

**ANALISIS DERET WAKTU MENGGUNAKAN METODE
ARIMA DAN *MAXIMAL OVERLAP DISCRETE WAVELET
TRANSFORM (MODWT)* DENGAN FILTER HAAR
PADA DATA NILAI TUKAR RUPIAH
TERHADAP DOLAR AMERIKA**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana
di Jurusan Matematika pada Fakultas MIPA**

Oleh:

INDI PRADISA

NIM. 08011281823110



**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2024

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS DERET WAKTU MENGGUNAKAN METODE
ARIMA DAN *MAXIMAL OVERLAP DISCRETE WAVELET*
TRANSFORM (MODWT) DENGAN FILTER HAAR
PADA DATA NILAI TUKAR RUPIAH
TERHADAP DOLAR AMERIKA

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana
di Jurusan Matematika pada Fakultas MIPA

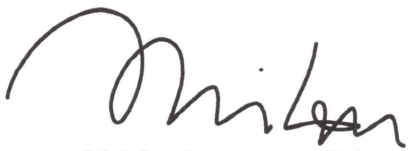
Oleh

INDI PRADISA
NIM. 08011281823110

Indralaya, 29 Januari 2024

Pembimbing Kedua

Pembimbing Utama

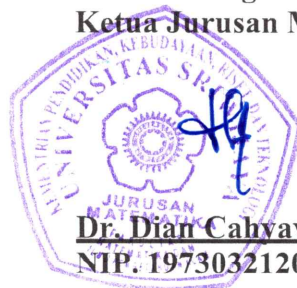


Oki Dwipurwani, S.Si., M.Si
NIP.197204282000122002



Sri Indra Maiyanti, S.Si., M.Si
NIP.197207042000032001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika



Dr. Dian Cahyawati S., S.Si., M.Si
NIP. 197303212000122001

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Indi Pradisa

NIM : 08011281823110

Fakultas/Jurusan : MIPA/Matematika

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai penentuan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua Informasi yang dimuat dalam skripsi ini berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis,

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, 29 Januari 2024



Indi Pradisa

NIM. 08011281823110

LEMBAR PERSEMBAHAN

Skripsi ini kupersembahkan kepada:

- Allah SWT
- Kedua Orang Tua
- Adik-adikku
- Keluarga Besar Ibrahim dan Makmun
- Semua Guru dan Dosen
- Sahabat-sahabatku
- Almamaterku

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Analisis Deret Waktu Menggunakan Metode ARIMA Dan *Maximal Overlap Discrete Wavelet Transform* (MODWT) dengan Filter Haar Pada Data Nilai Tukar Rupiah Terhadap Dolar” dengan baik. Shalawat dan salam senantiasa tercurah kepada Rasulullah SAW yang mengantarkan manusia dari zaman kegelapan ke zaman yang terang benderang ini. Penyusunan skripsi ini dimaksudkan dengan tujuan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Matematika di Jurusan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya, serta sebagai salah satu sarana dalam menerapkan ilmu yang telah didapatkan selama belajar di perguruan tinggi. Penulis menyadari bahwa penulisan ini tidak dapat terselesaikan tanpa dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini terkhusus kepada kedua orang tua tercinta, yaitu Bapak **Aridi** dan Ibu **Ismawati** yang telah merawat, mendidik, menuntun, memberi nasehat, dan semangat serta do’a yang tiada henti untuk penulis dengan penuh rasa cinta dan kasih sayang. Penulis juga ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ibu **Dr. Dian Cahyawati S, M.Si** selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
2. Ibu **Des Alwine Zayanti, M.Si** selaku Sekretaris Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

3. Ibu **Sri Indra Maiyanti, S.Si., M.Si** selaku Pembimbing Utama yang telah bersedia meluangkan banyak waktu, tenaga, pikiran, nasihat dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
4. Ibu **Oki Dwipurwani, S.Si., M.Si** selaku Pembimbing Pendamping yang telah bersedia meluangkan banyak waktu, tenaga, pikiran, nasihat dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
5. Ibu **Eka Susanti, S.Si., M.Sc** selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan nasihat, saran dan motivasi selama perkuliahan maupun saat proses penulis menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
6. Ibu **Novi Rustiana Dewi, S.Si., M.Si** selaku Ketua Seminar, Bapak **Drs. Putra B J Bangun, M.Si** selaku Sekretaris Seminar, Ibu **Dr. Ir. Herlina Hanum, M.Si** selaku Dosen Pembahas skripsi pertama dan Ibu **Irmeilyana, S.Si., M.Si** selaku Dosen Pembahas skripsi kedua, yang telah meluangkan waktu untuk memberikan tanggapan dan saran yang sangat bermanfaat bagi penulis dalam pengerjaan skripsi ini.
7. Seluruh Dosen di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat bagi penulis dalam mengerjakan skripsi ini.
8. Saudara-saudariku adikku yang tercinta **Dinda, Liva** dan **Rafi** serta keluarga besarku yang berada di Sekayu maupun Palembang atas motivasi, semangat, dan do'a kepada penulis.
9. Sahabat dan teman-temanku **Annabel, Via, Riska, Fira, Dhanti, Ima, Nadya, Sekar, Marlinda, Irma, Dinda, Henny, Imam, Tesya, Ayu, Indah** serta

seluruh teman-teman Angkatan 2018 yang telah memberikan semangat, support dan bantuan kepada penulis.

10. Teman-teman tim skripsi **Nadya, Sekar, Marlinda, Irma, Daitha, Imam**, dan **Sahril** yang telah membantu penulis selama pengerjaan skripsi berlangsung.
11. Sepupu-sepupuku **Melly, Yuk Indah, Yuk Edo, Yuk Yuyun, Yuk Mon** dan **Yuk Ejak** atas dukungan, semangat, bantuan dan kebersamaannya.
12. Bapak **Irwansyah** selaku admin dan Ibu **Hamidah** selaku pegawai tata usaha di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya yang telah membantu urusan administrasi penulis selama perkuliahan.
13. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuannya dalam pengerjaan skripsi ini. Semoga segala amal kebaikan mendapatkan balasan dari Allah SWT. Penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan terutama mahasiswa/mahasiswi Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya dalam pengembangan ilmu Matematika.

Indralaya, Januari 2024

Penulis

**TIME SERIES ANALYSIS USING ARIMA AND METDHOD MAXIMAL
OVERLAP DISCRETE WAVELET TRANSFORM (MODWT) WITH
HAAR FILTER ON DATA EXCHANGE RATE
OF THE RUPIAH TO THE DOLLAR**

By:

**INDI PRADISA
NIM. 08011281823110**

ABSTRACT

Currency is used to carry out economic transactions within a country or between countries. Transactions between countries require currency exchange. Currency exchange rates are not fixed, and the rise and fall of exchange rates will determine whether a country's economy is in a stable state or vice versa. Therefore, forecasting is needed to determine future economic policy. Forecasting is carried out using the ARIMA method combined with wavelet transformation (MODWT) with a haar filter. This method is used because it produces a forecasting model with high accuracy values and more accurate forecast results. The data used in this research is the rupiah exchange rate (IDR) against the US dollar (USD) from January 2001 to December 2021. In processing the data for forecasting the rupiah exchange rate against the US dollar using the help of the RStudio software application and it produces a MAPE value of 28.275%, so it can be concluded that the forecasting model has quite good accuracy.

Keywords: Forecasting, MODWT, ARIMA, MODWT-ARIMA, Rupiah Exchange Rate

**ANALISIS DERET WAKTU MENGGUNAKAN METODE ARIMA DAN
MAXIMAL OVERLAP DISCRETE WAVELET TRANSFORM
(MODWT) DENGAN FILTER HAAR PADA DATA
NILAI TUKAR RUPIAH TRHADAP DOLAR**

Oleh:

**INDI PRADISA
NIM. 08011281823110**

ABSTRAK

Mata uang digunakan untuk melakukan transaksi ekonomi di dalam suatu negara atau antar negara. Dalam transaksi antar negara memerlukan adanya pertukaran mata uang. Nilai tukar mata uang tidak tetap, dan naik turunnya nilai tukar akan menentukan perekonomian suatu negara berada dalam keadaan stabil atau sebaliknya. Oleh karena itu, peramalan diperlukan untuk menentukan kebijakan perekonomian di masa depan. Peramalan dilakukan dengan menggunakan metode ARIMA yang dikombinasi dengan transformasi wavelet (MODWT) dengan filter haar. Metode ini digunakan karena menghasilkan model peramalan dengan nilai akurasi yang tinggi dan hasil ramalan yang lebih akurat. Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu nilai tukar rupiah (IDR) terhadap dolar Amerika (USD) pada Januari 2001 sampai Desember 2021. Pada pengolahan data peramalan nilai tukar rupiah terhadap dolar Amerika menggunakan bantuan aplikasi *software* RStudio dan menghasilkan nilai MAPE sebesar 28,275%, sehingga dapat disimpulkan bahwa model peramalan mempunyai keakuratan yang cukup baik.

kata kunci: Peramalan, MODWT, ARIMA, MODWT-ARIMA, Kurs Rupiah

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRACT	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Nilai Tukar	5
2.2 Deret Waktu	6
2.3 Stasioneritas	7
2.3.1 Stasioneritas pada rata-rata	7
2.3.2 Stasioneritas pada varians.....	7
2.4 <i>Autocorrelation Function</i> (ACF).....	8
2.5 <i>Partial Autocorrelation Function</i> (PACF)	9
2.6 Metode Analisis Deret Waktu	9
2.6.1 ARIMA (<i>Box-Jenkins</i>).....	9
2.6.2 Transformasi Wavelet.....	12
2.7 Proses Pemodelan Deret Waktu Dengan ARIMA.....	13
2.7.1 Identifikasi Model.....	14
2.7.2 Estimasi Parameter Model.....	14
2.7.3 Pemeriksaan Diagnostik	14

2.7.4 Peramalan	16
2.7.5 Pemilihan Model Terbaik	16
2.8 Pemodelan Deret Waktu dengan Pendekatan Wavelet.....	18
2.8.1 Filter Haar Wavelet.....	18
2.8.2 <i>Discrete Wavelet Transform</i>	18
2.8.3 <i>Maximal Overlap Discrete Wavelet Transform</i>	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1 Tempat	22
3.2 Waktu.....	22
3.3 Alat	22
3.4 Metode Penelitian	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Deskripsi Data	24
4.2 Dekomposisi MODWT.....	25
4.3 Uji Stasioneritas.....	29
4.4 Pemodelan Tiap Sinyal MODWT	30
4.4.1 Sinyal Wavelet Level Pertama (D_1).....	30
4.4.2 Sinyal Wavelet Level Kedua (D_2)	32
4.4.3 Sinyal Wavelet Level Ketiga (D_3).....	35
4.4.4 Sinyal Wavelet Level Keempat (D_4)	38
4.4.5 Sinyal Wavelet Level Kelima (D_5).....	41
4.4.6 Sinyal Skala	44
4.5 Model Prediksi MODWT-ARIMA	46
4.6 Menghitung Nilai MAPE	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	50
5.1 Kesimpulan.....	50
5.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN.....	54

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Nilai MAPE.....	17
Tabel 4.1. Deskripsi Data Latih	24
Tabel 4.2. Koefisien Wavelet.....	26
Tabel 4.3. Koefisien Skala	27
Tabel 4.4. Sinyal Wavelet dan Skala	29
Tabel 4.5. Hasil Uji ADF Sinyal Wavelet dan Skala.....	29
Tabel 4.6. Kandidat Model untuk D_1	31
Tabel 4.7. Estimasi Model ARIMA untuk D_1	32
Tabel 4.8. Kandidat Model untuk D_2	33
Tabel 4.9. Estimasi Model ARIMA untuk D_2	34
Tabel 4.10. Kandidat Model untuk D_3	35
Tabel 4.11. Estimasi Model ARIMA untuk D_3	36
Tabel 4.12. Kandidat Model untuk D_4	38
Tabel 4.13. Estimasi Model ARIMA untuk D_4	40
Tabel 4.14. Kandidat Model untuk D_5	42
Tabel 4.15. Estimasi Model ARIMA untuk D_5	43
Tabel 4.16. Kandidat Model untuk S_5	45
Tabel 4.17. Estimasi Model ARIMA untuk S_5	46
Tabel 4.18. Hasil Peramalan	48
Tabel 4.19. Perhitungan MAPE	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1. Grafik Data Latih	24
Gambar 4.2. Plot ACF untuk D_1	31
Gambar 4.3. Plot PACF untuk D_1	31
Gambar 4.4. Plot ACF untuk D_2	32
Gambar 4.5. Plot PACF untuk D_2	33
Gambar 4.6. Plot ACF untuk D_3	35
Gambar 4.7. Plot PACF untuk D_3	35
Gambar 4.8. Plot ACF untuk D_4 setelah <i>Differencing</i>	38
Gambar 4.9. Plot PACF untuk D_4 setelah <i>Differencing</i>	38
Gambar 4.10. Plot ACF untuk D_5 setelah <i>Differencing</i>	41
Gambar 4.11. Plot PACF untuk D_5 setelah <i>Differencing</i>	42
Gambar 4.12. Plot ACF untuk S_5 setelah <i>Differencing</i>	45
Gambar 4.13. Plot PACF untuk S_5 setelah <i>Differencing</i>	45

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Setiap negara memiliki mata uang masing-masing yang berbeda dengan negara lainnya. Mata uang digunakan untuk melakukan transaksi ekonomi di suatu negara atau antar negara. Transaksi ekonomi antar negara memerlukan adanya pertukaran mata uang dengan negara lainnya. Contoh transaksi ekonomi yaitu ekspor dan impor antar negara Amerika dan Indonesia yang memerlukan pertukaran mata uang rupiah (IDR) dengan dolar Amerika (USD) (Mata & Pangeran, 2016).

Nilai tukar mata uang tidak tetap dan akan selalu berubah-ubah, naik turunnya nilai tukar mata uang akan menentukan perekonomian negara dalam keadaan stabil atau sebaliknya (Bau *et al.*, 2016). Peramalan nilai tukar mata uang akan bermanfaat untuk menentukan kebijakan perekonomian yang akan datang.

Peramalan yaitu suatu kegiatan untuk memprediksi atau memperkirakan apa yang akan terjadi pada masa depan berdasarkan data di masa lalu dan dilakukan menggunakan metode ilmiah secara sistematis (Elvierayani, 2017). Peramalan menggunakan data deret waktu. Deret waktu merupakan kumpulan pengamatan terhadap suatu peubah yang diamati dari waktu ke waktu dan dicatat secara terurut berdasarkan waktu (Wei, 2006). Data deret waktu yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data nilai tukar rupiah terhadap dolar Amerika. Data nilai tukar rupiah merupakan data yang mengalami fluktuasi karena terdapat nilai ekstrem atau adanya *trend* yang menyebabkan data non stasioner (Serpiniis *et al.*, 2015).

Metode yang dapat digunakan untuk melakukan peramalan data deret waktu salah satunya yaitu *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) atau sering juga disebut metode deret waktu Box-Jenkins yang dikembangkan oleh George Box dan Gwilym Jenkins dan menggunakan transformasi wavelet yaitu *Maximal Overlap Discrete Wavelet Transform* (MODWT). Menurut Kriechbaumer *et al.*, (2014) metode gabungan transformasi wavelet (MODWT) dengan pemodelan ARIMA terbukti menghasilkan model peramalan dengan nilai akurasi yang tinggi dan menghasilkan ramalan yang lebih akurat.

Transformasi wavelet dapat dilakukan untuk data deret waktu yang stasioner maupun non stasioner, karena metode ini dapat memisahkan *trend* dari data deret waktu yang non stasioner. Metode transformasi wavelet yang pertama kali yaitu metode wavelet menggunakan filter haar yang ditemukan oleh Alfred Haar pada tahun 1910 (Kusumaningrum *et al.*, 2017).

Transformasi wavelet terdiri dari *Continuous Wavelet Transform* (CWT) dan *Discrete Wavelet Transform* (DWT). *Discrete Wavelet Transform* (DWT) pada level j terbatas pada sampel yang harus memenuhi kelipatan 2^j . Untuk mengatasi ukuran sampel pada DWT dilakukan pengembangan lebih lanjut yaitu *Maximal Overlap Discrete Wavelet Transform* (MODWT). MODWT memiliki kelebihan yaitu dapat digunakan untuk setiap ukuran sampel (Percival & Walden, 2000).

Penelitian Zhu *et al.*, (2014) membahas tentang model MODWT yang digabung dengan *Autoregressive Moving Average* (ARMA). Ide yang digunakan yaitu level dekomposisi MODWT untuk peramalan deret waktu pada skala yang berbeda. Kemudian untuk setiap level metode ARMA digunakan untuk

memodelkan data dan membuat peramalan. Sehingga MODWT yang dikombinasi dengan ARMA dapat digunakan untuk mengatasi data non stasioner dan deret waktu yang bersifat LRD (*Long Range Dependence*).

Menurut Farima dan Utami (2018) peramalan nilai tukar dolar terhadap rupiah dengan metode transformasi wavelet yaitu *Maximal Overlap Discrete Wavelet Transform* (MODWT) yang dikombinasi dengan model *Autoregressive Moving Average* (ARMA) dengan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) yang kecil yaitu 0,82% dan menunjukkan bahwa model gabungan ini efektif untuk menambah keakuratan peramalan. Selanjutnya, penelitian menggunakan metode MODWT dan ARIMA dilakukan oleh Kurnia *et al.*, (2014) yang menyatakan bahwa metode wavelet lebih mudah digunakan untuk peramalan data non stasioner dan hasil peramalan lebih baik daripada ARIMA.

Penelitian ini menggunakan metode *Maximal Overlap Discrete Wavelet Transform* (MODWT) dengan filter haar yang dikombinasi dengan *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) untuk peramalan data deret waktu pada nilai tukar rupiah terhadap dolar Amerika.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana transformasi data deret waktu nilai tukar rupiah terhadap dolar Amerika dengan metode MODWT?
2. Bagaimana pemodelan terbaik data deret waktu nilai tukar rupiah terhadap dolar Amerika dengan metode gabungan MODWT-ARIMA?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Data yang digunakan yaitu data nilai tukar rupiah (IDR) terhadap dolar (USD) pada Januari 2001 – Desember 2021.
2. Transformasi wavelet diskrit yang digunakan yaitu *Maximal Overlap Discrete Wavelet Transform* (MODWT).
3. Filter wavelet yang digunakan adalah filter wavelet haar.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Melakukan transformasi data nilai tukar rupiah terhadap dolar dengan metode MODWT.
2. Membentuk model terbaik nilai tukar rupiah terhadap dolar menggunakan MODWT-ARIMA.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Mendapatkan hasil peramalan nilai tukar rupiah terhadap dolar menggunakan metode gabungan MODWT-ARIMA.
2. Hasil peramalan berguna bagi perusahaan sebagai referensi atau gambaran dalam mengambil keputusan mengenai nilai tukar rupiah terhadap dolar.
3. Dapat dijadikan referensi bagi peneliti lain yang ingin meneliti lebih lanjut mengenai metode *Maximal Overlap Discrete Wavelet Transform* (MODWT) dan *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA).

DAFTAR PUSTAKA

- 'Aina, M. Q. (2019). *Pemodelan Runtun Waktu Harga Saham Dengan Metode MODWT-ARIMA*. Universitas Negeri Semarang.
- Angreni, P., Fitriani, R., & Astutik, S. (2021). Forecasting Non-Stationary Time Series with the Multiscale Autoregressive (MAR) Model Approach Using the Haar Wavelet Filter at the Rupiah Exchange Rate against the Dollar. *Journal of Physics: Conference Series*, 1–8.
- Ardianti, C. W., Rukun Santoso, & Sudarno. (2020). Analisis ARIMA dan Wavelet untuk Peramalan Harga Cabai Merah Besar di Jawa Tengah. *Jurnal Gaussian*, 9(3), 247–262.
- Bau, A. F., Kumaat, R. J., & Niode, A. O. (2016). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Fluktuasi Nilai Tukar Rupiah Terhadap Dolar Amerika Serikat. *Jurnal Berkala Ilmiah Efisiensi*, 16(03), 524–535.
- Caraka, R. E., Yasin, H., & Suparti. (2015). Pemodelan Tinggi Pasang Air Laut di Kota Semarang dengan Menggunakan Maximal Overlap Discrete Wavelet Transform (MODWT). *Meteorologi Klimatologi Dan Geofisika*, 2(2), 1–16.
- Cryer, J. D., & Chan, K.-S. (2008). *Time Series Analysis*. Springer Science+Business Media, LLC, 233 Spring Street, New York, NY 10013, USA.
- Elvierayani, R. R. (2017). Peramalan Nilai Tukar (Kurs) Rupiah Terhadap Dolar Tahun 2017 dengan Menggunakan Metode Arima Box-Jenkins. *Prosiding SI MaNIs (Seminar Nasional Integrasi Matematika Dan Nilai Islami)*, 1(1), 253–261.
- Farima, V. Z., & Utami, H. (2018). Peramalan Nilai Tukar Dolar Amerika terhadap Indonesia dengan Model Maximal Overlap Discrete Wavelet Transform-Autoregressive Moving Average. *Statistika*, 6(1).
- Gabrela, P. P. (2016). *Peramalan Nilai Ekspor Non Migas Dari Sektor Pertanian Indonesia Menggunakan Metode ARIMA Box-Jenkins*. 1–60.
- Jauhari, D., Cholissodin, I., & Dewi, C. (2017). Prediksi Nilai Tukar Rupiah Indonesia Terhadap Dolar Amerika Serikat Menggunakan Metode Recurrent Extreme Learning Machine Neural Network. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (J-PTIIK) Universitas Brawijaya*, 1(11), 1188–1197.
- Kriechbaumer, T., Angus, A., Parsons, D., & Casado, M. R. (2014). An improved wavelet-ARIMA approach for forecasting metal prices. *Resources Policy*, 39, 32–41.
- Kurnia, M. T., Nugrahani, E. H., & Sumarno, H. (2014). Analisis Wavelet Dan ARIMA Untuk Peramalan Harga Emas PT. Antam TBK Indonesia. *Journal of Mathematics and Its Applications*, 13(2), 11–22.

- Kusumaningrum, D. A., Suparti, & Maruddani, D. A. I. (2017). Analisis Data Runtun Waktu Menggunakan Metode Wavelet Thresholding dengan Maximal Overlap Discrete Transform. *Jurnal Gaussian*, 6(1), 151–159.
- Lewis, C. D. (1982). *International and Business Forecasting Methods*. London:Butterworths.
- Mata, V. W. T., & Pangeran, P. (2016). Eksposur Nilai Tukar Dolar (US\$) pada Perusahaan Multinasional di Indonesia. *Jurnal Manajemen Bisnis*, 11(2), 79–94.
- Nababan, T. Y. E., Warsito, B., & Rusgiyono, A. (2020). Pemodelan Wavelet Neural Network Untuk Prediksi Nilai Tukar Rupiah Terhadap Dolar AS. *Jurnal Gaussian*, 9(2), 217–226.
- Nengsi, Y. A., Nugroho, S., & Faisal, F. (2006). Dekomposisi Komponen-Komponen Deret Waktu untuk Peramalan Jumlah Kedatangan Tamu Asing ke Indonesia. *Jurnal Statistika*, 12–22.
- Octavia, T., Yulia, & Lydia. (2013). Peramalan stok barang untuk membantu pengambilan keputusan pembelian barang pada toko bangunan xyz dengan metode arima. *Seminar Nasional Informatika (SEMNASIF)*, 1(semnasIF), 2–7.
- Percival, D. B., & Walden, A. T. (2000). *Wavelet Methods for Time Series Analysis*. Cambridge University Press.
- Rachmawati, A. K. (2020). Peramalan Penyebaran Jumlah Kasus Covid19 Provinsi Jawa Tengah dengan Metode ARIMA. *Zeta - Math Journal*, 6(1), 11–16.
- Sermpinis, G., Stasinakis, C., Theofilatos, K., & Karathanasopoulos, A. (2015). Modeling, forecasting and trading the EUR exchange rates with hybrid rolling genetic algorithms - Support vector regression forecast combinations. *European Journal of Operational Research*, 247(3), 831–846.
- Sudrimo, S. N., Sadik, K., & Sumertajaya, I. M. (2020). Analysis of Time Series Data Using Maximal Overlap Discrete Wavelet Transform Autoregressive Moving Average. *International Conference on Statistics and Analytics*, 1–12.
- Warsito, B., Subanar, & Abdurakhman. (2013). Pemodelan Time Series Dengan Maximal Overlap Discrete Wavelet Transform. *Prosiding Seminar Nasional Statistika, 1998*, 605–613.
- Wei, W. W. S. (2006). *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods* (2nd Editio). Pearson Addison Wesley.
- Zhu, L., Wang, Y., & Fan, Q. (2014). MODWT-ARMA model for time series prediction. *Applied Mathematical Modelling*, 38(5–6), 1859–1865.