode ANN lebih cocok digunakan daripada SVR.

Apabila data *training* konsumsi bahan bakar kendaraan tatap yaitu sebanyak 360 data dan data *testing* yang mempunyai variansi besar dihilangkan, seperti kita menghilangkan data *testing* pada data ke 35 hasilnya dapat dilihat seperti dibawah ini:

Tabel 5.8 Perubahan *Mean Square Error* konsumsi bahan bakar kendaraan

Jumlah data training	Metode	
	ANN	SVR
360	1,45E+01	1,32E+01

Disini terdapat penurunan nilai mean square error untuk metode SVR dan ANN tetapi penurunan SVR lebih besar.

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, didapat beberapa kesimpulan antara lain:

1. Pengolahan data time series menggunakan data training sebanyak 144, data saham PT. Aqua menunjukkan ANN menghasilkan *mse* terkecil bila dibandingkan dengan metode time series dan SVR. Tetapi untuk jumlah data training sebanyak 120, hasil pengolahan dengan *tren analysis* menunjukkan *mse* terkecil. Dengan data training sebanyak 100, metode SVR menunjukkan *error* terkecil.
2. Hasil pengolahan pada data harga saham PT. Gudang Garam metode ANN menghasilkan *error* yang paling kecil untuk jumlah data training 100 dan 144, untuk jumlah data training 120 hasil terkecil dihasilkan melalui pengolahan dengan metode *double exponential smoothing*.
3. Pengolahan pada data harga saham PT. Sampoerna menunjukkan bahwa dengan menggunakan data training 100 dan 120 diperoleh *error* terkecil dengan metode ANN dan 144 data training *error* terkecil dihasilkan oleh pengolahan dengan metode SVR.
4. Data regresi untuk set data harga rumah menunjukkan hasil *error* terkecil dengan data training 70 % dari pengolahan dengan metode regresi dan untuk pengolahan dengan jumlah data training 80% dan 90%, hasil dari ANN paling kecil.
5. Pengolahan data konsumsi bahan bakar dengan jumlah data training 70% dan 80%, *error* terkecil dihasilkan oleh metode ANN dan jumlah data training 90% oleh SVR.
6. Pada data harga mobil, untuk semua jumlah data training dengan menggunakan ANN diperoleh *error* yang paling kecil.

7. Tidak ada suatu metode yang paling baik dalam mengolah suatu data, hal ini didasari dari hasil pengolahan dengan metode *trend analysis*, *double exponential smoothing*, ANN, dan SVR untuk data *time series* dan metode regresi, ANN, dan SVR untuk data regresi.

## 6.2 Saran

1. Dalam melakukan peramalan jumlah data *training* sangat penting
2. Pengujian suatu peramalan hendaknya menggunakan beberapa metode untuk memperoleh *mean square error* yang diharapkan.

### Daftar Pustaka

1. Copra, Sunil., and Meindl, Peter (2004), *Supply chain management : strategiy planning, and operation, 2nd edition*, New Jersey, Prentice Hall.
2. Hanke, John E., Reitsch, Arthur G., and Wichern, D.W (2001), *Business Forecasting, 7th edition*, New Jersey, Prentice Hall.
3. Makridakis, Wheelwright, Mc Gee, (1999), *Metode dan Aplikasi Peramalan, Jilid 1, edisi kedua*, Binarupa Aksara.
4. Nasution, Arman Hakim (1999), *Perencanaan dan Pengendalian Persediaan*, Guna Widya, Jakarta.
5. Rasman, Reza Erman, (2004), *Aplikasi ANN Untuk Memprediksi Nilai tukar Mata Uang Asing*, Tugas Akhir, ITS.
6. Santosa, Budi, (2006), *Draft Buku Data Mining: Teknik Mengenali Pola Data Teori dan Aplikasi Praktis*.



LAMPIRAN 1  
DATA TIME SERIES  
Data PT. Aqua Golden Missisipi, Tbk.

Periode	Harga	Periode	Harga
1	46100	78	50500
2	48000	79	50500
3	48500	80	49000
4	49100	81	49000
5	47800	82	45500
6	47800	83	49000
7	44000	84	55000
8	45950	85	49400
9	48050	86	49400
10	46250	87	59000
11	51500	88	48300
12	45600	89	48300
13	45800	90	48000
14	46000	91	50100
15	46000	92	49000
16	45500	93	47100
17	46000	94	50000
18	45500	95	50000
19	40550	96	50000
20	39550	97	50000
21	36500	98	50000
22	36500	99	50000
23	37700	100	50000
24	37600	101	50000
25	40000	102	50000
26	39000	103	50000
27	39000	104	50000
28	39000	105	50000
29	39500	106	50000

30	38000	107	63000
31	38050	108	69000
32	39000	109	70000
33	38550	110	93000
34	39000	111	70000
35	39000	112	85000
36	37600	113	71000
37	38200	114	80000
38	38000	115	70000
39	38000	116	70500
40	41000	117	65500
41	36000	118	80000
42	41000	119	69000
43	38000	120	71000
44	37000	121	71100
45	37700	122	73000
46	39000	123	72100
47	39600	124	76000
48	39600	125	70000
49	47500	126	65000
50	41000	127	65000
51	40800	128	90000
52	40800	129	91000
53	40000	130	89500
54	39500	131	90000
55	44500	132	94000
56	43500	133	94000
57	45000	134	92000
58	47100	135	82000
59	45500	136	93500
60	47500	137	90000
61	46700	138	90000
62	47200	139	90000
63	50000	140	90000

64	47800	141	90000
65	50000	142	90000
66	46700	143	93500
67	50000	144	90000
68	51000	145	93500
69	51000	146	92000
70	50500	147	93500
71	50500	148	93500
72	50500	149	93500
73	50500	150	100000
74	50500	151	98000
75	50500	152	100000
76	48200	153	99500
77	51000	154	99000

Data PT. Gudang Garam, Tbk.

Periode	Harga	Periode	Harga
1	13700	78	12800
2	14700	79	12800
3	15900	80	12800
4	15700	81	12750
5	14800	82	13050
6	14250	83	13000
7	14200	84	12850
8	15050	85	12700
9	14100	86	12250
10	14450	87	11750
11	13100	88	10500
12	13050	89	10500
13	12650	90	11000
14	12950	91	11050
15	13250	92	10300
16	13450	93	10750



17	14650	94	10900
18	14600	95	11050
19	13400	96	10400
20	13350	97	9750
21	13650	98	10050
22	13650	99	10350
23	14450	100	10050
24	13550	101	10700
25	13450	102	10750
26	13300	103	11000
27	13700	104	10950
28	14200	105	10750
29	14550	106	11500
30	14400	107	11650
31	13900	108	12350
32	14250	109	12100
33	13350	110	11350
34	13350	111	10650
35	13100	112	10850
36	12550	113	10450
37	13350	114	11100
38	13250	115	11000
39	13400	116	11300
40	13050	117	10400
41	13200	118	10500
42	12800	119	10200
43	12850	120	10150
44	12550	121	10700
45	12750	122	10850
46	12850	123	11050
47	13150	124	10550
48	13150	125	10800
49	12950	126	10900
50	13450	127	9700

51	13000	128	9200
52	13250	129	9650
53	13500	130	9300
54	13550	131	9300
55	13950	132	9250
56	14450	133	9500
57	14150	134	9600
58	17200	135	9650
59	17150	136	9850
60	16750	137	9250
61	16500	138	9200
62	16200	139	9050
63	16500	140	8750
64	16300	141	9500
65	18250	142	10300
66	16500	143	10950
67	16450	144	10450
68	16200	145	10000
69	15450	146	10350
70	15550	147	10600
71	15100	148	10350
72	15000	149	9750
73	13400	150	9550
74	13200	151	9750
75	13450	152	10300
76	12050	153	10000
77	12200	154	10000

Data PT. HM. Sampoerna, Tbk.

Periode	Harga	Periode	Harga
1	4475	78	8450
2	4925	79	8200
3	5300	80	8400

4	5200	81	8200
5	5050	82	8450
6	4850	83	8250
7	4800	84	8150
8	4950	85	8200
9	4875	86	8400
10	4950	87	8100
11	4600	88	8100
12	4600	89	8200
13	4425	90	8150
14	4525	91	8300
15	4525	92	8300
16	4650	93	8300
17	5400	94	8700
18	5100	95	8650
19	4900	96	8450
20	5000	97	8200
21	5000	98	8450
22	5000	99	8450
23	4900	100	8300
24	5150	101	8350
25	5100	102	8400
26	5050	103	8600
27	5025	104	8800
28	5300	105	8700
29	5350	106	8650
30	5350	107	8900
31	5650	108	8500
32	5450	109	8450
33	5550	110	8650
34	5400	111	8400
35	5200	112	8450
36	5150	113	8400
37	5500	114	8450

38	5600	115	8300
39	5900	116	8550
40	5750	117	8450
41	6250	118	8450
42	5800	119	8350
43	6000	120	8350
44	5900	121	8250
45	6000	122	8200
46	6200	123	8300
47	7050	124	8300
48	7050	125	8400
49	6550	126	8300
50	6900	127	8100
51	6750	128	8050
52	6750	129	8000
53	6600	130	7850
54	6650	131	7700
55	6950	132	7800
56	6850	133	7800
57	6800	134	7500
58	7400	135	7600
59	7600	136	7550
60	7350	137	7800
61	8000	138	7800
62	8050	139	7800
63	8850	140	7550
64	8850	141	7600
65	10350	142	7700
66	10350	143	8050
67	10350	144	7900
68	10350	145	8350
69	10400	146	8100
70	10350	147	8000
71	10450	148	7850

72	10400	149	7750
73	10500	150	7900
74	8300	151	7950
75	8200	152	8400
76	8400	153	8450
77	8200	154	8400

## LAMPIRAN 2 DATA REGRESI

### Daftar prediksi harga rumah di Boston

CRIM	ZN	INDUS	NOX	RM	AGE	DIS	RAD	TAX	PTRATIO	B	LSTAT	MEDV (Y)
0,00632	18	2310	0,538	65750	65,2	40900	1	296	15,3	396,9	4,98	24
0,02731	0	7070	0,469	64210	78,9	49671	2	242	17,8	396,9	9,14	21,6
0,02729	0	7070	0,469	71850	81,1	49671	2	242	17,8	392,83	4,03	34,7
0,03237	0	2180	0,458	69980	45,8	60622	3	222	18,7	394,63	2,94	33,4
0,06905	0	2180	0,458	71470	54,2	60622	3	222	18,7	396,9	5,33	36,2
0,02985	0	2180	0,458	64300	58,7	60622	3	222	18,7	394,12	5,21	28,7
0,08829	12,5	7870	0,524	60120	66,6	55605	5	311	15,2	395,6	12,43	22,9
0,14455	12,5	7870	0,524	61720	96,1	59505	5	311	15,2	396,9	19,15	27,1
0,21124	12,5	7870	0,524	56310	100	60821	5	311	15,2	386,63	29,93	18,5
0,17004	12,5	7870	0,524	60040	85,9	65921	5	311	15,2	386,71	17,1	18,9
0,22489	12,5	7870	0,524	63770	94,3	63467	5	311	15,2	392,52	20,45	15
0,11747	12,5	7870	0,524	60090	82,9	62267	5	311	15,2	396,9	13,27	18,9
0,09378	12,5	7870	0,524	58890	39	54509	5	311	15,2	390,5	15,71	21,7
0,62976	0	8140	0,538	59490	61,8	47075	4	307	21	396,9	8,26	20,4
0,63796	0	8140	0,538	60960	84,5	44619	4	307	21	380,02	10,26	18,2
0,62739	0	8140	0,538	58340	56,5	44986	4	307	21	395,62	8,47	19,9
105,393	0	8140	0,538	59250	29,3	44986	4	307	21	386,85	6,58	23,1
0,7842	0	8140	0,538	59900	81,7	42579	4	307	21	386,75	14,67	17,5
0,80271	0	8140	0,538	54560	36,6	37965	4	307	21	288,99	11,69	20,2
0,7258	0	8140	0,538	57270	69,5	37965	4	307	21	390,95	11,28	18,2
125,179	0	8140	0,538	55700	98,1	37979	4	307	21	376,57	21,02	13,6
0,85204	0	8140	0,538	59650	89,2	40123	4	307	21	392,53	13,83	19,6
123,247	0	8140	0,538	61420	91,7	39769	4	307	21	396,9	18,72	15,2
0,98843	0	8140	0,538	58130	100	40952	4	307	21	394,54	19,88	14,5
0,75026	0	8140	0,538	59240	94,1	43966	4	307	21	394,33	16,3	15,6
0,84054	0	8140	0,538	55990	85,7	44546	4	307	21	303,42	16,51	13,9
0,67191	0	8140	0,538	58130	90,3	46820	4	307	21	376,88	14,81	16,6
0,95577	0	8140	0,538	60470	88,8	44534	4	307	21	306,38	17,28	14,8
0,77299	0	8140	0,538	64950	94,4	44547	4	307	21	387,94	12,8	18,4
100,245	0	8140	0,538	66740	87,3	42390	4	307	21	380,23	11,98	21
113,081	0	8140	0,538	57130	94,1	42330	4	307	21	360,17	22,6	12,7
135,472	0	8140	0,538	60720	100	41750	4	307	21	376,73	13,04	14,5
138,799	0	8140	0,538	59500	82	39900	4	307	21	232,6	27,71	13,2
115,172	0	8140	0,538	57010	95	37872	4	307	21	358,77	18,35	13,1
161,282	0	8140	0,538	60960	96,9	37598	4	307	21	248,31	20,34	13,5
0,06417	0	5960	0,499	58330	68,2	33603	5	279	19,2	396,9	9,68	18,9
0,09744	0	5960	0,499	58410	61,4	33779	5	279	19,2	377,56	11,41	20
0,08014	0	5960	0,499	58500	41,5	39342	5	279	19,2	396,9	8,77	21
0,17505	0	5960	0,499	59660	30,2	38473	5	279	19,2	393,43	10,13	24,7
0,02763	75	2950	0,428	65950	21,8	54011	3	252	18,3	395,63	4,32	30,8
0,03359	75	2950	0,428	70240	15,8	54011	3	252	18,3	395,62	1,98	34,9
0,12744	0	6910	0,448	67700	2,9	57209	3	233	17,9	385,41	4,84	26,6
0,1415	0	6910	0,448	61690	6,6	57209	3	233	17,9	383,37	5,81	25,3
0,15936	0	6910	0,448	62110	6,5	57209	3	233	17,9	394,46	7,44	24,7
0,12269	0	6910	0,448	60690	40	57209	3	233	17,9	389,39	9,55	21,2
0,17142	0	6910	0,448	56820	33,8	51004	3	233	17,9	396,9	10,21	19,3
0,18836	0	6910	0,448	57860	33,3	51004	3	233	17,9	396,9	14,15	20
0,22927	0	6910	0,448	60300	85,5	56894	3	233	17,9	392,74	18,8	16,6
0,25387	0	6910	0,448	53990	95,3	58700	3	233	17,9	396,9	30,61	14,4
0,21977	0	6910	0,448	56020	62	60877	3	233	17,9	396,9	16,2	19,4
0,08873	21	5640	0,439	59630	45,7	68147	4	243	16,8	395,56	13,45	19,7
0,04337	21	5640	0,439	61150	63	68147	4	243	16,8	393,97	9,43	20,5
0,0536	21	5640	0,439	65110	21,1	68147	4	243	16,8	396,9	5,28	25
0,04981	21	5640	0,439	59980	21,4	68147	4	243	16,8	396,9	8,43	23,4

0,0136	75	4000	0,41	58880	47,6	73197	3	469	21,1	396,9	14,8	18,9
0,01311	90	1220	0,403	72490	21,9	86966	5	226	17,9	395,93	4,81	35,4
0,02055	85	0,74	0,41	63830	35,7	91876	2	313	17,3	396,9	5,77	24,7
0,01432	100	1320	0,411	68160	40,5	83248	5	256	15,1	392,9	3,95	31,6
0,15445	25	5130	0,453	61450	29,2	78148	8	284	19,7	390,68	6,86	23,3
0,10328	25	5130	0,453	59270	47,2	69320	8	284	19,7	396,9	9,22	19,6
0,14932	25	5130	0,453	57410	66,2	72254	8	284	19,7	395,11	13,15	18,7
0,17171	25	5130	0,453	59860	93,4	68185	8	284	19,7	378,08	14,44	16
0,11027	25	5130	0,453	64560	67,8	72255	8	284	19,7	396,9	6,73	22,2
0,1265	25	5130	0,453	67620	43,4	79809	8	284	19,7	395,58	9,5	25
0,01951	17,5	1380	0,4161	71040	59,5	92229	3	216	18,6	393,24	8,05	33
0,03584	80	3370	0,398	62900	17,8	66115	4	337	16,1	396,9	4,67	23,5
0,04379	80	3370	0,398	57870	31,1	66115	4	337	16,1	396,9	10,24	19,4
0,05789	12,5	6070	0,409	58780	21,4	64980	4	345	18,9	396,21	8,1	22
0,13554	12,5	6070	0,409	55940	36,8	64980	4	345	18,9	396,9	13,09	17,4
0,12816	12,5	6070	0,409	58850	33	64980	4	345	18,9	396,9	8,79	20,9
0,08826	0	10810	0,413	64170	6,6	52873	4	305	19,2	383,73	6,72	24,2
0,15876	0	10810	0,413	59610	17,5	52873	4	305	19,2	376,94	9,88	21,7
0,09164	0	10810	0,413	60650	7,8	52873	4	305	19,2	390,91	5,52	22,8
0,19539	0	10810	0,413	62450	6,2	52873	4	305	19,2	377,17	7,54	23,4
0,07896	0	12830	0,437	62730	6	42515	5	398	18,7	394,92	6,78	24,1
0,09512	0	12830	0,437	62860	45	45026	5	398	18,7	383,23	8,94	21,4
0,10153	0	12830	0,437	62790	74,5	40522	5	398	18,7	373,66	11,97	20
0,08707	0	12830	0,437	61400	45,8	40905	5	398	18,7	386,96	10,27	20,8
0,05946	0	12830	0,437	62320	53,7	50141	5	398	18,7	386,4	12,34	21,2
0,08387	0	12830	0,437	58740	36,6	45026	5	398	18,7	396,06	9,1	20,3
0,04113	25	4860	0,426	67270	33,5	54007	4	281	19	396,9	5,29	28
0,04462	25	4860	0,426	66190	70,4	54007	4	281	19	395,63	7,22	23,9
0,03659	25	4860	0,426	63020	32,2	54007	4	281	19	396,9	6,72	24,8
0,03551	25	4860	0,426	61670	46,7	54007	4	281	19	390,64	7,51	22,9
0,05059	0	4490	0,449	63890	48	47794	3	247	18,5	396,9	9,62	23,9
0,05735	0	4490	0,449	66300	56,1	44377	3	247	18,5	392,3	6,53	26,6
0,05188	0	4490	0,449	60150	45,1	44272	3	247	18,5	395,99	12,86	22,5
0,07151	0	4490	0,449	61210	56,8	37476	3	247	18,5	395,15	8,44	22,2
0,0566	0	3410	0,489	70070	86,3	34217	2	270	17,8	396,9	5,5	23,6
0,05302	0	3410	0,489	70790	63,1	34145	2	270	17,8	396,06	5,7	28,7
0,04684	0	3410	0,489	64170	66,1	30923	2	270	17,8	392,18	8,81	22,6
0,03932	0	3410	0,489	64050	73,9	30921	2	270	17,8	393,55	8,2	22
0,04203	28	15040	0,464	64420	53,6	36659	4	270	18,2	395,01	8,16	22,9
0,02875	28	15040	0,464	62110	28,9	36659	4	270	18,2	396,33	6,21	25
0,04294	28	15040	0,464	62490	77,3	36150	4	270	18,2	396,9	10,59	20,6
0,12204	0	2890	0,445	66250	57,8	34952	2	276	18	357,98	6,65	28,4
0,11504	0	2890	0,445	61630	69,6	34952	2	276	18	391,83	11,34	21,4
0,12083	0	2890	0,445	80890	76	34952	2	276	18	396,9	4,21	38,7
0,08187	0	2890	0,445	78200	36,9	34952	2	276	18	393,53	3,57	43,8
0,0686	0	2890	0,445	74160	62,5	34952	2	276	18	396,9	6,19	33,2
0,14866	0	8560	0,52	67270	79,9	27778	5	384	20,9	394,76	9,42	27,5
0,11432	0	8560	0,52	67810	71,3	28561	5	384	20,9	395,58	7,67	26,5
0,22876	0	8560	0,52	64050	85,4	27147	5	384	20,9	70,8	10,63	18,6
0,21161	0	8560	0,52	61370	87,4	27147	5	384	20,9	394,47	13,44	19,3
0,1396	0	8560	0,52	61670	90	24210	5	384	20,9	392,69	12,33	20,1
0,13252	0	8560	0,52	58510	96,7	21069	5	384	20,9	394,05	16,47	19,5
0,1712	0	8560	0,52	58360	91,9	22110	5	384	20,9	395,67	18,66	19,5
0,13117	0	8560	0,52	61270	85,2	21224	5	384	20,9	387,69	14,09	20,4
0,12802	0	8560	0,52	64740	97,1	24329	5	384	20,9	395,24	12,27	19,8

0,09604	40	6410	0,447	68540	42,8	42673	4	254	17,6	396,9	2,98	32
0,10469	40	6410	0,447	72670	49	47872	4	254	17,6	389,25	6,05	33,2
0,06127	40	6410	0,447	68260	27,6	48628	4	254	17,6	393,45	4,16	33,1
0,07978	40	6410	0,447	64820	32,1	41403	4	254	17,6	396,9	7,19	29,1
0,21038	20	3330	0,4429	68120	32,2	41007	5	216	14,9	396,9	4,85	35,1
0,03578	20	3330	0,4429	78200	64,5	46947	5	216	14,9	387,31	3,76	45,4
0,03705	20	3330	0,4429	69680	37,2	52447	5	216	14,9	392,23	4,59	35,4
0,06129	20	3330	0,4429	76450	49,7	52119	5	216	14,9	377,07	3,01	46
0,01501	90	1210	0,401	79230	24,8	58850	1	198	13,6	395,52	3,16	50
0,00906	90	2970	0,4	70880	20,8	73073	1	285	15,3	394,72	7,85	32,2
0,01096	55	2250	0,389	64530	31,9	73073	1	300	15,3	394,72	8,23	22
0,01965	80	1760	0,385	62300	31,5	90892	1	241	18,2	341,6	12,93	20,1
0,03871	52,5	5320	0,405	62090	31,3	73172	6	293	16,6	396,9	7,14	23,2
0,0459	52,5	5320	0,405	63150	45,6	73172	6	293	16,6	396,9	7,6	22,3
0,04297	52,5	5320	0,405	65850	22,9	73172	6	293	16,6	371,72	9,51	24,8
0,03502	80	4950	0,411	68610	27,9	51167	4	245	19,2	396,9	3,33	28,5
0,07886	80	4950	0,411	71480	27,7	51167	4	245	19,2	396,9	3,56	37,3
0,03615	80	4950	0,411	66300	23,4	51167	4	245	19,2	396,9	4,7	27,9
0,08265	0	13920	0,437	61270	18,4	55027	4	289	16	396,9	8,58	23,9
0,08199	0	13920	0,437	60090	42,3	55027	4	289	16	396,9	10,4	21,7
0,12932	0	13920	0,437	66780	31,1	59604	4	289	16	396,9	6,27	28,6
0,05372	0	13920	0,437	65490	51	59604	4	289	16	382,85	7,39	27,1
0,14103	0	13920	0,437	57900	58	63200	4	289	16	396,9	15,84	20,3
0,08486	70	2240	0,4	63450	20,1	78278	5	358	14,8	368,24	4,97	22,5
0,05561	70	2240	0,4	70410	10	78278	5	358	14,8	371,58	4,74	22,9
0,04417	70	2240	0,4	68710	47,4	78278	5	358	14,8	390,86	6,07	24,8
0,03537	34	6090	0,433	65900	40,4	54917	7	329	16,1	395,75	9,5	22
0,08266	34	6090	0,433	64950	18,4	54917	7	329	16,1	383,61	8,67	26,4
0,1	34	6090	0,433	69820	17,7	54917	7	329	16,1	390,43	4,86	33,1
0,05515	33	2180	0,472	72360	41,1	40220	7	222	18,4	393,68	6,93	36,1
0,05479	33	2180	0,472	66160	58,1	33700	7	222	18,4	393,36	8,93	28,4
0,07503	33	2180	0,472	74200	71,9	30992	7	222	18,4	396,9	6,47	33,4
0,04932	33	2180	0,472	68490	70,3	31827	7	222	18,4	396,9	7,53	28,2
0,49298	0	9900	0,544	66350	82,5	33175	4	304	18,4	396,9	4,54	22,8
0,3494	0	9900	0,544	59720	76,7	31025	4	304	18,4	396,24	9,97	20,3
263,548	0	9900	0,544	49730	37,8	25194	4	304	18,4	350,45	12,64	16,1
0,79041	0	9900	0,544	61220	52,8	26403	4	304	18,4	396,9	5,98	22,1
0,26169	0	9900	0,544	60230	90,4	28340	4	304	18,4	396,3	11,72	19,4
0,26938	0	9900	0,544	62660	82,8	32628	4	304	18,4	393,39	7,9	21,6
0,3692	0	9900	0,544	65670	87,3	36023	4	304	18,4	395,69	9,28	23,8
0,25356	0	9900	0,544	57050	77,7	39450	4	304	18,4	396,42	11,5	16,2
0,31827	0	9900	0,544	59140	83,2	39986	4	304	18,4	390,7	18,33	17,8
0,24522	0	9900	0,544	57820	71,7	40317	4	304	18,4	396,9	15,94	19,8
0,40202	0	9900	0,544	63820	67,2	35325	4	304	18,4	395,21	10,36	23,1
0,47547	0	9900	0,544	61130	58,8	40019	4	304	18,4	396,23	12,73	21
0,1676	0	7380	0,493	64260	52,3	45404	5	287	19,6	396,9	7,2	23,8
0,18159	0	7380	0,493	63760	54,3	45404	5	287	19,6	396,9	6,87	23,1
0,35114	0	7380	0,493	60410	49,9	47211	5	287	19,6	396,9	7,7	20,4
0,28392	0	7380	0,493	57080	74,3	47211	5	287	19,6	391,13	11,74	18,5
0,34109	0	7380	0,493	64150	40,1	47211	5	287	19,6	396,9	6,12	25
0,19186	0	7380	0,493	64310	14,7	54159	5	287	19,6	393,68	5,08	24,6
0,30347	0	7380	0,493	63120	28,9	54159	5	287	19,6	396,9	6,15	23
0,24103	0	7380	0,493	60830	43,7	54159	5	287	19,6	396,9	12,79	22,2
0,06617	0	3240	0,46	58680	25,8	52146	4	430	16,9	382,44	9,97	19,3
0,06724	0	3240	0,46	63330	17,2	52146	4	430	16,9	375,21	7,34	22,6



0,35809	0	6200	0,507	69510	88,5	28617	8	307	17,4	391,7	9,71	26,7
0,40771	0	6200	0,507	61640	91,3	30480	8	307	17,4	395,24	21,46	21,7
0,62356	0	6200	0,507	68790	77,7	32721	8	307	17,4	390,39	9,93	27,5
0,6147	0	6200	0,507	66180	80,8	32721	8	307	17,4	396,9	7,6	30,1
0,31533	0	6200	0,504	82660	78,3	28944	8	307	17,4	385,05	4,14	44,8
0,52693	0	6200	0,504	87250	83	28944	8	307	17,4	382	4,63	50
0,38214	0	6200	0,504	80400	86,5	32157	8	307	17,4	387,38	3,13	37,6
0,41238	0	6200	0,504	71630	79,9	32157	8	307	17,4	372,08	6,36	31,6
0,29819	0	6200	0,504	76860	17	33751	8	307	17,4	377,51	3,92	46,7
0,44178	0	6200	0,504	66520	21,4	33751	8	307	17,4	380,34	3,76	31,5
0,537	0	6200	0,504	59810	68,1	36715	8	307	17,4	378,35	11,65	24,3
0,46296	0	6200	0,504	74120	76,9	36715	8	307	17,4	376,14	5,25	31,7
0,57529	0	6200	0,507	83370	73,3	38384	8	307	17,4	385,91	2,47	41,7
0,33147	0	6200	0,507	82470	70,4	36519	8	307	17,4	378,95	3,95	48,3
0,44791	0	6200	0,507	67260	66,5	36519	8	307	17,4	360,2	8,05	29
0,33045	0	6200	0,507	60860	61,5	36519	8	307	17,4	376,75	10,88	24
0,52058	0	6200	0,507	66310	76,5	41480	8	307	17,4	388,45	9,54	25,1
0,51183	0	6200	0,507	73580	71,6	41480	8	307	17,4	390,07	4,73	31,5
0,08244	30	4930	0,428	64810	18,5	61899	6	300	16,6	379,41	6,36	23,7
0,09252	30	4930	0,428	66060	42,2	61899	6	300	16,6	383,78	7,37	23,3
0,11329	30	4930	0,428	68970	54,3	63361	6	300	16,6	391,25	11,38	22
0,10612	30	4930	0,428	60950	65,1	63361	6	300	16,6	394,62	12,4	20,1
0,1029	30	4930	0,428	63580	52,9	70355	6	300	16,6	372,75	11,22	22,2
0,12757	30	4930	0,428	63930	7,8	70355	6	300	16,6	374,71	5,19	23,7
0,20608	22	5860	0,431	55930	76,5	79549	7	330	19,1	372,49	12,5	17,6
0,19133	22	5860	0,431	56050	70,2	79549	7	330	19,1	389,13	18,46	18,5
0,33983	22	5860	0,431	61080	34,9	80555	7	330	19,1	390,18	9,16	24,3
0,19657	22	5860	0,431	62260	79,2	80555	7	330	19,1	376,14	10,15	20,5
0,16439	22	5860	0,431	64330	49,1	78265	7	330	19,1	374,71	9,52	24,5
0,19073	22	5860	0,431	67180	17,5	78265	7	330	19,1	393,74	6,56	26,2
0,1403	22	5860	0,431	64870	13	73967	7	330	19,1	396,28	5,9	24,4
0,21409	22	5860	0,431	64380	8,9	73967	7	330	19,1	377,07	3,59	24,8
0,08221	22	5860	0,431	69570	6,8	89067	7	330	19,1	386,09	3,53	29,6
0,36894	22	5860	0,431	82590	8,4	89067	7	330	19,1	396,9	3,54	42,8
0,04819	80	3640	0,392	61080	32	92203	1	315	16,4	392,89	6,57	21,9
0,03548	80	3640	0,392	58760	19,1	92203	1	315	16,4	395,18	9,25	20,9
0,01538	90	3750	0,394	74540	34,2	63361	3	244	15,9	386,34	3,11	44
0,61154	20	3970	0,647	87040	86,9	18010	5	264	13	389,7	5,12	50
0,66351	20	3970	0,647	73330	100	18946	5	264	13	383,29	7,79	36
0,65665	20	3970	0,647	68420	100	20107	5	264	13	391,93	6,9	30,1
0,54011	20	3970	0,647	72030	81,8	21121	5	264	13	392,8	9,59	33,8
0,53412	20	3970	0,647	75200	89,4	21398	5	264	13	388,37	7,26	43,1
0,52014	20	3970	0,647	83980	91,5	22885	5	264	13	386,86	5,91	48,8
0,82526	20	3970	0,647	73270	94,5	20788	5	264	13	393,42	11,25	31
0,55007	20	3970	0,647	72060	91,6	19301	5	264	13	387,89	8,1	36,5
0,76162	20	3970	0,647	55600	62,8	19865	5	264	13	392,4	10,45	22,8
0,7857	20	3970	0,647	70140	84,6	21329	5	264	13	384,07	14,79	30,7
0,57834	20	3970	0,575	82970	67	24216	5	264	13	384,54	7,44	50
0,5405	20	3970	0,575	74700	52,6	28720	5	264	13	390,3	3,16	43,5
0,09065	20	6960	0,464	59200	61,5	39175	3	223	18,6	391,34	13,65	20,7
0,29916	20	6960	0,464	58560	42,1	44290	3	223	18,6	388,65	13	21,1
0,16211	20	6960	0,464	62400	16,3	44290	3	223	18,6	396,9	6,59	25,2
0,1146	20	6960	0,464	65380	58,7	39175	3	223	18,6	394,96	7,73	24,4
0,22188	20	6960	0,464	76910	51,8	43665	3	223	18,6	390,77	6,58	35,2
0,05644	40	6410	0,447	67580	32,9	40776	4	254	17,6	396,9	3,53	32,4

0,04544	0	3240	0,46	61440	32,2	58736	4	430	16,9	368,57	9,09	19,8
0,05023	35	6060	0,4379	57060	28,4	66407	1	304	16,9	394,02	12,43	17,1
0,03466	35	6060	0,4379	60310	23,3	66407	1	304	16,9	362,25	7,83	19,4
0,05083	0	5190	0,515	63160	38,1	64584	5	224	20,2	389,71	5,68	22,2
0,03738	0	5190	0,515	63100	38,5	64584	5	224	20,2	389,4	6,75	20,7
0,03961	0	5190	0,515	60370	34,5	59853	5	224	20,2	396,9	8,01	21,1
0,03427	0	5190	0,515	58690	46,3	52311	5	224	20,2	396,9	9,8	19,5
0,03041	0	5190	0,515	58950	59,6	56150	5	224	20,2	394,81	10,56	18,5
0,03306	0	5190	0,515	60590	37,3	48122	5	224	20,2	396,14	8,51	20,6
0,05497	0	5190	0,515	59850	45,4	48122	5	224	20,2	396,9	9,74	19
0,06151	0	5190	0,515	59680	58,5	48122	5	224	20,2	396,9	9,29	18,7
0,01301	35	1520	0,442	72410	49,3	70379	1	284	15,5	394,74	5,49	32,7
0,02498	0	1890	0,518	65400	59,7	62669	1	422	15,9	389,96	8,65	16,5
0,02543	55	3780	0,484	69960	56,4	57321	5	370	17,6	396,9	7,18	23,9
0,03049	55	3780	0,484	68740	28,1	64654	5	370	17,6	387,97	4,61	31,2
0,03113	0	4390	0,442	60140	48,5	80136	3	352	18,8	385,64	10,53	17,5
0,06162	0	4390	0,442	58980	52,3	80136	3	352	18,8	364,61	12,67	17,2
0,0187	85	4150	0,429	65160	27,7	85353	4	351	17,9	392,43	6,36	23,1
0,01501	80	2010	0,435	66350	29,7	83440	4	280	17	390,94	5,99	24,5
0,02899	40	1250	0,429	69390	34,5	87921	1	335	19,7	389,85	5,89	26,6
0,06211	40	1250	0,429	64900	44,4	87921	1	335	19,7	396,9	5,98	22,9
0,0795	60	1690	0,411	65790	35,9	107103	4	411	18,3	370,78	5,49	24,1
0,07244	60	1690	0,411	58840	18,5	107103	4	411	18,3	382,33	7,79	18,6
0,01709	90	2020	0,41	67280	36,1	121265	5	187	17	384,46	4,5	30,1
0,04301	80	1910	0,413	56630	21,9	105857	4	334	22	382,8	8,05	18,2
0,10659	80	1910	0,413	59360	19,5	105857	4	334	22	376,04	5,57	20,6
898,296	0	18100	0,77	62120	97,4	21222	24	666	20,2	377,73	17,6	17,8
384,970	0	18100	0,77	63950	91	25052	24	666	20,2	391,34	13,27	21,7
520,177	0	18100	0,77	61270	83,4	27227	24	666	20,2	395,43	11,48	22,7
426,131	0	18100	0,77	61120	81,3	25091	24	666	20,2	390,74	12,67	22,6
454,192	0	18100	0,77	63980	88	25182	24	666	20,2	374,56	7,79	25
383,684	0	18100	0,77	62510	91,1	22955	24	666	20,2	350,65	14,19	19,9
367,822	0	18100	0,77	53620	96,2	21036	24	666	20,2	380,79	10,19	20,8
422,239	0	18100	0,77	58030	89	19047	24	666	20,2	353,04	14,64	16,8
347,428	0	18100	0,718	87800	82,9	19047	24	666	20,2	354,55	5,29	21,9
455,587	0	18100	0,718	35610	87,9	16132	24	666	20,2	354,7	7,12	27,5
369,695	0	18100	0,718	49630	91,4	17523	24	666	20,2	316,03	14	21,9
1.352.220	0	18100	0,631	38630	100	15106	24	666	20,2	131,42	13,33	23,1
489,822	0	18100	0,631	49700	100	13325	24	666	20,2	375,52	3,26	50
566,998	0	18100	0,631	66830	96,8	13567	24	666	20,2	375,33	3,73	50
653,876	0	18100	0,631	70160	97,5	12024	24	666	20,2	392,05	2,96	50
923,230	0	18100	0,631	62160	100	11691	24	666	20,2	366,15	9,53	50
826,725	0	18100	0,668	58750	89,6	11296	24	666	20,2	347,88	8,88	50
1.110.810	0	18100	0,668	49060	100	11742	24	666	20,2	396,9	34,77	13,8
1.849.820	0	18100	0,668	41380	100	11370	24	666	20,2	396,9	37,97	13,8
1.960.910	0	18100	0,671	73130	97,9	13163	24	666	20,2	396,9	13,44	15
1.528.800	0	18100	0,671	66490	93,3	13449	24	666	20,2	363,02	23,24	13,9
982.349	0	18100	0,671	67940	98,8	13580	24	666	20,2	396,9	21,24	13,3
2.364.820	0	18100	0,671	63800	96,2	13861	24	666	20,2	396,9	23,69	13,1
1.786.670	0	18100	0,671	62230	100	13861	24	666	20,2	393,74	21,78	10,2
8.897.620	0	18100	0,671	69680	91,9	14165	24	666	20,2	396,9	17,21	10,4
1.587.440	0	18100	0,671	65450	99,1	15192	24	666	20,2	396,9	21,08	10,9
918.702	0	18100	0,7	55360	100	15804	24	666	20,2	396,9	23,6	11,3
799.248	0	18100	0,7	55200	100	15331	24	666	20,2	396,9	24,56	12,3
2.008.490	0	18100	0,7	43680	91,2	14395	24	666	20,2	285,83	30,63	8,8

1.681.180	0	18100	0,7	52770	98,1	14261	24	666	20,2	396,9	30,81	7,2
2.439.380	0	18100	0,7	46520	100	14672	24	666	20,2	396,9	28,28	10,5
2.259.710	0	18100	0,7	50000	89,5	15184	24	666	20,2	396,9	31,99	7,4
1.433.370	0	18100	0,7	48800	100	15895	24	666	20,2	372,92	30,62	10,2
815.174	0	18100	0,7	53900	98,9	17281	24	666	20,2	396,9	20,85	11,5
696.215	0	18100	0,7	57130	97	19265	24	666	20,2	394,43	17,11	15,1
529.305	0	18100	0,7	60510	82,5	21678	24	666	20,2	378,38	18,76	23,2
1.157.790	0	18100	0,7	50360	97	17700	24	666	20,2	396,9	25,68	9,7
864.476	0	18100	0,693	61930	92,6	17912	24	666	20,2	396,9	15,17	13,8
1.335.980	0	18100	0,693	58870	94,7	17821	24	666	20,2	396,9	16,35	12,7
871.675	0	18100	0,693	64710	98,8	17257	24	666	20,2	391,98	17,12	13,1
587.205	0	18100	0,693	64050	96	16768	24	666	20,2	396,9	19,37	12,5
767.202	0	18100	0,693	57470	98,9	16334	24	666	20,2	393,1	19,92	8,5
3.835.180	0	18100	0,693	54530	100	14896	24	666	20,2	396,9	30,59	5
991.655	0	18100	0,693	58520	77,8	15004	24	666	20,2	338,16	29,97	6,3
2.504.610	0	18100	0,693	59870	100	15888	24	666	20,2	396,9	26,77	5,6
1.423.620	0	18100	0,693	63430	100	15741	24	666	20,2	396,9	20,32	7,2
959.571	0	18100	0,693	64040	100	16390	24	666	20,2	376,11	20,31	12,1
2.480.170	0	18100	0,693	53490	96	17028	24	666	20,2	396,9	19,77	8,3
4.152.920	0	18100	0,693	55310	85,4	16074	24	666	20,2	329,46	27,38	8,5
6.792.080	0	18100	0,693	56830	100	14254	24	666	20,2	384,97	22,98	5
2.071.620	0	18100	0,659	41380	100	11781	24	666	20,2	370,22	23,34	11,9
1.195.110	0	18100	0,659	56080	100	12852	24	666	20,2	332,09	12,13	27,9
740.389	0	18100	0,597	96170	97,9	14547	24	666	20,2	314,64	26,4	17,2
1.443.830	0	18100	0,597	68520	100	14655	24	666	20,2	179,36	19,78	27,5
5.113.580	0	18100	0,597	57570	100	14130	24	666	20,2	2,6	10,11	15
1.405.070	0	18100	0,597	66570	100	15275	24	666	20,2	35,05	21,22	17,2
1.881.100	0	18100	0,597	46280	100	15539	24	666	20,2	28,79	34,37	17,9
2.865.580	0	18100	0,597	51550	100	15894	24	666	20,2	210,97	20,08	16,3
4.574.610	0	18100	0,693	45190	100	16582	24	666	20,2	88,27	36,98	7
1.808.460	0	18100	0,679	64340	100	18347	24	666	20,2	27,25	29,05	7,2
1.083.420	0	18100	0,679	67820	90,8	18195	24	666	20,2	21,57	25,79	7,5
2.594.060	0	18100	0,679	53040	89,1	16475	24	666	20,2	127,36	26,64	10,4
7.353.410	0	18100	0,679	59570	100	18026	24	666	20,2	16,45	20,62	8,8
1.181.230	0	18100	0,718	68240	76,5	17940	24	666	20,2	48,45	22,74	8,4
1.108.740	0	18100	0,718	64110	100	18589	24	666	20,2	318,75	15,02	16,7
702.259	0	18100	0,718	60060	95,3	18746	24	666	20,2	319,98	15,7	14,2
1.204.820	0	18100	0,614	56480	87,6	19512	24	666	20,2	291,55	14,1	20,8
705.042	0	18100	0,614	61030	85,1	20218	24	666	20,2	2,52	23,29	13,4
879.212	0	18100	0,584	55650	70,6	20635	24	666	20,2	3,65	17,16	11,7
1.586.030	0	18100	0,679	58960	95,4	19096	24	666	20,2	7,88	24,39	8,3
1.224.720	0	18100	0,584	58370	59,7	19976	24	666	20,2	24,65	15,69	10,2
3.766.190	0	18100	0,679	62020	78,7	18629	24	666	20,2	18,82	14,52	10,9
736.711	0	18100	0,679	61930	78,1	19356	24	666	20,2	96,73	21,52	11
933.889	0	18100	0,679	63800	95,6	19682	24	666	20,2	60,72	24,08	9,5
849.213	0	18100	0,584	63480	86,1	20527	24	666	20,2	83,45	17,64	14,5
1.006.230	0	18100	0,584	68330	94,3	20882	24	666	20,2	81,33	19,69	14,1
644.405	0	18100	0,584	64250	74,8	22004	24	666	20,2	97,95	12,03	16,1
558.107	0	18100	0,713	64360	87,9	23158	24	666	20,2	100,19	16,22	14,3
1.391.340	0	18100	0,713	62080	95	22222	24	666	20,2	100,63	15,17	11,7
1.116.040	0	18100	0,74	66290	94,6	21247	24	666	20,2	109,85	23,27	13,4
1.442.080	0	18100	0,74	64610	93,3	20026	24	666	20,2	27,49	18,05	9,6
1.517.720	0	18100	0,74	61520	100	19142	24	666	20,2	9,32	26,45	8,7
1.367.810	0	18100	0,74	59950	87,9	18206	24	666	20,2	68,95	34,02	8,4
939.063	0	18100	0,74	56270	93,9	18172	24	666	20,2	396,9	22,88	12,8

0.26363	0	8560	0.52	62290	91,2	25461	5	384	20,9	391,23	15,55	19,4
0.10793	0	10010	0.547	67150	81,6	26775	6	432	17,8	395,59	10,16	22,8
0.12329	0	10010	0.547	59130	92,9	23534	6	432	17,8	394,95	16,21	18,8
0.22212	0	10010	0.547	60920	95,4	25480	6	432	17,8	396,9	17,09	18,7
0.14231	0	10010	0.547	62540	84,2	22565	6	432	17,8	388,74	10,45	18,5
0.17134	0	10010	0.547	55280	88,2	24631	6	432	17,8	344,91	15,76	18,3
0.13158	0	10010	0.547	61760	72,5	27301	6	432	17,8	393,3	12,04	21,2
0.15098	0	10010	0.547	60210	82,6	27474	6	432	17,8	394,51	10,3	19,2
0.13058	0	10010	0.547	58720	73,1	24775	6	432	17,8	336,63	15,37	20,4
0.14476	0	10010	0.547	57310	65,2	27592	6	432	17,8	391,5	13,61	19,3
0.06899	0	25650	0.581	58700	69,7	22577	2	188	19,1	389,15	14,37	22
0.07165	0	25650	0.581	60040	84,1	21974	2	188	19,1	377,67	14,27	20,3
0.09299	0	25650	0.581	59610	92,9	20869	2	188	19,1	378,09	17,93	20,5
0.15038	0	25650	0.581	58560	97	19444	2	188	19,1	370,31	25,41	17,3
0.09649	0	25650	0.581	58790	95,6	20063	2	188	19,1	379,38	17,58	18,8
0.16902	0	25650	0.581	59860	88,4	19929	2	188	19,1	385,02	14,81	21,4
0.38735	0	25650	0.581	56130	95,6	17572	2	188	19,1	359,29	27,26	15,7
0.25915	0	21890	0.624	56930	96	17883	4	437	21,2	392,11	17,19	16,2
0.32543	0	21890	0.624	64310	98,8	18125	4	437	21,2	396,9	15,39	18
0.88125	0	21890	0.624	56370	94,7	19799	4	437	21,2	396,9	18,34	14,3
0.34006	0	21890	0.624	64580	98,9	21185	4	437	21,2	395,04	12,6	19,2
119.294	0	21890	0.624	63260	97,7	22710	4	437	21,2	396,9	12,26	19,6
0.59005	0	21890	0.624	63720	97,9	23274	4	437	21,2	385,76	11,12	23
0.32982	0	21890	0.624	58220	95,4	24699	4	437	21,2	388,69	15,03	18,4
0.97617	0	21890	0.624	57570	98,4	23460	4	437	21,2	262,76	17,31	15,6
0.55778	0	21890	0.624	63350	98,2	21107	4	437	21,2	394,67	16,96	18,1
0.32264	0	21890	0.624	59420	93,5	19669	4	437	21,2	378,25	16,9	17,4
0.35233	0	21890	0.624	64540	98,4	18498	4	437	21,2	394,08	14,59	17,1
0.2498	0	21890	0.624	58570	98,2	16686	4	437	21,2	392,04	21,32	13,3
0.54452	0	21890	0.624	61510	97,9	16687	4	437	21,2	396,9	18,46	17,8
0.2909	0	21890	0.624	61740	93,6	16119	4	437	21,2	388,08	24,16	14
162.864	0	21890	0.624	50190	100	14394	4	437	21,2	396,9	34,41	14,4
332.105	0	19580	0.871	54030	100	13216	5	403	14,7	396,9	26,82	13,4
409.740	0	19580	0.871	54680	100	14118	5	403	14,7	396,9	26,42	15,6
277.974	0	19580	0.871	49030	97,8	13459	5	403	14,7	396,9	29,29	11,8
237.934	0	19580	0.871	61300	100	14191	5	403	14,7	172,91	27,8	13,8
215.505	0	19580	0.871	56280	100	15166	5	403	14,7	169,27	16,65	15,6
236.862	0	19580	0.871	49260	95,7	14608	5	403	14,7	391,71	29,53	14,6
233.099	0	19580	0.871	51860	93,8	15296	5	403	14,7	356,99	26,32	17,8
273.397	0	19580	0.871	55970	94,9	15257	5	403	14,7	351,85	21,45	15,4
165.660	0	19580	0.871	61220	97,3	16180	5	403	14,7	372,8	14,1	21,5
149.632	0	19580	0.871	54040	100	15816	5	403	14,7	341,6	13,28	19,6
112.658	0	19580	0.871	50120	88	16102	5	403	14,7	343,28	12,12	15,3
214.918	0	19580	0.871	57090	98,5	16232	5	403	14,7	261,95	15,79	19,4
141.385	0	19580	0.871	61290	96	17494	5	403	14,7	321,02	15,12	17
353.501	0	19580	0.871	61520	82,6	17455	5	403	14,7	88,01	15,02	15,6
244.668	0	19580	0.871	52720	94	17364	5	403	14,7	88,63	16,14	13,1
122.358	0	19580	0.805	69430	97,4	18773	5	403	14,7	363,43	4,59	41,3
134.284	0	19580	0.805	60660	100	17573	5	403	14,7	353,89	6,43	24,3
142.502	0	19580	0.871	65100	100	17659	5	403	14,7	364,31	7,39	23,3
127.346	0	19580	0.805	62500	92,6	17984	5	403	14,7	338,92	5,5	27
146.336	0	19580	0.805	74890	90,8	19709	5	403	14,7	374,43	1,73	50
183.377	0	19580	0.805	78020	98,2	20407	5	403	14,7	389,61	1,92	50
151.902	0	19580	0.805	83750	93,9	21620	5	403	14,7	388,45	3,32	50
224.236	0	19580	0.805	58540	91,8	24220	5	403	14,7	395,11	11,64	22,7

292.400	0	19580	0,605	61010	93	22834	5	403	14,7	240,16	9,81	25
201.019	0	19580	0,605	79290	96,2	20459	5	403	14,7	369,3	3,7	50
180.028	0	19580	0,605	58770	79,2	24259	5	403	14,7	227,61	12,14	23,8
230.040	0	19580	0,605	63190	96,1	21000	5	403	14,7	297,09	11,1	23,8
244.953	0	19580	0,605	64020	95,2	22625	5	403	14,7	330,04	11,32	22,3
120.742	0	19580	0,605	58750	94,6	24259	5	403	14,7	292,29	14,43	17,4
231.390	0	19580	0,605	58900	97,3	23887	5	403	14,7	348,13	12,03	19,1
0,13914	0	4050	0,51	55720	88,5	25961	5	296	16,6	396,9	14,69	23,1
0,09178	0	4050	0,51	64160	84,1	26463	5	296	16,6	395,5	9,04	23,6
0,08447	0	4050	0,51	58590	68,7	27019	5	296	16,6	393,23	9,64	22,6
0,06664	0	4050	0,51	65460	33,1	31323	5	296	16,6	390,96	5,33	29,4
0,07022	0	4050	0,51	60200	47,2	35549	5	296	16,6	393,23	10,11	23,2
0,05425	0	4050	0,51	63150	73,4	33175	5	296	16,6	395,6	6,29	24,6
0,06642	0	4050	0,51	68600	74,4	29153	5	296	16,6	391,27	6,92	29,9
0,0578	0	2460	0,488	69800	58,4	28290	3	193	17,8	396,9	5,04	37,2
0,06588	0	2460	0,488	77650	83,3	27410	3	193	17,8	395,56	7,56	39,8
0,06888	0	2460	0,488	61440	62,2	25879	3	193	17,8	396,9	9,45	36,2
0,09103	0	2460	0,488	71550	92,2	27006	3	193	17,8	394,12	4,82	37,9
0,10008	0	2460	0,488	65630	95,6	28470	3	193	17,8	396,9	5,68	32,5
0,08308	0	2460	0,488	56040	89,8	29879	3	193	17,8	391	13,98	26,4
0,06047	0	2460	0,488	61530	68,8	32797	3	193	17,8	387,11	13,15	29,6
0,05602	0	2460	0,488	78310	53,6	31982	3	193	17,8	392,63	4,45	50
0,07875	45	3440	0,437	67820	41,1	37886	5	398	15,2	393,87	6,68	32
0,12579	45	3440	0,437	65560	29,1	45667	5	398	15,2	382,84	4,56	29,8
0,0837	45	3440	0,437	71850	38,9	45667	5	398	15,2	396,9	5,39	34,9
0,09068	45	3440	0,437	69510	21,5	64798	5	398	15,2	377,68	5,1	37
0,06911	45	3440	0,437	67390	30,8	64798	5	398	15,2	389,71	4,69	30,5
0,08664	45	3440	0,437	71780	26,3	64798	5	398	15,2	390,49	2,87	36,4
0,02167	60	2930	0,401	68000	9,9	62196	1	265	15,6	393,37	5,03	31,1
0,01439	60	2930	0,401	66040	18,8	62196	1	265	15,6	376,7	4,38	29,1
0,01381	80	0,46	0,422	78750	32	56484	4	255	14,4	394,23	2,97	50
0,04011	80	1520	0,404	72870	34,1	73090	2	329	12,6	396,9	4,08	33,3
0,04666	80	1520	0,404	71070	36,6	73090	2	329	12,6	354,31	8,61	30,3
0,03768	80	1520	0,404	72740	36,3	73090	2	329	12,6	392,2	6,62	34,6
0,0315	95	1470	0,403	69750	15,3	76534	3	402	17	396,9	4,56	34,9
0,01778	95	1470	0,403	71350	13,9	76534	3	402	17	384,3	4,45	32,9
0,03445	82,5	2030	0,415	61620	38,4	62700	2	348	14,7	393,77	7,43	24,1
0,02177	82,5	2030	0,415	76100	15,7	62700	2	348	14,7	395,38	3,11	42,3
0,0351	95	2680	0,4161	78530	33,2	51180	4	224	14,7	392,78	3,81	48,5
0,02009	95	2680	0,4161	80340	31,9	51180	4	224	14,7	390,55	2,88	50
0,13642	0	10590	0,489	58910	22,3	39454	4	277	18,6	396,9	10,87	22,6
0,22969	0	10590	0,489	63260	52,5	43549	4	277	18,6	394,87	10,97	24,4
0,25199	0	10590	0,489	57830	72,7	43549	4	277	18,6	389,43	18,06	22,5
0,13587	0	10590	0,489	60640	59,1	42392	4	277	18,6	381,32	14,66	24,4
0,43571	0	10590	0,489	53440	100	38750	4	277	18,6	396,9	23,09	20
0,17446	0	10590	0,489	59600	92,1	38771	4	277	18,6	393,25	17,27	21,7
0,37578	0	10590	0,489	54040	88,6	36650	4	277	18,6	395,24	23,98	19,3
0,21719	0	10590	0,489	58070	53,8	36526	4	277	18,6	390,94	16,03	22,4
0,14052	0	10590	0,489	63750	32,3	39454	4	277	18,6	385,81	9,38	28,1
0,28955	0	10590	0,489	54120	9,8	35875	4	277	18,6	348,93	29,55	23,7
0,19802	0	10590	0,489	61820	42,4	39454	4	277	18,6	393,63	9,47	25
0,0456	0	13890	0,55	58880	56	31121	5	276	16,4	392,8	13,51	23,3
0,07013	0	13890	0,55	66420	85,1	34211	5	276	16,4	392,78	9,69	28,7
0,11069	0	13890	0,55	59510	93,8	28893	5	276	16,4	396,9	17,92	21,5
0,11425	0	13890	0,55	63730	92,4	33633	5	276	16,4	393,74	10,5	23

2,205,110	0	18100	0,74	58180	92,4	18662	24	666	20,2	391,45	22,11	10,5
972,418	0	18100	0,74	64060	97,2	20651	24	666	20,2	385,96	19,52	17,1
566,637	0	18100	0,74	62190	100	20048	24	666	20,2	395,69	16,59	18,4
996,654	0	18100	0,74	64850	100	19784	24	666	20,2	386,73	18,85	15,4
1,280,230	0	18100	0,74	58540	96,6	18956	24	666	20,2	240,52	23,79	10,8
1,067,180	0	18100	0,74	64590	94,8	19879	24	666	20,2	43,06	23,98	11,8
628,807	0	18100	0,74	63410	96,4	20720	24	666	20,2	318,01	17,79	14,9
992,485	0	18100	0,74	62510	96,6	21980	24	666	20,2	388,52	16,44	12,6
932,909	0	18100	0,713	61850	98,7	22616	24	666	20,2	396,9	18,13	14,1
752,601	0	18100	0,713	64170	98,3	21850	24	666	20,2	304,21	19,31	13
671,772	0	18100	0,713	67490	92,6	23236	24	666	20,2	0,32	17,44	13,4
544,114	0	18100	0,713	66550	98,2	23552	24	666	20,2	365,29	17,73	15,2
509,017	0	18100	0,713	62970	91,8	23682	24	666	20,2	385,09	17,27	16,1
824,809	0	18100	0,713	73930	99,3	24527	24	666	20,2	375,87	16,74	17,8
951,363	0	18100	0,713	67280	94,1	24961	24	666	20,2	6,68	18,71	14,9
475,237	0	18100	0,713	65250	86,5	24358	24	666	20,2	50,92	18,13	14,1
466,883	0	18100	0,713	59760	87,9	25806	24	666	20,2	10,48	19,01	12,7
820,958	0	18100	0,713	59960	80,3	27792	24	666	20,2	3,5	16,94	13,5
775,223	0	18100	0,713	63010	83,7	27831	24	666	20,2	272,21	16,23	14,9
680,117	0	18100	0,713	60810	84,4	27175	24	666	20,2	396,9	14,7	20
481,213	0	18100	0,713	67010	90	25975	24	666	20,2	255,23	16,42	16,4
369,311	0	18100	0,713	63760	88,4	25671	24	666	20,2	391,43	14,65	17,7
665,492	0	18100	0,713	63170	83	27344	24	666	20,2	396,9	13,99	19,5
582,115	0	18100	0,713	65130	89,9	28016	24	666	20,2	393,82	10,29	20,2
783,932	0	18100	0,655	62090	65,4	29634	24	666	20,2	396,9	13,22	21,4
316,360	0	18100	0,655	57590	48,2	30665	24	666	20,2	334,4	14,13	19,9
377,498	0	18100	0,655	59520	84,7	28715	24	666	20,2	22,01	17,15	19
442,226	0	18100	0,584	60030	94,5	25403	24	666	20,2	331,29	21,32	19,1
1,557,570	0	18100	0,58	59260	71	29084	24	666	20,2	368,74	18,13	19,1
1,307,510	0	18100	0,58	57130	56,7	28237	24	666	20,2	396,9	14,76	20,1
434,879	0	18100	0,58	61670	84	30334	24	666	20,2	396,9	16,29	19,9
403,841	0	18100	0,532	62290	90,7	30993	24	666	20,2	395,33	12,87	19,6
356,668	0	18100	0,58	64370	75	28965	24	666	20,2	393,37	14,36	23,2
464,689	0	18100	0,614	69800	67,6	25329	24	666	20,2	374,68	11,66	29,8
805,579	0	18100	0,584	54270	95,4	24298	24	666	20,2	352,58	16,14	13,8
639,312	0	18100	0,584	61620	97,4	22060	24	666	20,2	302,76	24,1	13,3
487,141	0	18100	0,614	64840	93,6	23053	24	666	20,2	396,21	18,68	16,7
1,502,340	0	18100	0,614	53040	97,3	21007	24	666	20,2	349,48	24,91	12
1,023,300	0	18100	0,614	61850	98,7	21705	24	666	20,2	379,7	18,03	14,6
1,433,370	0	18100	0,614	62290	88	19512	24	666	20,2	383,32	13,11	21,4
582,401	0	18100	0,532	62420	84,7	34242	24	666	20,2	396,9	10,74	23
570,818	0	18100	0,532	67500	74,9	33317	24	666	20,2	393,07	7,74	23,7
573,116	0	18100	0,532	70610	77	34106	24	666	20,2	395,28	7,01	25
281,838	0	18100	0,532	57620	40,3	40983	24	666	20,2	392,92	10,42	21,8
237,857	0	18100	0,583	58710	41,9	37240	24	666	20,2	370,73	13,34	20,6
367,367	0	18100	0,583	63120	51,9	39917	24	666	20,2	388,62	10,58	21,2
569,175	0	18100	0,583	61140	79,8	35459	24	666	20,2	392,68	14,98	19,1
483,567	0	18100	0,583	59050	53,2	31523	24	666	20,2	388,22	11,45	20,6
0,15086	0	27740	0,609	54540	92,7	18209	4	711	20,1	395,09	18,06	15,2
0,18337	0	27740	0,609	54140	98,3	17554	4	711	20,1	344,05	23,97	7
0,20746	0	27740	0,609	50930	98	18226	4	711	20,1	318,43	29,68	8,1
0,10574	0	27740	0,609	59830	96,8	18681	4	711	20,1	390,11	18,07	13,6
0,11132	0	27740	0,609	59830	83,5	21099	4	711	20,1	396,9	13,35	20,1
0,17331	0	9690	0,585	57070	54	23817	6	391	19,2	396,9	12,01	21,8
0,27957	0	9690	0,585	59260	42,6	23817	6	391	19,2	396,9	13,59	24,5
0,17899	0	9690	0,585	56700	28,8	27986	6	391	19,2	393,29	17,6	23,1
0,2896	0	9690	0,585	53900	72,9	27986	6	391	19,2	396,9	21,14	19,7
0,26838	0	9690	0,585	57940	70,6	28927	6	391	19,2	396,9	14,1	18,3
0,23912	0	9690	0,585	60190	65,3	24091	6	391	19,2	396,9	12,92	21,2
0,17783	0	9690	0,585	55690	73,5	23999	6	391	19,2	395,77	15,1	17,5
0,22438	0	9690	0,585	60270	79,7	24982	6	391	19,2	396,9	14,33	16,8
0,06263	0	11930	0,573	65930	69,1	24786	1	273	21	391,99	9,67	22,4
0,04527	0	11930	0,573	61200	76,7	22875	1	273	21	396,9	9,08	20,6
0,06076	0	11930	0,573	69760	91	21675	1	273	21	396,9	5,64	23,9
0,10959	0	11930	0,573	67940	89,3	23869	1	273	21	393,45	6,48	22
0,04741	0	11930	0,573	60300	80,8	25050	1	273	21	396,9	7,88	11,9

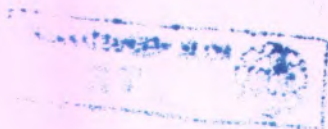
## Data prediksi konsumsi bahan bakar mobil

cylinders	displacement	horsepower	weight	acceleration	model year	origin	mpg (Y)
8	307	130	3504	12	70	1	18
8	350	165	3693	11,5	70	1	15
8	318	150	3436	11	70	1	18
8	304	150	3433	12	70	1	16
8	302	140	3449	10,5	70	1	17
8	429	198	4341	10	70	1	15
8	454	220	4354	9	70	1	14
8	440	215	4312	8,5	70	1	14
8	455	225	4425	10	70	1	14
8	390	190	3850	8,5	70	1	15
8	383	170	3563	10	70	1	15
8	340	160	3609	8	70	1	14
8	400	150	3761	9,5	70	1	15
8	455	225	3086	10	70	1	14
4	113	95	2372	15	70	3	24
6	198	95	2833	15,5	70	1	22
6	199	97	2774	15,5	70	1	18
6	200	85	2587	16	70	1	21
4	97	88	2130	14,5	70	3	27
4	97	46	1835	20,5	70	2	26
4	110	87	2672	17,5	70	2	25
4	107	90	2430	14,5	70	2	24
4	104	95	2375	17,5	70	2	25
4	121	113	2234	12,5	70	2	26
6	199	90	2648	15	70	1	21
8	360	215	4615	14	70	1	10
8	307	200	4376	15	70	1	10
8	318	210	4382	13,5	70	1	11
8	304	193	4732	18,5	70	1	9
4	97	88	2130	14,5	71	3	27
4	140	90	2264	15,5	71	1	28
4	113	95	2228	14	71	3	25
4	98	62	2046	19	71	1	25
6	232	100	2634	13	71	1	19
6	225	105	3439	15,5	71	1	16
6	250	100	3329	15,5	71	1	17
6	250	88	3302	15,5	71	1	19
6	232	100	3288	15,5	71	1	18
8	350	165	4209	12	71	1	14
8	400	175	4464	11,5	71	1	14
8	351	153	4154	13,5	71	1	14
8	318	150	4096	13	71	1	14
8	383	180	4955	11,5	71	1	12
8	400	170	4746	12	71	1	13
8	400	175	5140	12	71	1	13
6	258	110	2962	13,5	71	1	18
4	140	72	2408	19	71	1	22
6	250	100	3282	15	71	1	19
6	250	88	3139	14,5	71	1	18
4	122	86	2220	14	71	1	23
4	116	90	2123	14	71	2	28
4	79	70	2074	19,5	71	2	30
4	88	76	2065	14,5	71	2	30
4	71	65	1773	19	71	3	31

4	72	69	1613	18	71	3	35
4	97	60	1834	19	71	2	27
4	91	70	1955	20,5	71	1	26
4	113	95	2278	15,5	72	3	24
4	97,5	80	2126	17	72	1	25
4	97	54	2254	23,5	72	2	23
4	140	90	2408	19,5	72	1	20
4	122	86	2226	16,5	72	1	21
8	350	165	4274	12	72	1	13
8	400	175	4385	12	72	1	14
8	318	150	4135	13,5	72	1	5
8	351	153	4129	13	72	1	14
8	304	150	3672	11,5	72	1	17
8	429	208	4633	11	72	1	11
8	350	155	4502	13,5	72	1	13
8	350	160	4456	13,5	72	1	12
8	400	190	4422	12,5	72	1	13
3	70	97	2330	13,5	72	3	19
8	304	150	3892	12,5	72	1	15
8	307	130	4098	14	72	1	13
8	302	140	4294	16	72	1	13
8	318	150	4077	14	72	1	14
4	121	112	2933	14,5	72	2	18
4	121	76	2511	18	72	2	22
4	120	87	2979	19,5	72	2	21
4	96	69	2189	18	72	2	26
4	122	86	2395	16	72	1	22
4	97	92	2288	17	72	3	28
4	120	97	2506	14,5	72	3	23
4	98	80	2164	15	72	1	28
4	97	88	2100	16,5	72	3	27
8	350	175	4100	13	73	1	13
8	304	150	3672	11,5	73	1	14
8	350	145	3988	13	73	1	13
8	302	137	4042	14,5	73	1	14
8	318	150	3777	12,5	73	1	15
8	429	198	4952	11,5	73	1	12
8	400	150	4464	12	73	1	13
8	351	158	4363	13	73	1	13
8	318	150	4237	14,5	73	1	14
8	440	215	4735	11	73	1	13
8	455	225	4951	11	73	1	12
8	360	175	3821	11	73	1	13
6	225	105	3121	16,5	73	1	18
6	250	100	3278	18	73	1	16
6	232	100	2945	16	73	1	18
6	250	88	3021	16,5	73	1	18
6	198	95	2904	16	73	1	23
4	97	46	1950	21	73	2	26
8	400	150	4997	14	73	1	11
8	400	167	4906	12,5	73	1	12
8	360	170	4654	13	73	1	13
8	350	180	4499	12,5	73	1	12
6	232	100	2789	15	73	1	18
4	97	88	2279	19	73	3	20



4	140	72	2401	19,5	73	1	21
4	108	94	2379	16,5	73	3	22
3	70	90	2124	13,5	73	3	18
4	122	85	2310	18,5	73	1	19
6	155	107	2472	14	73	1	21
4	98	90	2265	15,5	73	2	26
8	350	145	4082	13	73	1	15
8	400	230	4278	9,5	73	1	16
4	68	49	1867	19,5	73	2	29
4	116	75	2158	15,5	73	2	24
4	114	91	2582	14	73	2	20
4	121	112	2868	15,5	73	2	19
8	318	150	3399	11	73	1	15
4	121	110	2660	14	73	2	24
6	156	122	2807	13,5	73	3	20
8	350	180	3664	11	73	1	11
6	198	95	3102	16,5	74	1	20
6	200	98	2875	17	74	1	21
6	232	100	2901	16	74	1	19
6	250	100	3336	17	74	1	15
4	79	67	1950	19	74	3	31
4	122	80	2451	16,5	74	1	26
4	71	65	1836	21	74	3	32
4	140	75	2542	17	74	1	25
6	250	100	3781	17	74	1	16
6	258	110	3632	18	74	1	16
6	225	105	3613	16,5	74	1	18
8	302	140	4141	14	74	1	16
8	350	150	4699	14,5	74	1	13
8	318	150	4457	13,5	74	1	14
8	302	140	4638	16	74	1	14
8	304	150	4257	15,5	74	1	14
4	98	83	2219	16,5	74	2	29
4	79	67	1963	15,5	74	2	26
4	97	78	2300	14,5	74	2	26
4	76	52	1649	16,5	74	3	31
4	83	61	2003	19	74	3	32
4	90	75	2125	14,5	74	1	28
4	90	75	2108	15,5	74	2	24
4	116	75	2246	14	74	2	26
4	120	97	2489	15	74	3	24
4	108	93	2391	15,5	74	3	26
4	79	67	2000	16	74	2	31
6	225	95	3264	16	75	1	19
6	250	105	3459	16	75	1	18
6	250	72	3432	21	75	1	15
6	250	72	3158	19,5	75	1	15
8	400	170	4668	11,5	75	1	16
8	350	145	4440	14	75	1	15
8	318	150	4498	14,5	75	1	16
8	351	148	4657	13,5	75	1	14
6	231	110	3907	21	75	1	17
6	250	105	3897	18,5	75	1	16
6	258	110	3730	19	75	1	15
6	225	95	3785	19	75	1	18
6	231	110	3039	15	75	1	21



8	262	110	3221	13,5	75	1	20
8	302	129	3169	12	75	1	13
4	97	75	2171	16	75	3	29
4	140	83	2639	17	75	1	23
6	232	100	2914	16	75	1	20
4	140	78	2592	18,5	75	1	23
4	134	96	2702	13,5	75	3	24
4	90	71	2223	16,5	75	2	25
4	119	97	2545	17	75	3	24
6	171	97	2984	14,5	75	1	18
4	90	70	1937	14	75	2	29
6	232	90	3211	17	75	1	19
4	115	95	2694	15	75	2	23
4	120	88	2957	17	75	2	23
4	121	98	2945	14,5	75	2	22
4	121	115	2671	13,5	75	2	25
4	91	53	1795	17,5	75	3	33
4	107	86	2464	15,5	76	2	28
4	116	81	2220	16,9	76	2	25
4	140	92	2572	14,9	76	1	25
4	98	79	2255	17,7	76	1	26
4	101	83	2202	15,3	76	2	27
8	305	140	4215	13	76	1	17,5
8	318	150	4190	13	76	1	16
8	304	120	3962	13,9	76	1	15,5
8	351	152	4215	12,8	76	1	14,5
6	225	100	3233	15,4	76	1	22
6	250	105	3353	14,5	76	1	22
6	200	81	3012	17,6	76	1	24
6	232	90	3085	17,6	76	1	22,5
4	85	52	2035	22,2	76	1	29
4	98	60	2164	22,1	76	1	24,5
4	90	70	1937	14,2	76	2	29
4	91	53	1795	17,4	76	3	33
6	225	100	3651	17,7	76	1	20
6	250	78	3574	21	76	1	18,5
6	250	110	3645	16,2	76	1	18,5
6	258	95	3193	17,8	76	1	17,5
4	97	71	1825	12,2	76	2	29,5
4	85	70	1990	17	76	3	32
4	97	75	2155	16,4	76	3	28
4	140	72	2565	13,6	76	1	26,5
4	130	102	3150	15,7	76	2	20
8	318	150	3940	13,2	76	1	13
4	120	88	3270	21,9	76	2	19
6	156	108	2930	15,5	76	3	19
6	168	120	3820	16,7	76	2	16,5
8	350	180	4380	12,1	76	1	16,5
8	350	145	4055	12	76	1	13
8	302	130	3870	15	76	1	13
8	318	150	3755	14	76	1	13
4	98	68	2045	18,5	77	3	31,5
4	111	80	2155	14,8	77	1	30
4	79	58	1825	18,6	77	2	36





5	131	103	2830	15,9	78	2	20,3
6	163	125	3140	13,6	78	2	17
4	121	115	2795	15,7	78	2	21,6
6	163	133	3410	15,8	78	2	16,2
4	89	71	1990	14,9	78	2	31,5
4	98	68	2135	16,6	78	3	29,5
6	231	115	3245	15,4	79	1	21,5
6	200	85	2990	18,2	79	1	19,8
4	140	88	2890	17,3	79	1	22,3
6	232	90	3265	18,2	79	1	20,2
6	225	110	3360	16,6	79	1	20,6
8	305	130	3840	15,4	79	1	17
8	302	129	3725	13,4	79	1	17,6
8	351	138	3955	13,2	79	1	16,5
8	318	135	3830	15,2	79	1	18,2
8	350	155	4360	14,9	79	1	16,9
8	351	142	4054	14,3	79	1	15,5
8	267	125	3605	15	79	1	19,2
8	360	150	3940	13	79	1	18,5
4	89	71	1925	14	79	2	31,9
4	86	65	1975	15,2	79	3	34,1
4	98	80	1915	14,4	79	1	35,7
4	121	80	2670	15	79	1	27,4
5	183	77	3530	20,1	79	2	25,4
8	350	125	3900	17,4	79	1	23
4	141	71	3190	24,8	79	2	27,2
8	260	90	3420	22,2	79	1	23,9
4	105	70	2200	13,2	79	1	34,2
4	105	70	2150	14,9	79	1	34,5
4	85	65	2020	19,2	79	3	31,8
4	91	69	2130	14,7	79	2	37,3
4	151	90	2670	16	79	1	28,4
6	173	115	2595	11,3	79	1	28,8
6	173	115	2700	12,9	79	1	26,8
4	151	90	2556	13,2	79	1	33,5
4	98	76	2144	14,7	80	2	41,5
4	89	60	1968	18,8	80	3	38,1
4	98	70	2120	15,5	80	1	32,1
4	86	65	2019	16,4	80	3	37,2
4	151	90	2678	16,5	80	1	28
4	140	88	2870	18,1	80	1	26,4
4	151	90	3003	20,1	80	1	24,3
6	225	90	3381	18,7	80	1	19,1
4	97	78	2188	15,8	80	2	34,3
4	134	90	2711	15,5	80	3	29,8
4	120	75	2542	17,5	80	3	31,3
4	119	92	2434	15	80	3	37
4	108	75	2265	15,2	80	3	32,2
4	86	65	2110	17,9	80	3	46,6
4	156	105	2800	14,4	80	1	27,9
4	85	65	2110	19,2	80	3	40,8
4	90	48	2085	21,7	80	2	44,3
4	90	48	2335	23,7	80	2	43,4
5	121	67	2950	19,9	80	2	36,4
4	146	67	3250	21,8	80	2	30

4	91	67	1850	13,8	80	3	44,6
4	85	65	1835	17,3	80	2	40,9
4	97	67	2145	18	80	3	33,8
4	89	62	1845	15,3	80	2	29,8
6	168	132	2910	11,4	80	3	32,7
3	70	100	2420	12,5	80	3	23,7
4	122	88	2500	15,1	80	2	35
4	140	87	2905	14,3	80	1	23,6
4	107	72	2290	17	80	3	32,4
4	135	84	2490	15,7	81	1	27,2
4	151	84	2635	16,4	81	1	26,6
4	156	92	2620	14,4	81	1	25,8
6	173	110	2725	12,6	81	1	23,5
4	135	84	2385	12,9	81	1	30
4	79	58	1755	16,9	81	3	39,1
4	86	64	1875	16,4	81	1	39
4	81	60	1760	16,1	81	3	35,1
4	97	67	2065	17,8	81	3	32,3
4	85	65	1975	19,4	81	3	37
4	89	62	2050	17,3	81	3	37,7
4	91	68	1985	16	81	3	34,1
4	105	63	2215	14,9	81	1	34,7
4	98	65	2045	16,2	81	1	34,4
4	98	65	2380	20,7	81	1	29,9
4	105	74	2190	14,2	81	2	33
4	100	66	2320	15,8	81	2	34,5
4	107	75	2210	14,4	81	3	33,7
4	108	75	2350	16,8	81	3	32,4
4	119	100	2615	14,8	81	3	32,9
4	120	74	2635	18,3	81	3	31,6
4	141	80	3230	20,4	81	2	28,1
6	145	76	3160	19,6	81	2	30,7
6	168	116	2900	12,6	81	3	25,4
6	146	120	2930	13,8	81	3	24,2
6	231	110	3415	15,8	81	1	22,4
8	350	105	3725	19	81	1	26,6
6	200	88	3060	17,1	81	1	20,2
6	225	85	3465	16,6	81	1	17,6
4	112	88	2605	19,6	82	1	28
4	112	88	2640	18,6	82	1	27
4	112	88	2395	18	82	1	34
4	112	85	2575	16,2	82	1	31
4	135	84	2525	16	82	1	29
4	151	90	2735	18	82	1	27
4	140	92	2865	16,4	82	1	24
4	151	91	3035	20,5	82	1	23
4	105	74	1980	15,3	82	2	36
4	91	68	2025	18,2	82	3	37
4	91	68	1970	17,6	82	3	31
4	105	63	2125	14,7	82	1	38
4	98	70	2125	17,3	82	1	36
4	120	88	2160	14,5	82	3	36
4	107	75	2205	14,5	82	3	36
4	108	70	2245	16,9	82	3	34
4	91	67	1965	15	82	3	38
4	91	67	1965	15,7	82	3	32
4	91	67	1995	16,2	82	3	38
6	181	110	2945	16,4	82	1	25
6	262	85	3015	17	82	1	38
4	156	92	2585	14,5	82	1	26
6	232	112	2835	14,7	82	1	22
4	144	96	2865	13,9	82	3	32
4	135	84	2370	13	82	1	36
4	151	90	2950	17,3	82	1	27
4	140	86	2790	15,6	82	1	27
4	135	84	2295	11,6	82	1	32
4	97	52	2130	24,6	82	2	44
4	120	79	2625	18,6	82	1	28
4	119	82	2720	19,4	82	1	31

## Daftar prediksi harga mobil

normalized-losses	wheel-base	length	width	height	curb-weight	engine-size	bore	stroke	compression-ratio	horsepower	peak-rpm	city-mpg	highway-mpg	price (Y)
164	99.8	176.6	66.2	54.3	2337	109	3.19	3.4	10	102	5500	24	30	13950
164	99.4	176.6	66.4	54.3	2624	136	3.19	3.4	8	115	5500	18	22	17450
158	105.8	192.7	71.4	55.7	2844	136	3.19	3.4	8.5	110	5500	19	25	17710
158	105.8	192.7	71.4	55.9	3086	131	3.13	3.4	8.3	140	5500	17	20	23875
192	101.2	176.8	64.8	54.3	2395	108	3.5	2.8	8.8	101	5800	23	29	16430
192	101.2	176.8	64.8	54.3	2395	108	3.5	2.8	8.8	101	5800	23	29	16925
188	101.2	176.8	64.8	54.3	2710	164	3.31	3.19	9	121	4250	21	28	20970
188	101.2	176.8	64.8	54.3	2765	164	3.31	3.19	9	121	4250	21	28	21105
121	88.4	141.1	60.3	53.2	1488	81	2.91	3.03	9.5	48	5100	47	53	5151
98	94.5	155.9	63.6	52	1874	90	3.03	3.11	9.6	70	5400	38	43	6295
81	94.5	158.8	63.6	52	1909	90	3.03	3.11	9.6	70	5400	38	43	6575
118	93.7	157.3	63.8	50.8	1876	90	2.97	3.23	9.41	68	5500	37	41	5572
118	93.7	157.3	63.8	50.8	1876	90	2.97	3.23	9.4	68	5500	31	38	6377
118	93.7	157.3	63.8	50.8	2128	98	3.03	3.39	7.6	102	5500	24	30	7957
148	93.7	157.3	63.8	50.6	1967	90	2.97	3.23	9.4	68	5500	31	38	6229
148	93.7	157.3	63.8	50.6	1989	90	2.97	3.23	9.4	68	5500	31	38	6692
148	93.7	157.3	63.8	50.6	1989	90	2.97	3.23	9.4	68	5500	31	38	7609
110	103.3	174.6	64.6	59.8	2535	122	3.34	3.46	8.5	88	5000	24	30	8921
145	95.9	173.2	66.3	50.2	2811	156	3.6	3.9	7	145	5000	19	24	12964
137	86.6	144.6	63.9	50.8	1713	82	2.91	3.41	9.6	58	4800	49	54	6479
137	86.6	144.6	63.9	50.8	1819	92	2.91	3.41	9.2	76	6000	31	38	6855
101	93.7	150	64	52.6	1837	79	2.91	3.07	10.1	60	5500	38	42	5399
101	93.7	150	64	52.6	1940	92	2.91	3.41	9.2	76	6000	30	34	6529
101	93.7	150	64	52.6	1956	92	2.91	3.41	9.2	76	6000	30	34	7129
110	96.5	163.4	64	54.5	2010	82	2.91	3.41	9.2	76	6000	30	34	7295
78	96.5	157.1	63.9	58.3	2024	92	2.92	3.41	9.2	76	6000	30	34	7295
106	96.5	167.5	65.2	53.3	2236	110	3.15	3.58	9	86	5800	27	33	7895
106	96.5	167.5	65.2	53.3	2289	110	3.15	3.58	9	86	5800	27	33	9095
85	96.5	175.4	65.2	54.1	2304	110	3.15	3.58	9	86	5800	27	33	8845
85	96.5	175.4	62.5	54.1	2372	110	3.15	3.58	9	86	5800	27	33	10295
85	96.5	175.4	65.2	54.1	2485	110	3.15	3.58	9	101	5800	24	28	12945
107	96.5	169.1	66	51	2293	110	3.15	3.58	9.1	100	5500	25	31	10345
145	113	199.6	69.6	52.8	4066	258	3.63	4.17	8.1	176	4750	15	19	32250
104	93.1	159.1	64.2	54.1	1890	91	3.03	3.15	9	68	5000	30	31	5195

104	93,1	159,1	64,2	54,1	1900	91	3,03	3,15	9	68	5000	31	38	6095
104	93,1	159,1	64,2	54,1	1905	91	3,03	3,15	9	68	5000	31	38	6795
113	93,1	166,8	64,2	54,1	1945	91	3,03	3,15	9	68	5000	31	38	6695
113	93,1	166,8	64,2	54,1	1950	91	3,08	3,15	9	68	5000	31	38	7395
129	98,8	177,8	66,5	53,7	2385	122	3,39	3,39	8,6	84	4800	26	32	8845
115	98,8	177,8	66,5	55,5	2410	122	3,39	3,39	8,6	84	4800	26	32	8495
129	98,8	177,8	66,5	53,7	2385	122	3,39	3,39	8,6	84	4800	26	32	10595
115	98,8	177,8	66,5	55,5	2410	122	3,39	3,39	8,6	84	4800	26	32	10245
115	98,8	177,8	66,5	55,5	2425	122	3,39	3,39	8,6	84	4800	26	32	11245
118	104,9	175	66,1	54,4	2670	140	3,76	3,16	8	120	5000	19	27	18280
93	110	190,9	70,3	56,5	3515	183	3,58	3,64	21,5	123	4350	22	25	25552
93	110	190,9	70,3	56,7	3750	183	3,58	3,64	21,5	123	4350	22	25	28248
93	106,7	187,5	70,3	54,9	3495	183	3,58	3,64	21,5	123	4350	22	25	28176
93	115,6	202,6	71,7	56,3	3770	183	3,58	3,64	21,5	123	4350	22	25	31600
142	96,6	180,3	70,5	50,8	3685	234	3,46	3,1	8,3	155	4750	16	18	35056
161	93,7	157,3	64,4	50,8	1918	92	2,97	3,23	9,4	68	5500	37	41	5389
161	93,7	157,3	64,4	50,8	1944	92	2,97	3,23	9,4	68	5500	31	38	6189
161	93,7	157,3	64,4	50,8	2004	92	2,97	3,23	9,4	68	5500	31	38	6669
161	93	157,3	63,8	50,8	2145	98	3,03	3,39	7,6	102	5500	24	30	7689
153	96,3	173	65,4	49,4	2370	110	3,17	3,46	7,5	116	5500	23	30	9659
153	96,3	173	65,4	49,4	2328	122	3,35	3,46	8,5	88	5000	25	32	8499
125	96,3	172,4	65,4	51,6	2365	122	3,35	3,46	8,5	88	5000	25	32	6989
125	96,3	172,4	65,4	51,6	2405	122	3,35	3,46	8,5	88	5000	25	32	8189
125	96,3	172,4	65,4	51,6	2403	110	3,17	3,46	7,5	116	5500	23	30	9279
137	96,3	172,4	65,4	51,6	2403	110	3,17	3,46	7,5	116	5500	23	30	9279
128	94,5	165,3	63,8	54,5	1889	97	3,15	3,29	9,4	69	5200	31	37	5499
128	94,5	165,3	63,8	54,5	2017	103	2,99	3,47	21,9	55	4800	45	50	7099
128	94,5	165,3	63,8	54,5	1918	97	3,15	3,29	9,4	69	5200	31	37	6649
122	94,5	165,3	63,8	54,5	1938	97	3,15	3,29	9,4	69	5200	31	37	6849
103	94,5	170,2	63,8	53,5	2024	97	3,15	3,29	9,4	69	5200	31	37	7349
128	94,5	165,3	63,8	54,5	1951	97	3,15	3,29	9,4	69	5200	31	37	7299
128	94,5	165,6	63,8	53,3	2028	97	3,15	3,29	9,4	69	5200	31	37	7799
122	94,5	165,3	63,8	54,5	1971	97	3,15	3,29	9,4	69	5200	31	37	7499
103	94,5	170,2	63,8	53,5	2037	97	3,15	3,29	9,4	69	5200	31	37	7999
168	95,1	162,4	63,8	53,3	2008	97	3,15	3,29	9,4	69	5200	31	37	8249

106	97,2	173,4	65,2	54,7	2324	120	3,33	3,47	8,5	97	5200	27	34	8949
106	97,2	173,4	65,2	54,7	2302	120	3,33	3,47	8,5	97	5200	27	34	9549
128	100,4	181,7	66,5	55,1	3095	181	3,43	3,27	9	152	5200	17	22	13499
108	100,4	184,8	66,5	56,1	3296	181	3,43	3,27	9	152	5200	17	22	14399
108	100,4	184,8	66,5	55,1	3060	181	3,43	3,27	9	152	5200	19	25	13499
194	91,3	170,7	67,9	49,7	3071	181	3,43	3,27	9	160	5200	19	25	17199
194	91,3	170,7	67,9	49,7	3139	181	3,43	3,27	7,8	200	5200	17	23	19699
231	99,2	178,5	67,9	49,7	3139	181	3,43	3,27	9	160	5200	19	25	18399
161	107,9	186,7	68,4	56,7	3020	120	3,46	3,19	8,4	97	5000	19	24	11900
161	107,9	186,7	68,4	56,7	3197	152	3,7	3,52	21	95	4150	28	33	13200
161	107,9	186,7	68,4	56,7	3075	120	3,46	2,19	8,4	95	5000	19	24	15580
161	107,9	186,7	68,4	56,7	3252	152	3,7	3,52	21	95	4150	28	33	16900
161	107,9	186,7	68,4	56,7	3075	120	3,46	3,19	8,4	97	5000	19	24	16630
161	107,9	186,7	68,4	56,7	3252	152	3,7	3,52	21	95	4150	28	33	17950
161	108	186,7	68,3	56	3130	134	3,61	3,21	7	142	5600	18	24	18150
119	93,7	157,3	63,8	50,8	1918	90	2,97	3,23	9,4	68	5500	37	41	5572
119	93,7	157,3	63,8	50,8	2128	98	3,03	3,39	7,6	102	5500	24	30	7957
154	93,7	157,3	63,8	50,6	1967	90	2,97	3,23	9,4	68	5500	31	38	6229
154	93,7	167,3	63,8	50,8	1989	90	2,97	3,23	9,4	68	5500	31	38	6692
154	93,7	167,3	63,8	50,8	2191	98	2,97	3,23	9,4	68	5500	31	38	7609
74	103,3	174,6	64,6	59,8	2535	122	3,35	3,46	8,5	88	5000	24	30	8921
186	94,5	168,9	68,3	50,2	2778	151	3,94	3,11	9,5	143	5500	19	27	22018
150	99,1	186,6	66,5	56,1	2658	121	3,54	3,07	9,31	110	5250	21	28	11850
104	99,1	186,6	66,5	56,1	2695	121	3,54	3,07	9,3	110	5250	21	28	12170
150	99,1	186,6	66,5	56,1	2707	121	3,54	2,07	9,3	110	5250	21	28	15040
104	99,1	186,6	66,5	56,1	2758	121	3,54	3,07	9,3	110	5250	21	28	15510
150	99,1	186,6	66,5	56,1	2808	121	3,54	3,07	9	160	5500	19	26	18150
104	99,1	186,6	66,5	56,1	2847	121	3,54	3,07	9	160	5500	19	26	18620
83	93,7	156,9	63,4	53,7	2050	97	3,62	2,36	9	69	4900	31	36	5118
83	93,7	157,9	63,6	53,7	2120	108	3,62	2,64	8,7	73	4400	26	31	7053
83	93,3	157,3	63,8	55,7	2240	108	3,62	2,64	8,7	73	4400	26	31	7603
102	97,2	172	65,4	52,5	2145	108	3,62	2,64	9,5	82	4800	32	37	7126
102	97,2	172	65,4	52,5	2190	108	3,62	2,64	9,5	82	4400	28	33	7775
102	97,2	172	65,4	52,5	2340	108	3,62	2,64	9	94	5200	26	32	8960
102	97	172	65,4	54,3	2385	108	3,62	2,64	9	82	4800	24	25	9233



102	97	172	65,4	54,3	2510	108	3,62	2,64	7,7	111	4800	24	29	11259
89	97	173,5	65,4	53	2290	108	3,62	2,64	9	82	4800	28	32	7463
89	97	173,5	65,4	53	2455	108	3,62	2,64	9	94	5200	25	31	10198
85	96,9	173,6	65,4	54,9	2420	108	3,62	2,64	9	82	4800	23	29	8013
85	96,9	173,6	65,4	54,9	2650	108	3,62	2,64	7,7	111	4800	23	23	11694
87	95,7	158,7	63,6	54,5	1985	92	3,05	3,03	9	62	4800	35	39	5348
87	95,7	158,7	63,6	54,5	2040	92	3,05	3,03	9	62	4800	31	38	6338
74	95,7	158,7	63,6	54,5	2015	92	3,05	3,03	9	62	4800	31	38	6486
77	95,7	169,7	63,6	59,1	2280	92	3,05	3,03	9	62	4800	31	37	6918
81	95,7	169,7	63,6	59,1	2290	92	3,05	3,03	9	62	4800	27	32	7896
91	95,7	169,7	63,6	59,1	3110	92	3,05	3,03	9	62	4800	27	32	8778
91	95,7	166,3	64,4	53	2081	98	3,19	3,03	9	70	4800	30	37	6938
91	95,7	166,3	64,4	52,8	2109	98	3,19	3,03	9	70	4800	30	37	7196
91	95,7	166,3	64,4	53	2275	110	3,27	3,35	22,5	66	4500	34	36	7896
91	95,7	166,3	64,4	52,8	2275	110	3,27	3,35	22,5	66	4500	38	47	7788
91	95,7	166,3	64,4	53	2094	98	3,19	3,03	9	70	4800	38	47	7738
91	95,7	166,3	64,4	52,8	2122	98	3,19	3,03	9	70	4800	28	34	8356
91	95,7	166,3	64,4	52,8	2140	98	3,19	3,03	9	70	4800	28	34	9256
168	94,5	168,7	64	52,6	2169	98	3,19	3,03	9	70	4800	29	34	8056
168	94,5	168,7	64	52,6	2204	98	3,19	3,03	9	70	4800	29	34	8238
168	94,5	168,7	64	52,6	2265	98	3,24	3,08	9,4	112	6600	26	29	9296
168	94,5	168,7	64	52,6	2300	98	3,24	3,08	9,4	112	6600	26	29	9538
134	98,4	176,2	65,6	52	2540	146	3,62	3,5	9,3	116	4800	24	30	8449
134	98,4	176,2	65,6	52	2536	146	3,62	3,5	9,3	116	4800	24	30	9639
134	98,4	176,2	65,6	52	2551	146	3,62	3,5	9,3	116	4800	24	30	9989
134	98,4	176,2	65,6	52	2679	146	3,62	3,5	9,3	116	4800	24	30	11199
134	98,4	176,2	65,6	52	2714	146	3,62	3,5	9,3	116	4800	24	30	11549
134	98,4	176,2	65,6	53	2975	146	3,62	3,5	9,3	116	4800	24	30	17669
65	102,4	175,6	66,5	54,9	2326	122	3,31	3,54	8,7	92	4200	29	34	8948
65	102,4	175,6	66,5	54,9	2480	110	3,27	3,35	22,5	73	4500	30	33	10696
65	102,4	175,6	66,5	53,9	2414	122	3,31	3,54	8,7	92	4200	27	32	9986
65	102,4	175,6	66,5	54,9	2414	122	3,31	3,54	8,7	92	4200	27	32	10896
65	102,4	175,6	66,5	53,9	2458	122	3,31	3,54	8,7	92	4200	27	32	11248
197	102,9	183,5	67,7	52	2976	171	3,27	3,35	9,3	161	5200	20	24	16558
197	102,9	183,5	67,7	52	3016	171	3,27	3,35	9,3	161	5200	19	24	15996

## BIOGRAFI



Penulis dilahirkan di Tulungagung pada tanggal 12 Oktober 1981 dengan nama lengkap : Riza Nugraha dari pasangan orang tua Wahjudi dan Lilik S. Penulis beragama Islam dan merupakan anak ke-2 dari dua bersaudara yang beralamat di Perum. Rimba Karya Timur 18 Tulungagung, Jawa Timur. Alamat e-mail yang bisa dihubungi : [bebekostamus\\_je@yahoo.com](mailto:bebekostamus_je@yahoo.com)

### Riwayat Pendidikan Penulis :

1. TK Wijaya Tulungagung, tahun 1986-1988
2. SDN Kampungdalem I Tulungagung, tahun 1988-1994.
3. SLTP Negeri 1 Tulungagung, tahun 1994-1997.
4. SMU 1 Boyolangu Tulungagung, tahun 1997-2000.
5. Jurusan Teknik Mesin-ITS, tahun 2000-2001.
6. Jurusan Teknik Industri-ITS, tahun 2002-2007.