

PENERAPAN METODE
ADAPTIVE NEURO FUZZY INFERENCE SYSTEM (ANFIS)
UNTUK PERAMALAN KONSUMSI BBM

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Informatika

Oleh:

FAHRUL SYAMSUAR
10851002952



FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2014

LEMBAR PENGESAHAN

PENERAPAN METODE *ADAPTIVE NEURO FUZZY INFERENCE SYSTEM (ANFIS)* UNTUK PERAMALAN KONSUMSI BBM

TUGAS AKHIR

oleh :

FAHRUL SYAMSUAR
10851002952

Telah dipertahankan di depan sidang dewan penguji
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Di Pekanbaru, pada tanggal, 07 Maret 2014

Pekanbaru, 07 Maret 2014

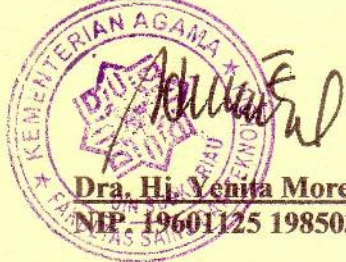
Mengesahkan,

Ketua Jurusan



Elin Haerani, S.T, M.Kom
NIP. 19810523 200710 2 003

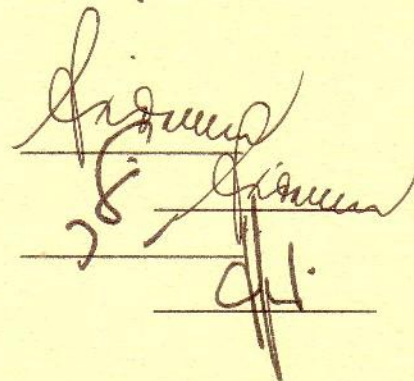
Dekan



Dra. Hj. Yenna Morena, M.Si
NIP. 19601125 198503 2 002

DEWAN PENGUJI

Ketua : Fitri Wulandari, S.Si, M.Kom
Sekretaris : Fitri Wulandari, S.Si, M.Kom
Penguji I : Jasril, S.Si, M.Sc
Penguji II : Elin Haerani, S.T, M.Kom



PENERAPAN METODE
ADAPTIVE NEURO FUZZY INFERENCE SYSTEM (ANFIS)
UNTUK PERAMALAN KONSUMSI BBM

FAHRUL SYAMSUAR
1 0 8 5 1 0 0 2 9 5 2

Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

ABSTRAK

Perkembangan ekonomi nasional mempengaruhi kepemilikan jumlah kendaraan bermotor, yang akhirnya meningkatkan konsumsi BBM. Tingginya tingkat konsumsi BBM seringkali menyebabkan adanya kelangkaan di beberapa wilayah di Indonesia, khususnya di wilayah Riau. Kurangnya stok dan rumitnya rantai pasokan untuk menyalurkan BBM menjadi penyebab utama kelangkaan. Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem yang dapat memprediksi konsumsi BBM untuk setiap tahunnya. Sistem yang dibangun pada penelitian ini menggunakan metode *Adaptive Inference System*. Dalam penelitian ini, penulis terlebih dahulu melakukan klasifikasi data menggunakan algoritma *clustering*. Algoritma *clustering* yang digunakan yaitu algoritma *Fuzzy C Means*. Berdasarkan hasil pengujian, peramalan konsumsi BBM tanpa menggunakan faktor menghasilkan nilai MAPE yang lebih besar $\pm 25,736\%$ dibandingkan dengan peramalan konsumsi BBM tahunan dengan menggunakan faktor jumlah kendaraan bermotor menghasilkan nilai MAPE 17,789% dan faktor jumlah penduduk sebesar 18,534%. Besarnya persentase MAPE yang didapat, disebabkan data periode sebelumnya yang digunakan untuk peramalan memiliki perbedaan atau peningkatan yang cukup besar atau jauh berbeda dengan data pada periode yang diramal.

Kata Kunci: *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System*, Konsumsi BBM, Peramalan

***APPLICATION OF ADAPTIVE NEURO FUZZY INFERENCE
SYSTEM (ANFIS) METHOD FOR FORECASTING OF
FUEL CONSUMPTION***

**FAHRUL SYAMSUAR
10851002952**

*Informatics Engineering Department
Faculty of Science and Technology
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau*

ABSTRACT

The development of the national economy affects the number of motor vehicle ownership , which ultimately increases fuel consumption . The high level of fuel consumption are often led to scarcity in some parts of Indonesia , especially in Riau . Lack of stock and the complexity of the supply chain to deliver fuel into the main causes of scarcity . Therefore , we need a system that can predict fuel consumption for each year . The system is built in this study using Adaptive Inference System . In this study , the authors first perform classification of data using clustering algorithms . Clustering algorithms used are Fuzzy C Means algorithm . Based on test results , fuel consumption forecasting without using factors produced MAPE values greater than ± 25.736 % annual fuel consumption forecasting using the factor of the number of motor vehicles produce MAPE value of 17.789 % and a population factor of 18.534 % . The percentage of MAPE obtained , due to prior period data used for forecasting have differences or substantial increases or much different from the data on the predicted period .

Key words: Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS), Forecasting, Gold, MAPE.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah Robbil' alamin, penulis bersyukur ke-hadirat Allah SWT, karena atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan laporan tugas akhir ini. *Allahumma sholli'ala Muhammad wa'ala ali sayyidina Muhammad*, yang tidak lupa penulis haturkan juga untuk Rosul Allah, Muhammad SAW.

Laporan tugas akhir ini merupakan salah satu prasyarat untuk memenuhi persyaratan akademis dalam rangka meraih gelar kesarjanaan di Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau (UIN SUSKA Riau). Selama menyelesaikan tugas akhir ini, penulis telah banyak mendapatkan bantuan, bimbingan, arahan, dan petunjuk dari banyak pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. Munzir Hitami, M.A, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
2. Ibu Dra. Yenita Morena, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Ibu Elin Haerani ST, M.Kom, selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi.
4. Bapak Febiyanto, M.Kom, selaku Pembimbing Akademik Penulis.
5. Bapak Muhammad Affandes, ST, MT, sebagai koordinator tugas akhir yang telah memberi masukan-masukan untuk penyelesaian tugas akhir ini dan sabar dalam membantu penulis dalam mempersiapkan kebutuhan penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
6. Ibu Fitri Wulandari S.Si, M.Kom, selaku Pembimbing tugas akhir yang selalu sabar dan meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan saran,

kritik, ilmu dan motivasi yang luar biasa dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Terima kasih banyak buk.

7. Bapak Jasril, S.Si, M.Sc, selaku penguji 1 dan Ibu Elin Haerani ST, M.Kom, selaku penguji II dalam Tugas Akhir ini. Terimakasih banyak penulis ucapkan karena telah memberikan masukan dan saran kepada penulis untuk bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Bapak Wira Pratama, selaku JR.SE Retail PT Pertamina Pekanbaru. Terima kasih banyak penulis ucapkan atas penerimaannya yang sangat ramah dan juga telah membimbing penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
9. Terima kasih yang sangat tidak terhingga kepada kedua Orang Tua Penulis, Bapak dan ibu. Terima kasih atas do'a dan semua yang Bapak dan Ibu berikan selama ini. Terima kasih untuk abang Rian dan adikku tersayang Dewi Kurniaesih, untuk dukungannya.
10. Siti Rahmah, terimakasih telah memberikan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
11. Teman-teman seperjuangan TIF '08 yang tak bisa disebutkan namanya satu persatu, yang telah banyak membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini. Semoga semua bantuan yang semata mata berupa amalan ibadah tersebut mendapat imbalan dan pahala yang sepadan dari Allah SWT.

Akhirnya, penulis menyadari dalam penulisan laporan ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran untuk kemajuan penulis secara pribadi. Terimakasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Pekanbaru, Maret 2014

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL LAPORAN	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
DAFTAR SIMBOL.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1. Latar Belakang	I-1
1.2. Rumusan Masalah	I-3
1.3. Batasan Masalah.....	I-3
1.4. Tujuan Penelitian	I-3
1.5. Manfaat Penelitian	I-4
1.6. Sistematika Penulisan	I-4
BAB II LANDASAN TEORI	II-1
2. 1. <i>Clustering</i>	II-1
2.1.1. Metode <i>Clustering</i>	II-1
2.1.2. Klasifikasi Algoritma <i>Clustering</i>	II-2
2.1.3. <i>Fuzzy Cluster Means</i>	II-3
2.1.3.1. Algoritma Fuzzy C Means	II-5
2.1.4. Rata-rata (<i>Mean</i>)	II-6
2.1.5. Standar Deviasi (<i>Deviation Standart</i>)	II-6

2.2. Peramalan	II-7
2.2.1. Teknik Peramalan.....	II-7
2.2.2. Metode Peramalan.....	II-8
2.2.3. <i>Adaptive Neuro Fuzzy Inference System</i>	II-9
2.2.3.1. Arsitektur ANFIS.....	II-10
2.2.3.2. Algoritma Pembelajaran Hibrida.....	II-12
2.3. Peramalan Menggunakan ANFIS.....	II-15
2.3.1. Tahapan Peramalan dengan Metode ANFIS menggunakan Pembelajaran Alur Maju.....	II-16
2.4. Ukuran Ketepatan Peramalan.....	II-17
2.4.1. <i>Mean Absolute Percentage Error (MAPE)</i>	II-18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	III-1
3.1. Tahapan Penelitian	III-1
3.1.1. Pengumpulan Data.....	III-2
3.1.2. Analisa	III-2
3.1.2.1. Analisa Kebutuhan Data	III-2
3.1.2.2. Analisa Metode	III-3
3.1.2.3. Analisa Fungsional Sistem	III-4
3.1.3. Perancangan.....	III-4
3.1.4. Implementasi dan Pengujian.....	III-5
3.1.5. Kesimpulan dan Saran	III-5
BAB IV ANALISA DAN PERANCANGAN.....	IV-1
4.1. Gambaran Umum	IV-1
4.2. Analisa Kebutuhan Data	IV-2
4.3. Analisa Metode <i>Fuzzy C Means</i>	IV-4
4.3.1. Pembagian Data.....	IV-5
4.3.2. Pembentukan Matriks Awal	IV-9
4.3.3. Menghitung Pusat <i>Cluster</i>	IV-9
4.3.4. Perbaikan Derajat Keanggotaan	IV-11
4.3.5. Menghitung Fungsi Objektif	IV-12
4.3.6. Cek Kondisi Berhenti	IV-12
4.4. Analisa Metode <i>Adaptive Neuro Fuzzy Inference System</i>	IV-14

4.4.1. Lapisan Pertama (Fuzifikasi)	IV-14
4.4.2. Lapisan Kedua.....	IV-16
4.4.3. Lapisan Ketiga.....	IV-16
4.4.4. Lapisan Keempat (Defuzifikasi)	IV-17
4.4.5. Lapisan Kelima	IV-19
4.5. Analisa Fungsional Sistem.....	IV-22
4.5.1. <i>Context Diagram</i>	IV-22
4.5.2. <i>Data Flow Diagram (DFD)</i>	IV-23
4.5.2.1. <i>Data Flow Diagram Level 1</i>	IV-23
4.5.2.2. <i>Data Flow Diagram Level 2 Proses 2</i>	IV-24
4.5.2.3. <i>Data Flow Diagram Level 2 Proses 3</i>	IV-25
4.5.2.4. <i>Data Flow Diagram Level 3 Proses 3.1</i>	IV-26
4.5.2.5. <i>Data Flow Diagram Level 3 Proses 3.2</i>	IV-27
4.5.3. <i>Entity Relationship Diagram (ERD)</i>	IV-28
4.6. Perancangan	IV-30
4.6.1. Perancangan Menu	IV-30
4.6.2. Perancangan Basis Data.....	IV-30
4.6.2.1. <i>Conceptual Data Model</i>	IV-30
4.6.3. Perancangan Antar Muka	IV-32
4.6.3.1. Rancangan Form Login	IV-32
4.6.3.2. Rancangan Menu Utama.....	IV-32
4.6.3.3. Rancangan Menu Pengolahan Data Aktual	IV-33
4.6.3.4. Rancangan Menu Hasil Peramalan.....	IV-33
4.6.3.5. Rancangan Menu Proses Peramalan.....	IV-34
BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN	V-1
5.1. Implementasi	V-1
5.1.1. Lingkungan Implementasi.....	V-1
5.1.2. Hasil Implementasi.....	V-2
5.2. Pengujian.....	V-6
5.2.1. Pengujian <i>Blackbox</i>	V-7
5.2.1.1. Pengujian Modul dan Menu Sistem.....	V-7
5.2.1.2. Pengujian Berdasarkan Masukan Sistem.....	V-8

5.2.2. Pengujian <i>User Acceptance Test</i>	V-12
5.2.3. Pengujian Sistem Pada Aspek Keakuratan Peramalan.....	V-13
5.2.3.1. Hasil Pengujian	V-13
5.2.3.2. Kesimpulan Pengujian	V-19
BAB VI PENUTUP	VI-1
6.1. Kesimpulan.....	VI-1
6.2. Saran.....	VI-1
DAFTAR PUSTAKA	xxiv
LAMPIRAN	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Sistem <i>Inferensi Fuzzy</i> Sugeno Orde Satu Dua Input	II-10
2.2. Struktur ANFIS	II-11
2.3. Blok Diagram Alur Maju ANFIS untuk Proses Peramalan	II-16
3.1. Tahapan Penelitian	III-1
3.2. <i>Flowchart</i> Peramalan Konsumsi BBM menggunakan Metode ANFIS	III-4
4.1. Gambaran Umum Sistem	IV-1
4.2. <i>Flowchart</i> Proses Metode <i>Fuzzy C Means</i> dan <i>Adaptive Neuro Inference System</i>	IV-5
4.3. <i>Context Diagram</i>	IV-23
4.4. DFD Level 1 (Peramalan Konsumsi BBM)	IV-23
4.5. DFD Level 2 Proses 2 (Pengolahan Data Aktual)	IV-24
4.6. DFD Level 2 Proses 3 (Perhitungan Peramalan)	IV-25
4.7. DFD Level 3 Proses 3.1	IV-26
4.8. DFD Level 3 Proses 3.2	IV-27
4.9. <i>ER-Diagram</i>	IV-29
4.10. Struktur Menu Sistem Peramalan Konsumsi BBM	IV-30
4.11. Rancangan Form Login	IV-32
4.12. Perancangan Menu Utama	IV-32
4.13. Perancangan Menu Pengolahan Data Aktual	IV-33
4.14. Perancangan Menu Hasil Peramalan	IV-33
4.15. Perancangan Menu Proses Peramalan	IV-34
5.1. Tampilan Login Sistem	V-2
5.2. Halaman Utama Sistem	V-3
5.3. Menu Pengolahan Data Aktual	V-4
5.4. Menu Proses Peramalan	V-5
5.5. Menu Hasil Peramalan	V-6
5.6. Grafik Perbandingan Peramalan Menggunakan Faktor 2003 - 2013	V-18
5.7. Grafik Perbandingan Peramalan Tanpa Faktor 2005-2013	V-18

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Proses Pembelajaran <i>Hybrid</i> ANFIS.....	II-13
4.1. Data Konsumsi BBM Tahun 1997 - 2013	IV-3
4.2. Data Jumlah Kendaraan dan Jumlah Penduduk Provinsi Riau Tahun 1997 -2013	IV-4
4.3. Kombinasi inputan Jumlah Konsumsi BBM dan Jumlah Kendaraan.....	IV-6
4.4. Kombinasi inputan Jumlah Konsumsi BBM dan Jumlah Penduduk	IV-7
4.5. Kombinasi Inputan untuk peramalan tahun 2008	IV-8
4.6. Perhitungan Pusat <i>Cluster</i>	IV-10
4.7. Detil penghitungan derajat keanggotaan baru.....	IV-11
4.8. Detil Penghitungan Fungsi Obyektif.....	IV-12
4.9. Derajat keanggotaan tiap data pada setiap <i>Cluster</i> dengan FCM	IV-13
4.10. <i>Output</i> Lapisan Pertama.....	IV-15
4.11. <i>Output</i> Lapisan Kedua dan Ketiga	IV-16
4.12. Koefisien Parameter	IV-17
4.13. <i>Output</i> Lapisan Keempat dan Kelima	IV-19
4.14. Hasil Peramalan Konsumsi BBM Menggunakan Faktor Jumlah Kendaraan	IV-20
4.15. Hasil Peramalan Konsumsi BBM Menggunakan Faktor Jumlah Penduduk.....	IV-21
4.16. DFD Level 1 (Peramalan Peramalan Konsumsi BBM)	IV-24
4.17. Keterangan Aliran Data DFD Level 1	IV-24
4.18. DFD Level 2 Proses 2 (Pengolahan Data Aktual)	IV-25
4.19. Keterangan Aliran Data DFD Level 2 Proses 2	IV-25
4.20. DFD Level 2 Proses 3 (Perhitungan Peramalan)	IV-25
4.21. Keterangan Aliran Data DFD Level 2 Proses 3	IV-26
4.22. DFD Level 3 Proses 3.1	IV-27
4.23. DFD Level 3 Proses 3.2	IV-28
4.24. Keterangan Entitas pada ER-Diagram	IV-29
4.25. <i>Conceptual</i> Data Model Tabel Data Aktual.....	IV-31



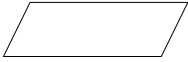
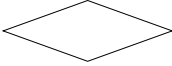
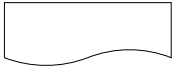
4.26. <i>Conceptual</i> Data Model Tabel Peramalan	IV-31
5.1. Pengujian Sistem Berdasarkan Modul dan Menu Sistem	V-7
5.2. Pengujian Login	V-9
5.3. Pengujian Pengolahan Data Aktual.....	V-9
5.4. Pengujian Proses Peramalan	V-11
5.5. Pengujian Hasil Peramalan	V-11
5.6. Tanggapan Hasil Pengujian dengan Kuesioner.....	V-12
5.7. Rata rata hasil pengujian peramalan konsumsi BBM dengan faktor jumlah kendaraan bermotor dari tahun 2003 – 2013.....	V-14
5.8. Rata rata hasil pengujian peramalan konsumsi BBM dengan faktor jumlah penduduk dari tahun 2003 s/d 2013	V-15
5.9. Rata rata hasil pengujian peramalan konsumsi BBM tanpa faktor dari tahun 2005 – 20013	V-17

DAFTAR LAMPIRAN



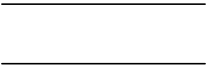
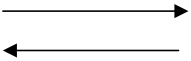
Lampiran	Halaman
A. Rincian Implementasi Sistem	A-1

DAFTAR SIMBOL

Keterangan Notasi Simbol *Flowchart*

Simbol	Keterangan
	Mulai dan Akhir Program
	Proses
	Data
	Keputusan
	Dokumen

Keterangan Notasi Simbol *Data Flow Diagram (DFD)*

Simbol	Keterangan
	Entitas
	Proses
	Data Store/ Tempat Penyimpanan
	Konektor input dan output