

**IMPLEMENTASI *MAXIMAL OVERLAP DISCRETE WAVELET*
TRANSFORM PADA PREDIKSI TINGKAT INFLASI
DI JAWA TIMUR**

SKRIPSI

**OLEH
DELLA AULIA ANGGRAENI
NIM. 210601110086**



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2025**

**IMPLEMENTASI *MAXIMAL OVERLAP DISCRETE WAVELET*
TRANSFORM PADA PREDIKSI TINGKAT INFLASI
DI JAWA TIMUR**

SKRIPSI

**Diajukan Kepada
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Matematika (S.Mat)**

**Oleh
Della Aulia Anggraeni
NIM. 210601110086**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2025**

**IMPLEMENTASI MAXIMAL OVERLAP DISCRETE WAVELET
TRANSFORM PADA PREDIKSI TINGKAT INFLASI
DI JAWA TIMUR**

SKRIPSI

Oleh
Della Aulia Anggraeni
NIM. 210601110086

Telah Disetujui Untuk Diuji

Malang, 12 Desember 2025

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

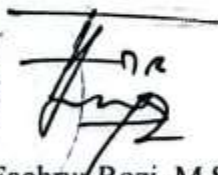


Prof. Dr. Hj. Sri Harini, M.Si
NIP. 19731014 200112 2 002



Mohammad Nafis Jauhari, M.Si
NIPPPK. 19870218 202321 1 018

Mengetahui,
Ketua Program Studi Matematika



Dr. Fachrud Rozi, M.Si
NIP. 19800527 200801 1 012

**IMPLEMENTASI MAXIMAL OVERLAP DISCRETE WAVELET
TRANSFORM PADA PREDIKSI TINGKAT INFLASI
DI JAWA TIMUR**

SKRIPSI

Oleh
Della Aulia Anggraeni
NIM. 210601110086

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Matematika (S.Mat)

Tanggal, 23 Desember 2025

Ketua Penguj : Dr. Fachrur Rozi, M.Si



Anggota Penguji 1 : Abdul Aziz, M.Si



Anggota Penguji 2 : Prof. Dr. Hj. Sri Harini, M.Si



Anggota Penguji 3 : Mohammad Nafie Jauhari, M.Si



Mengetahui,
Ketua Program Studi Matematika



Dr. Fachrur Rozi, M.Si
NIP. 19800527 200801 1 012

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Della Aulia Anggraeni
Nim : 210601110086
Program Studi : Matematika
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Skripsi : Implementasi *Maximal Overlap Discrete Wavelet Transform* Pada Prediksi Tingkat Inflasi Di Jawa Timur

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri. Bukan merupakan pengambilan data, tulisan, atau pikiran orang yang saya akui sebagai hasil tulisan dan pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar Pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat di buktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 23 Desember 2025
Yang membuat pernyataan,



Della Aulia Anggraeni
NIM. 210601110086

MOTO

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, sesungguhnya Bersama kesulitan ada kemudahan”

(Q.S. Al Insyirah: 5-6)

“Semua jatuh bangunmu hal yang biasa, angan dan pertanyaan waktu yang menjawabnya, berikan tenggat waktu bersedih lah secukupnya rayakan perasaanmu sebagai manusia”

(Mata Air – Hindia)

“Perjalanan setiap orang tidak sama, dan tidak semua orang mampu memahami badai yang harus kamu hadapi seorang diri. Namun ingatlah kamu tidak diciptakan untuk menyenangkan mereka atau membuktikan apa pun kepada mereka. Perjuanganmu adalah investasi jangka Panjang untuk masa depanmu sendiri. Teruslah berjalan meski pelan, teruslah bangkit meski jatuh berkali-kali. Pada akhirnya, bukan sorakan orang lain yang akan membawamu sampai ke garis akhir, tetapi keteguhan hatimu sendiri.”

PERSEMBAHAN

Puji syukur peneliti panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya, sehingga peneliti dapat menempuh Pendidikan di Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang dan menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan baik. Dengan penuh rasa hormat dan ketulusan, penulisan mempersembahkan skripsi ini kepada:

1. Teruntuk kedua orang tua tersayang, support sistem terbaik dan panutanku mengupayakan yang terbaik untuk kehidupan penulis, berkorban keringat, tenaga dan pikiran, beliau memang tidak sempat merasakan Pendidikan sampai bangku perkuliahan, namun beliau mampu mendidik penulis memberikan motivasi dan dukungan hingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjanah.
2. Belahan jiwaku ibunda Sundari, yang tidak pernah henti-hentinya doa dan kasih yang tulus, pemberi semangat dan selalu memberikan dukungan terbaiknya sampai penulis berhasil menyelesaikan studinya.
3. Kepada kedua kakakku tercinta yang cantik-cantik terimakasih atas doa dan dukungan dengan segala bantuan menyelesaikan skripsi ini, sehingga akhirnya mampu menyelesaikan studinya hingga sarjanah.
4. Terakhir, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam kepada diri sendiri, Della Aulia Anggraeni. Terima kasih telah bertahan sejauh ini. Untuk setiap malam yang dihabiskan dalam kelelahan, setiap pagi yang disambut dengan keraguan namun tetap dijalani, serta ketakutan yang berhasil dilawan dengan keberanian. Terima kasih kepada hati yang tetap ikhlas, meski tidak semua hal berjalan sesuai harapan. Terima kasih kepada jika yang tetap kuat, meski berkali-kali hamper menyerah. Terima kasih kepada raga yang terus melangkah, meski Lelah sering kali tak terlihat. Penulis bangga kepada diri sendiri yang telah mampu melewati berbagai fase sulit dalam kehidupan ini. Semoga ke depannya, raga ini tetap kuat, hati tetap tegar, dan jiwa tetap lapang dalam menghadapi setiap proses kehidupan. Mari terus bekerja sama untuk tumbuh dan berkembang menjadi pribadi yang lebih baik dari hari ke hari.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucap syukur kehadiran Allah SWT, Skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi ini disusun sebagai bagian dari persyaratan untuk menyelesaikan studi di Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Dalam penyusunan skripsi ini, penulis banyak terbantu oleh dukungan, bimbingan, dan motivasi dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah berkontribusi. Secara khusus, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, M.A., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, atas kepemimpinan dan arahan yang luar biasa.
2. Dr. Agus Mulyono, M.Kes., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, saya mengucapkan atas dukungan dan fasilitas yang diberikan selama proses studi.
3. Dr. Fachrur Rozi, M.Si, selaku Ketua Program Studi Matematika, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim serta selaku Ketua Penguji dalam ujian skripsi, saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas bimbingan, arahan, dukungan yang telah diberikan, dan juga membantu dalam menyempurnakan hasil penelitian ini.
4. Prof. Dr. Hj. Sri Harini, M.Si, selaku Dosen Pembimbing I, saya mengucapkan terima kasih yang tulus atas bimbingan, dukungan, dan arahan yang telah membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini, semoga ilmu yang telah Ibu bagikan menjadi bekal yang tak ternilai harganya.
5. Mohammad Nafie Jauhari, M.Si, selaku Dosen Pembimbing II, saya mengucapkan terima kasih atas kesabaran, masukan, dan arahan yang telah diberikan. Semoga segala kebaikan yang telah Bapak lakukan menjadi pahala dan keberkahan yang terus mengalir.
6. Seluruh Dosen Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, atas ilmu, motivasi, dan inspirasi yang telah mereka berikan selama masa studi saya.

7. Teruntuk kedua orang tua penulis, Bapak Kadar serta Ibu Sundari, terimakasih selalu berjuang untuk kehidupan penulis, beliau memang tidak pernah merasakan Pendidikan sampai bangku perkuliahan. Namun beliau mampu mendidik penulis, dan senantiasa memberikan dukungan baik moral maupun material, serta selalu memberikan setiap hari untuk penulis hingga penulis menyelesaikan studinya sampai sarjanah. Semoga Allah SWT selalu memberikan Kesehatan kepada kedua orang tua penulis.
8. Seluruh mahasiswa angkatan 2021 yang telah menjadi teman seperjuangan penulis, serta memberikan bantuan berupa masukan, kritik, saran, waktu, selalu menjadi pendengar dan pemberi solusi yang baik untuk penulis.

Malang, 23 Desember 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERAYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
MOTO	vi
PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
ABSTRAK.....	xv
ABSTRACT	xvi
مستخلص البحث.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	5
1.6 Definisi Istilah	5
BAB II KAJIAN TEORI	7
2.1 Teori Pendukung	7
2.1.1 Time Series	7
2.1.2 Wavelet Daubechies	7
2.1.3 Filter dan Skala Wavelet	9
2.1.4 Wavelet Daubechies	9
2.1.5 Transformasi Wavelet	11
2.1.6 Model <i>Autoregressive Integrated Moving Average</i> (ARIMA)	11
2.1.7 <i>Maximal Overlap Discrete Wavelet Transfrom</i> (MODWT)	13
2.1.8 Stasioneritas.....	17
2.1.9 <i>Akaike Information Criterion</i> (AIC).....	18
2.1.10 <i>Mean Absolute Percentage Error</i> (MAPE)	18
2.1.11 Inflasi	19
2.2 Kajian Perencanaan dengan Al-Quran	20
2.3 Kajian Topik dengan Teori Pendukung	21
BAB III METODE PENELITIAN	23
3.1 Jenis Penelitian	23
3.2 Data dan Sumber Data.....	23
3.3 Lokasi Penelitian	23
3.4 Teknik Pengumpulan Data	23
3.5 Instrumen Penelitian.....	24
3.6 Teknik Analisis Data	24

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
4.1 Deskripsi Data	28
4.2 Dekomposisi MODWT	30
4.3 Pemodelan Tiap Sinyal MODWT	32
4.3.1 Sinyal Wavelet Level Pertama (D_1).....	32
4.3.2 Sinyal Wavelet Level Kedua (D_2)	35
4.3.3 Sinyal Wavelet Level Ketiga (D_3)	38
4.3.4 Sinyal Wavelet Level Keempat (D_4)	40
4.3.5 Sinyal Skala (S_4)	43
4.4 Model Prediksi MODWT-ARIMA	45
4.5 Tingkat Akurasi.....	46
4.6 Analisis MODWT dalam Pandangan Islam	47
BAB V PENUTUPAN	49
5.1 Kesimpulan.....	49
5.2 Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	53
RIWAYAT HIDUP	61

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kriteria Nilai MAPE.....	18
Tabel 4.1	Deskripsi Data Inflasi Jawa Timur	28
Tabel 4.2	Sinyal Wavelet Dan Skala	30
Tabel 4.3	Hasil uji ADF sinyal wavelet dan skala	31
Tabel 4.4	Kandidat Model Pada Sinyal Wavelet Pertama.....	33
Tabel 4.5	Kandidat Model Pada Sinyal Wavelet Kedua	36
Tabel 4.6	Kandidat Model Pada Sinyal Wavelet Ketiga	39
Tabel 4.7	Kandidat Model Pada Sinyal Wavelet Keempat	41
Tabel 4.8	Kandidat Model Pada Sinyal skala.....	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Flowchart Penelitian	27
Gambar 4.1 Plot Inflasi Jawa Timur.....	29
Gambar 4.2 Plot ACF Dan Plot PACF (D_1)	32
Gambar 4.3 Plot ACF Dan Plot PACF (D_2)	36
Gambar 4.4 Plot ACF Dan Plot PACF (D_3)	39
Gambar 4.5 Plot ACF Dan Plot PACF (D_4)	41
Gambar 4.6 Plot ACF Dan Plot PACF (S_4).....	43

ABSTRAK

Anggraeni, Della Aulia Anggraeni. 2025. **Implementasi *Maximal Overlap Discrete Wavelet Transform* Pada Prediksi Tingkat Inflasi Di Jawa Timur**. Skripsi. Program Studi Matematika. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (1) Prof. Dr. Hj. Sri Harini, M.Si. (2) Mohammad Nafie Jauhari, M.Si.

Kata Kunci: Prediksi, MODWT, ARIMA, MODWT-ARIMA, Inflasi

Inflasi merupakan peningkatan harga barang dan jasa secara umum dan terus-menerus dalam jangka waktu tertentu. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh model peramalan inflasi yang akurat di Jawa Timur. Model yang tepat diperlukan untuk memprediksi pergerakan inflasi di masa mendatang agar pemerintah, pelaku usaha, dan masyarakat dapat merencanakan langkah ekonomi dengan lebih matang. Data inflasi dianalisis menggunakan kombinasi metode *Maximal Overlap Discrete Wavelet Transform* (MODWT) dan model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dengan filter Daubechies berukuran 4. Data yang digunakan adalah inflasi bulanan pada Januari 2006 hingga April 2025. Proses pengolahan data dilakukan dengan mentransformasi data inflasi dengan MODWT, sehingga dihasilkan lima sinyal, yaitu empat sinyal wavelet dan satu sinyal skala. Selanjutnya, sinyal hasil transformasi dimodelkan dengan model ARIMA. Model hasil MODWT-ARIMA yang diperoleh mempunyai nilai MAPE sebesar 9.34%, sehingga dapat disimpulkan bahwa model peramalan sudah baik.

ABSTRACT

Anggraeni, Della Aulia Anggraeni. 2025. **Implementation of Maximal Overlap Discrete Wavelet Transform in Inflation Rate Prediction in East Java. Thesis.** Mathematics Study Program. Faculty of Science and Technology. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (1) Prof. Dr. Hj. Sri Harini, M.Si. (2) Mohammad Nafie Jauhari, M.Si.

Kata Kunci: Forecasting, MODWT, ARIMA, MODWT-ARIMA, Inflation

Inflation is a general and continuous increase in the prices of goods and services over a certain period of time. This study aims to obtain an accurate inflation forecasting model in East Java. An accurate model is needed to predict future inflation movements so that the government, business actors, and the community can plan economic measures more thoroughly. Inflation data was analyzed using a combination of the Maximal Overlap Discrete Wavelet Transform (MODWT) method and the Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) model with a Daubechies filter of size 4. The data used was monthly inflation from January 2006 to April 2025. The data processing was carried out by transforming the inflation data with MODWT, resulting in five signals, namely four wavelet signals and one scale signal. Furthermore, the transformed signals were modeled with the ARIMA model. The MODWT-ARIMA model obtained had a MAPE value of 9.43%, so it can be concluded that the forecasting model was good.

مستخلص البحث

أنغرايني، ديلا أوليا أنغرايني. ٢٠٢٥. تطبيق التحويل المويجي المنفصل ذي التداخل الأقصى في التنبؤ بمعدل التضخم في جاوة الشرقية. قسم الرياضيات، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرف: (١) بروفيسورة الدكتورة الحاجّة سري هاريني، الماجستير، (٢) محمد نافع جوهرى، الماجستير.

الكلمات الأساسية: التنبؤ، تحويل المويجات المنفصلة ذو التداخل الأقصى ($MODWT$)، المتوسط المتحرك المتكامل التراجعي الذاتي ($ARIMA$)، نموذج $ARIMA-MODWT$ ، التضخم.

يُعدّ التضخم زيادة عامة ومستمرة في أسعار السلع والخدمات خلال فترة زمنية معينة. يهدف هذا البحث إلى الحصول على نموذج دقيق للتنبؤ بمعدل التضخم في شرق جاوة، إذ إن اختيار النموذج المناسب ضروري للتنبؤ بحركة التضخم المستقبلية بحيث يتمكن صانعو السياسات والقطاع التجاري والمجتمع من التخطيط الاقتصادي بشكل أفضل. تم تحليل بيانات التضخم باستخدام دمج منهجية التحويل المويجي المنفصل ذي التداخل الأقصى ($MODWT$) مع نموذج الانحدار الذاتي المتكامل متوسط الانحدار ($ARIMA$)، وذلك باستخدام مشرح داوونتشيز من الدرجة الرابعة. اعتمدت هذه الدراسة على بيانات التضخم الشهرية للفترة من يناير ٢٠٠٦ إلى أبريل ٢٠٢٥. تم أولاً تحويل بيانات التضخم باستخدام $MODWT$ ، مما نتج عنه خمسة إشارات: أربع إشارات مويجية وإشارة مقياس واحدة. بعد ذلك، جرى نمذجة الإشارات الناتجة باستخدام نموذج $ARIMA$. وأظهرت النتائج أن نموذج $ARIMA-MODWT$ المستخلص يمتلك قيمة خطأ نسبي مطلق متوسط ($MAPE$) قدرها ٣,٥٩٪، مما يدل على أن النموذج يتمتع بدقة جيدة في التنبؤ.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Statistika adalah ilmu tentang bagaimana data dikumpulkan, diolah/diklasifikasikan, disajikan dan dianalisis, serta bagaimana kesimpulan diambil dengan memperhitungkan ketidakpastian berdasarkan konsep probabilitas. Aplikasi statistika dalam kehidupan sehari-hari antara lain untuk menginterpretasikan hubungan antar variabel, pengambilan keputusan yang baik, perencanaan dan membuat ramalan/prediksi (Aprilianti, 2022).

Prediksi merupakan proses atau metode untuk memprediksi kejadian di masa yang akan datang berdasarkan variabel tertentu (Awat, 1999). Tujuan dari metode prediksi deret waktu adalah untuk menemukan pola data deret waktu dalam data historis dan mengekstrapolasi pola tersebut ke masa depan. Dengan mendeteksi pola dan tren dalam data deret waktu dan kemudian membangunnya menjadi sebuah model, hal ini dapat digunakan untuk memprediksi data masa depan (Makridakis, 1991). Misalnya untuk memprediksi curah hujan, kenaikan bahan bakar, kenaikan harga bahan pokok, dan lain-lain. Jika dengan kenaikan permintaan harga barang dan jasa tetapi harga barang baku meingkat bisa menyebabkan inflasi pada suatu negara. Naiknya tingkat inflasi juga menyebabkan penurunan daya beli dan melambatnya pembangunan ekonomi. Kenaikan biaya dapat diperkirakan dengan menggunakan daftar harga. Informasi daftar harga yang biasa digunakan untuk mengukur Inflasi adalah Indeks Harga Konsumen (Andriyani, 2019).

Fenomena inflasi tidak hanya bersifat sementara, tetapi juga berlangsung dalam jangka waktu yang lama. Inflasi dapat dikendalikan melalui kebijakan moneter. Kebijakan moneter memiliki potensi dampak terhadap pertumbuhan ekonomi dan tingkat inflasi. Sangat penting untuk mencegah terjadinya inflasi moneter, yang hingga saat ini menjadi sumber kekhawatiran dan kerugian bagi perekonomian Indonesia yang sedang berkembang (Asfari, 2024).

Sebagai salah satu provinsi dengan kontribusi ekonomi terbesar terhadap PDB nasional, Jawa Timur memainkan peran strategis dalam perekonomian Indonesia. Menurut data dari Dinas Komunikasi dan Informatika Provinsi Jawa Timur (Diskominfo Jatim, 2024), Jawa Timur berkontribusi sekitar 14,48% terhadap PDB nasional Indonesia, menjadikannya kontributor terbesar kedua setelah DKI Jakarta. Kontribusi besar Jawa Timur terhadap perekonomian nasional menjadikan provinsi ini sebagai indikator utama dinamika inflasi di Indonesia. Perubahan harga di sektor perdagangan, industri, dan pangan di Jawa Timur berpotensi memicu atau mencerminkan tekanan inflasi di tingkat nasional.

Saat membuat peramalan, perlu terlebih dahulu membuat model untuk menganalisis data deret waktu. Terdapat beberapa model untuk analisis deret waktu, termasuk model *Autoregresif* (AR), *Moving Average* (MA), dan *Autoregressive Moving Average* (ARMA). Model AR, MA, dan ARMA digunakan untuk data yang stasioner. Untuk data yang tidak stasioner, model autoregresif terintegrasi rata-rata bergerak (ARIMA) digunakan untuk membuat data menjadi stasioner (Aprilianti, 2019).

Tren inflasi di Indonesia mengalami fluktuasi, artinya data tersebut berfluktuasi dan bersifat non-stasioner (Makhrus dan Priyadi, 2022). Hal ini

menunjukkan bahwa model AR, MA, dan ARMA tidak dapat digunakan secara mandiri, sehingga metode lain diperlukan untuk mengatasi masalah ini. Data non-stasioner dapat diubah menjadi stasioner melalui transformasi. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menangani data non-stasioner adalah *Maximal Overlap Discrete Wavelet Transform* (MODWT). MODWT memiliki keunggulan bahwa jumlah koefisien wavelet selalu sama di setiap tingkat (Caraka et al., 2015).

Beberapa studi telah dilakukan menggunakan metode MODWT, termasuk salah satunya oleh Aprilianti dkk. (2022), yang menggunakan metode MODWT-ARIMA untuk memprediksi harga saham PT. XL Axiata Tbk. Dengan MODWT sebagai prapemrosesan dan ARIMA sebagai model prediksi, mereka memperoleh hasil yang akurat dengan MAPE sebesar 6,22%, menunjukkan bahwa metode ini efektif untuk memproses harga saham yang fluktuatif.

Data inflasi yang tersedia hingga saat ini telah dianalisis oleh Afsari dkk. (2024) dalam penelitian mereka yang berjudul “Prediksi inflasi Sumatera Utara dengan Maximal Overlap Discrete Wavelet Transform,” menggunakan metode MODWT dengan gelombang Haar untuk memprediksi inflasi untuk tahun 2023-2025. Model yang dihasilkan memiliki akurasi MAPE sebesar 15%, yang dianggap baik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode MODWT efektif untuk memodelkan dan memprediksi pola inflasi di Sumatera Utara.

Penggunaan MODWT bertujuan untuk menciptakan pendekatan yang lebih akurat dalam peramalan inflasi, terutama di wilayah seperti Jawa Timur yang menunjukkan fluktuasi musiman dan karakteristik data yang heterogen. Namun, metode ini masih relatif jarang digunakan dalam konteks lokal, sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengisi kesenjangan ini. Dengan model peramalan

inflasi yang lebih akurat, penelitian ini sangat penting untuk pengembangan model peramalan inflasi yang lebih akurat di Jawa Timur, tidak hanya untuk mengatasi tantangan ekonomi di wilayah ini, tetapi juga untuk mendukung keputusan kebijakan yang memiliki dampak luas terhadap stabilitas ekonomi nasional.

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengkaji kemampuan metode *Maximal Overlap Discrete Wavelet Transform* (MODWT) dalam mengurai pola inflasi di Jawa Timur sehingga dapat diperoleh gambaran karakteristik sinyal yang lebih stabil untuk proses peramalan. Adapun tujuannya adalah untuk menerapkan metode MODWT sebagai langkah awal dekomposisi, membangun model ARIMA pada komponen hasil dekomposisi tersebut, serta mengevaluasi tingkat akurasi model menggunakan ukuran kesalahan seperti MAPE sehingga dapat diketahui efektivitas model MODWT dalam memprediksi laju inflasi di Jawa Timur.

1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang dapat dirumuskan permasalahan pada penelitian ini yaitu bagaimana penerapan metode MODWT untuk memprediksi data inflasi di Jawa Timur?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bermaksud untuk menerapkan metode MODWT dalam memprediksi inflasi Jawa Timur.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memberikan beberapa manfaat, antara lain:

1. Bagi Penulis:

Sebagai upaya untuk mengaplikasikan ilmu yang telah didapatkan, penelitian ini memberikan kesempatan kepada penulis untuk menerapkan

metode *Maximum Overlap Discrete Wavelet Transform* (MODWT) pada peramalan inflasi serta memperdalam pemahaman mengenai teknik-teknik peramalan deret waktu tingkat lanjut.

2. Bagi Pembaca:

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi pembaca yang tertarik pada topik ini, mengenai penggunaan MODWT untuk analisis inflasi dan bagaimana mengaplikasikan model MODWT dalam peramalan data ekonomi, khususnya di Jawa Timur.

3. Bagi Program Studi:

Memberikan kontribusi dalam pengembangan serta penerapan ilmu pengetahuan, terutama dalam bidang statistik dan ekonomi, dengan memberikan model baru yang dapat digunakan untuk analisis inflasi. Penelitian ini dapat dijadikan landasan bagi studi-studi berikutnya yang tertarik untuk mengembangkan model peramalan berbasis MODWT dalam bidang ekonomi.

1.5 Batasan Masalah

Untuk menghindari perluasan atau pengembangan masalah dalam penelitian ini, diperlukan batasan masalah, yaitu:

1. Menggunakan filter MODWT Daubechies4 (*db4*)
2. Penelitian ini dibatasi penggunaan data pada periode tahun 2005 hingga 2024.

1.6 Definisi Istilah

Inflasi : Kenaikan harga barang dan jasa yang terus-menerus, atau yang kita kenal sebagai inflasi, dapat diukur

menggunakan Indeks Harga Konsumen (IHK). IHK tidak hanya mencerminkan perubahan harga, tetapi juga memberikan gambaran mengenai daya beli masyarakat dan kesehatan ekonomi secara keseluruhan.

Deret Waktu : Data yang diukur atau diamati secara berurutan waktu
(*Time Series*) tertentu, seperti harian, bulanan, atau tahunan. Pada penelitian ini, data time series dimanfaatkan untuk menganalisis dan memprediksi inflasi.

Data non- : Data yang memiliki rata-rata atau variansi yang berubah
stasioner seiring waktu, atau menunjukkan tren dan pola musiman. Karakteristik ini umum ditemukan dalam data inflasi.

MODWT : Teknik transformasi gelombang diskrit yang digunakan
(*Maximal* untuk menganalisis data non-stasioner. Metode ini
Overlap Discrete mendekomposisi data ke dalam komponen frekuensi yang
Wavelet lebih halus tanpa kehilangan informasi temporal,
Transform) sehingga membantu dalam menangkap pola dan tren pada data.

BAB II

KAJIAN TEORI

2.1 Teori Pendukung

2.1.1 Time Series

Data deret waktu adalah sebuah gabungan dari serangkaian data terhadap suatu variabel yang dikumpulkan dalam beberapa periode dan dicatat berurutan menurut urutan kejadiannya (Putri et al., 2017). Data dikumpulkan secara periodik, baik dalam jam, hari, minggu, bulan, kuartal, semester maupun dalam tahun (Ruhiat, 2019). Analisis deret waktu dilakukan untuk memperoleh pola data deret waktu, dengan menggunakan data sebelumnya untuk memprediksi suatu nilai di masa yang akan datang (Triangga, 2020).

2.1.2 Wavelet

Wavelet merupakan sebuah gelombang kecil yang muncul dalam rentang waktu tertentu serta berosilasi pada interval spesifik. Ada dua jenis fungsi pada wavelet, yaitu fungsi skala atau *scaling function* (ϕ) dan fungsi wavelet atau *mother wavelet* (ψ), yang memiliki beberapa karakteristik sebagai berikut:

$$\int_{-\infty}^{\infty} \phi(x) dx = 1 \quad (2.1)$$

dan

$$\int_{-\infty}^{\infty} \psi(x) dx = 0 \quad (2.2)$$

Proses kombinasi dari dilatasi dan translasi menghasilkan wavelet yang bersifat ortogonal, yang dapat dijelaskan melalui persamaan:

$$\phi_{j,k}(x) = (2^j)^{\frac{1}{2}} \phi(2^j x - k) \quad (2.3)$$

dan

$$\psi_{j,k}(x) = (2^j)^{\frac{1}{2}} \psi(2^j x - k) \quad (2.4)$$

dengan:

j : Level skala

k : Translasi

ϕ : *scaling function*

ψ : *mother wavelet*

(Azizah, 2020).

Fungsi ϕ adalah *scaling function* yang menangkap komponen frekuensi rendah atau bagian halus dari sinyal sehingga menghasilkan koefisien aproksimasi. Sementara fungsi ψ adalah *wavelet function* yang menangkap frekuensi tinggi, seperti fluktuasi atau perubahan cepat, sehingga menghasilkan koefisien detail.

Indeks j menunjukkan level skala, dan k menunjukkan posisi geseran. Jadi meskipun bentuk rumusnya serupa, keduanya memiliki peran yang berbeda dalam dekomposisi sinyal.

Dari persamaan (2.3) dan (2.4) menghasilkan keluarga wavelet dengan berbagai karakter dan sifat yang berbeda-beda. beberapa keluarga dari wavelet yang banyak digunakan antara lain Wavelet Haar yang merupakan wavelet tertua dan paling sederhana, kemudian ada wavelet Daubechis, Wavelet Meyer, Wavelet Mexican Hat, Wavelet Coiflet, dan Wavelet Last Assymmetric.

2.1.3 Filter dan Skala Wavelet

Filter skala merupakan filter yang bersifat detail yang dihasilkan dari pergeseran-pergeseran *scaling function* (ϕ). Tiga kondisi dasar yang memenuhi filter skala, yaitu:

$$\begin{aligned} 1. \sum_{l=0}^{L-1} g_l &= \sqrt{2} \\ 2. \sum_{l=0}^{L-1} g_l^2 &= 1 \\ 3. \sum_{l=0}^{L-1} g_l g_{l+2n} &= 0 \end{aligned}$$

dengan g_l adalah filter skala. Sementara Filter Wavelet merupakan filter yang bersifat smooth yang didapatkan dari penyekalaan dan pergeseran pada *mother wavelet* (ψ) dan didefinisikan oleh deret bilangan ril yang membentuk filter wavelet $\{h_l: l = 0, \dots, L-1\}$, dimana L mengacu pada panjang filter dalam bentuk bilangan bulat positif ($L \in \mathbb{N}^+$). Filter wavelet harus memenuhi tiga persyaratan, yaitu:

$$\begin{aligned} 1. \sum_{l=0}^{L-1} h_l &= 0 \\ 2. \sum_{l=0}^{L-1} h_l^2 &= 1 \\ 3. \sum_{l=0}^{L-1} h_l h_{l+2n} &= 0 \end{aligned}$$

Untuk semua n integer dengan $h_l = 0$, untuk $l < 0$ dan $l \geq L$, maka dapat dikatakan (h_l) sebenarnya adalah deret tak hingga.

2.1.4 Wavelet Daubechies

Dalam analisis transformasi wavelet, filter wavelet Daubechies menjadi pilihan yang umum. Hal ini dikarenakan filter ini terbukti memberikan hasil yang

lebih baik dibandingkan filter wavelet lainnya, khususnya dalam aplikasi seperti kompresi data. Wavelet Daubechies diberi simbol dbN , di mana N merupakan angka indeks yang berkisar antara 2 hingga 20. Dalam penelitian ini, digunakan Wavelet Daubechies4 ($db4$) yang memiliki panjang filter $L = 4$ (Asfari, 2024).

Dalam wavelet $db4$, terdapat dua jenis filter utama, yaitu filter skala dan filter wavelet. Masing-masing filter ini memiliki empat koefisien yang digunakan dalam proses transformasi wavelet. Dalam $db4$ terdapat empat filter skala yaitu $g(0), g(1), g(2)$, dan $g(3)$:

$$\begin{aligned} g(0) &= \frac{(1 - \cos(\alpha) + \sin(\alpha))}{2\sqrt{2}}, g(1) = \frac{(1 + \cos(\alpha) + \sin(\alpha))}{2\sqrt{2}} \\ g(2) &= \frac{(1 + \cos(\alpha) - \sin(\alpha))}{2\sqrt{2}}, g(3) = \frac{(1 - \cos(\alpha) - \sin(\alpha))}{2\sqrt{2}} \end{aligned} \quad (2.5)$$

dengan $\alpha = \pi/3$, sehingga diperoleh nilai koefisien filter skalanya sebagai berikut:

$$g_0 = \frac{1 + \sqrt{3}}{4\sqrt{2}}, g_1 = \frac{3 + \sqrt{3}}{4\sqrt{2}}, g_2 = \frac{3 - \sqrt{3}}{4\sqrt{2}}, g_3 = \frac{1 - \sqrt{3}}{4\sqrt{2}} \quad (2.6)$$

Pemilihan $\alpha = \pi/3$, merupakan metode pendekatan numerik yang bertujuan menyederhanakan proses penurunan koefisien. Dengan $\alpha = \pi/3$, diperoleh nilai-nilai koefisien skala dan wavelet yang identik secara numerik dengan nilai resmi filter $db4$ hasil konstruksi Ingrid Daubechies melalui solusi persamaan non-linear. Oleh karena itu, pendekatan ini valid dan dapat digunakan untuk mempermudah pemahaman serta perhitungan dalam implementasi MODWT (Ningrum, 2019).

Sedangkan untuk filter $db4$ menggunakan formula rumus:

$$h(l) = (-1)^l g_{L-1-l} \quad (2.7)$$

Sehingga nilai dari koefisien filter wavelet dapat ditentukan berdasarkan aturan-aturan yang telah ditetapkan sebagai berikut: (Ningrum, 2019).

$$h_0 = \frac{1 - \sqrt{3}}{4\sqrt{2}}, h_1 = \frac{-3 + \sqrt{3}}{4\sqrt{2}}, h_2 = \frac{3 + \sqrt{3}}{4\sqrt{2}}, h_3 = \frac{-1 - \sqrt{3}}{4\sqrt{2}} \quad (2.8)$$

2.1.5 Transformasi Wavelet

Transformasi wavelet merupakan pengubahan sinyal ke dalam berbagai wavelet basis dengan berbagai pergeseran dan penyekalaan, oleh karena itu koefisien wavelet dari beberapa skala atau resolusi dapat dihitung dari koefisien wavelet pada resolusi tinggi berikutnya. Proses transformasi wavelet dapat dilakukan dengan proses pererataan dan pengurangan secara berulang. Proses ini banyak digunakan pada proses dekomposisi, deteksi, pengenalan, dan lainnya yang masih dalam penelitian. (Sutarno, 2010).

2.1.6 Model Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

Autoregressive adalah model analisis deret waktu yang menunjukkan bahwa nilai variabel Z_t dipengaruhi oleh nilai-nilai sebelumnya pada selang waktu tertentu. Bentuk umum *Autoregressive* tingkat p dapat dituliskan sebagai: (Sari, 2014)

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + e_t \quad (2.9)$$

di mana:

- Y_t : Data periode ke- t , dimana $t = 1, 2, \dots, n$
- $Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots, Y_{t-p}$: Nilai lampau yang bersangkutan
- ϕ_0 : Konstanta
- $\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$: Parameter koefisien *Autoregressive*
- e_t : Kesalahan pada periode ke- t

Moving Average (MA) adalah nilai deret waktu yang dipengaruhi oleh unsur kesalahan pada periode sekarang dan unsur kesalahan pada masa lampau. Bentuk umum *Moving Average* tingkat q dapat dituliskan sebagai: (Putri, 2017)

$$Y_t = e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots - \theta_q e_{t-q} \quad (2.10)$$

di mana:

- Y_t : Data periode ke- t
- e_t : Kesalahan pada periode ke- t
- θ_0 : Konstanta
- $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$: Parameter Koefisien *Moving Average*

Autoregressive-Moving Average (ARMA) adalah model gabungan dari *autoregressive* (AR) dan *moving average* (MA). Bentuk umum *Autoregressive-Moving Average* tingkat (p,q) dapat dituliskan sebagai: (Putri, 2017)

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \dots - \theta_q e_{t-q} \quad (2.11)$$

di mana:

- Y_t : Data periode ke- t
- Y_{t-1}, \dots, Y_{t-p} : Nilai lampau yang bersangkutan
- e_{t-1}, \dots, e_{t-q} : Kesalahan (galat)
- e_t : Kesalahan Peramalan
- ϕ_0 : Konstanta
- ϕ_1, \dots, ϕ_p : Parameter koefisien *Autoregressive*
- $\theta_1, \dots, \theta_q$: Parameter koefisien *Moving Average*

Model ARIMA ordo p, d , dan q ($AR(p)$, $I(d)$, dan $MA(q)$) adalah gabungan kedua model AR dan MA yang tidak membutuhkan data dalam bentuk

stasioner. Metode ini dikembangkan oleh George Box dan Gwilym Jenkins pada 1970 (Kurnia et al., 2014).

Pada metode ARIMA, data deret waktu yang tidak stasioner dapat distasionerkan dengan cara differencing (pembedaan). Notasi d merupakan banyaknya pembedaan yang dilakukan hingga mencapai kestasioneran data. Model ARIMA dapat dinyatakan dalam bentuk sebagai berikut: (Putri, 2017)

$$W_t = \phi_1 W_{t-1} + \dots + \phi_p W_{t-p} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \dots - \theta_q e_{t-q} \quad (2.12)$$

di mana:

c	:	Konstanta
e_t	:	Galat pada periode ke- t
B	:	Operator langkah mundur
$\phi_p(B) = (1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p)$:	Operator langkah mundur <i>Autoregressive</i>
$\theta_p(B) = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_p B^p)$:	Operator langkah mundur <i>Moving Average</i>

2.1.7 Maximal Overlap Discrete Wavelet Transform (MODWT)

MODWT merupakan modifikasi dari *Discrete Wavelet Transform* (DWT). Berbeda dengan DWT yang memerlukan data dalam bentuk kelipatan dua, MODWT dapat digunakan untuk mengukur n sampel dengan ukuran sembarang. Keunggulan MODWT adalah kemampuannya menghindari pengurangan data (down sampling). Pada model MODWT, setiap level memiliki n koefisien wavelet dan koefisien skala. Koefisien Wavelet pada setiap tingkat MODWT selalu sama.

Level yang sebaiknya digunakan untuk dekomposisi MODWT, yaitu: (Andriyani, 2019).

$$j < \ln\left(\frac{N}{L-1} + 1\right) \quad (2.13)$$

dengan N adalah besar sampel, dan L adalah lebar filter dekomposisi.

Perubahan pada DWT tidak dapat dilakukan dengan asumsi bahwa sampel yang diamati bernilai sembarang dan tidak dapat dinyatakan dalam bentuk bilangan bulat positif 2^j . Namun, perhitungan dapat dilakukan menggunakan MODWT. Tujuan MODWT adalah untuk mengidentifikasi perubahan guna mengatasi keterbatasan DWT dalam memilih tahap awal pada unit deret waktu. Kesadaran ini melibatkan pemeriksaan hasil saluran wavelet dan saluran skala pada setiap langkah dalam algoritma piramida (Prasetyaningsih, 2019)

Jumlah koefisien wavelet pada setiap level dalam MODWT sebagian besar sebanding, sehingga memberikan representasi data deret waktu yang lebih baik dibandingkan DWT. Perkiraan informasi deret waktu satu langkah ke depan dapat langsung dilihat melalui koefisien wavelet yang muncul dari disintegrasi sebelumnya. Misalkan kita memiliki $X = (X_1, \dots, X_t)$. Perkiraan satu langkah ke depan dari model autoregressive order p atau AR(p) dapat dinyatakan sebagai $\hat{X}_{t+1} = \sum_{k=1}^p \hat{\phi} X_{t-(k-1)}$ Koefisien wavelet (detil) dan koefisien skala yang muncul karena modifikasi MODWT berperan dalam mempengaruhi prediksi di waktu $t + 1$, yang berada dalam struktur $d_{j,t-2}j(k-1)$ dan $c_{j,t-2}J(k-1)$, atau dapat dirumuskan dalam persamaan berikut. (Aina dalam Asfari, 2024)

$$\hat{X}_{t+1} = \sum_{j=1}^J \hat{a}_{j,k} d_{j,t-2(k-1)} + \sum_{k=1}^{J-1} \hat{a}_{j+1,k} c_{j,t-2(k-1)} \quad (2.14)$$

Keterangan :

\hat{X}_{t+1} : Prediksi satu langkah ke depan \hat{a}_j : Jumlah koefisien yang tersaring pada setiap level dekomposisi

J : Tingkatan dekomposisi d_j : Menangkap informasi frekuensi tinggi

c_j : Menangkap informasi frekuensi rendah

Filter wavelet dan filter skala pada MODWT dapat ditulis dengan:

$$\tilde{h}_{j,l} = \frac{h_{j,l}}{\sqrt{2}} \quad (2.15)$$

dan

$$\tilde{g}_{j,l} = \frac{g_{j,l}}{\sqrt{2}} \quad (2.16)$$

di mana g adalah koefisien filter wavelet, h adalah koefisien filter skala, j adalah level dekomposisi dan l adalah Panjang dari filter.

Misalkan Z_t adalah data deret waktu ke- t maka koefisien wavelet dan koefisien skala dapat ditulis dengan:

$$\tilde{W}_{j,t} = \sum_{l=0}^{L_j-1} \tilde{h}_{j,l} Z_t \quad (2.17)$$

dan

$$\tilde{V}_{j,t} = \sum_{l=0}^{L_j-1} \tilde{g}_{j,l} Z_t \quad (2.18)$$

Koefisien $\tilde{h}_{j,l}$ dan $\tilde{g}_{j,l}$ didefinisikan memiliki Panjang yang sama dengan banyaknya amatan data. Fungsi $\tilde{W}_{j,t}$ dan $\tilde{V}_{j,t}$ pada persamaan di atas dinotasikan dalam matriks.

$$\tilde{W}_j = \tilde{w}_j Z \quad (2.19)$$

dan

$$\tilde{V}_j = \tilde{v}_j Z \quad (2.20)$$

Dimana \tilde{W}_j merupakan koefisien MODWT wavelet dan \tilde{w}_j merupakan matriks $N \times N$ yang berisi nilai $\tilde{h}_{j,l}$. Notasi \tilde{V}_j merupakan koefisien MODWT skala dan \tilde{v}_j merupakan matriks $N \times N$ yang berisis nilai $\{\tilde{g}_{j,l}\}$.

Sinyal wavelet dan sinyal skala dapat ditulis sebagai berikut:

$$\tilde{D}_{j,t} = \tilde{w}_j^T \tilde{W}_j \quad (2.21)$$

dan

$$\tilde{S}_{j,t} = \tilde{v}_j^T \tilde{V}_j \quad (2.22)$$

di mana $\tilde{D}_{j,t}$ adalah sinyal wavelet MODWT pada level ke- j dan $\tilde{S}_{j,t}$ adalah skala MODWT pada level J .

Pada tingkat dekomposisi j , koefisien wavelet ($\tilde{D}_{j,t}$) dan koefisien skala ($\tilde{S}_{j,t}$) dihitung menggunakan rumus konvolusi sirkular berikut:

$$\tilde{D}_{j,t} = \sum_{l=0}^{L_j-1} \tilde{h}_l \cdot s_{(j-1, (t-2)^{(j-1)} \cdot l) \pmod{N}} \quad (2.23)$$

dan

$$\tilde{S}_{j,t} = \sum_{l=0}^{L_j-1} \tilde{g}_l \cdot s_{(j-1,(t-2)^{(j-1)} \cdot l) \pmod{N}} \quad (2.24)$$

2.1.8 Stasioneritas

Stasioner merujuk pada kondisi di mana data tidak menunjukkan pola pertumbuhan atau penurunan dalam jangka waktu tertentu (Sari, 2014). Data dikatakan stasioner jika fluktuasinya berkisar di sekitar nilai mean yang stabil, tanpa dipengaruhi oleh waktu, dan variansinya tetap konstan (Deviana et al. 2021).

Secara formal, pemeriksaan stasioneritas dapat dilakukan melalui Uji Unit Root menggunakan metode *Augmented Dickey-Fuller* (ADF) dengan rumus sebagai berikut:

$$\Delta y_t = \alpha + \delta t + \beta y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \gamma_i \Delta y_{t-1} + \epsilon_t \quad (2.25)$$

Uji ini bertujuan untuk menguji hipotesis:

H_0 : Data memiliki akar unit atau tidak stasioner

H_1 : Data tidak memiliki akar unit atau bersifat stasioner

Hipotesis H_0 akan ditolak jika nilai statistik uji ADF rata-rata lebih kecil dari nilai kritisnya; sebaliknya, H_0 diterima jika nilai statistik berada di atas nilai kritis (Qorri ‘Aina, 2019).

Perlu ditegaskan bahwa uji ADF hanya memeriksa stasioneritas dalam rata-rata yaitu apakah nilai rata-rata dari data tetap sepanjang waktu. Uji ini tidak dirancang untuk mendeteksi perubahan variansi.

2.1.9 Akaike Information Criterion (AIC)

AIC merupakan kriteria yang digunakan dalam pemilihan model terbaik, yang pertama kali diperkenalkan oleh Akaike pada tahun 1973. Suatu model dinyatakan baik apabila memiliki nilai AIC terendah atau terkecil. Nilai AIC dihitung sebagai berikut: (Apriyani, 2018).

$$AIC(p) = \log |\sum \hat{p}| + \frac{2}{T} p K^2 \quad (2.26)$$

dengan $\sum \hat{p}$ adalah matriks dugaan varian-kovarian residual; T merupakan banyaknya pengamatan; K adalah banyaknya variabel.

2.1.10 Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

MAPE merupakan metrik evaluasi yang digunakan untuk menghitung rata-rata persentase selisih absolut antara nilai prediksi dan nilai aktual. Nilai MAPE yang rendah mengindikasikan kinerja model yang baik (Aprilianti, 2022).

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\left| \frac{aktual - prediksi}{asli} \right| \right)}{n} \times 100\% \quad (2.27)$$

Kriteria nilai dapat dilihat pada Tabel berikut:

Tabel 2.1 Kriteria Nilai MAPE

Kriteria MAPE	MAPE < 10%	10% ≤ MAPE < 20%	20% ≤ MAPE < 50%	> 50%
Tingkat Akurasi	Sangat Baik	Akurasi Baik	Akurasi Cukup Baik	Buruk

(Chen et al., 2003).

2.1.11 Inflasi

Inflasi adalah salah satu indikator utama perekonomian, dan perubahannya dapat memengaruhi banyak aspek kehidupan sehari-hari. Dalam ekonomi pasar, harga barang dan jasa berfluktuasi naik, turun, atau stabil. Namun, perubahan harga diklasifikasikan sebagai inflasi jika harga barang dan jasa secara umum meningkat selama periode tertentu. Guncangan inflasi dapat menyebabkan berbagai masalah, terutama bagi perekonomian regional. Jika inflasi rendah dan stabil, perekonomian secara umum sehat. Sebaliknya, inflasi yang terlalu tinggi atau deflasi yang parah dapat sangat mempengaruhi stabilitas ekonomi (Asfari, 2024).

Inflasi dipengaruhi oleh berbagai faktor, dengan ketidakseimbangan antara permintaan dan penawaran menjadi salah satu penyebab utama. Namun, untuk memahami penyebab inflasi secara lebih mendalam, diperlukan analisis yang komprehensif. Pemahaman ini penting agar pemangku kebijakan dapat mengambil langkah intervensi yang tepat guna menjaga inflasi tetap rendah dan stabil (Salim, 2021).

Untuk memahami dinamika inflasi, diperlukan pemahaman yang lebih mendalam tentang konsep inflasi dan cara pengukurannya. Tingkat inflasi dapat diukur melalui perubahan Indeks Harga Konsumen (IHK), yang mencerminkan rata-rata perubahan harga barang dan jasa yang dikonsumsi masyarakat. Analisis pergerakan IHK, baik per komoditas maupun per wilayah, dapat membantu mengidentifikasi pemicu inflasi. Oleh karena itu, pengamatan dan penyajian data IHK secara umum maupun terperinci sangat penting untuk membantu pemangku kebijakan, ekonom, pengusaha, dan akademisi dalam menganalisis inflasi dengan lebih efektif (Salim, 2021).

2.2 Kajian Perencanaan dengan Al-Quran

Baik disadari maupun tidak, kita semua melakukan perencanaan dalam berbagai aspek kehidupan kita. Pekerjaan yang direncanakan dengan baik memiliki peluang keberhasilan yang lebih besar. Oleh karena itu, setiap pekerjaan sebaiknya diawali dengan perencanaan untuk memastikan pekerjaan tersebut memiliki ukuran yang jelas, dapat dikendalikan, dan mudah dievaluasi. Islam, sebagai agama yang sempurna, mengajarkan keseimbangan antara nilai spiritual dan material serta berbasis pada moralitas. Ajaran ini tidak hanya berorientasi pada kesuksesan dunia, tetapi juga kebahagiaan di akhirat. Dengan demikian, diperlukan upaya integrasi dan koneksi antar-ilmu agar tetap selaras dengan nilai-nilai yang terkandung dalam Al-Qur'an (Zakiyah, 2018). Selain itu, diperlukan kajian lebih mendalam mengenai konsep perencanaan berdasarkan perspektif Al-Qur'an.

مَا أَصَابَ مِنْ مُصِيبَةٍ فِي الْأَرْضِ وَلَا فِي أَنْفُسِكُمْ إِلَّا فِي كِتَابٍ مِنْ قَبْلِ أَنْ نَبْرَأَهَا إِنَّ ذَلِكَ عَلَى اللَّهِ

يَسِيرٌ ﴿٢٢﴾

Artinya: “Setiap bencana yang menimpa di bumi dan yang menimpa dirimu sendiri, semuanya telah tertulis dalam Kitab (Lauh Mahfuzh) sebelum Kami mewujudkannya. Sungguh, yang demikian itu mudah bagi Allah.” (Al-Hadid/57:22).

Menurut penafsiran M. Quraish Shihab, ayat tersebut menjelaskan bahwa segala fenomena alam yang terjadi di dunia ini telah direncanakan oleh Allah SWT. Hal ini merupakan hal yang mudah bagi-Nya karena pengetahuan-Nya mencakup segala sesuatu (Basirun et al. 2023).

Dari penjelasan tersebut, kita dapat mengambil hikmah bahwa perencanaan yang baik memerlukan pemahaman yang mendalam mengenai ilmu yang relevan serta objek atau aspek yang akan direncanakan. Tujuannya adalah agar perencanaan yang dibuat dapat terwujud dan mencapai target yang telah ditetapkan.. Islam mengajarkan bahwa perencanaan yang komprehensif tidak hanya sebatas pada perencanaan strategis, namun juga harus didasari dengan iman kepada Allah SWT. Sebagai makhluk ciptaan, manusia memiliki tanggung jawab untuk berusaha dengan merencanakan, namun tetap menyerahkan hasil akhirnya kepada Tuhan (Basirun et al. 2023).

2.3 Kajian Topik dengan Teori Pendukung

Dalam penelitian ini, analisis data dilakukan melalui serangkaian tahapan yang didasarkan pada teori-teori yang relevan untuk memprediksi inflasi di Jawa Timur dengan menggunakan metode MODWT. Langkah awal adalah mengumpulkan data inflasi 2006-2024 yang diambil dari website BPS Jawa Timur. Selanjutnya, dilakukan proses MODWT untuk memperoleh koefisien wavelet dan skala, dengan memilih filter wavelet Daubechies pada penentuan filter skala dan filter wavelet, serta menentukan level transformasi. Proses menganalisis MODWT dilakukan dengan cara mendekomposisi filter skala dan filter wavelet sebanyak level yang telah ditentukan. Setelah koefisien diperoleh, data diuji stasioneritasnya. Sebelum menerapkan metode MODWT, data harus terlebih dahulu diuji stasioneritasnya. Jika data tidak stasioner dalam varians, maka dilakukan transformasi, sedangkan jika tidak stasioner dalam rata-rata, maka dilakukan differencing. Tujuannya adalah untuk memastikan data siap untuk dimodelkan. Langkah berikutnya adalah menghitung tingkat akurasi prediksi menggunakan

MAPE untuk memastikan kualitas model yang dihasilkan. Tahap akhir adalah memprediksi inflasi untuk tahun 2025 berdasarkan model yang telah dibangun.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Tujuan penelitian ini dicapai melalui pendekatan kuantitatif. Metode ini memungkinkan peneliti untuk mengumpulkan data numerik yang akurat dan relevan, kemudian menganalisisnya secara mendalam menggunakan teknik statistik. Dengan demikian, gambaran yang jelas dan objektif mengenai fenomena yang diteliti dapat diperoleh.

3.2 Data dan Sumber Data

Menggunakan data inflasi historis dari website resmi BPS Jawa Timur periode 2006-2024, penelitian ini menganalisis pergerakan inflasi di provinsi tersebut. Data yang digunakan dalam studi ini terdiri dari 232 data inflasi bulanan Jawa Timur (Lampiran 1). Data tersebut dibagi menjadi dua yaitu data latih (sebanyak 204) dan data uji (sebanyak 28).

3.3 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Provinsi Jawa Timur dengan menggunakan data inflasi yang diperoleh dari lembaga resmi di daerah tersebut. Fokus utama penelitian ini adalah pemodelan inflasi lokal untuk menganalisis pola ekonomi di Jawa Timur.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Data sekunder berupa tingkat inflasi di Jawa Timur dikumpulkan melalui dokumentasi dari laporan resmi yang diterbitkan oleh BPS atau instansi terkait lainnya. Proses pengumpulan dilakukan dengan mengakses laporan tahunan dan bulanan, baik dalam bentuk publikasi cetak maupun digital.

3.5 Instrumen Penelitian

RStudio merupakan instrumen utama dalam penelitian ini, digunakan untuk mengolah data inflasi melalui teknik Maximal Overlap Discrete Wavelet Transform (MODWT). Dengan bantuan paket-paket seperti *waveslim* dan *forecast*, RStudio memungkinkan proses identifikasi pola data, transformasi wavelet, pengujian stasioneritas, serta estimasi model prediksi seperti ARIMA. Untuk mengevaluasi akurasi model prediksi, digunakan indikator MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) yang berfungsi untuk menilai kinerja model dalam memprediksi tingkat inflasi secara keseluruhan.

3.6 Teknik Analisis Data

Pengolahan data dilakukan melalui serangkaian langkah sistematis:

1. Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam studi ini adalah data sekunder, berupa data bulanan tentang inflasi di Jawa Timur yang disediakan oleh BPS. Set data terdiri dari 232 data, yaitu data inflasi dari Januari 2006 hingga April 2025. Data dibagi menjadi dua bagian: 90% data pelatihan (*insample*) dan 10% data uji (*outofsample*).

2. Deskripsi data latih (*insample*).

Data latih dianalisis secara deskriptif untuk mengidentifikasi pola umum inflasi. Langkah ini meliputi visualisasi data (plot deret waktu), analisis musiman, dan identifikasi tren awal. Tujuan utama adalah memahami karakteristik umum data inflasi sebelum menerapkan transformasi wavelet.

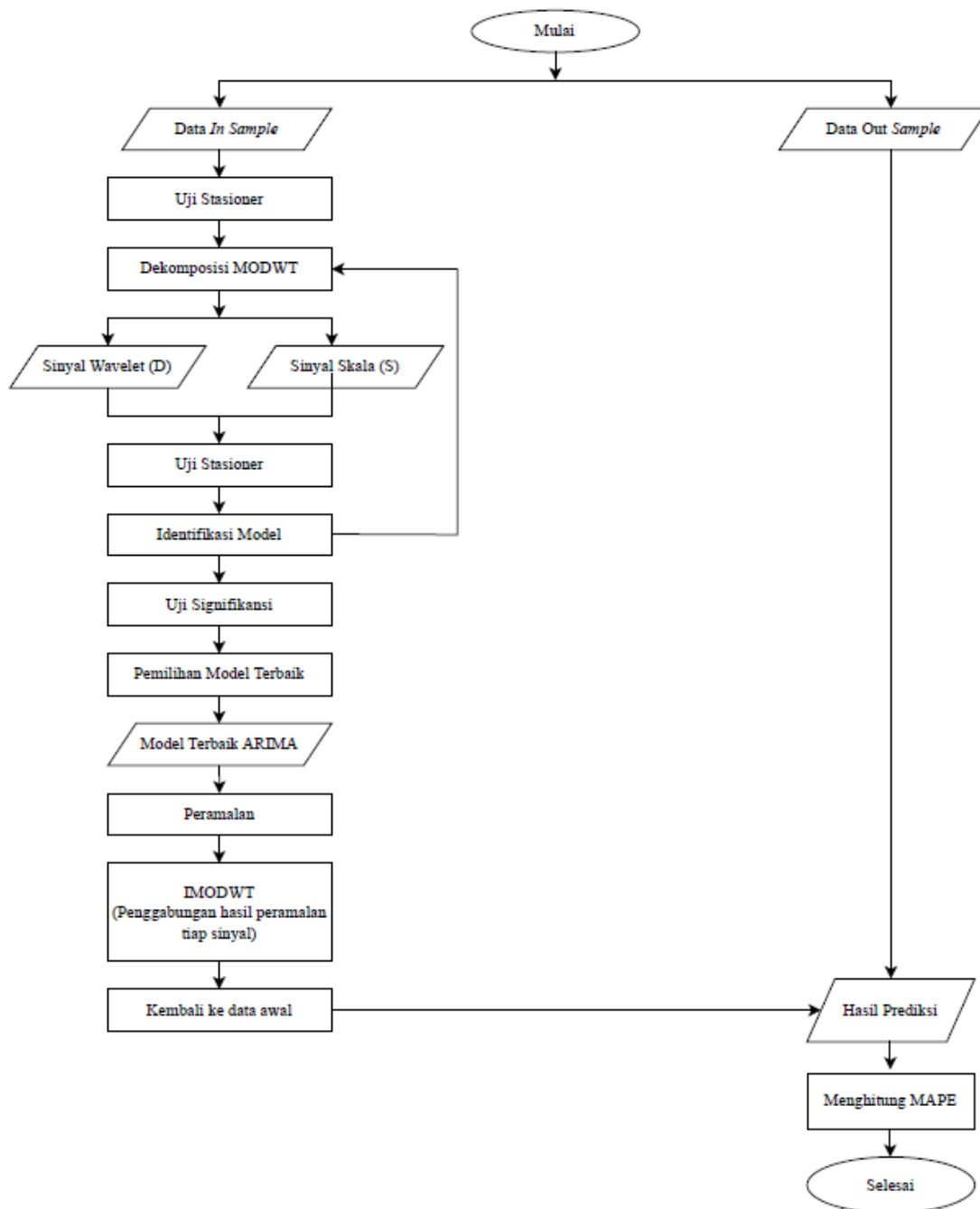
3. Tahapan MODWT menggunakan Rstudio:

- a. Mencari level dekomposisi menggunakan pertidaksamaan (2.13)

- b. Mencari nilai filter wavelet ($\tilde{h}_{j,l}$) dan filter skala ($\tilde{g}_{j,l}$), menggunakan persamaan (2.15) dan (2.16) dengan filter Daubechies.
 - c. Menghitung koefisien wavelet ($\tilde{W}_{j,t}$) dan koefisien skala (\tilde{V}_j), menggunakan persamaan (2.19) dan (2.20).
 - d. Menentukan sinyal wavelet ($\tilde{D}_{j,t}$) dan sinyal skala ($\tilde{S}_{j,t}$), menggunakan persamaan (2.21) dan (2.22).
4. Melakukan uji stasioneritas dengan persamaan (2.25) pada tiap sinyal wavelet ($D_1 - D_4$) dan skala (S_4), dengan melihat nilai ADF test statistic dan p-value untuk menentukan apakah masing-masing sinyal telah memenuhi sifat stasioner..
5. Tahapan MODWT-ARIMA, yaitu memodelkan sinyal hasil MODWT dengan menggunakan model ARIMA.
 - a. Mengidentifikasi kandidat model ARIMA menggunakan plot ACF dan PACF.
 - b. Mengestimasi parameter dan menguji signifikansi model ARIMA sementara.
 - c. Menentukan model dugaan menggunakan persamaan (2.9), persamaan (2.10), persamaan (2.11) maupun persamaan (2.12).
 - d. Menguji kebaikan model menggunakan signifikansi AIC dengan persamaan (2.26) untuk menentukan model ARIMA (p, d, q) terbaik.
6. Menggabungkan masing-masing model tiap sinyal yang telah diperoleh pada langkah 5.

7. Melakukan peramalan data inflasi Jawa Timur menggunakan model gabungan yang diperoleh pada langkah 6.
8. Menghitung nilai MAPE persamaan (2.27) untuk mengetahui keakuratan hasil peramalan dari model gabungan yang diperoleh dengan menggunakan data uji.
9. Analisis hasil.

Flowchart



Gambar 3.1 Flowchart Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

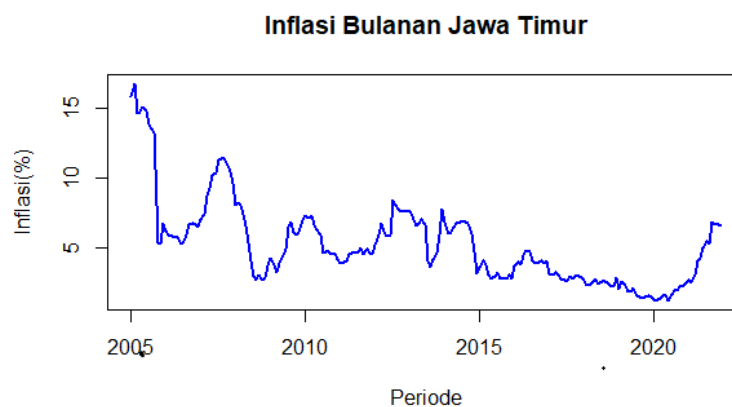
4.1 Deskripsi Data

Data yang digunakan dalam studi ini terdiri dari 232 data inflasi bulanan Jawa Timur (Lampiran 1). Data tersebut dibagi menjadi dua yaitu data latih (sebanyak 204) dan data uji (sebanyak 28). Tabel 4.1 berisi deskripsi data latih.

Tabel 4.1 Deskripsi Data Inflasi Jawa Timur (Jan 2006 - Des 2022)

	Mean	Varians	Maximum	Minimum
Inflasi Jawa Timur	4.93	8.99	16.79	1.16

Berdasarkan Tabel 4.1, nilai inflasi di Jawa Timur selama periode Januari 2006 hingga Desember 2022 menunjukkan rata-rata sebesar 4.93%, Nilai ini mencerminkan kondisi stabilitas harga dalam jangka panjang meskipun terdapat fluktuasi pada periode tertentu. Dan nilai varians sebesar 8.99 mengindikasikan bahwa data inflasi memiliki tingkat penyebaran yang cukup besar terhadap nilai rata-ratanya. Selama periode pengamatan, inflasi tertinggi mencapai 16.79%, sedangkan inflasi terendah berada pada angka 1.16%.



Gambar 4.1 Plot Inflasi Jawa Timur (Jan 2006 - Des 2022)

Berdasarkan Gambar 4.1, Data inflasi Jawa Timur menunjukkan pola fluktuatif dari waktu ke waktu yang mencerminkan adanya dinamika inflasi serta kemungkinan pengaruh faktor musiman dan kejadian ekonomi tertentu. Data lengkap mengenai inflasi di Jawa Timur disajikan dalam Lampiran 1.

Hasil uji stasioneritas dalam hal rata-rata diuji menggunakan uji ADF. Setelah diuji dengan uji ADF, diperoleh nilai -5.44 dengan nilai p-value sebesar 0.01 . Nilai ADF sebesar -5.44 menunjukkan bahwa data inflasi memiliki kecenderungan kembali pada rata-ratanya atau mean-reverting. Karena nilainya sangat negatif dan p-value 0.01 lebih kecil dari 0.05 , ini berarti inflasi tidak bersifat random walk dan sudah memenuhi sifat stasioner yang dibutuhkan untuk pemodelan ARIMA.

MODWT tidak hanya berfungsi untuk membantu stasioneritas, tetapi terutama untuk memisahkan sinyal inflasi ke dalam beberapa level frekuensi. Dengan dekomposisi tersebut, komponen yang mengandung noise dapat dipisahkan dari komponen smooth yang memuat struktur tren yang lebih stabil. Komponen smooth pada level akhir (misalnya S_4) biasanya memiliki pola yang lebih halus dan jauh lebih mudah dimodelkan menggunakan ARIMA, sehingga meningkatkan akurasi peramalan. Karena tujuan utama penelitian ini adalah menghasilkan prediksi yang lebih akurat, dekomposisi MODWT tetap dilakukan meskipun data awal sudah stasioner.

4.2 Dekomposisi MODWT

Langkah pertama dalam transformasi ini melibatkan dekomposisi data deret waktu menggunakan wavelet Daubechies berukuran 4, yang disebut $db(4)$,

sehingga lebar filter adalah $L = 4$. Derajat dekomposisi ditentukan menggunakan Persamaan (2.13) dengan $N = 216$, yang menghasilkan hasil sebagai berikut:

$$j < \ln\left(\frac{N}{L-1} + 1\right) = \ln\left(\frac{204}{4-1} + 1\right) = \ln(73) = 4.23$$

Batas level dekomposisi adalah 4.23 sehingga bilangan bulat terbesar yang masih lebih kecil dari batas tersebut adalah 4. Oleh karena itu $j = 4$ mewakili level maksimum yang diperbolehkan dan tetap memenuhi syarat $j < 4.23$. Proses dekomposisi MODWT $j = 4$ menghasilkan empat koefisien wavelet (W) dan satu koefisien skala (V).

MODWT menyediakan analisis sinyal data yang dapat mencakup semua data yang tersedia, sehingga tidak ada informasi yang hilang. Sinyal wavelet ($D_{j,t}$) dan sinyal skala ($S_{j,t}$) dengan persamaan (2.23) dan (2.24) berikut diperoleh dari *output software R Studio*.

Tabel 4.2 Sinyal Wavelet dan Skala

Waktu	$\widehat{D}_{1,t}$	$\widehat{D}_{2,t}$	$\widehat{D}_{3,t}$	$\widehat{D}_{4,t}$	$\widehat{S}_{4,t}$
1	-0.029	-0.007	-0.029	-0.191	0.067
2	-0.088	0.005	0.006	-0.156	0.066
3	0.114	-0.019	0.041	-0.123	0.065
.
.
.
202	-0.036	0.036	-0.006	-0.215	0.684
203	0.045	0.014	-0.028	-0.207	0.066
204	-0.002	0.004	-0.027	-0.204	0.062

Daubechies 4 dengan tingkat 4 menghasilkan lima sinyal, yaitu empat sinyal wavelet dan satu sinyal skala. Sinyal wavelet D_1 adalah sinyal wavelet tingkat pertama, D_2 adalah sinyal wavelet tingkat kedua, D_3 adalah sinyal wavelet tingkat ketiga, dan D_4 adalah sinyal wavelet tingkat keempat, sedangkan S_4 adalah sinyal skala tingkat keempat. Karena pemilihan $j = 4$ membuat S_4 menjadi sinyal smooth

utama pada level akhir, sehingga hanya S_4 yang digunakan untuk pemodelan. S_1-S_3 hanyalah intermediate levels dan tidak menjadi sinyal representasi akhir. Selanjutnya, uji stasioneritas dilakukan menggunakan uji ADF dengan $\alpha = 0.05$ untuk setiap sinyal pada setiap tingkat. Tabel 4.3 menunjukkan hasil uji ADF untuk sinyal wavelet dan skala.

Tabel 4.3 Hasil Uji ADF Sinyal Wavelet dan Skala

Sinyal	<i>t – hitung</i>	<i>p – value</i>	Keterangan
Wavelet level 1 (D1)	-9.2212	0.01	Stasioner
Wavelet level 2 (D2)	-8.0338	0.01	Stasioner
Wavelet level 3 (D3)	-8.3138	0.01	Stasioner
Wavelet level 4 (D4)	-5.2203	0.01	Stasioner
Skala level 4 (S4)	-5.9276	0.01	Stasioner

Hasil uji ADF pada Tabel 4.3 menunjukkan bahwa sinyal wavelet dari level 1 hingga 4 dan sinyal wavelet dari level 4 bersifat stasioner. Sebuah sinyal disebut stasioner jika memiliki $p - value < 0,05$, sehingga H_0 ditolak, sedangkan sinyal disebut non-stasioner jika $p - value > 0,05$ dan H_0 diterima. Jika semua sinyal bersifat stasioner, langkah selanjutnya adalah memodelkan sinyal tersebut dengan ARIMA.

4.3 Pemodelan Tiap Sinyal MODWT

Pada fase ini, setiap sinyal wavelet dimodelkan pada setiap tingkat model ARIMA. Pemodelan sinyal sesuai dengan pemodelan ARIMA, yaitu model terbaik dipilih dari antara model-model kandidat, dan kemudian ARIMA diterapkan.

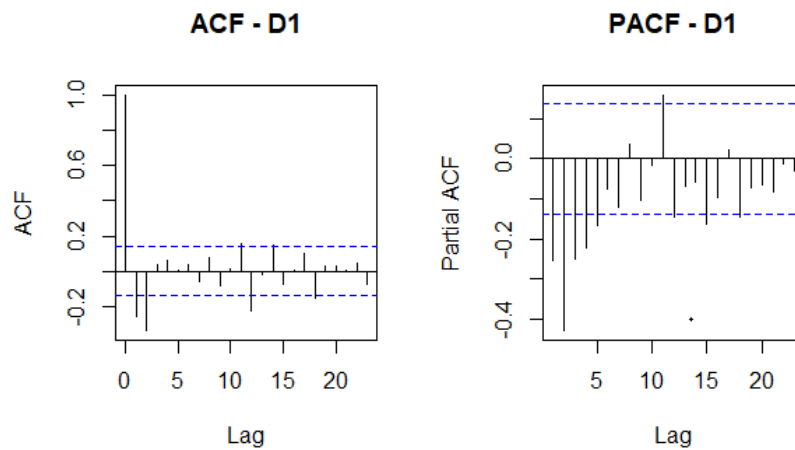
4.3.1 Sinyal Wavelet Level Pertama

Untuk memberikan gambaran awal mengenai pola dinamika komponen detail pada level pertama, dilakukan analisis autokorelasi melalui plot ACF dan

PACF. Hasil visualisasi ini digunakan sebagai dasar dalam menentukan kandidat model ARIMA yang sesuai untuk sinyal D_1 .

1. Kandidat Model

Model kandidat untuk sinyal wavelet level pertama (D_1) diperoleh dari plot ACF dan PACF yang ditampilkan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.2 Plot ACF Dan Plot PACF (D_1)

Berdasarkan hasil analisis pada Gambar 4.2, terlihat bahwa plot ACF menunjukkan nilai yang signifikan pada lag ke-1 dan ke-2, sedangkan plot PACF menunjukkan nilai signifikan hingga lag ke-5. Pola ini mengindikasikan bahwa model ARIMA yang sesuai untuk sinyal wavelet level pertama kemungkinan melibatkan orde AR hingga lag 5 serta kemungkinan kombinasi dengan komponen MA. Oleh karena itu, dilakukan pemilihan model awal yang dibangun berdasarkan informasi dari ACF dan PACF tersebut. Daftar kandidat model ARIMA untuk sinyal wavelet level pertama disajikan pada Tabel 4.4 berikut.

Tabel 4.4 Kandidat Model Pada Sinyal Wavelet Pertama (D_1)

Model ARIMA (p, d, q)	AIC	Koefisien		Uji Parameter
(1,0,0)	-776.02	AR 1	0.4248	Tidak Signifikan
(2,0,0)	-817.48	AR 1	0.0314	Signifikan
		AR 2	0.0187	Signifikan
(3,0,0)	-828.26	AR 1	0.0412	Signifikan
		AR 2	0.0289	Signifikan
		AR 3	0.0610	Tidak Signifikan
(4,0,0)	-836.44	AR 1	0.0225	Signifikan
		AR 2	0.1180	Tidak Signifikan
		AR 3	0.0467	Signifikan
		AR 4	0.0739	Tidak Signifikan
(5,0,0)	-840.02	AR 1	0.0173	Signifikan
		AR 2	0.0049	Signifikan
		AR 3	0.0261	Signifikan
		AR 4	0.0384	Signifikan
		AR 5	0.0416	Signifikan
(1,0,1)	-848.28	AR 1	0.1846	Tidak Signifikan
		MA 1	0.0219	Signifikan
(1,0,2)	-858.1	AR 1	0.0938	Tidak Signifikan
		MA 1	0.0345	Signifikan
		MA 2	0.0127	Signifikan
(2,0,1)	-852.53	AR 1	0.0416	Signifikan
		AR 2	0.0789	Tidak Signifikan
		MA 1	0.0173	Signifikan
(2,0,2)	-852.53	AR 1	0.0644	Tidak Signifikan
		AR 2	0.1321	Tidak Signifikan
		MA 1	0.0286	Signifikan
		MA 2	0.0369	Signifikan
(3,0,1)	-854.12	AR 1	0.0228	Signifikan
		AR 2	0.0576	Tidak Signifikan
		AR 3	0.0884	Tidak Signifikan
		MA 1	0.0142	Signifikan
(3,0,2)	-853.93	AR 1	0.0096	Signifikan
		AR 2	0.0274	Signifikan
		AR 3	0.0618	Tidak Signifikan
		MA 1	0.0191	Signifikan
		MA 2	0.0743	Tidak Signifikan
(4,0,1)	-852.79	AR 1	0.0184	Signifikan
		AR 2	0.0312	Signifikan
		AR 3	0.0426	Signifikan
		AR 4	0.0479	Signifikan
		MA 1	0.0098	Signifikan
(5,0,1)	-852.2	AR 1	0.0716	Tidak Signifikan
		AR 2	0.0894	Tidak Signifikan

(5,0,2)	-850.64	AR 3	0.1128	Tidak Signifikan
		AR 4	0.2947	Tidak Signifikan
		AR 5	0.1542	Tidak Signifikan
		MA 1	0.0639	Tidak Signifikan
		AR 1	0.0587	Tidak Signifikan
		AR 2	0.0749	Tidak Signifikan
		AR 3	0.0913	Tidak Signifikan
		AR 4	0.4286	Tidak Signifikan
		AR 5	0.1678	Tidak Signifikan
		MA 1	1.0641	Tidak Signifikan
		MA 2	0.0825	Tidak Signifikan

Berdasarkan Tabel 4.4, terlihat bahwa beberapa model memiliki nilai AIC yang relatif lebih kecil, namun tidak semuanya memiliki parameter yang signifikan. Model-model yang memenuhi dua kriteria yaitu nilai AIC terendah dan parameter signifikan akan dipertimbangkan sebagai model terbaik untuk sinyal wavelet level pertama. Model yang memenuhi kriteria tersebut selanjutnya akan diuji lebih lanjut pada tahap evaluasi performa akurasi untuk menentukan model ARIMA paling tepat pada level dekomposisi ini. Model ARIMA (p, d, q) untuk sinyal wavelet pertama adalah ARIMA(4,0,1) dengan nilai AIC sebesar -852.79 .

2. Pemodelan

Pemodelan ARIMA(4,0,1) untuk D_1 menghasilkan koefisien AR yaitu ϕ_1 sebesar 0.3382, ϕ_2 sebesar -0.1997 , ϕ_3 sebesar 0.1214, ϕ_4 sebesar 0.0599, dan θ_1 sebesar -1.000 dengan model dugaan yang dapat dibentuk pada sinyal wavelet level pertama dengan ARIMA(4,0,1) disubstitusikan ke persamaan (2.21) adalah sebagai berikut:

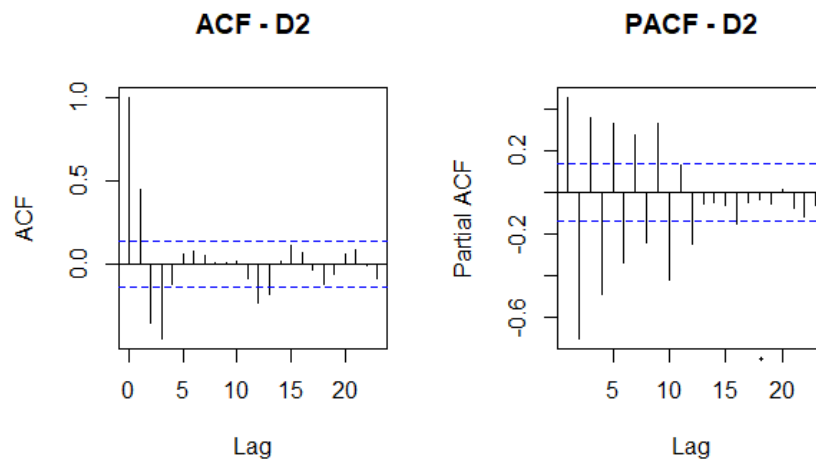
$$\begin{aligned}
\hat{D}_{1,t} &= \phi_1 \hat{D}_{1,t-1} + \phi_2 \hat{D}_{1,t-2} - \phi_3 \hat{D}_{1,t-3} + \phi_4 \hat{D}_{1,t-4} + \\
&\quad \theta_1 e_{1,t-1} + e_{1,t} \\
&= 0.3382 \hat{D}_{1,t-1} - 0.1997 \hat{D}_{1,t-2} + 0.1214 \hat{D}_{1,t-3} + \\
&\quad 0.05999 \hat{D}_{1,t-4} - 1.0000 \theta_1 e_{1,t-1} + e_{1,t}
\end{aligned} \tag{4.1}$$

4.3.2 Sinyal Wavelet Level Kedua

Untuk memberikan gambaran awal mengenai pola dinamika komponen detail pada level pertama, dilakukan analisis autokorelasi melalui plot ACF dan PACF. Hasil visualisasi ini digunakan sebagai dasar dalam menentukan kandidat model ARIMA yang sesuai untuk sinyal D_2 .

1. Kandidat Model

Model kandidat untuk sinyal wavelet level kedua (D_2) diperoleh dari plot ACF dan PACF yang ditampilkan pada Gambar 4.4.



Gambar 4. 3 Plot ACF Dan Plot PACF (D_2)

Berdasarkan Gambar 4.3 terlihat bahwa plot ACF menunjukkan pola signifikan pada lag ke-1, ke-2, dan ke-3, sedangkan plot PACF

menunjukkan nilai signifikan hingga lag ke-5. Pola ini mengindikasikan bahwa model ARIMA yang sesuai untuk sinyal wavelet level kedua kemungkinan memiliki komponen AR hingga lag 5 dan komponen MA hingga lag 3. Oleh karena itu, berbagai kombinasi model ARIMA(p, d, q) disusun sebagai kandidat model awal berdasarkan informasi dari ACF dan PACF. Daftar kandidat model ARIMA untuk sinyal wavelet level kedua ditampilkan pada Tabel 4.5 berikut.

Tabel 4.5 Kandidat Model Pada Sinyal Wavelet Kedua (D_2)

Model ARIMA (p, d, q)	AIC	Koefisien		Uji Parameter
(1,0,0)	-740.97	AR 1	0.1738	Tidak Signifikan
(2,0,0)	-875.1	AR 1	0.0614	Tidak Signifikan
		AR 2	0.0196	Tidak Signifikan
(3,0,0)	-900.96	AR 1	0.0089	Signifikan
		AR 2	0.0147	Tidak Signifikan
		AR 3	0.0832	Tidak Signifikan
(4,0,0)	-955.46	AR 1	0.0214	Signifikan
		AR 2	0.0071	Signifikan
		AR 3	0.0598	Tidak Signifikan
		AR 4	0.1126	Tidak Signifikan
(5,0,0)	-977.52	AR 1	0.0125	Signifikan
		AR 2	0.0048	Signifikan
		AR 3	0.0183	Signifikan
		AR 4	0.0674	Tidak Signifikan
		AR 5	0.1541	Tidak Signifikan
(1,0,1)	-911.28	AR 1	0.0917	Tidak Signifikan
		MA 1	0.0246	Signifikan
(1,0,2)	-1050.65	AR 1	0.1346	Tidak Signifikan
		MA 1	0.0062	Signifikan
		MA 2	0.0328	Signifikan
(1,0,3)	-1077.15	AR 1	0.0419	Signifikan
		MA 1	0.0187	Signifikan
		MA 2	0.0576	Tidak Signifikan
		MA 3	0.0893	Tidak Signifikan
(2,0,1)	-1018.93	AR 1	0.0638	Tidak Signifikan
		AR 2	0.0215	Signifikan
		MA 1	0.0179	Signifikan
(2,0,2)	-1128.59	AR 1	0.1186	Tidak Signifikan
		AR 2	0.0347	Signifikan

		MA 1	0.0084	Signifikan
		MA 2	0.0269	Signifikan
(2,0,3)	-1189.7	AR 1	0.0921	Tidak Signifikan
		AR 2	0.0578	Tidak Signifikan
		MA 1	0.0116	Signifikan
		MA 2	0.0193	Signifikan
		MA 3	0.0734	Tidak Signifikan
		AR 1	0.0286	Signifikan
(3,0,1)	-1028.6	AR 2	0.0139	Signifikan
		AR 3	0.0842	Tidak Signifikan
		MA 1	0.0314	Signifikan
		AR 1	0.0647	Tidak Signifikan
(3,0,2)	-1128.57	AR 2	0.0241	Signifikan
		AR 3	0.1826	Tidak Signifikan
		MA 1	0.0097	Signifikan
		MA 2	0.0418	Signifikan
		AR 1	0.0068	Signifikan
		AR 2	0.0185	Signifikan
(3,0,3)	-1141.8	AR 3	0.0613	Tidak Signifikan
		MA 1	0.0296	Signifikan
		MA 2	0.0524	Tidak Signifikan
		MA 3	0.0879	Tidak Signifikan
		AR 1	0.0317	Signifikan
		AR 2	0.0317	Signifikan
(4,0,1)	-1071.86	AR 3	0.0679	Tidak Signifikan
		AR 4	0.0824	Tidak Signifikan
		MA 1	0.0268	Signifikan
		AR 1	0.0586	Tidak Signifikan
(4,0,2)	-1160.86	AR 2	0.0219	Signifikan
		AR 3	0.1097	Tidak Signifikan
		AR 4	0.0738	Tidak Signifikan
		MA 1	0.0081	Signifikan
		MA 2	0.0346	Signifikan
		AR 1	0.0064	Signifikan
(4,0,3)	-1149.44	AR 2	0.0189	Signifikan
		AR 3	0.0517	Tidak Signifikan
		AR 4	0.1428	Tidak Signifikan
		MA 1	0.0294	Signifikan
		MA 2	0.0563	Tidak Signifikan
		MA 3	0.0847	Tidak Signifikan
(5,0,1)	-1080.48	AR 1	0.0221	Signifikan
		AR 2	0.0093	Signifikan
		AR 3	0.0367	Signifikan
		AR 4	0.0619	Tidak Signifikan
		AR 5	0.1746	Tidak Signifikan
		MA 1	0.0218	Signifikan

(5,0,2)	-1162.64	AR 1	0.0641	Tidak Signifikan
		AR 2	0.0916	Tidak Signifikan
		AR 3	0.0875	Tidak Signifikan
		AR 4	0.0859	Tidak Signifikan
		AR 5	0.2124	Tidak Signifikan
		MA 1	0.0079	Signifikan
		MA 2	0.0335	Signifikan
(5,0,3)	-120.73	AR 1	0.1187	Tidak Signifikan
		AR 2	0.0546	Tidak Signifikan
		AR 3	0.2934	Tidak Signifikan
		AR 4	0.0728	Tidak Signifikan
		AR 5	0.6419	Tidak Signifikan
		MA 1	0.0136	Signifikan
		MA 2	0.0194	Signifikan
		MA 3	0.0812	Tidak Signifikan

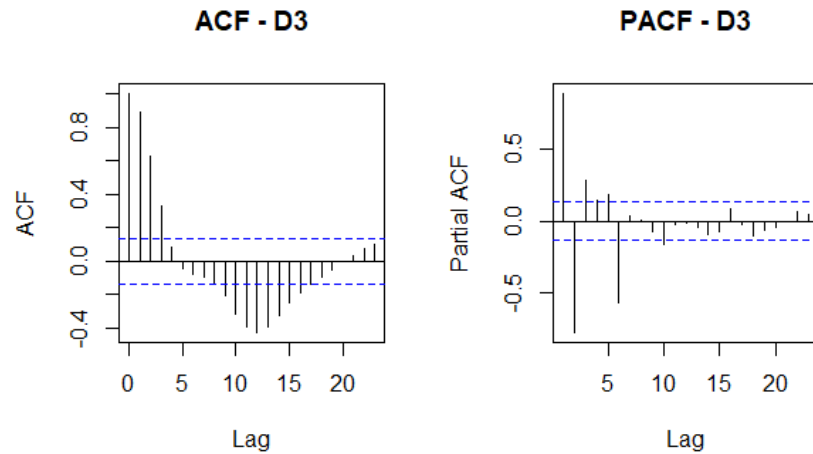
Berdasarkan Tabel 4.5, terlihat bahwa seluruh model kandidat memiliki parameter yang tidak signifikan. Maka tidak ada model yang didapat dari sinyal wavelet level kedua.

4.3.3 Sinyal Wavelet Level Ketiga

Untuk memberikan gambaran awal mengenai pola dinamika komponen detail pada level pertama, dilakukan analisis autokorelasi melalui plot ACF dan PACF. Hasil visualisasi ini digunakan sebagai dasar dalam menentukan kandidat model ARIMA yang sesuai untuk sinyal D_3 .

1. Kandidat Model

Model kandidat untuk sinyal wavelet level ketiga (D_3) diperoleh dari plot ACF dan PACF yang ditampilkan pada Gambar 4.5.



Gambar 4. 4 Plot ACF Dan Plot PACF (D_3)

Berdasarkan Gambar 4.4 terlihat bahwa plot ACF menunjukkan pola *cutoff*, sementara plot PACF memiliki nilai signifikan pada lag ke-1, ke-2, ke-3, dan ke-5. Pola ini mengindikasikan bahwa sinyal wavelet level ketiga cenderung mengikuti struktur *autoregressive*, karena *cutoff* pada ACF umumnya mengarah pada pemodelan AR. Berdasarkan informasi tersebut, beberapa kombinasi model ARIMA(p, d, q) disusun sebagai kandidat model awal untuk sinyal wavelet ketiga. Daftar kandidat model ARIMA untuk sinyal disajikan pada Tabel 4.6 berikut.

Tabel 4.6 Kandidat Model Pada Sinyal Wavelet Ketiga (D_3)

Model ARIMA (p, d, q)	AIC	Koefisien		Uji Parameter
(1,0,1)	-927.44	AR 1	0.0126	Signifikan
(2,0,0)	-1127.60	AR 1	0.0699	Tidak Signifikan
		AR 2	0.0714	Tidak Signifikan
(3,0,0)	-1148.37	AR 1	0.0034	Signifikan
		AR 2	0.0098	Signifikan
		AR 3	0.0417	Signifikan

Berdasarkan Tabel 4.6, terlihat bahwa beberapa model memiliki nilai AIC yang relatif lebih kecil, namun tidak semuanya memiliki parameter yang signifikan. Model-model yang memenuhi dua kriteria yaitu

nilai AIC terendah dan parameter signifikan akan dipertimbangkan sebagai model terbaik untuk sinyal wavelet level ketiga. Model ARIMA (p, d, q) untuk sinyal wavelet ketiga adalah ARIMA(3,0,0) dengan nilai AIC -1148.37 .

2. Pemodelan

Pemodelan ARIMA(3,0,0) untuk D_3 menghasilkan koefisien AR yaitu ϕ_1 sebesar 1.8565, ϕ_2 sebesar -1.3144 ϕ_3 sebesar 0.3258, dengan model dugaan yang dapat dibentuk pada sinyal wavelet level ketiga dengan ARIMA(3,0,0) disubstitusikan ke persamaan 2.21 adalah sebagai berikut:

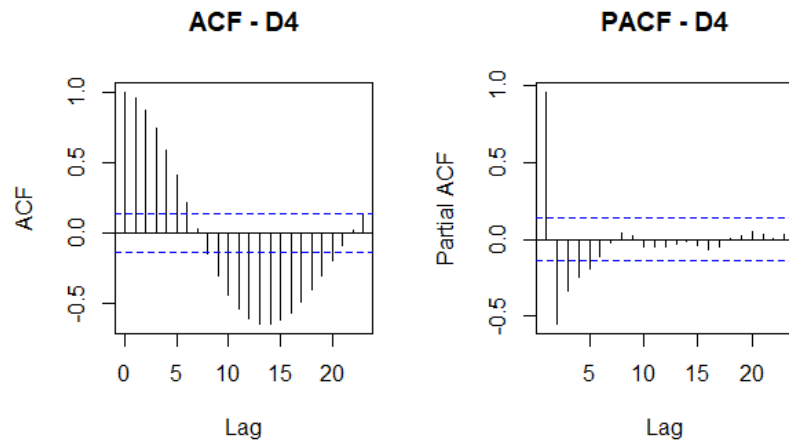
$$\begin{aligned}\hat{D}_{3,t} &= \phi_1 \hat{D}_{3,t-1} - \phi_2 \hat{D}_{3,t-2} + \phi_3 \hat{D}_{3,t-3} + e_{3,t} \\ &= 1.8565 \hat{D}_{3,t-1} - 1.3144 \hat{D}_{3,t-2} + 0.3258 \hat{D}_{3,t-3} + e_{3,t} \quad (4.2)\end{aligned}$$

4.3.4 Sinyal Wavelet Level Keempat

Untuk memberikan gambaran awal mengenai pola dinamika komponen detail pada level pertama, dilakukan analisis autokorelasi melalui plot ACF dan PACF. Hasil visualisasi ini digunakan sebagai dasar dalam menentukan kandidat model ARIMA yang sesuai untuk sinyal D_4 .

1. Kandidat Model

Model kandidat untuk sinyal wavelet level keempat (D_4) diperoleh dari plot ACF dan PACF yang ditampilkan pada Gambar 4.6.



Gambar 4. 5 Plot ACF Dan Plot PACF (D_4)

Berdasarkan Gambar 4.5 terlihat bahwa plot ACF menunjukkan pola *cutoff*, sementara plot PACF memiliki nilai signifikan pada lag ke-1, ke-2, ke-3, ke-4 dan ke-5. Pola ini mengindikasikan bahwa sinyal wavelet level keempat cenderung mengikuti struktur *autoregressive*, karena *cutoff* pada ACF umumnya mengarah pada pemodelan AR. Berdasarkan informasi tersebut, beberapa kombinasi model ARIMA(p, d, q) disusun sebagai kandidat model awal untuk sinyal wavelet ketiga. Daftar kandidat model ARIMA untuk sinyal keempat disajikan pada Tabel 4.7 berikut.

Tabel 4. 7 Kandidat Model Pada Sinyal Wavelet Keempat (D_4)

Model ARIMA (p, d, q)	AIC	Koefisien		Uji Parameter
(1,0,0)	-942.43	AR 1	0.0876	Tidak Signifikan
(2,0,0)	-1466.62	AR 1	0.0094	Signifikan
		AR 2	0.0648	Tidak Signifikan
(3,0,0)	-1490.22	AR 1	0.0031	Signifikan
		AR 2	0.0126	Signifikan
		AR 3	0.0719	Tidak Signifikan
(4,0,0)	-1511.46	AR 1	0.0028	Signifikan
		AR 2	0.0046	Signifikan
		AR 3	0.0179	Signifikan
		AR 4	0.0413	Signifikan
(5,0,0)	-1513.37	AR 1	0.0019	Signifikan
		AR 2	0.0038	Signifikan
		AR 3	0.0107	Signifikan

AR 4	0.0285	Signifikan
AR 5	0.0449	Signifikan

Berdasarkan Tabel 4.7, terlihat bahwa beberapa model memiliki nilai AIC yang relatif lebih kecil, namun tidak semuanya memiliki parameter yang signifikan. Model-model yang memenuhi dua kriteria yaitu nilai AIC terendah dan parameter signifikan akan dipertimbangkan sebagai model terbaik untuk sinyal wavelet level keempat. Model ARIMA (p, d, q) untuk sinyal wavelet keempat adalah ARIMA(5,0,0) dengan nilai AIC -1513.37 .

2. Pemodelan

Pemodelan ARIMA(5,0,0) untuk D_4 menghasilkan koefisien AR yaitu ϕ_1 sebesar 2.4166, ϕ_2 sebesar -2.3293 , ϕ_3 sebesar 1.4073, ϕ_4 sebesar -0.6746 , dan ϕ_5 sebesar 0.1444 dengan model dugaan yang dapat dibentuk pada sinyal wavelet level keempat dengan ARIMA(5,0,0) disubstitusikan ke persamaan (2.21) adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \hat{D}_{4,t} &= \phi_1 \hat{D}_{4,t-1} - \phi_2 \hat{D}_{4,t-2} + \phi_3 \hat{D}_{4,t-3} - \phi_4 \hat{D}_{4,t-4} + \\
 &\quad \phi_5 \hat{D}_{4,t-5} + e_{4,t} \\
 &= 2.4166 \hat{D}_{4,t-1} - 2.3293 \hat{D}_{4,t-2} + 1.4073 \hat{D}_{4,t-3} - \\
 &\quad -0.6746 \hat{D}_{4,t-4} + 0.1444 \hat{D}_{4,t-5} + e_{4,t}
 \end{aligned} \tag{4.3}$$

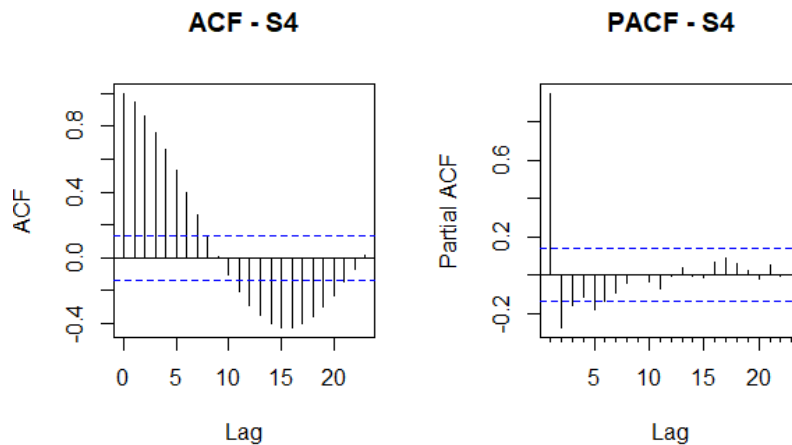
4.3.5 Sinyal Skala

Untuk memberikan gambaran awal mengenai pola dinamika komponen detail pada level pertama, dilakukan analisis autokorelasi melalui plot ACF dan

PACF. Hasil visualisasi ini digunakan sebagai dasar dalam menentukan kandidat model ARIMA yang sesuai untuk sinyal S_4 .

1. Kandidat Model

Kandidat model untuk sinyal skala (S_4) diperoleh dari plot ACF dan PACF yang ditunjukkan pada Gambar 4.6



Gambar 4.6 Plot ACF Dan Plot PACF (S_4)

Berdasarkan Gambar 4.6 terlihat bahwa plot ACF menunjukkan pola *cutoff*, sementara plot PACF memiliki nilai signifikan pada lag ke-1, ke-2, ke-3, dan ke-5. Pola ini mengindikasikan bahwa sinyal wavelet level keempat cenderung mengikuti struktur *autoregressive*, karena *cutoff* pada ACF umumnya mengarah pada pemodelan AR. Berdasarkan informasi tersebut, beberapa kombinasi model ARIMA(p, d, q) disusun sebagai kandidat model awal untuk sinyal skala. Daftar kandidat model ARIMA untuk sinyal keempat disajikan pada Tabel 4.8 berikut.

Tabel 4.8 Kandidat Model Pada Sinyal Skala (S_4)

Model ARIMA (p, d, q)	AIC	Koefisien	Uji Parameter
(1,0,0)	-1777.62	AR 1	Signifikan

(2,0,0)	-1775.63	AR 1	0.0244	Signifikan
		AR 2	0.6149	Tidak Signifikan
(3,0,0)	-1792.67	AR 1	0.0196	Signifikan
		AR 2	0.0341	Signifikan
		AR 3	0.0278	Signifikan
(5,0,0)	-1790.04	AR 1	0.0169	Signifikan
		AR 2	0.0415	Signifikan
		AR 3	0.0297	Signifikan
		AR 4	0.1124	Tidak Signifikan
		AR 5	0.4876	Tidak Signifikan

Berdasarkan Tabel 4.8, terlihat bahwa beberapa model memiliki nilai AIC yang relatif lebih kecil, namun tidak semuanya memiliki parameter yang signifikan. Model-model yang memenuhi dua kriteria yaitu nilai AIC terendah dan parameter signifikan akan dipertimbangkan sebagai model terbaik untuk sinyal skala. Model ARIMA (p, d, q) untuk sinyal skala adalah ARIMA(3,0,0) dengan nilai AIC **-1792.67**.

2. Pemodelan

Pemodelan ARIMA(3,0,0) untuk S_4 menghasilkan koefisien AR yaitu ϕ_1 sebesar 0.7230, ϕ_2 sebesar -0.2153, dan ϕ_3 sebesar 0.3099, dengan model dugaan yang dapat dibentuk pada sinyal skala dengan ARIMA(3,0,0) disubstitusikan ke persamaan (2.22) adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \hat{S}_{4,t} &= \phi_1 \hat{S}_{4,t-1} + \phi_2 \hat{S}_{4,t-2} + \phi_3 \hat{S}_{4,t-3} + e_t \\
 &= 0.7230 \hat{S}_{4,t-1} - 0.2153 \hat{S}_{4,t-2} + 0.3099 \hat{S}_{4,t-3} + e_t \quad (4.4)
 \end{aligned}$$

4.4 Model Prediksi MODWT-ARIMA

Pada tahap rekonstruksi, prinsip dasar inverse Maximal Overlap Discrete Wavelet Transform (iMODWT) adalah menggabungkan kembali seluruh

komponen hasil dekomposisi, yaitu sinyal detail pada setiap level (D_1 , D_3 , D_4) dan sinyal skala (S_4) dari persamaan (4.1) hingga (4.4).

$$\begin{aligned}
 \hat{Z}_t &= \hat{D}_{1,t} + \hat{D}_{3,t} + \hat{D}_{4,t} + \hat{S}_{4,t} \\
 &= 0.3382\hat{D}_{1,t-1} - 0.1997\hat{D}_{1,t-2} + 0.1214\hat{D}_{1,t-3} + 0.05999\hat{D}_{1,t-4} - \\
 &\quad 1.0000e_{1,t-1} + e_{1,t} + 1.8565\hat{D}_{3,t-1} - 1.3144\hat{D}_{3,t-2} + \\
 &\quad 0.3258\hat{D}_{3,t-3} + e_{3,t} + 2.4166\hat{D}_{4,t-1} - 2.3293\hat{D}_{4,t-2} + \\
 &\quad 1.4073\hat{D}_{4,t-3} - -0.6746\hat{D}_{4,t-4} + 0.1444\hat{D}_{4,t-5} + e_{4,t} + \\
 &\quad 0.7230\hat{S}_{4,t-1} - 0.2153\hat{S}_{4,t-2} + 0.3099\hat{S}_{4,t-3} + e_t
 \end{aligned}$$

Hasil rekonstruksi iMODWT menunjukkan bahwa pergerakan inflasi di Jawa Timur dipengaruhi oleh dinamika pada berbagai skala waktu. Komponen detail level 1 menangkap fluktuasi harga jangka pendek hingga menengah, sedangkan detail level 3 dan 4 mencerminkan perubahan harga yang lebih stabil dan berhubungan dengan faktor permintaan serta kondisi makroekonomi. Komponen skala S_4 menyimpan tren jangka panjang inflasi dan menunjukkan bahwa tekanan harga bersifat persisten. Ketika seluruh komponen ini digabungkan melalui iMODWT, model menghasilkan sinyal inflasi yang lebih lengkap dan mencerminkan perilaku inflasi sebenarnya, sehingga akurat untuk digunakan sebagai alat peramalan.

4.5 Tingkat Akurasi

Validitas model diverifikasi dengan menerapkan model yang dibuat dari data latih menggunakan MODWT-ARIMA pada data inflasi Jawa Timur untuk periode Januari 2023 hingga April 2025, dan mengukur akurasi prediksi dengan MAPE lebih lengkapnya ada di Lampiran 3.

Perhitungan MAPE dilakukan dengan membandingkan nilai Aktual (A_t) dan nilai prediksi (F_t) pada setiap periode pengamatan. Dengan contoh pada periode Januari 2023 memiliki nilai sebesar aktual 6.41 dan nilai prediksi sebesar 5.7 dihitung nilai erornya dengan cara menghitung selisih antara aktual dan prediksi menghasilkan nilai error ($A_t - F_t$) sebesar 0.71 kemudian nilai tersebut dinyatakan dalam bentuk absolut. Selanjutnya, error absolut dibagi dengan nilai aktual yang dirumuskan sebagai $\left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right|$ dan didapatkan nilai sebesar 0.111. Kemudian seluruh nilai dari rumus $\left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right|$ dijumlahkan, sehingga diperoleh total sebesar 2.616. Nilai MAPE dihitung dengan cara nilai total yang sebesar 2.616 dibagi dengan jumlah data pengamatan sebanyak 28 periode, lalu dikalikan 100%, sehingga diperoleh nilai MAPE sebesar 9.34%.

Periode	Aktual (A_t)	Prediksi (F_t)	Error ($A_t - F_t$)	Abs Error $ A_t - F_t $	$\left \frac{A_t - F_t}{A_t} \right $
Jan-23	6.41	5.7	0.71	0.71	0.111
Feb-23	6.47	5.9	0.57	0.57	0.088
Mar-23	6.13	5.6	0.53	0.53	0.086
Apr-23	5.35	4.85	0.5	0.5	0.093
May-23	5.02	4.55	0.47	0.47	0.094
.
.
.
Dec-24	1.51	1.37	0.14	0.14	0.092
Jan-25	1.06	0.96	0.1	0.1	0.094
Feb-25	0.03	0.027	0.003	0.003	0.1
Mar-25	0.77	0.7	0.07	0.07	0.091
Apr-25	1.35	1.22	0.13	0.13	0.096
					2.616

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\left| \frac{\text{aktual} - \text{prediksi}}{\text{asli}} \right| \right)}{n} \times 100\%$$

$$MAPE = \frac{2.616}{28} \times 100\%$$

$$MAPE = 9.34\%$$

4.6 Analisis MODWT dalam Pandangan Islam

Penerapan metode Maximal Overlap Discrete Wavelet Transform (MODWT) dalam penelitian ini mencerminkan prinsip ketelitian (tabayyun) yang diajarkan Islam. MODWT yang memecah sinyal inflasi ke dalam beberapa skala analisis menunjukkan pentingnya memeriksa data secara mendalam sebelum menarik kesimpulan. Hal ini sejalan dengan firman Allah SWT dalam QS. Al-Hujurat (49:6):

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا إِن جَاءَكُمْ فَاسِقٌ بِنَبَأٍ فَتَبَيَّنُوا أَن تُصِيبُوا قَوْمًا بِجَهَالَةٍ فَتُصْحِحُوا عَلَىٰ مَا فَعَلْتُمْ
نَدِيمِينَ ﴿٦﴾

Artinya: “Wahai orang-orang yang beriman, jika seorang fasik datang kepadamu membawa berita penting, maka telitilah kebenarannya agar kamu tidak mencelakakan suatu kaum karena ketidaktahuan(-mu) yang berakibat kamu menyesali perbuatanmu itu.”

Ayat ini menegaskan bahwa setiap informasi harus diverifikasi dengan cermat sebelum dijadikan dasar keputusan, karena kesalahan dalam memahami data dapat menimbulkan dampak negatif yang luas.

Dalam konteks penelitian ini, MODWT berfungsi sebagai proses tabayyun ilmiah, yaitu memastikan bahwa data inflasi yang dianalisis benar-benar mencerminkan pola nyata, bukan sekadar fluktuasi acak. Dengan memecah sinyal pada level frekuensi berbeda, MODWT membantu peneliti menghindari kesimpulan yang keliru akibat noise atau pergerakan data yang tampak tidak teratur. Sikap berhati-hati dan melakukan verifikasi mendalam seperti ini merupakan implementasi langsung dari nilai-nilai Islam dalam mengelola informasi. MODWT tidak hanya menjadi alat matematis, tetapi juga menjadi simbol pendekatan ilmiah yang sesuai dengan ajaran Islam tentang pentingnya kehati-hatian, ketelitian, dan

tanggung jawab dalam mengambil keputusan khususnya pada isu-isu ekonomi seperti inflasi yang dapat berdampak pada kesejahteraan banyak orang.

BAB V

PENUTUPAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penerapan metode *Maximal Overlap Discrete Wavelet Transform* (MODWT)–ARIMA pada data inflasi di Jawa Timur, diperoleh nilai model persamaan yang didapatkan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \hat{Z}_t &= \hat{D}_{1,t} + \hat{D}_{3,t} + \hat{D}_{4,t} + \hat{S}_{4,t} \\
 &= 0.3382\hat{D}_{1,t-1} - 0.1997\hat{D}_{1,t-2} + 0.1214\hat{D}_{1,t-3} + 0.05999\hat{D}_{1,t-4} - \\
 &\quad 1.0000e_{1,t-1} + e_{1,t} + 1.8565\hat{D}_{3,t-1} - 1.3144\hat{D}_{3,t-2} + 0.3258\hat{D}_{3,t-3} + \\
 &\quad e_{3,t} + 2.4166\hat{D}_{4,t-1} - 2.3293\hat{D}_{4,t-2} + 1.4073\hat{D}_{4,t-3} - -0.6746\hat{D}_{4,t-4} + \\
 &\quad 0.1444\hat{D}_{4,t-5} + e_{4,t} + 0.7230\hat{S}_{4,t-1} - 0.2153\hat{S}_{4,t-2} + 0.3099\hat{S}_{4,t-3} + e_t
 \end{aligned}$$

Model yang dibangun menunjukkan bahwa pergerakan inflasi Jawa Timur dipengaruhi oleh dinamika pada berbagai skala waktu. Komponen detail (D₁–D₄) menggambarkan fluktuasi jangka pendek hingga menengah, seperti perubahan harga komoditas yang cepat, pola musiman, serta tekanan harga yang muncul secara bertahap. Sementara itu, komponen skala S₄ menangkap tren jangka panjang inflasi yang bersifat persisten dan menjadi penentu utama arah inflasi daerah.

Dengan nilai MAPE sebesar 9.34%, model ini mampu merepresentasikan karakter inflasi Jawa Timur secara akurat, baik dari sisi volatilitas jangka pendek maupun kecenderungan jangka panjang. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan MODWT–ARIMA efektif dalam menguraikan dan memprediksi pola inflasi yang kompleks di provinsi tersebut. Model hasil rekonstruksi iMODWT memberikan gambaran peramalan yang lebih komprehensif sehingga layak digunakan sebagai

dasar analisis dan pertimbangan pengambilan keputusan terkait pengendalian inflasi di Jawa Timur.

5.2 Saran

Dikarenakan metode MODWT sudah terbukti akurat maka peneliti berikutnya dapat meneliti apakah penambahan level dekomposisi atau penggunaan wavelet families lain (db6, sym4, coif5) dapat menghasilkan struktur sinyal yang lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Qur'an dan Terjemahannya. (2022). Jakarta: Kementerian Agama Republik Indonesia.
- Andriyani, M. dan Subanar. (2019). "Prediksi Data Penumpang Kereta Api Januari 2023-November 2018 Menggunakan Maximal Overlap Discrete Wavelet Transform Reccurent Neural Network (MODWT-RNN)." *Media Statistika* 12(2).
- Aprilianti, Bunga, Shantika Martha, and Nurfitri Imro'ah. (2022). "Peramalan Harga Saham Dengan Metode Modwt-Arima." *Buletin Ilmiah Math. Stat. dan Terapannya (Bimaster)* 11(4): 649–58.
- Apriyani NF, Yuniarti D, Memi D, Hayati N. Pemodelan Mixed Geographically Weighted Regression (MGWR). *Jurnal EKSPONENSIAL*. 2018;9(1):59–66.
- Asfari, K., Siregar, M. A. P., & Aprilia, R. (2024). Prediksi inflasi Sumatera Utara dengan Maximal Overlap Discrete Wavelet Transform. *JUSTEK: Jurnal Sains dan Teknologi*, 7(1), 38–47.
- Awat. 1999. "Metode Peramalan Kuantitatif."
- Azizah SN, Hernadi J. (2020). "Peramalan Data Runtun Waktu Menggunakan Metode Wavelet-VAR." *Jurnal Ilmiah Matematika* 7(2): 55–64.
- Basirun, Susanto, Mahmud Sahroni, and Muhamad Asror. 2023. "Konsep Perencanaan Dalam Perspektif." *Konsep Perencanaan Dalam Perspektif Al Qur'an Dan Al Hadits* 8 no 2: 11–18.
- Caraka, R.E., Yasin, H., & Suparti. (2015). Pemodelan Tinggi Pasang Air Laut di Kota Semarang Menggunakan Maximal Overlap Discrete Wavelet Transform (MODWT). *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, 2(2).
- Chen, R. J., Bloomfield, P., and Fu, J. S., (2003). An Evaluation of Alternative Forecasting Methods to Recreation Visitation. *Journal of Leisure Research* Vol.35 No.4: hal. 441-454.
- Deviana, Santi, Nusyirwan, Dorrah Azis, and Pandri Ferdias. (2021). "Analisis Model Autoregressive Integrated Moving Average Data Deret Waktu Dengan Metode Momen Sebagai Estimasi Parameter." *Jurnal Siger Matematika* 02(02): 57–67.
- Dinas Komunikasi dan Informatika Provinsi Jawa Timur. (2024). Jatim penyumbang perekonomian terbesar kedua di Pulau Jawa. Diakses pada 21 April 2025 dari <https://kominfo.jatimprov.go.id/berita/jatim-penyumbang-perekonomian-terbesar-kedua-di-pulau-jawa>
- 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.

- Makhrus, M. N. A., & Priyadi, U. (2022). Determinan Faktor-Faktor Inflasi di Indonesia Tahun 1990-2020. *Jurnal Kebijakan Ekonomi dan Keuangan*, 1(1), 101-110.
- Makridakis. (1991). "Metode Dan Aplikasi Peramalan."
- Maula Qorri 'Aina, Putriaji Hendikawati, Walid. (2019). "Time Series Modelling of Stock Price By Modwt-Arima Method Semarang." *UNNES Journal of Mathematics* 8(2): 79–89.
- Ningrum SS, Helmi, Fran F. (2019). "Prediksi Harga Saham JII Menggunakan Transformasi Wavelet Diskrit Daubechies." *Bimaster: Buletin Ilmiah Matematika, Statistika dan Terapannya* 8(4): 659–66.
- Prasetyaningsih, I. (2019). "Prediksi Menggunakan Metode Wavelet Thresholding Dengan Maximal Overlap Discrete Wavelet Transform (Study Kasus : Indeks Harga Saham Gabungan Di Bursa Efek Indonesia)." *Jurnal Ilmiah*.
- Putri, G.A.M.A., Hendayanti, N.P.N., & Nurhidayati, M. (2017). Pemodelan Data Deret Waktu dengan Autoregressive Integrated Moving Average Dan Logistic Smoothing Transition Autoregressive. *Jurnal Bumi Gora*, 1(1), 54.
- Ruhat,D.,& Suwanda, C. (2019). Peramalan Data Deret Waktu Berpola Musiman Menggunakan Metode Regresi Spektral (Studi Kasus : Debit Sungai Citarum-Nanjung). *TEOREMA : Teori Dan Riset Matematika*, 4(1), 1.
- Sari, Nelfa. (2014). "Pendugaan Parameter Model Autoregressive Pada Deret Waktu." *Jurnal Matematika UNAND* 3(2): 28–37.
- Triangga, A. (2020). Analisis Curah Hujan dengan Metode Deret Waktu Pada DAS Walanae

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Inflasi Indonesia

No	Periode	Inflasi
1	Januari 2006	15.82
2	Februari 2006	16.79
3	Maret 2006	14.65
4	April 2006	14.74
5	Mei 2006	15.14
6	Juni 2006	14.81
7	Juli 2006	13.89
8	Agustus 2006	13.55
9	September 2006	13.22
10	Oktober 2006	5.31
11	November 2006	5.23
12	Desember 2006	6.76
13	Januari 2007	6.13
14	Februari 2007	5.79
15	Maret 2007	5.82
16	April 2007	5.67
17	Mei 2007	5.8
18	Juni 2007	5.25
19	Juli 2007	5.45
20	Agustus 2007	5.91
21	September 2007	6.61
22	Oktober 2007	6.72
23	November 2007	6.65
24	Desember 2007	6.48
25	Januari 2008	7.04
26	Februari 2008	7.36
27	Maret 2008	8.73
28	April 2008	9.29
29	Mei 2008	10.16
30	Juni 2008	10.39
31	Juli 2008	11.26
32	Agustus 2008	11.36
33	September 2008	11.39
34	Oktober 2008	10.96
35	November 2008	10.45
36	Desember 2008	9.66
37	Januari 2009	8
38	Februari 2009	8.2
39	Maret 2009	7.71
40	April 2009	6.97
41	Mei 2009	6.01

42	Juni 2009	4.01
43	Juli 2009	2.9
44	Agustus 2009	2.65
45	September 2009	2.99
46	Oktober 2009	2.68
47	November 2009	2.81
48	Desember 2009	3.62
49	Januari 2010	4.23
50	Februari 2010	3.75
51	Maret 2010	3.17
52	April 2010	3.86
53	Mei 2010	4.23
54	Juni 2010	4.85
55	Juli 2010	6.47
56	Agustus 2010	6.83
57	September 2010	6.05
58	Oktober 2010	5.94
59	November 2010	6.4
60	Desember 2010	6.96
61	Januari 2011	7.3
62	Februari 2011	7.13
63	Maret 2011	7.32
64	April 2011	6.63
65	Mei 2011	6.27
66	Juni 2011	5.88
67	Juli 2011	4.61
68	Agustus 2011	4.73
69	September 2011	4.71
70	Oktober 2011	4.51
71	November 2011	4.55
72	Desember 2011	4.09
73	Januari 2012	3.82
74	Februari 2012	3.93
75	Maret 2012	3.97
76	April 2012	4.47
77	Mei 2012	4.58
78	Juni 2012	4.62
79	Juli 2012	4.66
80	Agustus 2012	4.97
81	September 2012	4.51
82	Oktober 2012	4.86
83	November 2012	4.56
84	Desember 2012	4.5
85	Januari 2013	5.14
86	Februari 2013	5.89
87	Maret 2013	6.75
88	April 2013	6.2

89	Mei 2013	5.83
90	Juni 2013	5.93
91	Juli 2013	8.39
92	Agustus 2013	8.06
93	September 2013	7.78
94	Oktober 2013	7.55
95	November 2013	7.53
96	Desember 2013	7.59
97	Januari 2014	7.65
98	Februari 2014	7.03
99	Maret 2014	6.59
100	April 2014	6.75
101	Mei 2014	7.04
102	Juni 2014	6.66
103	Juli 2014	4.01
104	Agustus 2014	3.53
105	September 2014	4.13
106	Oktober 2014	4.57
107	November 2014	5.85
108	Desember 2014	7.77
109	Januari 2015	6.86
110	Februari 2015	6
111	Maret 2015	6.07
112	April 2015	6.48
113	Mei 2015	6.69
114	Juni 2015	6.78
115	Juli 2015	6.81
116	Agustus 2015	6.79
117	September 2015	6.7
118	Oktober 2015	6.03
119	November 2015	4.65
120	Desember 2015	3.08
121	Januari 2016	3.54
122	Februari 2016	3.99
123	Maret 2016	3.71
124	April 2016	3.05
125	Mei 2016	2.77
126	Juni 2016	2.93
127	Juli 2016	3.19
128	Agustus 2016	2.77
129	September 2016	2.69
130	Oktober 2016	2.74
131	November 2016	3.02
132	Desember 2016	2.72
133	Januari 2017	3.62
134	Februari 2017	3.92
135	Maret 2017	3.79

136	April 2017	4.41
137	Mei 2017	4.77
138	Juni 2017	4.66
139	Juli 2017	4.02
140	Agustus 2017	3.81
141	September 2017	3.84
142	Oktober 2017	3.99
143	November 2017	3.89
144	Desember 2017	4.04
145	Januari 2018	3.1
146	Februari 2018	3.01
147	Maret 2018	3.16
148	April 2018	3.05
149	Mei 2018	2.74
150	Juni 2018	2.67
151	Juli 2018	2.58
152	Agustus 2018	2.95
153	September 2018	2.75
154	Oktober 2018	2.93
155	November 2018	2.96
156	Desember 2018	2.86
157	Januari 2019	2.6
158	Februari 2019	2.24
159	Maret 2019	2.35
160	April 2019	2.58
161	Mei 2019	2.7
162	Juni 2019	2.4
163	Juli 2019	2.5
164	Agustus 2019	2.51
165	September 2019	2.45
166	Oktober 2019	2.24
167	November 2019	2.2
168	Desember 2019	2.86
169	Januari 2020	2.02
170	Februari 2020	2.54
171	Maret 2020	2.27
172	April 2020	1.83
173	Mei 2020	1.83
174	Juni 2020	2.04
175	Juli 2020	1.5
176	Agustus 2020	1.39
177	September 2020	1.3
178	Oktober 2020	1.39
179	November 2020	1.5
180	Desember 2020	1.44
181	Januari 2021	1.25
182	Februari 2021	1.16

183	Maret 2021	1.29
184	April 2021	1.52
185	Mei 2021	1.61
186	Juni 2021	1.19
187	Juli 2021	1.65
188	Agustus 2021	1.88
189	September 2021	1.92
190	Oktober 2021	2.13
191	November 2021	2.22
192	Desember 2021	2.45
193	Januari 2022	2.6
194	Februari 2022	2.42
195	Maret 2022	3.04
196	April 2022	4.01
197	Mei 2022	4.24
198	Juni 2022	4.92
199	Juli 2022	5.39
200	Agustus 2022	5.2
201	September 2022	6.8
202	Oktober 2022	6.65
203	November 2022	6.62
204	Desember 2022	6.52
205	Januari 2023	6.41
206	Februari 2023	6.47
207	Maret 2023	6.13
208	April 2023	5.35
209	Mei 2023	5.02
210	Juni 2023	4.59
211	Juli 2023	4.11
212	Agustus 2023	4.13
213	September 2023	3.01
214	Oktober 2023	3.25
215	November 2023	3.24
216	Desember 2023	2.92
217	Januari 2024	2.41
218	Februari 2024	2.81
219	Maret 2024	3.04
220	April 2024	3.25
221	Mei 2024	2.83
222	Juni 2024	2.21
223	Juli 2024	2.13
224	Agustus 2024	2.05
225	September 2024	1.73
226	Oktober 2024	1.66
227	November 2024	1.41
228	Desember 2024	1.51
229	Januari 2025	1.06

230	Februari 2025	0.03
231	Maret 2025	0.77
232	April 2025	1.35

Lampiran 2. Dugaan sinyal wavelet tiap level dan sinyal skala

Waktu	$\widehat{D}_{1,t}$	$\widehat{D}_{2,t}$	$\widehat{D}_{3,t}$	$\widehat{D}_{4,t}$	$\widehat{S}_{4,t}$
1	-0.029	-0.007	-0.029	-0.191	0.067
2	-0.088	0.005	0.006	-0.156	0.066
3	0.114	-0.019	0.041	-0.123	0.065
4	0.017	-0.079	0.044	-0.102	0.063
5	-0.016	-0.025	0.048	-0.088	0.061
6	-0.001	0.108	0.026	-0.065	0.061
7	0.007	0.100	-0.007	-0.041	0.056
8	0.004	0.001	-0.022	-0.016	0.049
9	-0.004	-0.016	-0.020	0.006	0.036
10	0.033	0.020	0.009	0.014	0.028
.
.
.
195	0.012s	0.004	-0.054	-0.069	0.379
196	-0.067	-0.003	-0.032	-0.096	0.401
197	0.007	0.002	-0.036	-0.127	0.432
198	0.041	-0.033	-0.008	-0.169	0.474
199	-0.013	-0.064	0.043	-0.201	0.521
200	0.016	-0.003	0.008	-0.211	0.571
201	0.008	0.058	0.063	-0.214	0.622
202	-0.036	0.036	-0.006	-0.215	0.684
203	0.045	0.014	-0.028	-0.207	0.066
204	-0.002	0.004	-0.027	-0.204	0.062

Lampiran 3. Perhitungan MAPE

Periode	Aktual (A_t)	Prediksi (F_t)	Error ($A_t - F_t$)	Abs Error $ A_t - F_t $	$ \frac{(A_t - F_t)}{A_t} $
Jan-23	6.41	5.7	0.71	0.71	0.110
Feb-23	6.47	5.9	0.57	0.57	0.088
Mar-23	6.13	5.6	0.53	0.53	0.086
Apr-23	5.35	4.85	0.5	0.5	0.093
May-23	5.02	4.55	0.47	0.47	0.094
Jun-23	4.59	4.1	0.49	0.49	0.106
Jul-23	4.11	3.75	0.36	0.36	0.086
Aug-23	4.13	3.75	0.38	0.38	0.092
Sep-23	3.01	2.75	0.26	0.26	0.086
Oct-23	3.25	2.95	0.3	0.3	0.092
Nov-23	3.24	2.95	0.29	0.29	0.0895
Dec-23	2.92	2.65	0.27	0.27	0.0924
Jan-24	2.41	2.2	0.21	0.21	0.087
Feb-24	2.81	2.55	0.26	0.26	0.092
Mar-24	3.04	2.75	0.29	0.29	0.095
Apr-24	3.25	2.95	0.3	0.3	0.092
May-24	2.83	2.58	0.25	0.25	0.088
Jun-24	2.21	2	0.21	0.21	0.095
Jul-24	2.13	1.92	0.21	0.21	0.098
Aug-24	2.05	1.86	0.19	0.19	0.093
Sep-24	1.73	1.57	0.16	0.16	0.092
Oct-24	1.66	1.53	0.16	0.16	0.096
Nov-24	1.41	1.28	0.13	0.13	0.092
Dec-24	1.51	1.37	0.14	0.14	0.093
Jan-25	1.06	0.96	0.1	0.1	0.094
Feb-25	0.03	0.027	0.003	0.003	0.1
Mar-25	0.77	0.7	0.07	0.07	0.091
Apr-25	1.35	1.22	0.13	0.13	0.096
					2.616
					$n = 28$
MAPE					9.34%

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\left| \frac{\text{aktual} - \text{prediksi}}{\text{asli}} \right| \right)}{n} \times 100\%$$

$$MAPE = \frac{2.616}{28} \times 100\%$$

$$MAPE = 9.34\%$$

RIWAYAT HIDUP



Della Aulia Anggraeni, lahir di Gresik pada 09 April 2003. Penulis merupakan anak ketiga dari pasangan Bapak Kadar dan Ibu Sundari, serta adik dari Erika Putri Ramadhani dan Shely Anisa Husna. Penulis telah menempuh Pendidikan mulai dari TK Muslimat NU 179 Pelangi pada tahun 2009, dilanjutkan menempuh Pendidikan sekolah dasar di SDN Kedanyang dan lulus pada tahun 2015. Kemudian penulis melanjutkan sekolah menengah pertama di SMPN 1 kebomas dan lulus pada tahun 2018. Selanjutnya penulis menyelesaikan Pendidikan sekolah menengah atas di SMA NU 1 Gresik dan lulus pada tahun 2021. Pada tahun yang sama melalui jalur SBMPTN, penulis diterima menjadi mahasiswa pada Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi di Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.



**KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jl. Gajayana No.50 Dinoyo Malang Telp. / Fax. (0341)558933

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Della Aulia Anggraeni
NIM : 210601110086
Fakultas / Jurusan : Sains dan Teknologi / Matematika
Judul Skripsi : Implementasi *Maximal Overlap Discrete Wavelet Transform* Pada Prediksi Tingkat Inflasi Di Jawa Timur
Pembimbing I : Prof. Dr. Hj. Sri Harini, M.Si.
Pembimbing II : Mohammad Nafie Jauhari, M.Si.

No	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1.	13 September 2024	Konsultasi Topik dan Data	1.
2.	21 Oktober 2024	Konsultasi Bab I, II, dan III	2.
3.	7 November 2024	Konsultasi Bab I, II, dan III	3.
4.	11 Desember 2024	Konsultasi Bab I, II, dan III	4.
5.	20 Desember 2024	Konsultasi Bab I, II, dan III	5.
6.	20 Januari 2025	ACC Bab I, II, dan III	6.
7.	21 Januari 2025	Konsultasi Kajian Agama Bab I dan II	7.
8.	26 Januari 2025	ACC Kajian Agama Bab I dan II	8.
9.	5 Februari 2025	ACC Seminar Proposal	9.
10.	6 Maret 2025	Konsultasi Revisi Seminar Proposal	10.
11.	28 Juli 2025	Konsultasi Bab IV dan V	11.
12.	30 Agustus 2025	Konsultasi Bab IV dan V	12.
13.	11 Oktober 2025	Konsultasi Bab IV dan V	13.
14.	29 Oktober 2025	Konsultasi Bab IV dan V	14.
15.	4 November 2025	ACC Bab IV dan V	15.



**KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jl. Gajayana No.50 Dinoyo Malang Telp. / Fax. (0341)558933

16.	12 November 2025	Konsultasi Kajian Agama Bab IV	16. 16.
17.	18 November 2025	ACC Kajian Agama Bab IV	17. 17.
18.	24 November 2025	ACC Seminar Hasil	18. 18.
19.	26 November 2025	ACC Seminar Hasil lanjutan	19. 19.
20.	27 November 2025	Konsultasi Revisi Seminar Hasil	20. 20.
21.	16 Desember 2025	Sidang Skripsi	21. 21.
22.	23 Desember 2025	ACC Keseluruhan	22. 22.

Malang, 23 Desember 2025

Mengetahui,

Ketua Program Studi Matematika



Dr. Fachrud Rozi, M.Si

NIP. 19800527 200801 1 012