

LAPORAN PENELITIAN
SKEMA PENELITIAN
KEILMUAN - KOM - Dosen Pemula

AREA PENELITIAN :
Sains Dan Teknologi Era Industri 4.0 Dan Masyarakat 5.0

**ANALISIS PERBANDINGAN PERAMALAN NILAI EKSPOR DI INDONESIA
DENGAN METODE ARIMA DAN ANFIS**



Oleh :

Ketua Peneliti:

Tri Wijayanti Septiarini, M.Sc.
NIP.199309272024062001

PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TERBUKA
2024

**LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN PENELITIAN
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS TERBUKA**

- | | | | |
|----|----|------------------------------|---|
| 1. | a. | Judul Penelitian | : Analisis Perbandingan Peramalan Nilai Ekspor di Indonesia dengan Metode ARIMA dan ANFIS |
| | b. | Skema Penelitian | : KOM - Dosen Pemula |
| | c. | Area Penelitian | : Kompetitif Keilmuan |
| 2. | | Ketua Peneliti | |
| | a. | Nama Lengkap & Gelar | : Tri Wijayanti Septiarini, M.Sc. |
| | b. | NIP/NIDN | : 199309272024062001 |
| | c. | Golongan Kepangkatan | : III/B |
| | d. | Jabatan Akademik | : Dosen Asisten Ahli (Masa Percobaan) |
| | e. | Fakultas | : FST |
| | f. | Unit Kerja | : FST |
| | g. | Program Studi | : S1 Matematika |
| 3. | | Anggota | |
| | a. | Nama Anggota I | : - |
| | b. | NIP Anggota I | : - |
| 4. | a. | Tahun Penelitian | : 2024 |
| | b. | Lama Penelitian | : 3 (tiga) Bulan |
| 5. | | Biaya Penelitian | |
| | a. | Diusulkan | : Rp 9,995,000,- |
| | b. | Disetujui | : Rp 7,635,000,- |
| 6. | | Sumber Biaya | : Universitas Terbuka |
| 7. | | Pemanfaatan Hasil Penelitian | |
| | a. | Seminar | : Nasional/Regional/Internasional***) |
| | b. | Jurnal | : UT/Nasional/Internasional***) |
| 8. | | Luaran Penelitian | : Artikel Jurnal Sinta 3 |

Jember, Jember Selatan, 26 November 2024

Mengetahui,
Dekan FST



Dr. Subekti Nurmawati, M.Si.
NIP. 196705181991032001

Ketua Peneliti

Tri Wijayanti Septiarini, M.Sc.
NIP. 199309272024062001

Menyetujui,
Ketua LPPM UT



Prof. Dewi Ariati Padmo Putri, Ph.D.
NIP. 196107241987102003



Kepala Pusat Penelitian Keilmuan
Dr. Mery Noviyanti, S.Si., M.Pd.
NIP. 198111242005012003

ABSTRAK

Ekonomi Indonesia sangat dipengaruhi oleh aktivitas ekspornya, sehingga diperlukan model peramalan yang akurat untuk mendukung kebijakan dan strategi bisnis. Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengkonstruksi model untuk meramalkan ekspor menggunakan *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dan *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System* (ANFIS), serta (2) membandingkan kinerja masing-masing model dengan menggunakan alat evaluasi. Penelitian ini mengeksplorasi peramalan ekspor di Indonesia menggunakan dua metode canggih: *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dan *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System* (ANFIS). Penelitian ini menggunakan data ekspor bulanan dari tahun 2014 hingga 2024. Dalam penelitian ini, dataset akan dibagi menjadi data pelatihan dan data pengujian dengan rasio 75%:25%. Kinerja kedua model dievaluasi berdasarkan tingkat akurasi peramalan, yaitu *Root Mean Square Error* (RMSE). Hasil penelitian menunjukkan bahwa model ANFIS memiliki nilai RMSE sebesar 13199,55 sedangkan ARIMA memiliki nilai RMSE sebesar 1096,52. Penelitian ini memberikan kontribusi pada literatur tentang peramalan ekonomi dan bermanfaat bagi pembuat kebijakan dan pelaku bisnis di Indonesia untuk meningkatkan perencanaan strategis dan proses pengambilan keputusan mereka. Penelitian ini menerapkan analisis komparatif antara model statistik dan model kecerdasan buatan.

Kata kunci : ANFIS, ARIMA, ekspor, Indonesia, peramalan.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL.....	vi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan masalah	2
C. Tujuan	2
D. Kegunaan Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
A. Kajian Pustaka	3
B. Kerangka Berpikir/Kerangka Teoritik	3
C. Pengukuran Kesalahan Prediksi.....	6
BAB III METODE PENELITIAN	8
A. Metode Penelitian	8
B. Jenis dan Sumber Data Penelitian.....	8
C. Teknik Analisis Data.....	8
D. Desain Penelitian	8
C. Roadmap	10
D. Jadwal	10
BAB IV HASIL DAN ANALISIS.....	12
A. Manajemen Data	12
B. ARIMA	13
C. ANFIS.....	15
D. Hasil	16
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	18
A. Kesimpulan	18
B. Saran	18
DAFTAR PUSTAKA	19
LAMPIRAN.....	21

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Diagram arsitektur ANFIS	6
Gambar 2 Desain Penelitian.....	9
Gambar 3 Roadmap	10
Gambar 4 <i>Plot time series</i> nilai ekspor di Indonesia	12
Gambar 5 Plot ACF sebelum <i>differencing</i> (a) dan setelah <i>differencing</i> (b)	12
Gambar 6 Plot <i>time series</i> data stasioner	13
Gambar 7 ACF plot (a) PACF plot (b)	13
Gambar 8 Command estimasi model dalam Rstudio.....	13
Gambar 9 ACF plot untuk forecasting error	14
Gambar 10 Histogram plot untuk forecasting error	14
Gambar 11 Time series plot untuk forecasting error	15
Gambar 12 Fungsi keanggotaan.....	15
Gambar 13 Training error plot ANFIS	16
Gambar 14 Plot peramalan ARIMA model	16
Gambar 15 Plot peramalan ANFIS model	17

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Jadwal Kegiatan Penelitian.....	11
Tabel 2 Nilai RMSE.....	17

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pertumbuhan ekonomi di Indonesia menjadi salah satu tujuan ekonomi makro, dimana mampu memberi kesejahteraan masyarakat (Sultan et al., 2023). Indonesia telah mengalami krisis ekonomi pada tahun 1998. Perbaikan ekonomi muncul di tahun 2013 didorong oleh kinerja sektor ekspor, khususnya di daerah Indonesia bagian Timur dan Sumatra. Terdapat hubungan antara pengaruh inflasi dan suku bunga terhadap pertumbuhan ekonomi Indonesia periode 2005-2015 (Sultan et al., 2023). Ekspor diartikan sebagai pengiriman dan penjualan barang-barang buatan dalam negeri ke negara-negara lain dengan memenuhi ketentuan yang berlaku. Ekspor merupakan akumulasi barang dan jasa yang dijual oleh sebuah negara ke negara lain, termasuk diantara barang-barang, asuransi, dan jasa-jasa pada suatu tahun tertentu. Ekspor menjadi faktor yang berpengaruh dalam pertumbuhan ekonomi di Indonesia (Ngatikoh & Isti'annah, 2020). Ekspor akan memperbesar kapasitas konsumsi suatu negara meningkatkan output dunia, serta menyajikan akses ke sumber-sumber daya yang langka dan pasar-pasar internasional yang potensial untuk berbagai produk ekspor yang mana tanpa produk-produk tersebut, maka negara-negara miskin tidak akan mampu mengembangkan kegiatan dan kehidupan perekonomiannya. Ekspor dapat membantu Indonesia dalam menjalankan usaha-usaha pembangunan mereka melalui promosi serta penguatan sektor-sektor ekonomi yang mengandung keunggulan komparatif, baik itu berupa ketersediaan faktor-faktor produksi tertentu dalam jumlah yang melimpah, atau keunggulan efisiensi alias produktifitas tenaga kerja (Hartono et al., 2023). Ekspor juga dapat membantu semua negara dalam mengambil keuntungan dari skala ekonomi yang mereka miliki.

Peramalan merupakan studi terhadap data historis untuk menemukan hubungan, kecenderungan, dan pola yang sistematis. Peramalan dapat dikatakan sebagai kegiatan penerapan model yang telah dikembangkan pada waktu yang akan datang (Muhartini et al., 2021). Data keuangan, bisnis, dan ekonomi sangat sering dikumpulkan dalam interval waktu yang sama seperti hari, minggu, bulan, atau tahun. Dalam sejumlah kasus, data deret waktu tersebut mungkin tersedia pada beberapa variabel terkait. Ada beberapa alasan untuk menganalisis dan memodelkan time series secara bersama-sama: (1) untuk memahami hubungan dinamis antar variabel dan (2) untuk meningkatkan akurasi ramalan dan pengetahuan tentang struktur dinamis sehingga menghasilkan ramalan yang baik.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk 1) menganalisis *time series trend* nilai ekspor Indonesia, 2) meramalkan nilai ekspor Indonesia, dan 3) mengetahui perbandingan nilai peramalan nilai

ekspor Indonesia dengan metode ARIMA dan ANFIS. Adapun urgensi dari penelitian ini secara praktis diharapkan mampu menjadi bahan pertimbangan bagi pemangku kebijakan (kementerian perdagangan) dalam menentukan arah dan target ekspor di masa mendatang. Sedangkan urgensi penelitian secara teoritis diharapkan dapat menambah bahan literasi dalam pengembangan perdagangan internasional khususnya nilai ekspor dan dapat melengkapi hasil penelitian yang telah dilakukan oleh pihak lain dalam bidang yang sama.

B. Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, rumusan masalah dalam penelitian kali ini adalah:

1. Bagaimana *time series trend* nilai ekspor Indonesia?
2. Bagaimana peramalan nilai ekspor di Indonesia?
3. Bagaimana perbandingan nilai peramalan nilai ekspor Indonesia dengan metode ARIMA dan ANFIS?

C. Tujuan

Tujuan dari penulisan penelitian ini sebagai berikut:

1. Menganalisis *time series trend* nilai ekspor Indonesia.
2. Meramalkan nilai ekspor Indonesia.
3. Mengetahui perbandingan nilai peramalan nilai ekspor Indonesia dengan metode ARIMA dan ANFIS.

D. Kegunaan Penelitian

Kegunaan dari penulisan penelitian ini yaitu:

1. Sebagai bahan pertimbangan bagi pemangku kebijakan (kementerian perdagangan) dalam menentukan arah dan target ekspor di masa mendatang.
2. Menambah bahan literasi dalam pengembangan perdagangan internasional khususnya nilai ekspor.
3. Melengkapi hasil penelitian yang telah dilakukan oleh pihak lain dalam bidang yang sama.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Kajian Pustaka

Peramalan ekspor di Indonesia telah dikaji oleh beberapa peneliti, baik itu dalam sektor pertanian, industri, pertambangan, agregat maupun total nilai ekspor. Metode dekomposisi telah digunakan untuk menganalisis peramalan ekspor Indonesia pasca krisis keuangan Eropa dan global tahun 2008. Hasil dari metode dekomposisi menyebutkan bahwa hasil peramalan nilai ekspor dari sektor pertanian, industri, dan pertambangan cenderung meningkat pada kurun waktu Januari 2011 hingga Desember 2017. Namun tingkat akurasi masih rendah yaitu 11% MAPE, artinya model peramalan, dekomposisi melebihi batas toleransi yaitu 5% (Barus & Ramli, 2013). Metode ARIMA dan Bootstrap telah diterapkan untuk meramalkan nilai ekspor di Indonesia pada bulan April hingga Desember 2015 (Cynthia et al., 2016). Metode ARIMA merupakan salah satu metode paling sering digunakan dalam pemodelan runtun waktu. Namun pada data tertentu model runtun waktu tidak dapat menjamin terpenuhinya asumsi-asumsi dalam analisis statistika klasik. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode ARIMA memiliki nilai eror lebih kecil dibanding metode ARIMA yang telah dikombinasi dengan metode bootstrap. Sedangkan di Thailand, perbandingan metode peramalan antara statistika model dengan *artificial neural network* (ANN) telah dikembangkan untuk meramalkan ekspor beras (Co & Boosarawongse, 2007). Peramalan dalam perdagangan internasional khususnya beras itu tidak mudah karena permintaan dan penawaran dipengaruhi oleh factor yang tidak terprediksi. Hasil penelitian tersebut menyebutkan bahwan ARIMA sebagai model statistika belum mampu menunjukkan hasil yang memuaskan seperti ketika pengaturan parameter. Sedangkan ANN mampu bekerja dengan baik sebagai model peramalan. Warsono *et al.* (Warsono et al., 2019) telah melakukan penelitian tentang permodelan dan peramalan dengan metode Vector Autoregressive Moving Average (VARMA) model untuk data batu bara dan minyak di Indonesia dalam kurun waktu 2002-2017. Hasil peramalan dilakukan untuk 12 bulan selanjutnya. Hasil analisis menyebutkan model terbaik adalah VARMA (2,1). Perbandingan fuzzy time series dengan ARIMA untuk meramalkan ekspor di Taiwan (Wang, 2011). Ketika banyaknya sampel lebih sedikit, sehingga *fuzzy time series model* dapat digunakan untuk memprediksi nilai ekspor lebih akurat.

B. Kerangka Berpikir/Kerangka Teoritik

Teori yang akan diterapkan dalam penelitian ini yaitu , nilai ekspor, ARIMA sebagai model statistic dan ANFIS (*Adaptive Neuro Fuzzy Inference System*) sebagai model matematis.

1. Nilai Ekspor

Menurut Barus dan Ramli (2008), ekspor adalah kegiatan ekonomi di mana barang atau jasa yang diproduksi di dalam negeri dikirim ke luar negeri untuk dijual atau digunakan. Ekspor adalah salah satu elemen penting dalam perdagangan internasional karena memungkinkan negara untuk:

1. Memperluas pasar: Produsen dapat menjangkau konsumen di luar negeri yang mungkin lebih besar dibandingkan pasar domestik.
2. Meningkatkan devisa: Ekspor menghasilkan pendapatan dalam bentuk mata uang asing, yang dapat memperkuat cadangan devisa negara.
3. Mendorong pertumbuhan ekonomi: Dengan meningkatkan produksi untuk memenuhi permintaan internasional, sektor ekonomi domestik dapat berkembang.
4. Mengoptimalkan sumber daya: Negara dapat memanfaatkan keunggulan komparatifnya, seperti sumber daya alam atau keahlian khusus, untuk bersaing di pasar global.

Dalam pengertian lain, ekspor merupakan upaya melakukan penjualan komoditi yang kita miliki kepada bangsa lain atau negara asing dengan mengharapkan pembayaran dalam valuta asing, serta melakukan komunikasi dengan memakai bahasa asing (M.S, 2004). Kegiatan ekspor merupakan suatu hal yang penting dilakukan untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi suatu negara. Selanjutnya, Todaro (2000) mendefinisikan ekspor sebagai kegiatan perdagangan yang memberikan rangsangan guna menumbuhkan permintaan dalam negeri yang menyebabkan tumbuhnya industri dan pabrik besar, bersamaan dalam negeri yang menyebabkan tumbuhnya industri dan pabrik besar, bersamaan dengan struktur politik yang stabil dan lembaga social yang efisien.

2. ARIMA

Teknik analisis data dengan metode ARIMA dilakukan karena merupakan teknik untuk mencari pola yang paling cocok dari sekelompok data (*curve fitting*), dengan demikian ARIMA memanfaatkan sepenuhnya data masa lalu dan sekarang untuk melakukan peramalan jangka pendek yang akurat (Box et al., 2016). ARIMA seringkali ditulis sebagai ARIMA (p,d,q) yang memiliki arti bahwa p adalah orde koefisien autokorelasi, d adalah orde jumlah diferensiasi yang dilakukan (hanya digunakan apabila data bersifat non-stasioner dan q adalah orde dalam koefisien rata-rata bergerak (*moving average*)).

Peramalan dengan menggunakan model ARIMA dapat dilakukan dengan rumus :

$$y_t = \theta_0 + \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \dots + \phi_p y_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q},$$

dimana,

y_t adalah nilai asli (nyata),

ε_t adalah eror yang dipilih acak saat- t ,

ϕ_i and θ_j adalah koefisien,

p and q adalah parameter untuk *autoregressive* dan *moving average*.

Adapun tahapan pemodelan ARIMA sebagai berikut (John E. Hanke, 2005) :

1. Pengujian kestasioneran data

Stasioneritas berarti bahwa tidak terdapat perubahan yang drastis pada data. Fluktuasi data berada disekitar suatu nilai rata-rata yang konstan, tidak tergantung pada waktu dan variansi dari fluktuasi tersebut (Makridakis, 1999). Apabila data tidak stasioner, maka perlu dilakukan modifikasi untuk menghasilkan data yang stasioner. Salah satu cara yang bias dipakai adalah metode pembedaan (*differencing*). Proses *differencing* dapat dilakukan untuk beberapa periode sampai data stasioner, yaitu dengan cara mengurangkan suatu data dengan data sebelumnya.

2. Identifikasi model

Dalam metode time series, alat utama untuk mengidentifikasi model dari data yang akan diramalkan adalah dengan menggunakan fungsi Autokorelasi atau *Autocorrelation Function* (ACF) dan fungsi Autokorelasi parsial atau *Partial Autocorrelation Function* (PACF).

3. Estimasi parameter model sementara

Langkah berikutnya setelah menetapkan model sementara adalah estimasi parameter model. Salah satu metode yang digunakan yaitu *maximum likelihood*, untuk menduga parameter model *ARIMA* yaitu untuk fungsi *likelihood* nilai-nilai parameter yang memaksimalkan nilai fungsi *likelihood* disebut dugaan *maximum likelihood*.

4. Verifikasi model

Verifikasi model dapat dilakukan dengan mengamati apakah residual dari model terestimasi merupakan proses *white noise* atau tidak. Model dikatakan memadai jika asumsi dari *error* memenuhi proses *white noise* dan berdistribusi normal. Apabila dijumpai penyimpangan yang cukup serius maka harus dirumuskan kembali model yang baru, selanjutnya diestimasi dan dilakukan pemeriksaan kembali

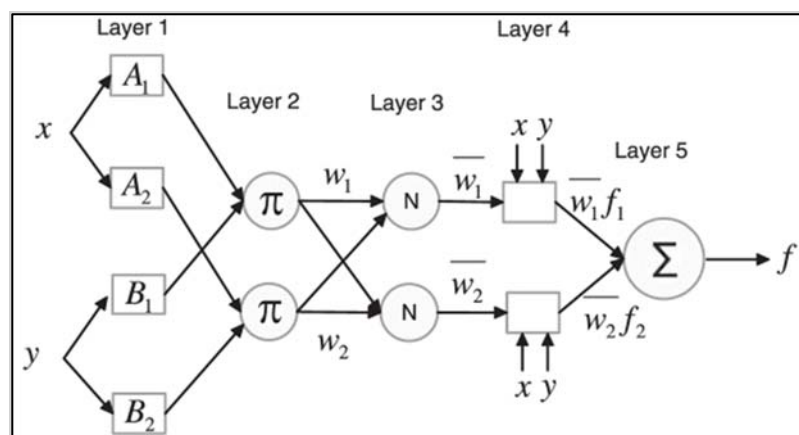
5. Peramalan

Menurut Wei (2006), tujuan yang paling penting pada analisis time series adalah untuk meramalkan nilai masa depan. Jika semua tahap telah dilakukan dan diperoleh model maka selanjutnya model tersebut dapat digunakan untuk data periode selanjutnya.

2. ANFIS

Neuro-fuzzy adalah gabungan dari dua sistem yaitu sistem logika fuzzy dan jaringan syaraf

tiruan (T. W. Septiarini & Musikasuwan, 2018). Sistem neuro-fuzzy berdasar pada sistem inferensi fuzzy yang dilatih menggunakan algoritma pembelajaran yang diturunkan dari sistem jaringan syaraf tiruan. dengan demikian, sistem neuro-fuzzy memiliki semua kelebihan yang dimiliki oleh sistem inferensi fuzzy dan sistem jaringan syaraf tiruan. Dari kemampuannya untuk belajar maka sistem neuro-fuzzy sering disebut sebagai ANFIS. *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System* (ANFIS) merupakan jaringan syaraf adaptif yang berbasis pada sistem kesimpulan fuzzy (*Fuzzy Inference System*). Dengan menggunakan metode pembelajaran hybrid, ANFIS dapat memetakan nilai masukan menuju nilai keluaran berdasarkan pada pengetahuan yang dilatihkan dalam bentuk aturan fuzzy (Tri Wijayanti Septiarini & Musikasuwan, 2018).



Gambar 1 Diagram arsitektur ANFIS

C. Pengukuran Kesalahan Prediksi

Hasil prediksi yang akurat adalah prediksi yang memiliki tingkat kesalahan (*error*) yang minimal. Beberapa metode lebih ditentukan untuk meringkas kesalahan yang dihasilkan oleh fakta (keterangan) pada teknik peramalan. Sebagian besar dari pengukuran ini melibatkan rata-rata beberapa fungsi dari perbedaan antara nilai aktual dan nilai peramalannya. Perbedaan antara nilai observasi dan nilai ramalan ini sering dimaksud sebagai residual. RMSE (*Root Mean Squared Error*) adalah akar rata-rata kesalahan memprediksi yang dikuadratkan. Metode ini menghitung kesalahan peramalan yang besar karena kesalahan-kesalahan itu dikuadratkan. RMSE dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - Y'_t)^2}{n}}$$

dengan

n : banyaknya data

Y_t : nilai data pada periode ke-t

Y'_t : nilai prediksi pada periode ke-t

BAB III METODE PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif, yaitu metode penelitian yang menekankan analisis pada masalah aktual dengan data berupa angka.

B. Jenis dan Sumber Data Penelitian

Jenis data yang digunakan untuk penelitian ini adalah data sekunder yang berupa *monthly time series* dari bulan Januari 2009-Agustus 2024 yang diperoleh dari website BPS (<https://www.bps.go.id>).

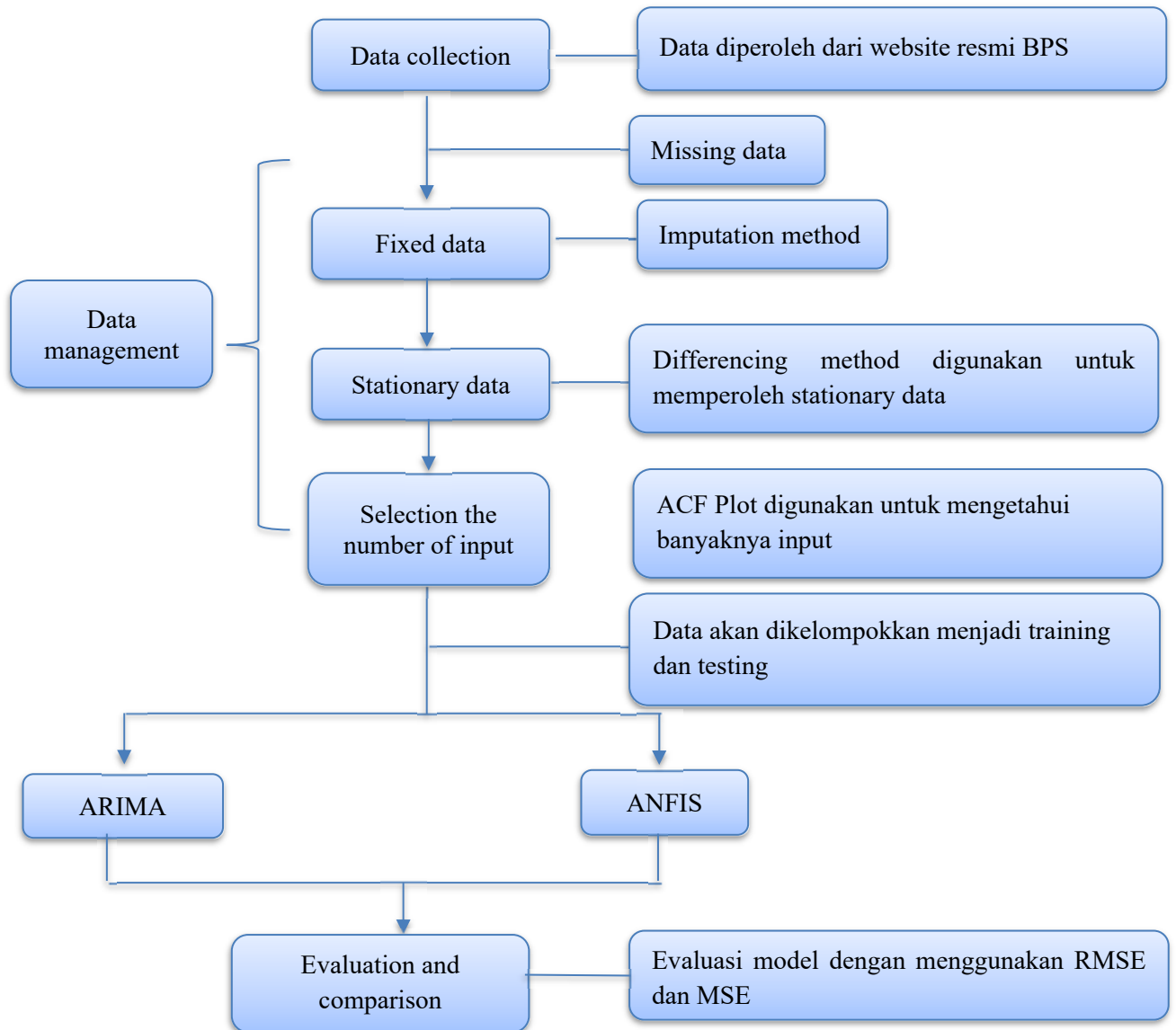
C. Teknik Analisis Data

Teknis analisis data menggunakan metode statistik dan matematik. Data dilakukan *differencing* untuk memperoleh data yang stasioner agar lebih mudah dalam proses pemodelan. Dalam penelitian ini terdapat beberapa indikator yang harus diperhatikan seperti trend data, penyusunan model, serta pembagian data training dan testing. Adapun software yang digunakan dalam penelitian ini adalah RStudio. Data *training* digunakan untuk membangun sistem dan *testing* digunakan untuk menentukan validasi sistem. Tahapan-tahapan yang dilakukan yaitu :

1. Manajemen data
2. Pemodelan
3. Komparasi hasil peramalan dengan data asli
4. Evaluasi

D. Desain Penelitian

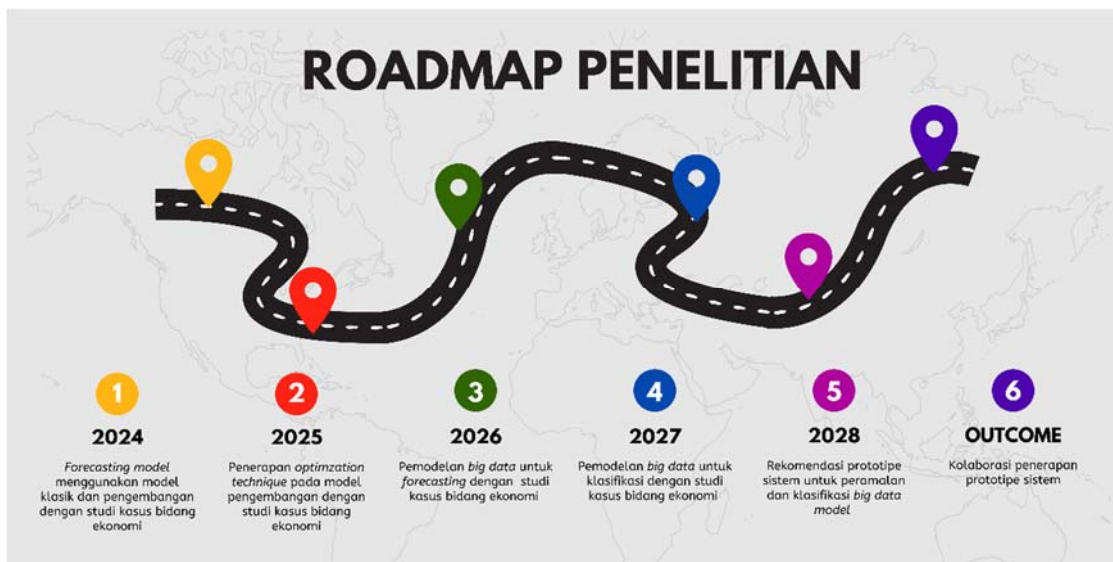
Desain penelitian merupakan rancangan penelitian yang digunakan sebagai pedoman dalam melakukan proses penelitian. Penelitian diawali dengan studi pustaka mengenai model ANFIS dan ARIMA. Selanjutnya, ditentukan variable input dan output yang akan digunakan dalam model. Apabila model telah terseleksi tahap selanjutnya adalah prediksi menggunakan model yang terbaik. Adapun tahapan analisis data ditampilkan dalam diagram alir berikut:



Gambar 2 Desain Penelitian

C. Roadmap

Penelitian bermula di tahun 2024 dengan tujuan membentuk forecasting model klasik dan model pengembangan. Dalam hal ini menggunakan metode ARIMA sebagai statistik model dan ANFIS sebagai pengembangan model. Kemudian penelitian berlanjut pada tahun 2025 dengan menerapkan optimisasi teknik pada model pengembangan. Dengan tujuan, model mampu bekerja lebih optimal dan akurat. Pada tahun 2026, pemodelan peramalan big data dipilih sebagai penelitian lanjutan dan sebagai alat bantu analisis menggunakan software Python. Pemodelan klasifikasi big data melanjutkan penelitian sebelumnya. Dan di tahun 2028, rekomendasi prototipe sistem diajukan untuk peramalan dan klasifikasi big data model. Dan luaran akhir penelitian ini adalah adanya kolaborasi penerapan prototipe sistem



Gambar 3 Roadmap

D. Jadwal

Jadwal kegiatan penelitian ini akan dilakukan selama 3 bulan atau 12 minggu. Jadwal penelitian mencakup rapat koordinasi awal, pembuatan proposal, dan survei terkait website UT. Selanjutnya, instrumen penelitian disusun, data awal dikumpulkan, dan Focus Group Discussion (FGD) dilaksanakan. Setelah itu, dilakukan pengujian performa website dan pengolahan data. Laporan kemajuan disusun, diikuti evaluasi penelitian. Hasil akhir akan dipresentasikan di ICOMUS 2024 sebelum penyusunan laporan akhir penelitian.

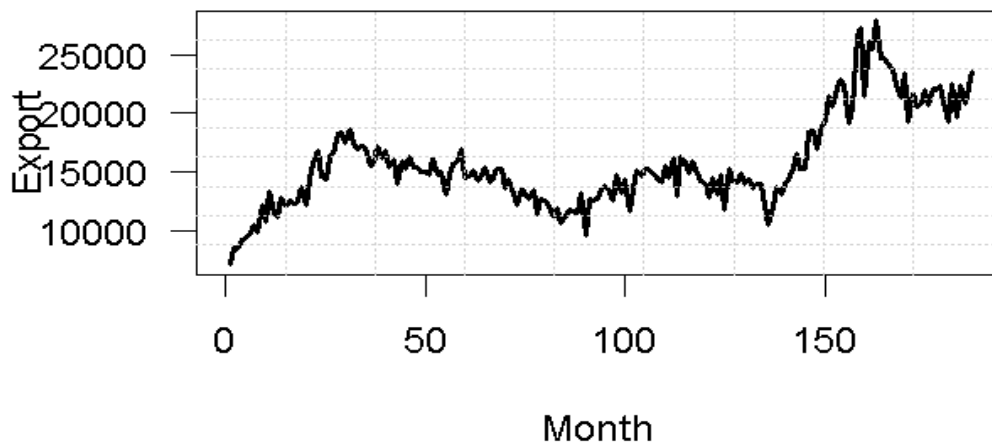
Tabel 1 Jadwal Kegiatan Penelitian

No	Nama Kegiatan	Bulan				
		Ags	Sep	Okt	Nov	Des
1	Studi Pustaka					
2	Penyusunan Proposal					
3	Analisa Data					
4	Penyusunan Model					
5	Penyusunan artikel ilmiah					
6	Seminar Internasional					
7	Pelaporan					
8	Seminar Hasil					

BAB IV HASIL DAN ANALISIS

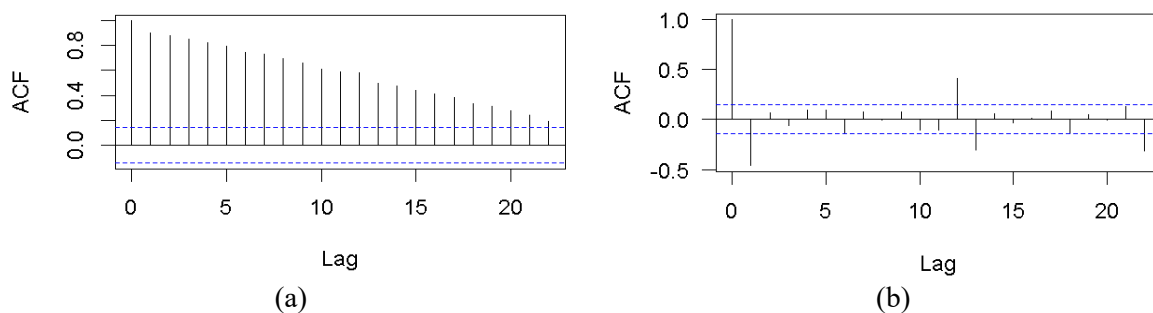
A. Manajemen Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari BPS sebanyak 188 data yaitu dari Januari 2009 sampai Agustus 2024 yang dapat dilihat pada Lampiran 1.

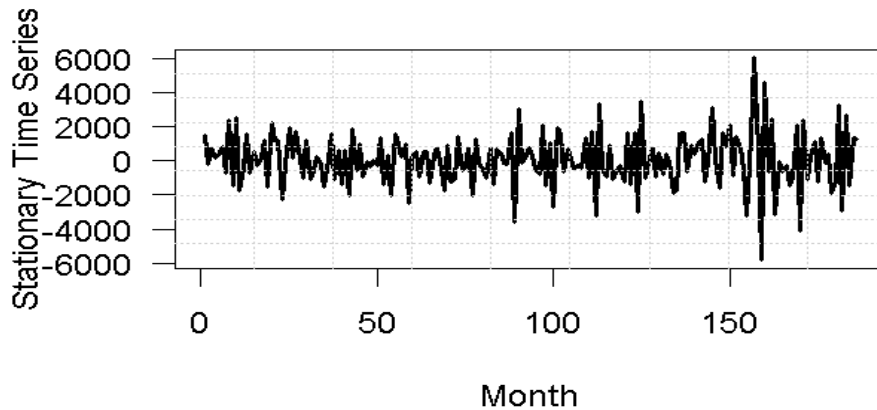


Gambar 4 *Plot time series* nilai ekspor di Indonesia

Kemudian data dibagi menjadi 2 jenis data yaitu data training dan data testing, dengan data training sebanyak 75% (141 data) dan testing sebanyak 25% (47 data). Kemudian differencing dilakukan untuk memperoleh data stasioner dengan identifikasi ACF plot.



Gambar 5 Plot ACF sebelum *differencing* (a) dan setelah *differencing* (b)



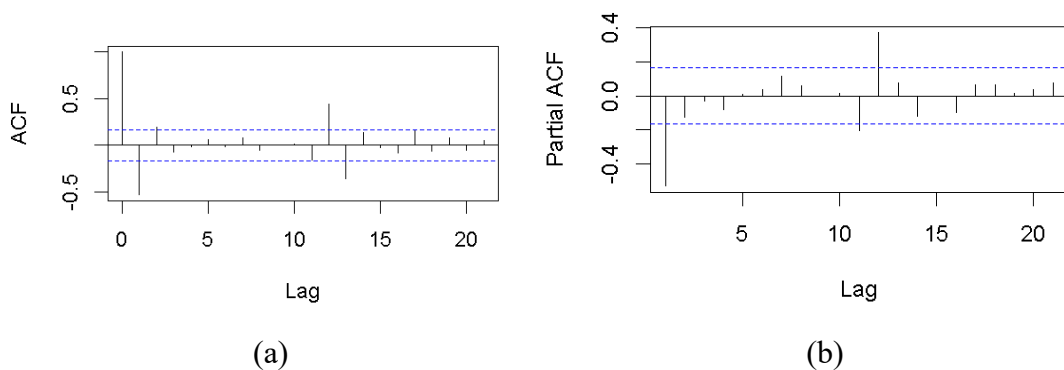
Gambar 6 Plot *time series* data stasioner

B. ARIMA

Pada model peramalan ARIMA, langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Identifikasi

ACF dan PACF plot digunakan untuk mengidentifikasi parameter.



Gambar 7 ACF plot (a) PACF plot (b)

2. Estimasi model

Command dalam Rstudio dimanfaatkan untuk mengestimasi model yang terbentuk.

```
> auto.arima(train_data)
Series: train_data
ARIMA(1,0,1) with zero mean

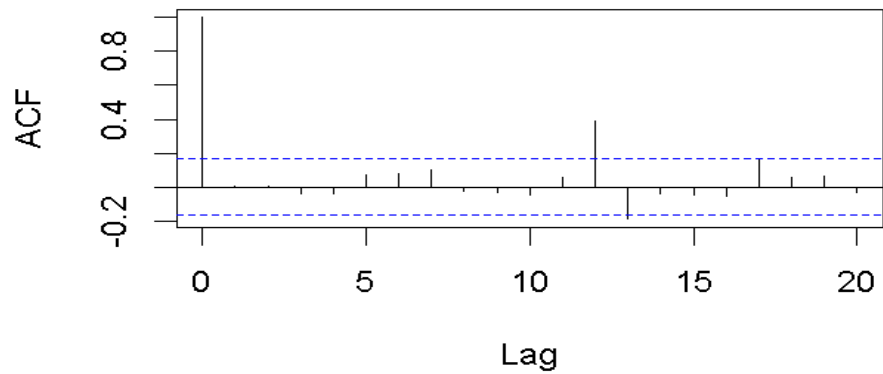
Coefficients:
      ar1      ma1
    -0.3463  -0.2645
s.e.   0.1487   0.1572

sigma^2 = 1226745: log likelihood = -1179.22
AIC=2364.45  AICc=2364.62  BIC=2373.27
```

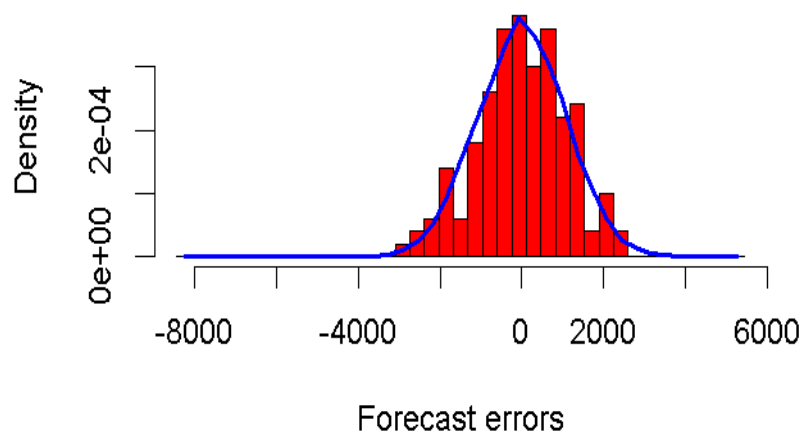
Gambar 8 Command estimasi model dalam Rstudio

3. Diagnostic checking

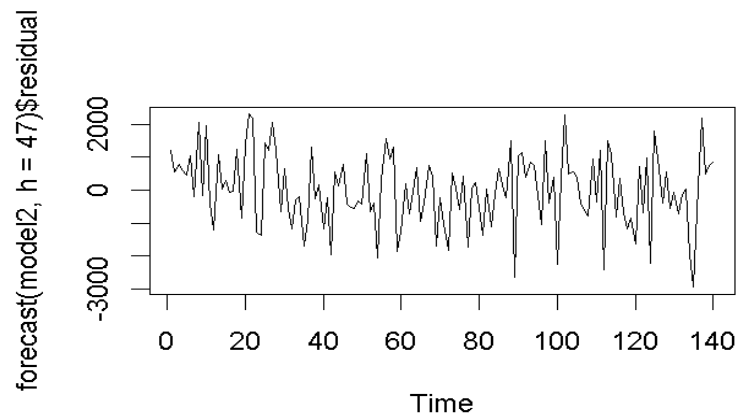
Pengecekan error peramalan yang dikorelasikan dengan menggunakan plot ACF dan apakah terdistribusi normal dengan mean zero dan variansi konstan dengan menggunakan plot waktu dan histogram error peramalan.



Gambar 9 ACF plot untuk forecasting error



Gambar 10 Histogram plot untuk forecasting error



Gambar 11 Time series plot untuk forecasting error

C. ANFIS

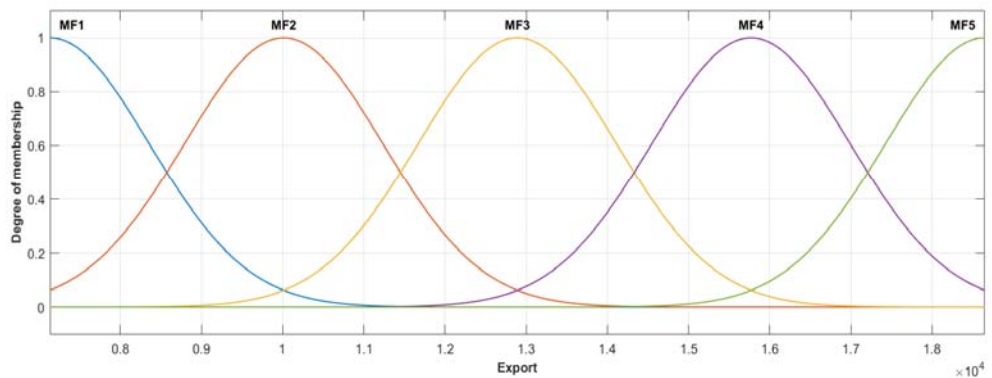
Pada peramalan ANFIS, langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pemilihan input

Himpunan universal yang terbentuk berdasarkan data stasioner yang digunakan adalah $[-3556.6, 3475]$. Dan banyaknya input yang digunakan dalam model ini adalah 4 dan output konstan 1.

2. Menentukan fungsi keanggotaan

Banyaknya fungsi keanggotaan yaitu lima dengan menggunakan Gaussian fuzzy sets.



Gambar 12 Fungsi keanggotaan

3. Generate fuzzy rules

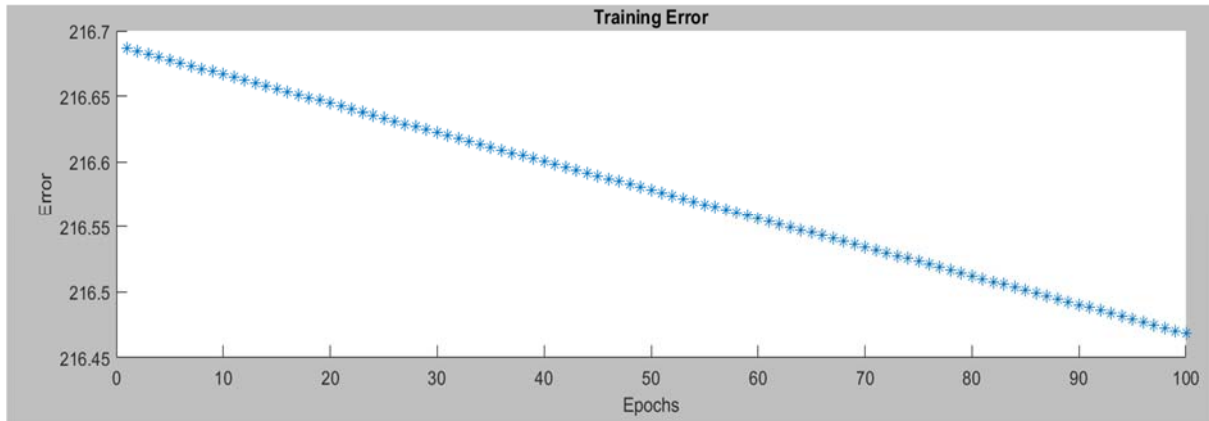
Fuzzy rules merupakan penghubung antara input dan output pada fuzzy inference system.

4. Menentukan learning algorithm

Hybrid method digunakan dalam learning algorithm.

5. Menentukan parameter pada fuzzy inference system

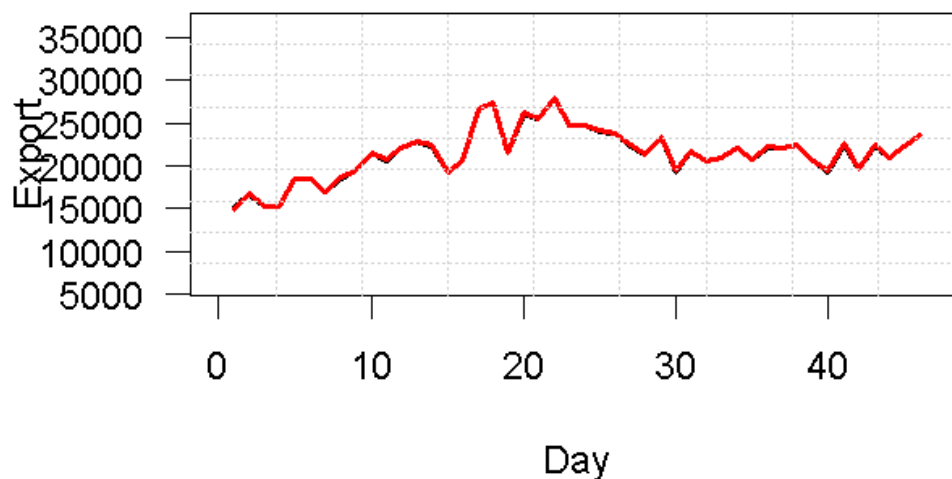
Sistem inferensi fuzzy digunakan untuk penalaran aturan untuk mendapatkan keluaran fuzzy. Dan telah dilakukan pelatihan hingga 100 epoch untuk mendapatkan error terkecil atau solusi optimal.



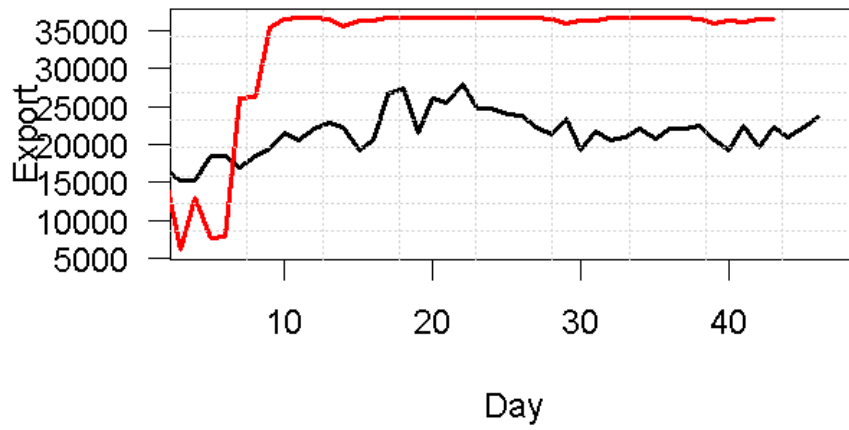
Gambar 13 Training error plot ANFIS

D. Hasil

Setelah dilakukan prediksi dengan dua model yang berbeda, maka dapat diidentifikasi model yang paling baik dalam meramalkan nilai ekspor di Indonesia. Berdasarkan tingkat akurasi yang diperoleh model ARIMA mampu memprediksi nilai ekspor di Indonesia lebih baik dibandingkan dengan model ANFIS.



Gambar 14 Plot peramalan ARIMA model



Gambar 15 Plot peramalan ANFIS model

Tabel 2 Nilai RMSE

	ARIMA	ANFIS
RMSE	1096.52	13199.55

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk membangun model prediksi ekspor di Indonesia menggunakan autoregressive integrated moving average (ARIMA) dan Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS) serta membandingkan kinerja masing-masing model dengan menggunakan RMSE sebagai alat evaluasi. Dalam penelitian ini, dataset telah dipisahkan menjadi dua kelompok yaitu masing-masing 75% dan 25%, yaitu dataset pelatihan dan pengujian. Hasil penelitian ini menyatakan bahwa ARIMA memiliki kinerja yang lebih baik dalam memperkirakan ekspor di Indonesia.

B. Saran

Penulis berharap hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan bagi pihak-pihak yang berkepentingan dalam dunia ekonomi untuk menentukan keputusan dalam usaha maupun dalam hal yang lain. Untuk meningkatkan keakuratan model dalam memprediksi nilai ekspor di Indonesia maka pelaksanaan penelitian yang lain mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut :

1. Menggunakan histogram batang sebagai dasar penentuan himpunan fuzzy
2. Menggunakan fungsi keanggotaan lain
3. Menggunakan metode lain dalam proses inferensi
4. Memperhatikan faktor lain yang berpengaruh terhadap prediksi nilai ekspor.

DAFTAR PUSTAKA

- Barus, J., & Ramli, R. (2013). Analisis Peramalan Ekspor Indonesia Pasca Krisis Keuangan Eropa Dan Global Tahun 2008 Dengan Metode Dekomposisi. *Jurnal Ekonomi Dan Keuangan*, 1(3), 14880.
- Box, G. E. P., Jenkins, G. M., Reinsel, G. C., & Ljung, G. M. (2016). *Time Series Analysis* (5th ed.). John Wiley & Sons.
- Co, H. C., & Boosarawongse, R. (2007). Forecasting Thailand's rice export: Statistical techniques vs. artificial neural networks. *Computers and Industrial Engineering*, 53(4), 610–627. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2007.06.005>
- Cynthia, A., Sugiman, & Mastur, Z. (2016). Analisis Perbandingan Menggunakan ARIMA dan Bootstrap Pada Peramalan Nilai Ekspor Indonesia. *UNNSES Journal of Mathematics*, 5(1), 32–38.
- Hartono, E., Lie, G., & Syailendra, M. R. (2023). Pentingnya Ratifikasi CISG untuk Ekspor dan Impor Indonesia. *Jurnal Serina Sosial Humaniora*, 1(2), 16–19. <https://doi.org/10.24912/jssh.v1i2.26594>.
- Hanke, John E., & Wichern, Dean W. (2005). *Business Forecasting*. 8th Edition. New York: Prentice Hall.
- Makridarkis, Spyros. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Jakarta : Erlangga.
- Muhartini, A. A., Sahroni, O., Rahmawati, S. D., Febrianti, T., & Mahuda, I. (2021). Analisis Peramalan Jumlah Penerimaan Mahasiswa Baru Dengan Menggunakan Metode Regresi Linear Sederhana. *Jurnal Bayesian : Jurnal Ilmiah Statistika Dan Ekonometrika*, 1(1), 17–23. <https://doi.org/10.46306/bay.v1i1.2>
- M.S.,Amir. 2004. *Strategi Memasuki Pasar Ekspor*, Penerbit PPM, Jakarta.
- Ngatikoh, S., & Isti'anah. (2020). Pengaruh Ekspor Impor Bagi Pertumbuhan Ekonomi Dalam Perspektif Islam. *LABATILA: Jurnal Ilmu Ekonomi Islam*, 3(2), 97–110.
- Septiarini, T. W., & Musikasuwana, S. (2018). Investigating the performance of ANFIS model to predict the hourly temperature in Pattani, Thailand. *Journal of Physics: Conference Series*, 1097(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1097/1/012085>
- Septiarini, Tri Wijayanti, & Musikasuwana, S. (2018). *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) for Predicting the Hourly Temperature in Pattani , Thailand*. October, 24–26.
- Sultan, Rahayu, H. C., & Purwiyanta. (2023). Analisis Pengaruh Kesejahteraan Masyarakat Terhadap Pertumbuhan Ekonomi di Indonesia. *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*, 5, 75–83. <https://doi.org/10.37034/infeb.v5i1.198>.
- Todaro, Michael P, 2000. *Pembangunan Ekonomi Dunia Ketida*, Edisi 7, Erlangga, Jakarta.

- Wang, C. C. (2011). A comparison study between fuzzy time series model and ARIMA model for forecasting Taiwan export. *Expert Systems with Applications*, 38(8), 9296–9304. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2011.01.015>
- Warsono, Russel, E., Wamiliana, Widiarti, & Usman, M. (2019). Modeling and forecasting by the vector autoregressive moving average model for export of coal and oil data (Case study from Indonesia over the years 2002-2017). *International Journal of Energy Economics and Policy*, 9(4), 240–247. <https://doi.org/10.32479/ijeep.7605>
- Wei, William W.S. (2006). *Time Series Analysis Univariate and Multivariate Methods*. New York: Pearson Education, Inc.

LAMPIRAN

No	Waktu	Nilai Ekspor	No	Waktu	Nilai Ekspor
1	1/1/2009	7280.1	95	11/1/2016	13502.9
2	2/1/2009	7134.3	96	12/1/2016	13832.4
3	3/1/2009	8614.7	97	1/1/2017	13397.7
4	4/1/2009	8454	98	2/1/2017	12616
5	5/1/2009	9208.8	99	3/1/2017	14718.5
6	6/1/2009	9381.5	100	4/1/2017	13269.7
7	7/1/2009	9684.1	101	5/1/2017	14333.9
8	8/1/2009	10543.8	102	6/1/2017	11661.4
9	9/1/2009	9842.6	103	7/1/2017	13611.1
10	10/1/2009	12242.7	104	8/1/2017	15188
11	11/1/2009	10775.4	105	9/1/2017	14580.2
12	12/1/2009	13348.1	106	10/1/2017	15252.6
13	1/1/2010	11595.9	107	11/1/2017	15334.7
14	2/1/2010	11166.5	108	12/1/2017	14864.5
15	3/1/2010	12774.4	109	1/1/2018	14576.3
16	4/1/2010	12035.2	110	2/1/2018	14132.4
17	5/1/2010	12619.1	111	3/1/2018	15510.6
18	6/1/2010	12330.1	112	4/1/2018	14496.2
19	7/1/2010	12487	113	5/1/2018	16198.3
20	8/1/2010	13726.5	114	6/1/2018	12941.7
21	9/1/2010	12181.6	115	7/1/2018	16284.7
22	10/1/2010	14399.6	116	8/1/2018	15865.1
23	11/1/2010	15633.3	117	9/1/2018	14956.3
24	12/1/2010	16829.9	118	10/1/2018	15909.1
25	1/1/2011	14606.2	119	11/1/2018	14851.7
26	2/1/2011	14415.3	120	12/1/2018	14290.1
27	3/1/2011	16366	121	1/1/2019	14028.1
28	4/1/2011	16554.2	122	2/1/2019	12788.6
29	5/1/2011	18287.4	123	3/1/2019	14447.8
30	6/1/2011	18386.9	124	4/1/2019	13068.1
31	7/1/2011	17418.5	125	5/1/2019	14751.9
32	8/1/2011	18647.8	126	6/1/2019	11763.4
33	9/1/2011	17543.4	127	7/1/2019	15238.4
34	10/1/2011	16957.7	128	8/1/2019	14262
35	11/1/2011	17235.5	129	9/1/2019	14080.1
36	12/1/2011	17077.7	130	10/1/2019	14881.5
37	1/1/2012	15568.1	131	11/1/2019	13944.5
38	2/1/2012	15695.4	132	12/1/2019	14428.8
39	3/1/2012	17251.5	133	1/1/2020	13636.4
40	4/1/2012	16173.2	134	2/1/2020	14042.1
41	5/1/2012	16829.5	135	3/1/2020	14031.3
42	6/1/2012	15441.5	136	4/1/2020	12159.8

43	7/1/2012	16085.1	137	5/1/2020	10452.6
44	8/1/2012	14047	138	6/1/2020	12006.8
45	9/1/2012	15898.1	139	7/1/2020	13689.9
46	10/1/2012	15320	140	8/1/2020	13055.3
47	11/1/2012	16316.9	141	9/1/2020	13956.2
48	12/1/2012	15393.9	142	10/1/2020	14363.4
49	1/1/2013	15375.5	143	11/1/2020	15258.4
50	2/1/2013	15015.6	144	12/1/2020	16539.6
51	3/1/2013	15024.6	145	1/1/2021	15300.2
52	4/1/2013	14760.9	146	2/1/2021	15255.4
53	5/1/2013	16133.4	147	3/1/2021	18398.4
54	6/1/2013	14758.8	148	4/1/2021	18474.1
55	7/1/2013	15087.9	149	5/1/2021	16908
56	8/1/2013	13083.7	150	6/1/2021	18547.8
57	9/1/2013	14706.8	151	7/1/2021	19369.6
58	10/1/2013	15698.3	152	8/1/2021	21443.2
59	11/1/2013	15938.6	153	9/1/2021	20618.8
60	12/1/2013	16967.8	154	10/1/2021	22091
61	1/1/2014	14472.3	155	11/1/2021	22845.4
62	2/1/2014	14634.1	156	12/1/2021	22357.7
63	3/1/2014	15192.6	157	1/1/2022	19143.2
64	4/1/2014	14292.5	158	2/1/2022	20489.1
65	5/1/2014	14823.6	159	3/1/2022	26586.7
66	6/1/2014	15409.5	160	4/1/2022	27316.2
67	7/1/2014	14124.1	161	5/1/2022	21493.3
68	8/1/2014	14481.6	162	6/1/2022	26141
69	9/1/2014	15275.8	163	7/1/2022	25473.4
70	10/1/2014	15292.8	164	8/1/2022	27928.7
71	11/1/2014	13544.7	165	9/1/2022	24764.5
72	12/1/2014	14436.3	166	10/1/2022	24726.3
73	1/1/2015	13244.9	167	11/1/2022	24059.1
74	2/1/2015	12172.8	168	12/1/2022	23782.7
75	3/1/2015	13634	169	1/1/2023	22320.7
76	4/1/2015	13104.6	170	2/1/2023	21319.7
77	5/1/2015	12754.7	171	3/1/2023	23413.9
78	6/1/2015	13514.1	172	4/1/2023	19280.4
79	7/1/2015	11465.8	173	5/1/2023	21706.5
80	8/1/2015	12726	174	6/1/2023	20599
81	9/1/2015	12588.4	175	7/1/2023	20861.3
82	10/1/2015	12121.7	176	8/1/2023	21996.3
83	11/1/2015	11122.2	177	9/1/2023	20744.9
84	12/1/2015	11917.1	178	10/1/2023	22144.5
85	1/1/2016	10581.9	179	11/1/2023	21995.9
86	2/1/2016	11316.7	180	12/1/2023	22391.2
87	3/1/2016	11812.1	181	1/1/2024	20493.1
88	4/1/2016	11689.7	182	2/1/2024	19272.9

89	5/1/2016	11517.4	183	3/1/2024	22537.7
90	6/1/2016	13206.1	184	4/1/2024	19614.9
91	7/1/2016	9649.5	185	5/1/2024	22325.5
92	8/1/2016	12701.7	186	6/1/2024	20845.1
93	9/1/2016	12579.8	187	7/1/2024	22237.3
94	10/1/2016	12743.7	188	8/1/2024	23564.9