



SKRIPSI

**FORECASTING PENJUALAN SEMBAKO
MENGUNAKAN METODE ADAPTIVE
NEURO-FUZZY INFERENCE SYSTEM (STUDI
KASUS : CV BIMA LARAS KHATULISTIWA)**

MUHAMMAD DAFFA FITRIANSYAH
NPM 20081010095

DOSEN PEMBIMBING

Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom
Henni Endah Wahanani, S.T., M.Kom

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
SURABAYA
2024**

Halaman ini sengaja dikosongkan

LEMBAR PENGESAHAN

**FORECASTING PENJUALAN SEMBAKO MENGGUNAKAN METODE
ADAPTIVE NEURO-FUZZY INFERENCE SYSTEM (STUDI KASUS : CV
BIMA LARAS KHATULISTIWA)**

Oleh :


MUHAMMAD DAFFA FITRIANSYAH

NPM. 20081010095

Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh Tim Penguji Skripsi Prodi
Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional
Veteran Jawa Timur Pada tanggal 30 Agustus 2024

Menyetujui

Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom
NIP. 19820211 2021212 005



(Pembimbing I)

Henni Endah Wahanani, S.T., M.Kom
NIP. 19780922 2021212 005



(Pembimbing II)

Dr. Ir. Kartini, S.Kom., M.T
NIP. 19611110 199103 2 001



(Ketua Penguji)

Eka Prakarsa Mandvartha, S.T., M.Kom
NIP. 19880525 2018031 001



(Anggota Penguji)

Mengetahui
Dekan Fakultas Ilmu Komputer



Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, M.T
NIP. 19681126 199403 2 001

Halaman ini sengaja dikosongkan

LEMBAR PERSETUJUAN

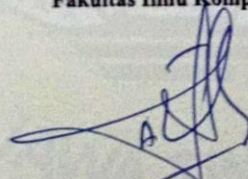
FORECASTING PENJUALAN SEMBAKO MENGGUNAKAN METODE
ADAPTIVE NEURO-FUZZY INFERENCE SYSTEM (STUDI KASUS : CV
BIMA LARAS KHATULISTIWA)

Oleh:

MUHAMMAD DAFFA FITRIANSYAH
NPM. 20081010095

Menyetujui,

Koordinator Program Studi Informatika
Fakultas Ilmu Komputer



Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom.

NIP. 19820211 2021212 005

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertandatangan di bawah ini;

Nama Mahasiswa / NPM : Muhammad Daffa Fitriansyah / 20081010095
Program Studi : Informatika
Dosen Pembimbing : Fettry Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom
Henni Endah Wahanani, S.T., M.Kom

dengan ini menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan disertasi dengan judul:

**FORECASTING PENJUALAN SEMBAKO MENGGUNAKAN METODE
ADAPTIVE NEURO-FUZZY INFERENCE SYSTEM (STUDI KASUS : CV
BIMA LARAS KHATULISTIWA)**

adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri. Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.



Surabaya, 11 September 2024
Yang Membuat Pernyataan,



Muhammad Daffa Fitriansyah
NPM. 20081010095

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRAK

Nama Mahasiswa / NPM : Muhammad Daffa Fitriansyah / 20081010095
Judul Skripsi : Forecasting Penjualan Sembako Menggunakan
Metode Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System
(Studi Kasus : CV Bima Laras Khatulistiwa)
Dosen Pembimbing : Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom
Henni Endah Wahanani, S.T., M.Kom

Penelitian ini membandingkan kinerja tiga fungsi keanggotaan fuzzy, yaitu Gaussmf, Gbellmf, dan Trimf, dalam memprediksi penjualan sembako. Evaluasi dilakukan dengan mengukur Root Mean Squared Error (RMSE) dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) pada data pelatihan dan pengujian dengan berbagai ukuran window size. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fungsi keanggotaan Trimf memberikan hasil terbaik. Pada window size 4, Trimf menghasilkan RMSE pengujian sebesar 1,77 dan MAPE sebesar 8,23%, lebih baik dibandingkan Gaussmf (RMSE 2,82, MAPE 12,57%) dan Gbellmf (RMSE 4,64, MAPE 17,54%). Di sisi lain, Gaussmf dan Gbellmf menunjukkan performa yang kurang optimal pada data pengujian, terutama pada ukuran window size yang lebih besar. Temuan ini menekankan pentingnya pemilihan fungsi keanggotaan fuzzy yang tepat untuk meningkatkan akurasi prediksi. Penelitian mendatang dapat mengeksplorasi kombinasi fungsi keanggotaan atau parameter lain untuk lebih meningkatkan performa prediksi.

Kata kunci : Pembelajaran Mesin, ANFIS, Peramalan

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRACT

Student Name / NPM : Muhammad Daffa Fitriansyah / 20081010095
Thesis Title : Forecasting Sales of Basic Commodities Using the
Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System Method
(Case Study: CV Bima Laras Khatulistiwa)
Advisors : Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom
Henni Endah Wahanani, S.T., M.Kom

This study compares the performance of three fuzzy membership functions—Gaussmf, Gbellmf, and Trimf—in forecasting sales of basic commodities. The evaluation was conducted by measuring the Root Mean Squared Error (RMSE) and Mean Absolute Percentage Error (MAPE) on both training and testing data across various window sizes. The results indicate that the Trimf membership function provided the best performance. At a window size of 4, Trimf achieved a testing RMSE of 1.77 and a MAPE of 8.23%, outperforming Gaussmf (RMSE 2.82, MAPE 12.57%) and Gbellmf (RMSE 4.64, MAPE 17.54%). Conversely, Gaussmf and Gbellmf exhibited suboptimal performance on the testing data, particularly with larger window sizes. These findings highlight the importance of selecting the appropriate fuzzy membership function to enhance prediction accuracy. Future research could explore combinations of membership functions or other parameters to further improve forecasting performance.

Keywords : *Machine Learning, ANFIS, Forecasting*

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah Subhanahu Wa Ta'ala, Tuhan semesta alam, yang telah melimpahkan rahmat dan petunjuk-Nya kepada kita. Dengan izin dan ridho-Nya, penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi yang berjudul “PERAMALAN PENJUALAN SEMBAKO MENGGUNAKAN METODE ADAPTIVE NEURO-FUZZY INFERENCE SYSTEM (STUDI KASUS: CV BIMA LARAS KHATULISTIWA).” Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad Shallallahu 'alaihi wa sallam, beserta keluarga, sahabat, dan para pengikutnya yang setia menjalankan perintah-Nya.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, baik secara materil maupun immateril, langsung maupun tidak langsung, sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan hingga tahap akhir. Terima kasih secara khusus disampaikan kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, MMT., IPU selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom selaku Koordinator Program Studi Informatika Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Ibu Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom selaku Dosen Pembimbing I yang telah bersedia mengarahkan penulis selama menyusun skripsi serta memberikan banyak ilmu serta solusi pada setiap permasalahan atas kesulitan dalam penulisan skripsi ini.
5. Ibu Henni Endah Wahanani, S.T., M.Kom selaku Dosen Pembimbing II yang telah sabar, serta ikhlas meluangkan waktu dalam memberikan bimbingan, motivasi, dan arahan yang berharga kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.
6. Ibu Dr. Ir. Kartini, S.Kom., MT selaku Dosen Penguji I yang telah memberikan saran dan kritik yang membangun
7. Bapak Eka Prakarsa Mandyartha, S.T., M.Kom selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan masukan berharga
8. Bapak Ginung Prasetyo, S.E. selaku kepala perusahaan CV. Bima Laras

Khatulistiwa yang telah membantu dalam penelitian skripsi ini.

9. Dosen serta staf pada Program Studi Informatika dan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur yang telah memberikan ilmu, arahan, serta pengalaman selama perkuliahan.
10. Orang Tua dan Saudara yang telah memberikan doa, kasih sayang, dan berbagai dukungan selama proses penelitian dan penyusunan laporan.

Semoga Allah Subhanahu Wa Ta’ala melimpahkan ganjaran yang berkali-kali lipat atas sokongan yang telah diberikan.

Surabaya, 30 Agustus 2024

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL SKRIPSI	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR TABEL	xxi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Sebelumnya	5
2.2 Kecerdasan Buatan.....	7
2.3 Pembelajaran Mesin.....	7
2.4 Jaringan Saraf Tiruan	10
2.5 Logika Fuzzy	10
2.6 <i>Fuzzy Inference System</i>	12
2.7 <i>Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS)</i>	13
2.8 Peramalan.....	16
2.9 Ukuran Keباikan Model.....	16
2.9.1 MAPE (<i>Mean Absolut Percentage Error</i>).....	17
2.9.2 RMSE (<i>Root Mean Square Error</i>)	17

BAB III METODE PENELITIAN.....	19
3.1 Tahapan Penelitian	19
3.2 Studi Literatur	20
3.3 Pengumpulan Data	21
3.4 Praproses Data.....	22
3.4.1 Pembersihan Data	23
3.4.2 Penerapan Exponential Smoothing.....	24
3.4.3 Pembuatan Windows Size	25
3.4.4 Normalisasi Data	25
3.4.5 Pemisahan Data	26
3.5 Perancangan Model.....	26
3.6 Skenario Penelitian.....	28
BAB IV HASIL dan PEMBAHASAN.....	29
4.1 Tujuan Penelitian.....	29
4.2 Ringkasan Data	29
4.2.1 Penerapan Exponential Smoothing.....	30
4.2.2 Penerapan Windows Size	31
4.2.3 Normalisasi Data	32
4.2.4 Pembagian Data.....	33
4.3 FIS	33
4.4 ANFIS	34
4.5 Hasil Eksperimen	34
4.5.1 Hasil Skenario Windows Size dan Tipe Membership Function	34
4.5.1.1 Gaussian Membership Function	35
4.5.1.2 Generalized Bell Membership Function.....	51
4.5.1.3 Triangular Membership Function.....	68
4.6 Analisis Perbandingan Performa Model.....	85
4.6.1 Evaluasi Gaussmf	85

4.6.2	Evaluasi Gbellmf.....	86
4.6.3	Evaluasi Trimf.....	86
4.7	Hasil Prediksi.....	87
4.8	Tampilan GUI.....	88
BAB V KESIMPULAN		89
5.1	Kesimpulan.....	89
5.2	Saran.....	89
DAFTAR PUSTAKA		91
LAMPIRAN.....		93

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Teknik Machine Learning	8
Gambar 2. 2	Arsitektur JST Multilayer	10
Gambar 2. 3	Himpunan Fuzzy Pada Variabel Umur	11
Gambar 2. 4	Fuzzy Inteference System	12
Gambar 2. 5	Struktur ANFIS	14
Gambar 3. 1	Diagram Tahapan Penelitian	19
Gambar 3. 2	Skenario Praproses Data	23
Gambar 3. 3	Alur Perancangan Model	27
Gambar 4. 1	Perbandingan Data Aktual dan Smoothing	31
Gambar 4. 2	Visualisasi Distribusi Data Sebelum dan Setelah Normalisasi	32
Gambar 4. 3	Gaussmf Sebelum Training Window Size 1	36
Gambar 4. 4	Gaussmf Setelah Training Window Size 1	37
Gambar 4. 5	Plot Grafik Pelatihan Gaussmf Window Size 1	37
Gambar 4. 6	Plot Grafik Pengujian Gaussmf Windows Size 1	38
Gambar 4. 7	Gaussmf Sebelum Training Windows Size 2	39
Gambar 4. 8	Gaussmf Setelah Training Windows Size 2	39
Gambar 4. 9	Plot Grafik Pelatihan Gaussmf Windows Size 2	40
Gambar 4. 10	Plot Grafik Pengujian Gaussmf Window Size 2	41
Gambar 4. 11	Gaussmf Sebelum Training Windows Size 3	42
Gambar 4. 12	Gaussmf Setelah Training Window Size 3	42
Gambar 4. 13	Plot Grafik Pelatihan Gaussmf Window Size 3	43
Gambar 4. 14	Plot Grafik Pengujian Gaussmf Window Size 3	43
Gambar 4. 15	Gaussmf Sebelum Training Window Size 4	44
Gambar 4. 16	Gaussmf Setelah Training Window Size 4	45
Gambar 4. 17	Grafik Pelatihan Gaussmf Window Size 4	45
Gambar 4. 18	Plot Grafik Pengujian Gaussmf Window Size 4	46
Gambar 4. 19	Gaussmf Sebelum Training Window Size 5	47
Gambar 4. 20	Gaussmf Setelah Training Window Size 5	47
Gambar 4. 21	Plot Grafik Pelatihan Gaussmf Window Size 5	48
Gambar 4. 22	Plot Grafik Pengujian Gaussmf Window Size 5	48
Gambar 4. 23	Gaussmf Sebelum Training Windows Size 6	49

Gambar 4. 24	Sesudah Training Window Size 6	50
Gambar 4. 25	Plot Grafik Pelatihan Gaussmf Window Size 6	50
Gambar 4. 26	Plot Grafik Pengujian Gaussmf Window Size 6	51
Gambar 4. 27	Gbellmf Sebelum Training Window Size 1	52
Gambar 4. 28	Gbellmf Setelah Training Window Size 1	53
Gambar 4. 29	Plot Grafik Pelatihan Gbellmf Window Size 1	53
Gambar 4. 30	Plot Grafik Pengujian Gbellmf Window Size 1	54
Gambar 4. 31	Gbellmf Sebelum Training Size 2.....	55
Gambar 4. 32	Gbellmf Setelah Training Window Size 2	55
Gambar 4. 33	Plot Grafik Pelatihan Gbellmf Window Size 2.....	56
Gambar 4. 34	Plot Grafik Pengujian Gbellmf Window Size 2.....	56
Gambar 4. 35	Gbellmf Sebelum Training Window Size 3	57
Gambar 4. 36	Gbellmf Setelah Training Window Size 3	58
Gambar 4. 37	Plot Grafik Pelatihan Gbellmf Window Size 3	58
Gambar 4. 38	Plot Grafik Pengujian Gbellmf Window Size 3	59
Gambar 4. 39	Gbellmf Sebelum Training Window Size 4	60
Gambar 4. 40	Gbellmf Setelah Training Window Size 4	61
Gambar 4. 41	Plot Grafik Pelatihan Gbellmf Window Size 4	61
Gambar 4. 42	Plot Grafik Pengujian Gbellmf Window Size 4.....	62
Gambar 4. 43	Gbellmf Sebelum Training Window Size 5	63
Gambar 4. 44	Gbellmf Setelah Training Window Size 5	63
Gambar 4. 45	Plot Grafik Pelatihan Gbellmf Window Size 5	64
Gambar 4. 46	Plot Grafik Pengujian Gbellmf Window Size 5	65
Gambar 4. 47	Gbellmf Sebelum Training Window Size 6	66
Gambar 4. 48	Gbellmf Sesudah Training Window Size 6.....	67
Gambar 4. 49	Plot Grafik Pelatihan Gbellmf Window Size 6	67
Gambar 4. 50	Plot Grafik Pengujian Gbellmf Window Size 6.....	68
Gambar 4. 51	Trimf Sebelum Training Window Size 1	69
Gambar 4. 52	Trimf Setelah Training Window Size 1	70
Gambar 4. 53	Plot Grafik Pelatihan Trimf Window Size 1	70
Gambar 4. 54	Plot Grafik Pengujian Trimf Window Size 1	71
Gambar 4. 55	Trimf Sebelum Training Window Size 2	72

Gambar 4. 56	Trimf Setelah Training Window Size 2.....	72
Gambar 4. 57	Plot Grafik Pelatihan Trimf Window Size 2.....	73
Gambar 4. 58	Plot Grafik Pengujian Trimf Window Size 2	73
Gambar 4. 59	Trimf Sebelum Training Window Size 3.....	74
Gambar 4. 60	Trimf Setelah Training Window Size 3.....	75
Gambar 4. 61	Plot Grafik Pelatihan Trimf Window Size 3.....	75
Gambar 4. 62	Plot Grafik Pengujian Trimf Window Size 3	76
Gambar 4. 63	Trimf Sebelum Training Window Size 4.....	77
Gambar 4. 64	Trimf Setelah Training Window Size 4.....	78
Gambar 4. 65	Plot Grafik Pelatihan Trimf Window Size 4.....	78
Gambar 4. 66	Plot Grafik Pengujian Trimf Window Size 4	79
Gambar 4. 67	Trimf Sebelum Training Window Size 5.....	80
Gambar 4. 68	Trimf Setelah Training Window Size 5.....	81
Gambar 4. 69	Plot Grafik Pelatihan Trimf Window Size 5.....	81
Gambar 4. 70	Plot Grafik Pengujian Trimf Window Size 5	82
Gambar 4. 71	Trimf Sebelum Training Window Size 6.....	83
Gambar 4. 72	Trimf Sesudah Training Window Size 6	83
Gambar 4. 73	Plot Grafik Pelatihan Gbellmf Window Size 6.....	84
Gambar 4. 74	Plot Grafik Pengujian Trimf Window Size 6	84
Gambar 4. 75	Tampilan GUI.....	88

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Interpretasi Nilai MAPE (Mean Absolut Percentage Error)	17
Tabel 3. 1 Dataset Awal	21
Tabel 3. 2 Dataset Setelah Pembersihan Data	24
Tabel 3. 3 Dataset Setelah Exponential Smoothing	25
Tabel 3. 4 Skenario Penelitian.....	28
Tabel 4. 1 Metriks Evaluasi Gaussmf Windows Size 1	38
Tabel 4. 2 Metriks Evaluasi Gaussmf Windows Size 2	41
Tabel 4. 3 Metriks Evaluasi Gaussmf Windows Size 3	44
Tabel 4. 4 Metriks Evaluasi Gaussmf Windows Size 4	46
Tabel 4. 5 Metriks Evaluasi Gaussmf Windows Size 5	49
Tabel 4. 6 Metriks Evaluasi Gaussmf Windows Size 6	51
Tabel 4. 7 Metriks Evaluasi Gbellmf Windows Size 1	54
Tabel 4. 8 Metriks Evaluasi Windows Size 2	57
Tabel 4. 9 Metriks Evaluasi Gbellmf Windows Size 3	59
Tabel 4. 10 Metriks Evaluasi Gbellmf Window Size 4.....	62
Tabel 4. 11 Metriks Evaluasi Gbellmf Windows Size 5	65
Tabel 4. 12 Metriks Evaluasi Gbellmf Windos Size 6	68
Tabel 4. 13 Metriks Evaluasi Trimf Windows Size 1	71
Tabel 4. 14 Metriks Evaluasi Trimf Windows Size 2	74
Tabel 4. 15 Metriks Evaluasi Trimf Windows Size 3	76
Tabel 4. 16 Metriks Evaluasi Trimf Windows Size 4	79
Tabel 4. 17 Metriks Evaluasi Trimf Windows Size 5	82
Tabel 4. 18 Metriks Evaluasi Trimf Windows Size 6	85
Tabel 4. 19 Evaluasi Gaussmf	86
Tabel 4. 20 Evaluasi Gbellmf.....	86
Tabel 4. 21 Evaluasi Trimf.....	87
Tabel 4. 22 Hasil Prediksi	87

Halaman ini sengaja dikosongkan