

**PREDIKSI INDEKS HARGA KONSUMEN KOTA MALANG MENGGUNAKAN
METODE *SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING* DENGAN OPTIMASI
PARAMETER *GRID SEARCH***

SKRIPSI

Oleh:
ENGGARANI WAHYU EKAPUTRI
NIM. 210605110026



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

**PREDIKSI INDEKS HARGA KONSUMEN KOTA MALANG MENGGUNAKAN
METODE *SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING* DENGAN OPTIMASI
PARAMETER *GRID SEARCH***

SKRIPSI

Diajukan kepada:
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)

Oleh :
ENGGARANI WAHYU EKAPUTRI
NIM. 210605110026

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

HALAMAN PERSETUJUAN

PREDIKSI INDEKS HARGA KONSUMEN KOTA MALANG MENGGUNAKAN METODE *SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING* DENGAN OPTIMASI PARAMETER *GRID SEARCH*

SKRIPSI

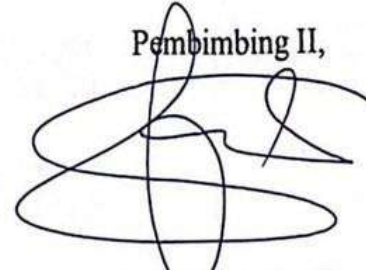
Oleh :
ENGGARANI WAHYU EKAPUTRI
NIM. 210605110026

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:
Tanggal: 29 April 2025

Pembimbing I,

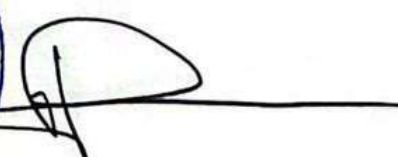

Prof. Dr. Muhammad Faisal, M.T
NIP. 19740510 200501 1 007

Pembimbing II,


Dr. M. Amin Hariyadi, M.T
NIP. 19670018 200501 1 001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang




Dr. Ito Bachrul Kurniawan, M.MT., IPU
NIP. 19771020 200912 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

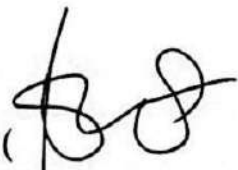
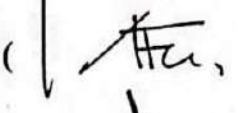
PREDIKSI INDEKS HARGA KONSUMEN KOTA MALANG MENGGUNAKAN METODE *SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING* DENGAN OPTIMASI PARAMETER *GRID SEARCH*

SKRIPSI

Oleh :
ENGGARANI WAHYU EKAPUTRI
NIM. 210605110026

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Tanggal: 26 Mei 2025

Susunan Dewan Penguji

Ketua Penguji	: <u>Prof. Dr. Suhartono, M.Kom</u> NIP. 19680519 200312 1 001	()
Anggota Penguji I	: <u>Fatchurrochman, M.Kom</u> NIP. 19700731 200501 1 002	()
Anggota Penguji II	: <u>Prof. Dr. Muhammad Faisal, M.T</u> NIP. 19740510 200501 1 007	()
Anggota Penguji III	: <u>Dr. M. Amin Hariyadi, M.T</u> NIP. 19670018 200501 1 001	()

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang




Dr. Horiachrul Kurniawan, M.MT., IPU
NIP. 19771020 200912 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Enggarani Wahyu Ekaputri
NIM : 210605110026
Fakultas / Program Studi : Sains dan Teknologi / Teknik Informatika
Judul Skripsi : Prediksi Indeks Harga Konsumen Kota Malang
menggunakan Metode *Single Exponential Smoothing*
dengan optimasi parameter *Grid Search*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan, atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini merupakan hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 27 Mei 2025
Yang membuat pernyataan,



Enggarani Wahyu Ekaputri
NIM. 210605110026

MOTTO

“Sesungguhnya Bersama Kesulitan ada Kemudahan.”

(Qs. Al-Insyirah: 5)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil ‘Alamin dengan bentuk rasa syukur penulis kepada Allah SWT atas karunia dan pertolongan-Nya yang tiada henti, penulis mempersembahkan skripsi ini sebagai bukti cinta kepada Ayah, Bapak Suwarno, dan terutama Ibu Miftakiyah yang senantiasa melahirkan semangat melalui doa, kasih sayang, dan dukungan tulus; kepada adik saya, Teresya Dixy Nur Kharisma, yang menjadi pendorong setiap langkah; kepada seluruh keluarga dan saudara yang terus mendoakan serta menyemangati; kepada dosen-dosen yang aktif membimbing dan membagikan ilmu; kepada sahabat dan teman seperjuangan yang hadir dalam suka dan duka. Tak lupa dipersembahkan kepada diri sendiri, terima kasih telah bertahan sejauh ini, dan tidak pernah berhenti berusaha dan berdoa untuk menyelesaikan skripsi ini.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Prediksi Indeks Harga Konsumen Kota Malang menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* dengan optimasi parameter *Grid Search*.” Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, sebagai teladan utama umat manusia.

Dengan penuh rasa syukur dan kerendahan hati, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, doa, motivasi, serta bantuan dalam proses penyusunan skripsi ini. Ucapan terima kasih khusus penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, M.A., selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Prof. Dr. Hj. Sri Hariani, M.Si., selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Ir. Fachrul Kurniawan, M.MT., IPU selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Prof. Dr. Muhammad Faisal, M.T., selaku Dosen Pembimbing 1 dan Dr. M. Amin Hariyadi, M.T, selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan, arahan, masukan, dan motivasi dalam proses penyusunan skripsi ini.

5. Prof. Dr. Suhartono, M.Kom., selaku penguji I dan Fatchrrochman, M.Kom., selaku penguji II yang telah memberikan masukan berharga demi kesempurnaan karya ini.
6. Seluruh Dosen, Admin, Laboran dan Civitas Akademik Program Studi Teknik Informatika yang telah membekali penulis dengan ilmu dan pengalaman selama masa perkuliahan.
7. Teristimewa untuk kedua orang tua tercinta, Ibu Miftakiyah dan Bapak Suwarno, yang telah membesarkan saya hingga saat ini. Terima kasih selalu mendoakan yang terbaik dan memberi dukungan moril maupun material. Juga kepada adik penulis, Teresya Dixy Nur Kharisma, atas semangat dan motivasinya sehingga penulis mampu menyelesaikan masa studi.
8. Muchammad Alif Zaidan yang selalu setia menemani dan selalu menjadi support system penulis pada hari yang tidak mudah selama proses pengerjaan skripsi. Terima kasih telah mendengarkan keluh kesah, berkontribusi banyak dalam penulisan skripsi ini, memberikan dukungan, semangat, tenaga, pikiran, materi, maupun bantuan dan senantiasa sabar menghadapi penulis, terima kasih telah menjadi bagian perjalanan penulis hingga penyusunan skripsi ini.
9. Putri Febrianti dan Mar'atus Sholikhah selaku sahabat penulis yang senantiasa menemani dalam keadaan sulit dan senang, memberikan dukungan serta motivasi, dan memberika doa setiap langkah yang penulis lalui sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan lancar.

10. Sahabat seperjuangan yang telah memberikan dukungan, semangat dan kerjasamanya selama masa studi.

11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah banyak membantu memberikan pemikiran demi kelancaran dan keberhasilan dalam proses penyusunan skripsi ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menjadi amal jariyah di sisi Allah SWT. Penulis berharap, skripsi ini dapat memberikan kontribusi positif dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan praktik di bidang terkait.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Malang, 29 April 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
ABSTRAK.....	xiv
ABSTRACT	xv
مستخلص البحث	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Batasan Masalah	6
1.4 Tujuan Penelitian	6
1.5 Manfaat Penelitian	7
BAB II STUDI PUSTAKA.....	8
2.1 Penelitian Terkait.....	8
2.2 Indeks Harga Konsumen (IHK).....	12
2.3 Prediksi	15
2.4 Data Deret Waktu (<i>Time Series</i>).....	18
2.5 Algoritma <i>Grid Search</i>	19
2.6 Metode <i>Single Exponential Smoothing</i>	21
2.7 Mean Absolute Percentage <i>Error</i>	22
BAB III METODE PENELITIAN.....	24
3.1 Desain Penelitian	24
3.2 Pengumpulan Data.....	24
3.3 Desain Sistem	26
3.4 Optimasi Algoritma <i>Grid Search</i>	28
3.5 Implementasi Metode <i>Single Exponential Smoothing</i> (SES)	29
3.6 Pengujian MAPE	32
3.7 Skenario Pengujian.....	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1 Hasil Pengujian Metode <i>Single Exponential Smoothing</i>	36
4.1.1 Hasil Pengujian Uji Coba 1	36
4.1.2 Hasil Pengujian Uji Coba 2	38
4.1.3 Hasil Pengujian Uji Coba 3	40
4.1.4 Hasil Pengujian Uji Coba 4.....	43
4.2 Pembahasan	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	61
5.1 Kesimpulan.....	61
5.2 Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pola Data Stasioner	17
Gambar 2. 2 Pola Data Musiman	17
Gambar 2. 3 Pola Data Siklis	18
Gambar 2. 4 Pola Data Trend.....	18
Gambar 3. 1 Desain Penelitian.....	24
Gambar 3. 2 Grafik IHK Kota Malang	25
Gambar 3. 3 Desain Sistem.....	27
Gambar 3. 4 Diagram alur <i>Single Exponential Smoothing</i>	29
Gambar 4. 1 Grafik MAPE Setiap Alpha Uji Coba 1	45
Gambar 4. 2 Grafik Hasil Prediksi Uji Coba 1	46
Gambar 4. 3 Grafik MAPE Setiap Alpha Uji Coba 2	48
Gambar 4. 4 Grafik Hasil Prediksi Uji Coba 2	49
Gambar 4. 5 Grafik MAPE Setiap Alpha Uji coba 3	50
Gambar 4. 6 Grafik Hasil Prediksi Uji Coba 3	51
Gambar 4. 7 Grafik MAPE Setiap Alpha Uji Coba 4	53
Gambar 4. 8 Grafik Hasil Prediksi Uji Coba 4	54
Gambar 4. 9 Grafik perbandingan hasil prediksi dari Uji Coba 1 sampai Uji Coba 4	56

DAFTAR TABEL

Table 2. 1 Penelitian Terkait	11
Table 2. 2 Kriteria Pengujian MAPE	23
Tabel 3. 1 Data IHK Kota Malang Januari 2005-Desember 2024	25
Tabel 3. 2 Tabel MAPE <i>Grid Search</i>	29
Tabel 3. 3 Prediksi Periode 1	31
Tabel 3. 4 Skenario Pengujian	33
Table 4. 1 Hasil Pengujian Nilai Alpha Uji Coba 1	37
Table 4. 2 Hasil Pengujian Nilai Alpha Uji Coba 2	39
Table 4. 3 Hasil Pengujian Nilai Alpha Uji Coba 3	41
Table 4. 4 Hasil Pengujian Nilai Alpha uji coba 4	43
Table 4. 5 Perbedaan Nilai MAPE Setiap Uji Coba	57

ABSTRAK

Ekaputri, Enggarani Wahyu. 2025. **Prediksi Indeks Harga Konsumen Kota Malang menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* dengan optimasi parameter *Grid Search***. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Prof. Dr. Muhammad Faisal, M.T (II) Dr. M. Amin Hariyadi, M.T.

Kata kunci: Prediksi, Indeks Harga Konsumen, *Single Exponential Smoothing*, *Grid Search*, *Mean Absolute Percentage Error*.

Indeks Harga Konsumen (IHK) memiliki peran krusial dalam perekonomian Kota Malang. Kebijakan ekonomi yang tepat sangat penting untuk menjaga stabilitas harga dan mengelola dampak inflasi di tingkat regional. Salah satu upaya untuk mendukung perumusan kebijakan yang efektif terkait dinamika harga di Kota Malang adalah dengan mengembangkan sistem prediksi IHK yang akurat. Penelitian ini mengusulkan penggunaan metode *Single Exponential Smoothing* (SES) dengan optimasi parameter melalui algoritma *Grid Search* untuk memprediksi nilai IHK di Kota Malang. Cara kerja metode SES adalah dengan melakukan penghalusan terhadap data historis menggunakan rata-rata tertimbang eksponensial dari observasi sebelumnya, di mana nilai bobot akan menurun secara eksponensial seiring berjalannya waktu. Proses optimasi menggunakan algoritma *Grid Search* bertujuan untuk menentukan parameter alpha (α) yang optimal sehingga menghasilkan prediksi dengan tingkat kesalahan terendah. Hasil dari penelitian ini, berdasarkan pengujian *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), menunjukkan bahwa nilai alpha optimal untuk prediksi IHK Kota Malang adalah 0,9913, yang menghasilkan tingkat kesalahan terendah sebesar 0,9779%. Dari serangkaian pengujian yang telah dilakukan, penggunaan metode SES dengan optimasi parameter *Grid Search* terbukti mampu memberikan hasil prediksi dalam kategori sangat baik untuk data IHK Kota Malang periode Januari 2005 hingga Desember 2024, terutama untuk data yang menunjukkan pola stabil tanpa musiman yang signifikan.

ABSTRACT

Ekaputri, Enggarani Wahyu. 2025. **The Prediction of Consumer Price Index in Malang City Using the Single Exponential Smoothing Method and Grid Search Parameter Optimization.** Thesis. Informatics Engineering Study Program. Faculty of Science and Technology. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Advisor: (I) Prof. Dr. Muhammad Faisal, M.T (II) Dr. M. Amin Hariyadi, M.T.

Keywords: Prediction, Consumer Price Index, Single Exponential Smoothing, Grid Search, Mean Absolute Percentage Error.

The Consumer Price Index (CPI) plays an important role in Malang City's economy. Appropriate economic policies are essential to maintain price stability and manage the impact of inflation at the regional level. One of the efforts to support effective policy formulation related to price stability in Malang City is to develop an accurate CPI prediction system. This research proposes the use of the Single Exponential Smoothing (SES) method with parameter optimization through the Grid Search algorithm to estimate the value of CPI in Malang City. The SES method works by smoothing historical data using an exponential weighted average of previous observations. The weight value will decrease exponentially over time. The Grid Search algorithm's optimization process aims to determine the optimal alpha (α) parameter and produce predictions with the lowest error rate. Based on Mean Absolute Percentage Error (MAPE) testing, the research results show that the optimal alpha value for Malang City CPI prediction is 0.9913, which produces the lowest error rate of 0.9779%. Using a series of tests, the SES method with Grid Search parameter optimization has proven to provide excellent prediction results for Malang City CPI data from January 2005 to December 2024, especially for data that shows a stable pattern without significant seasonality.

مستخلص البحث

إيكابوتري، إنغاراني وحى. 2025. تنبؤ مؤشر أسعار المستهلك في مدينة مالانج باستخدام طريقة التنعيم الأسّي الفردي مع تحسين المعلومات عبر البحث الشبكي. البحث الجامعي. قسم الهندسة للمعلوماتية، كلية العلوم والتكنولوجيا بجامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرف الأول: أ. د. محمد فيصل، الماجستير؛ المشرف الثاني: د. محمد أمين هارياي، الماجستير.

الكلمات الرئيسية: تنبؤ، مؤشر أسعار مستهلك، تنعيم أسّي فردي، بحث شبكي، متوسط خطأ نسبي مطلق.

يعتبر مؤشر أسعار المستهلك (IHK) له دور حاسم في اقتصاد مدينة مالانج. إن السياسات الاقتصادية المناسبة مهمة جدًا للحفاظ على استقرار الأسعار وإدارة تأثير التضخم على المستوى الإقليمي. من الجهود لدعم صياغة السياسات الفعالة المتعلقة بديناميات الأسعار في مدينة مالانج هي تطوير نظام دقيق لتنبؤ مؤشر أسعار المستهلك. اقترح هذا البحث استخدام طريقة التنعيم الأسّي الفردي (SES) مع تحسين المعلومات من خلال خوارزمية البحث الشبكي لتنبؤ قيمة IHK في مدينة مالانج. تعمل طريقة SES من خلال تنعيم البيانات التاريخية باستخدام المتوسط المرجح الأسّي للملاحظات السابقة، حيث تنخفض قيمة الوزن بشكل أسّي مع مرور الوقت. تسعى عملية التحسين باستخدام خوارزمية البحث الشبكي إلى تحديد المعيار ألفا (α) الأمثل والذي ينتج تنبؤات بأدنى مستويات الخطأ. أظهرت نتائج هذا البحث، بناءً على اختبار متوسط خطأ نسبي مطلق (MAPE)، أن القيمة الأمثل لألفا في تنبؤ مؤشر أسعار المستهلك في مدينة مالانج هي 0.9913، مما ينتج عنه أدنى مستوى خطأ يبلغ 0.9779%. من سلسلة الاختبارات التي تم إجراؤها، أثبت استخدام طريقة SES مع تحسين المعيار عبر البحث الشبكي أنه قادر على تقديم نتائج تنبؤات ضمن فئة ممتازة لبيانات مؤشر أسعار المستهلك في مدينة مالانج خلال الفترة من يناير 2005 حتى ديسمبر 2024، خاصة للبيانات التي تظهر نمطاً مستقرًا دون مواسم ملحوظة.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indeks Harga Konsumen (IHK) mengukur perubahan harga rata-rata barang dan jasa yang umumnya dikonsumsi oleh masyarakat dalam periode waktu tertentu (Rondhi, 2009). Barang dan jasa yang termasuk dalam IHK dikelompokkan ke dalam sebelas kategori, yaitu makanan, minuman, dan tembakau; pakaian dan alas kaki; perumahan, air, listrik, dan bahan bakar rumah tangga; perlengkapan, peralatan, dan pemeliharaan rutin rumah tangga; kesehatan; transportasi; informasi, komunikasi, dan jasa keuangan; rekreasi, olahraga, dan budaya; pendidikan; penyediaan makanan dan minuman atau restoran; serta perawatan pribadi dan jasa lainnya. IHK tidak hanya mencerminkan perubahan harga barang dan jasa, tetapi juga memberikan gambaran tentang kesejahteraan masyarakat dan kondisi perekonomian. Selain memantau perubahan harga, IHK memiliki pengaruh besar terhadap kehidupan sehari-hari kebanyakan orang.

Secara global, Indeks Harga Konsumen (IHK) mempengaruhi stabilitas ekonomi dunia, perdagangan internasional, dan kesejahteraan nasional. Indonesia, sebagai negara dengan jumlah penduduk besar dan pertumbuhan ekonomi pesat, semakin memainkan peran penting dalam perekonomian global. Oleh karena itu, pemerintah, bank sentral, dan pelaku ekonomi Kota Malang perlu secara aktif memantau perubahan IHK dan mengembangkan kebijakan yang bijaksana untuk menjaga stabilitas ekonomi, mengendalikan inflasi, serta meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Mengingat peran penting perekonomian Indonesia

dalam konteks global, keberhasilan dalam mengelola perubahan IHK akan membawa manfaat bagi stabilitas dan pertumbuhan ekonomi Kota Malang, sekaligus mendukung terciptanya perekonomian global yang lebih seimbang.

Kota Malang sebagai salah satu kota besar di Jawa Timur juga mengalami dinamika harga yang fluktuatif akibat berbagai faktor seperti permintaan pasar, distribusi barang, maupun kondisi ekonomi nasional. Oleh karena itu, prediksi IHK yang akurat sangat dibutuhkan agar pemerintah, pelaku usaha, dan masyarakat dapat mengambil keputusan ekonomi secara lebih tepat dan terencana (Sari & Nurmayanti, 2023).

Permasalahan ekonomi yang signifikan mungkin tercermin dalam deflasi, yaitu penurunan harga barang dan jasa secara luas. Deflasi dapat menyebabkan dunia usaha mengalami penurunan pendapatan dan profitabilitas, menghambat pertumbuhan ekonomi, serta mendorong konsumen menunda pembelian barang dan jasa dengan harapan harga akan turun di masa depan. Deflasi yang berkepanjangan bisa menjadi tanda lemahnya permintaan konsumen atau adanya masalah struktural dalam perekonomian. Sebaliknya, inflasi yang tidak terkendali juga menimbulkan dampak negatif, seperti melemahnya daya beli masyarakat, membatasi tabungan, serta meningkatkan ketidakpastian ekonomi. Untuk itu, pemerintah, bank sentral, dan pelaku ekonomi memerlukan pemantauan dan analisis yang cermat guna merumuskan kebijakan yang tepat dalam menjaga stabilitas ekonomi dan pertumbuhan yang berkelanjutan.

Penelitian ini bertujuan mengembangkan uji coba prediksi IHK yang mampu memberikan estimasi harga lebih akurat di Kota Malang. Metode *Single*

Exponential Smoothing digunakan karena kesederhanaannya dalam menangani data dengan pola yang relatif stabil. Selain itu, optimasi parameter *alpha* dengan Grid Search dilakukan untuk memastikan hasil prediksi optimal. Diharapkan, uji coba ini mampu meningkatkan akurasi prediksi harga di Kota Malang dan menyediakan informasi yang relevan bagi masyarakat dan pemerintah dalam pengambilan keputusan terkait ekonomi (Tong Yu & Hong Zhu, 2020).

Pendekatan ilmiah yang diterapkan dalam penelitian ini tidak hanya dilihat dari segi teknis, tetapi juga berlandaskan pada nilai-nilai yang tercantum dalam Al-Qur'an. Banyak ayat dalam Al-Qur'an yang berisi prinsip-prinsip relevan dengan ilmu pengetahuan, termasuk dalam teknologi informasi. Salah satu ayat, QS. Al-Hasyr ayat 18, mengajarkan pentingnya melihat ke masa depan dengan penuh kesadaran, menggunakan informasi yang ada di masa lalu untuk membuat keputusan yang lebih baik di masa mendatang. Dalam hal prediksi, seperti yang dibahas dalam penelitian terkait Indeks Harga Konsumen, ayat ini menekankan agar kita mempersiapkan diri dengan menggunakan data yang ada untuk masa depan yang lebih baik, salah satunya melalui prediksi.

Dijelaskan Dalam Al-qur'an Surah Al-Hasyr ayat 18, Allah SWT berfirman:

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا اتَّقُوا اللَّهَ وَلْتَنْظُرْ نَفْسٌ مَّا قَدَّمَتْ لِغَدٍ وَاتَّقُوا اللَّهَ إِنَّ اللَّهَ خَبِيرٌ بِمَا تَعْمَلُونَ

“Hai orang-orang yang beriman, bertakwalah kepada Allah dan hendaklah setiap diri memperhatikan apa yang telah diperbuatnya untuk hari esok (masa depan); dan bertakwalah kepada Allah, sesungguhnya Allah Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan.” (QS. Al-Hasyr: 18)

Menurut tafsir Ibnu Katsir ayat ini mengajarkan pentingnya ketakwaan dan introspeksi, dengan perintah kepada orang-orang beriman untuk memikirkan apa

yang telah mereka lakukan sebagai persiapan untuk masa depan, terutama kehidupan di akhirat. Ayat ini mendorong manusia untuk selalu berhati-hati, mengevaluasi tindakan mereka, dan merencanakan segala sesuatu dengan matang.

Prediksi berbasis data historis menjadi panduan penting dalam pengambilan keputusan. Metode *Single Exponential Smoothing* memberikan bobot lebih tinggi pada data terbaru, dengan asumsi bahwa fluktuasi terjadi di sekitar nilai rata-rata tanpa pola musiman yang tetap (Hyndman & Athanasopoulos, 2020). *Single Exponential Smoothing* mengakui bahwa data masa lalu mempengaruhi prediksi saat ini, dengan pengaruh yang semakin kecil seiring berjalannya waktu. Dalam konteks harga di Kota Malang, metode *Single Exponential Smoothing* menawarkan wawasan mendalam yang membantu perencanaan dan pengambilan keputusan yang lebih efektif (Reza Aditya et al., 2023).

Metode *Single Exponential Smoothing*, parameter α berfungsi mengendalikan pengaruh data historis terhadap prediksi. Pemilihan nilai α yang tepat sangat penting karena α yang terlalu kecil dapat membuat uji coba terlalu sensitif terhadap fluktuasi dan gangguan. Sebaliknya, α yang terlalu besar bisa membuat uji coba kurang responsif terhadap perubahan tren aktual. Oleh karena itu, optimasi α diperlukan agar prediksi menghasilkan tingkat kesalahan terkecil.

Penelitian ini memanfaatkan Algoritma Grid Search untuk mengoptimalkan parameter α dalam metode *Single Exponential Smoothing* (Géron, 2023). Algoritma ini secara sistematis menjelajahi berbagai nilai α untuk menemukan yang paling optimal dalam menghasilkan prediksi akurat. Dengan Grid Search,

penelitian mampu mengevaluasi setiap variasi parameter menggunakan metrik yang mengukur kinerja prediksi. Dalam hal ini, *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) digunakan sebagai metrik untuk mengevaluasi seberapa dekat prediksi dengan nilai sebenarnya. Nilai MAPE yang rendah menunjukkan kinerja uji coba prediksi yang baik.

Metrik evaluasi berperan penting dalam mengukur kinerja uji coba peramalan atau prediksi. MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) adalah salah satu metrik yang umum digunakan untuk menilai akurasi uji coba prediksi dengan menghitung persentase rata-rata kesalahan absolut antara nilai aktual dan nilai prediksi yang dihasilkan oleh uji coba. Nilai MAPE yang lebih rendah menunjukkan bahwa uji coba prediksi memiliki kinerja yang lebih baik dan mampu menghasilkan hasil yang mendekati nilai sebenarnya. Mengetahui nilai MAPE sangat penting karena menjadi indikator seberapa akurat uji coba dalam memprediksi data sebenarnya.

Pentingnya prediksi harga yang akurat di Kota Malang memiliki dampak signifikan bagi konsumen dan pelaku ekonomi. Dengan menggunakan metode SES yang dioptimalkan melalui Grid Search, uji coba ini diharapkan mencapai tingkat akurasi yang tinggi, yang pada akhirnya memberikan manfaat bagi perencanaan keuangan masyarakat dan mendukung pengambilan keputusan pembelian yang lebih tepat. Hal ini juga dapat menjadi referensi bagi pemerintah dan pelaku bisnis dalam mengantisipasi perubahan harga serta mengembangkan strategi yang lebih efektif.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu seberapa besar tingkat persentase *error* metode *Single Exponential Smoothing* dengan optimasi parameter *Grid Search* dalam memprediksi Indeks Harga Konsumen di Kota Malang?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini membutuhkan batasan masalah untuk mendukung tujuan penelitian diantaranya:

1. Data yang digunakan dalam pengujian ini hanya meliputi Indeks Harga Konsumen (IHK) di Kota Malang dari Badan Pusat Statistik (BPS) di Kota Malang, dari tahun 2005-2024. Data tersebut mencakup informasi bulanan yang akan digunakan dalam analisis.
2. Penelitian ini dibatasi pada penggunaan metode *Single Exponential Smoothing* (SES) yang hanya diterapkan pada data yang dianggap tidak memiliki pola tren maupun musiman.
3. Pengukuran performa metode prediksi hanya berdasarkan nilai *error*, menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

1.4 Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah yang telah ditetapkan, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat persentase *error* pada metode *Single Exponential Smoothing* yang telah dioptimasi dengan parameter *Grid Search* dalam memprediksi Indeks Harga Konsumen di Kota Malang.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan akurasi prediksi Indeks Harga Konsumen (IHK) di Kota Malang dengan menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* yang dioptimalkan melalui *Grid Search*. Selain itu, hasil penelitian ini juga dapat memberikan manfaat bagi masyarakat dalam merencanakan keuangan pribadi dan menghadapi perubahan harga secara lebih, serta memungkinkan perencanaan kebijakan ekonomi yang lebih efektif. Selain itu, hasil penelitian ini juga dapat memberikan manfaat bagi masyarakat dalam merencanakan keuangan pribadi dan menghadapi perubahan harga secara lebih bijak.

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Ada beberapa penelitian sebelumnya yang digunakan untuk mendukung penelitian dengan menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* dengan optimasi parameter *Grid Search*, antara lain sebagai berikut:

Pada penelitian Adinda Pramesti, (2024) menganalisis prediksi Indeks Harga Konsumen (IHK) Kota Pontianak dari Januari 2020 hingga September 2023 menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* dan analisis tren. Hasil menunjukkan bahwa metode *Double Exponential Smoothing*, khususnya pendekatan Brown, menghasilkan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) terendah sebesar 0,003237, sementara metode analisis tren menghasilkan MAPE sebesar 0,471456. Temuan ini menunjukkan adanya tren kenaikan IHK, yang mengindikasikan potensi peningkatan biaya konsumsi rumah tangga dan inflasi di masa depan, serta menekankan pentingnya kesadaran ekonomi masyarakat untuk mengurangi tekanan inflasi.

Penelitian oleh Hudaningsih & Abdul Jabbar, (2020) mengimplementasikan metode *Single Exponential Smoothing* dalam melakukan perbandingan peramalan penjualan produk Aknil di PT. Sunthi Sepuri. Metode *Single Moving Average* memiliki nilai *error* terkecil dengan hasil peramalan untuk bulan Juli 2019 adalah 466 sedangkan metode *Single Exponential Smoothing* dengan α 0,8 adalah 408.488, sehingga penggunaan metode *Single Moving Average* lebih tepat untuk digunakan.

Pada penelitian Gananta, & Queena Fredlina, (2024) membahas optimasi prediksi harga emas menggunakan metode *Support Vector Regression* (SVR) dengan algoritma *Grid Search*, yang dilakukan pada 1461 data harga emas dari 1 Januari 2018 hingga 31 Desember 2021 untuk pelatihan, dan 365 data dari 1 Januari hingga 31 Desember 2022 untuk pengujian. Meskipun perbedaan tersebut tidak signifikan, penelitian ini menekankan efektivitas optimasi *Grid Search* dalam meningkatkan akurasi prediksi harga emas dibandingkan dengan model SVR tanpa optimasi yang memiliki MAPE 4,35%. Meskipun perbedaan tersebut tidak signifikan, penelitian ini menekankan efektivitas optimasi *Grid Search* dalam meningkatkan akurasi prediksi harga emas.

Penelitian oleh Dina et al., (2023) membahas prediksi Indeks Harga Konsumen (IHK) Provinsi Riau menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* dengan data bulanan dari Januari 1999 hingga Desember 2021. Dengan parameter tersebut, ramalan IHK untuk Januari 2022 adalah 105,17 dan untuk Februari 2022 adalah 110,09, menunjukkan efektivitas metode ini dalam memprediksi 32646%. Dengan parameter tersebut, ramalan IHK untuk Januari 2022 adalah 105,17 dan untuk Februari 2022 adalah 110,09, menunjukkan efektivitas metode ini dalam memprediksi IHK.

Penelitian yang dilakukan oleh Falani, (2018) membahas penentuan nilai parameter dalam model peramalan Exponential Smoothing menggunakan *Genetic Algorithms* (GA) untuk meningkatkan akurasi peramalan. Temuan menunjukkan bahwa penggunaan GA untuk penentuan parameter secara signifikan meningkatkan akurasi peramalan terendah, dengan nilai MAPE sebesar 0,0280, yang lebih baik

dibandingkan dengan nilai umum yang sering digunakan (0.1, 0.5, dan 0.9) yang masing-masing memiliki MAPE sebesar 0,0355, 0,0284, dan 0,0285. Penelitian ini menekankan pentingnya peramalan yang akurat untuk pengambilan keputusan dalam bisnis dan menyajikan metodologi yang menggabungkan tinjauan pustaka serta implementasi praktis menggunakan MATLAB. Temuan menunjukkan bahwa penggunaan *Genetic Algorithms* untuk penentuan parameter secara signifikan meningkatkan akurasi model *Exponential Smoothing*.

Terdapat penelitian terdahulu oleh Medyanti et al., (2024) dilakukan analisis prediksi nilai ekspor migas Indonesia menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* (SES) yang dioptimalkan dengan algoritma *Grid Search*. Penelitian ini menganalisis data ekspor dari Januari 1993 hingga Agustus 2023, dengan fokus pada pengoptimalan parameter untuk meningkatkan akurasi prediksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai alpha optimal untuk metode SES adalah 0,50, menghasilkan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 5,78%, yang jauh lebih baik dibandingkan dengan MAPE 10,17% dari metode SES tanpa optimasi. Prediksi untuk Agustus 2023 menunjukkan bahwa metode dengan optimasi memberikan hasil yang lebih akurat dengan Percentage Error 4,90%, dibandingkan dengan Percentage Error 6,16% tanpa optimasi.

Secara keseluruhan, pada penelitian terdahulu menyoroti pentingnya prediksi dalam konteks ekonomi, serta berbagai metode yang dapat digunakan untuk mengoptimalkan prediksi. Dalam penelitian ini, metode *Single Exponential Smoothing* (SES) dan algoritma optimasi *Grid Search* akan digunakan untuk

memprediksi Indeks Harga Konsumen di Kota Malang dengan tujuan untuk memahami pergerakan harga tanpa mempertimbangkan tren atau musiman.

Table 2. 1 Penelitian Terkait

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
1	(Adinda Pramesti et al., 2024)	Prediksi IHK Kota Pontianak menggunakan <i>Double Exponential Smoothing</i> dan Analisis Tren	<i>Double Exponential Smoothing & Analysis Tren</i>	Hasil MAPE IHK yang mengindikasikan inflasi masa depan dengan sebesar 0,003237.
2	(Hudaningsih, Firda Utami, & Abdul Jabbar, 2020)	Perbandingan Peramalan Penjualan Produk Aknil di PT. Sunthi Sepuri	<i>Single Exponential Smoothing dan Single Moving Average</i>	Hasil peramalan dengan SES menggunakan α 0,8, yang hasilnya adalah 408.488..
3	(Gananta, Purnama, & Queena Fredlina, 2024)	Optimasi Prediksi Harga Emas menggunakan <i>Support Vector Regression</i> (SVR) dan <i>Grid Search</i>	<i>SVR & Grid Search</i>	Hasil MAPE model SVR tanpa optimasi adalah 4,35%. Setelah dilakukan optimasi dengan <i>Grid Search</i> , akurasi prediksi meningkat, dan nilai MAPE setelah optimasi menjadi 3,73%
4	(Dina dkk., 2023)	Prediksi IHK Provinsi Riau menggunakan <i>Double Exponential Smoothing</i>	<i>Double Exponential Smoothing</i>	Hasil MAPE metode <i>Double Exponential Smoothing</i> untuk prediksi IHK Provinsi Riau adalah 3,13%.
5	(Falani, 2018)	Penentuan Parameter dalam Model Peramalan <i>Exponential Smoothing</i> menggunakan <i>Genetic Algorithms</i> (GA)	<i>Exponential Smoothing & Genetic Algorithm</i>	Hasil <i>Genetic Algorithm</i> menghasilkan MAPE sebesar 0,0280.
6	(Medyanti et al., 2024)	Optimasi Metode <i>Single Exponential Smoothing</i> Dengan <i>Grid Search</i> Pada Prediksi Nilai Ekspor Migas	<i>Single Exponential Smoothing Dengan Grid Search</i>	Hasil dari metode <i>Single Exponential Smoothing</i> (SES) yang dioptimalkan dengan <i>Grid Search</i> menghasilkan MAPE sebesar 5,78% dengan nilai alpha optimal 0,50.

2.2 Indeks Harga Konsumen (IHK)

Indeks Harga Konsumen (IHK) merupakan rata-rata perubahan biaya barang dan jasa yang dibeli masyarakat dalam periode waktu tertentu (Rondhi, 2009). Di Kota Malang, lembaga statistik atau badan terkait menyusun dan mempublikasikan IHK untuk mengukur kondisi ekonomi di wilayah tersebut. Analisis ini berfokus pada IHK secara keseluruhan di Kota Malang, yang mencakup berbagai kategori barang dan jasa, seperti makanan, minuman dan tembakau; pakaian dan alas kaki; perumahan, air, listrik dan bahan bakar rumah tangga; perlengkapan, peralatan dan pemeliharaan rutin rumah tangga; kesehatan; transportasi; informasi, komunikasi dan jasa keuangan; rekreasi, olahraga dan budaya; pendidikan; penyediaan makanan dan minuman atau restoran; serta perawatan pribadi dan jasa lainnya. IHK tidak hanya mencatat perubahan harga barang dan jasa, tetapi juga memberikan wawasan mengenai kesejahteraan masyarakat dan kondisi ekonomi di Kota Malang. Perubahan dalam IHK berpotensi memengaruhi pengeluaran konsumen dan alokasi anggaran rumah tangga.

Dalam konteks IHK di Kota Malang, perubahan IHK sangat membantu dalam memantau tingkat kenaikan harga, potensi inflasi, dan deflasi di wilayah tersebut (Pinasti et al., 2022). Kenaikan harga dalam IHK mengindikasikan peningkatan biaya hidup dan potensi inflasi, yang pada akhirnya dapat mempengaruhi kemampuan masyarakat untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Sebaliknya, penurunan harga dalam IHK menunjukkan deflasi, yang jika terus berlanjut, dapat memengaruhi perilaku konsumen dan kestabilan ekonomi. Pemerintah dan lembaga terkait di Kota Malang secara aktif memantau perubahan IHK untuk menjaga

keseimbangan ekonomi, termasuk dalam penetapan kebijakan fiskal atau suku bunga.

Proses perhitungan IHK di Kota Malang dilakukan dengan mengumpulkan data secara berkala. Setelah itu, nilai konsumsi dibandingkan dengan nilai konsumsi pada tahun dasar dan dikalikan 100 untuk menghasilkan indeks tunggal tanpa satuan (Fitria & Asnawi, 2018). Dengan demikian, IHK di Kota Malang menjadi indikator penting dalam analisis ekonomi, memungkinkan deteksi perubahan harga dan inflasi di sektor ini. Misalnya, pada Agustus dan September 2021, IHK di Kota Malang tercatat sebesar 104,63 dan 104,61. Berdasarkan data ini, deflasi pada bulan September 2021 dapat dihitung dengan mengurangi nilai IHK Agustus dari IHK September, lalu membaginya dengan nilai IHK Agustus, dan mengalikan hasilnya dengan 100 untuk mendapatkan persentase deflasi. Perhitungan ini menunjukkan bahwa deflasi yang terjadi di Kota Malang pada bulan September 2021 adalah sebesar:

$$\frac{\text{IHK bulan (n)} - \text{IHK bulan (n-1)}}{\text{IHK bulan (n-1)}} \times 100\% \quad (2.1)$$

$$\frac{104.63 - 104.61}{104.61} \times 100\%$$

$$= \frac{0.02}{104.61} \times 100\%$$

$$= 0,19\%$$

Dalam ajaran Islam, konsep IHK telah dibahas dalam Al-Qur'an sebagai ukuran yang adil, sebagaimana disebutkan dalam Surat Hud ayat 85 yang berbunyi:

وَيَقُومُوا أَوْفُوا الْمِكْيَالَ وَالْمِيزَانَ بِالْقِسْطِ وَلَا تَبْخَسُوا النَّاسَ أَشْيَاءَهُمْ وَلَا تَعْنُوا فِي الْأَرْضِ مُفْسِدِينَ

“Wahai kaumku, penuhilah takaran dan timbangan dengan adil! Janganlah kamu merugikan manusia akan hak-hak mereka dan janganlah kamu membuat kejahatan di bumi dengan menjadi perusak” (Qs: Hud: 85)

Menurut tafsir Wajiz ayat tersebut menegaskan pentingnya keadilan dalam petunjuk-Nya dengan menyatakan, "Cukupkanlah takaran dan timbangan dengan adil." Ayat ini meminta Nabi Syu'aib untuk menginstruksikan umatnya agar selalu menjaga kejujuran dan keadilan dalam takaran dan timbangan. Kata "adil" dalam surat tersebut bermakna memberikan secara cukup dan memenuhi hak-hak pihak yang berhak menerimanya, tanpa mengurangi atau merugikan hak mereka sedikit pun.

Dalam konteks ekonomi Islam, prinsip keadilan dalam transaksi dan perdagangan menjadi dasar utama. Perubahan signifikan dalam nilai uang, seperti selama periode inflasi atau deflasi, dapat berdampak besar pada daya beli dan kesejahteraan masyarakat. Oleh karena itu, Al-Qur'an mengajarkan prinsip-prinsip keadilan dan kejujuran yang tidak hanya memberikan kerangka moral, tetapi juga menjadi panduan praktis bagi umat Islam dalam menghadapi dinamika ekonomi yang selalu berubah.

2.3 Prediksi

Prediksi merupakan proses dalam memperkirakan suatu hal yang mungkin akan terjadi secara sistematis di masa depan dengan mempertimbangkan informasi di masa lalu dan masa sekarang (F. R. Nugraha, Wahyudi, 2022). Proses ini mempertimbangkan informasi dengan tujuan untuk meminimalkan selisih antara hasil prediksi dan kejadian sebenarnya di masa depan. Prediksi tidak dimaksudkan untuk memberikan jawaban pasti tentang peristiwa yang akan datang, melainkan untuk mendekati hasil yang mungkin terjadi. Hasil prediksi ini kemudian dapat digunakan sebagai input dalam proses perencanaan untuk mendukung pengambilan keputusan saat ini.

Prediksi memiliki peran penting dalam dunia ekonomi dan bisnis, terutama untuk membantu pihak-pihak terkait seperti pemerintah, bisnis, dan konsumen dalam mengantisipasi perubahan pasar (Kafil Mohammad, 2019). Proses ini membantu dalam memetakan berbagai kemungkinan di masa depan dan memberikan keyakinan dalam pengambilan keputusan yang lebih tepat (Pujianto et al., 2018). Terdapat dua teknik utama dalam melakukan prediksi yaitu:

a. Teknik Kualitatif

Prediksi menggunakan teknik kualitatif didasarkan pada data kualitatif dari masa lalu. Teknik ini diterapkan ketika data historis dari variabel yang ingin diprediksi tidak tersedia, tidak mencukupi, atau kurang dapat dipercaya (W. Nugraha & Sasongko, 2022). Teknik kualitatif menggabungkan faktor-faktor seperti intuisi pengambilan keputusan, emosi, pengalaman pribadi, dan sistem nilai dalam melakukan prediksi.

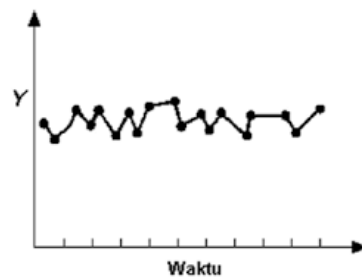
b. Teknik Kuantitatif

Prediksi dengan teknik kuantitatif melibatkan analisis data berdasarkan angka-angka atau nilai-nilai matematis dari data masa lalu. Metode kuantitatif ini digunakan ketika data masa lalu tersedia dalam bentuk numerik dan dapat diolah secara statistik untuk menghasilkan ramalan di masa depan. Metode ini mencakup berbagai pendekatan seperti time series yang menganalisis pola berdasarkan urutan waktu, regresi yang mengidentifikasi hubungan antara variabel yang memanfaatkan algoritma untuk mengenali pola-pola kompleks.

Dalam menentukan metode apa yang akan dipilih dalam prediksi hal penting yang harus dilakukan adalah mengenal pola data yang akan digunakan. Pola data merupakan bentuk atau uji coba baik secara desain maupun abstrak yang berisi bahan mentah yang perlu diolah sehingga menghasilkan suatu informasi. Berikut adalah jenis-jenis dari pola data:

a. Pola Data Stasioner

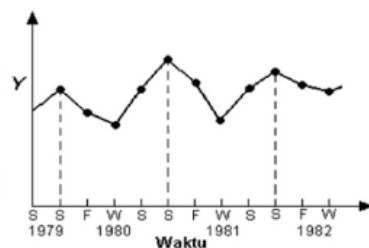
Pola data stasioner atau sering disebut pola horizontal adalah jenis data yang memiliki pergerakan relatif konstan dari waktu ke waktu. Contoh pola data stasioner dapat dilihat atau turun, nilai data tetap berada di sekitar rata-rata. Data seperti ini bersifat stabil dan tidak menunjukkan adanya tren maupun pola musiman. Contoh pola data stasioner dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Pola Data Stasioner

b. Pola Data Musiman

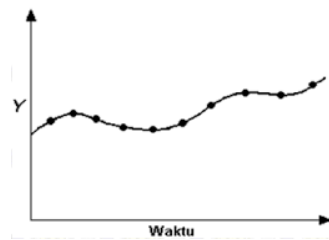
Pola data musiman adalah data yang fluktuasinya berulang pada interval waktu tertentu, seperti harian, mingguan, bulanan, atau tahunan. Pola data musiman ini ditampilkan pada gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Pola Data Musiman

c. Pola Data Siklis

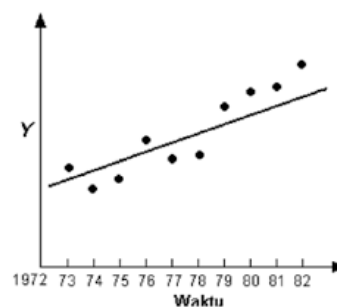
Pola data siklis adalah data yang berfrekuensi seperti gelombang di sekitar tren, atau bisa disebut sebagai pola data musiman dalam jangka Panjang yang berulang biasanya setiap lima sampai sepuluh tahun. Pola data siklis ditunjukkan pada gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Pola Data Siklis

d. Pola Data Trend

Pola data tren adalah komponen dalam deret waktu yang menunjukkan kecenderungan peningkatan atau penurunan jangka panjang selama periode pengamatan. Pola data trend ditunjukkan pada gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Pola Data Trend

2.4 Data Deret Waktu (*Time Series*)

Manan, (2018) menjelaskan bahwa data deret waktu adalah kumpulan data yang dihasilkan, diperiksa, dan diamati secara sistematis dalam interval waktu tertentu, seperti hari, minggu, bulan, atau tahun. Tujuan utama analisis data deret waktu adalah mengidentifikasi pola variabilitas historis yang dapat digunakan untuk keperluan prediksi. Proses peramalan ini memungkinkan kita untuk memprediksi nilai-nilai masa depan, serta memberikan wawasan penting yang bermanfaat dalam perencanaan strategis dan pengembangan kebijakan (Maysofa &

Sapriadi, 2023). Untuk memilih metode peramalan yang tepat, penting melakukan analisis pola pada data guna memastikan bahwa teknik peramalan yang digunakan sesuai dengan karakteristik data yang tersedia. Studi mengenai analisis data deret waktu penting karena dengan memerhatikan pola pada data masa lalu dan data saat ini, kita dapat memahami faktor-faktor yang mempengaruhi, termasuk pola musiman (Mahfudhotin, 2023).

2.5 Algoritma *Grid Search*

Grid Search adalah salah satu Algoritma yang digunakan untuk menemukan *hyperparameter* optimal bagi suatu model (W. Nugraha & Sasongko, 2022). Menurut (Yang & Shami, 2020), *hyperparameter* adalah parameter yang tidak dapat dipelajari langsung dari proses pelatihan model, melainkan harus ditentukan terlebih dahulu sebelum pelatihan dimulai karena parameter ini mengatur struktur dan perilaku dari model itu sendiri. Melalui evaluasi uji coba dengan menggunakan metrik yang telah ditetapkan, seperti akurasi, *presisi*, *recall*, atau MAPE. *Grid Search* dapat menentukan nilai parameter yang menghasilkan performa terbaik untuk uji coba.

Meskipun *Grid Search* sering dikenal luas karena kemampuannya mengeksplorasi berbagai kombinasi *hyperparameter* secara menyeluruh, metode ini juga dapat digunakan untuk mengoptimalkan satu *hyperparameter* saja (pada kasus spesifik). Dalam Kasus ini, *Grid Search* akan secara sistematis mencoba setiap nilai yang telah ditentukan untuk *hyperparameter* tunggal, bukan mengombinasikan beberapa parameter sekaligus. Konsep ini dijelaskan oleh (Géron A, 2019), yang menunjukkan bahwa struktur *param_grid* pada implementasi *GridSearchCV* di

Scikit-learn dapat digunakan secara fleksibel, baik untuk satu maupun banyak hyperparameter. Penjelasan ini sejalan dengan (Kuhn & Johnson, 2013), yang menggambarkan *Grid Search* sebagai proses pencarian menyeluruh pada ruang parameter yang telah ditentukan, meskipun ruang tersebut hanya terdiri dari satu dimensi hyperparameter.

Penelitian ini menggunakan *Grid Search* pada metode *Single Exponential Smoothing* sudah dilakukan oleh (Junthopas & Wongoutong, 2023). Pada penelitian ini dilakukan pencarian awal initial value atau nilai prediksi pertama pada metode *Single Exponential Smoothing*. Penggunaan *Grid Search* pada penelitian ini adalah untuk melakukan pencarian nilai alpha optimal dengan variasi nilai yang sudah ditentukan. Pada penelitian ini *Grid Search* berhasil menghasilkan nilai alpha optimal pada setiap scenario pengujiannya.

Menurut Fitria Deli & Mariyah, (2016) juga telah menerapkan *Grid Search* dalam metode SES untuk mencari parameter optimal dari ketiga jenis Exponential Smoothing. Berikut langkah-langkah dalam menggunakan *Grid Search* untuk mencari nilai alpha yang optimal pada metode SES:

1. Langkah pertama adalah menetapkan rentang nilai yang akan dieksplorasi untuk parameter alpha. Sebagai contoh, jika ingin mencari nilai antara 0,1 sampai 0,9.
2. Menentukan jarak antar nilai yang akan diuji, atau disebut juga dengan interval (*increment*). Interval ini menentukan seberapa rapat nilai-nilai alpha yang akan dicoba dalam rentang yang sudah ditentukan. Misalnya, jika intervalnya ditetapkan sebesar 0,1, maka nilai alpha akan dicoba mulai

dari 0,1 hingga 0,9 dengan selisih 0,1 di setiap langkahnya. Dengan begitu, *Grid Search* akan secara sistematis menguji nilai-nilai alpha dalam himpunan [0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9] untuk mencari parameter yang memberikan hasil paling optimal.

3. Membuat *Grid search* berisi nilai-nilai yang mungkin untuk alpha sesuai dengan rentang dan increment yang telah ditentukan sebelumnya. *Grid search* dapat berisi nilai-nilai [0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9].
4. Melakukan iterasi melalui setiap nilai alpha dalam grid yang telah dibuat.
5. Melakukan iterasi untuk melatih uji coba SES dengan menggunakan nilai alpha dari grid pada data.
6. Setelah uji coba dilatih, evaluasi dilakukan dengan menggunakan metrik seperti *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).
7. Langkah ini diulang untuk setiap nilai alpha dalam grid.
8. Pilih nilai alpha yang memberikan hasil terbaik berdasarkan nilai MAPE terendah.
9. Setelah nilai alpha terbaik dipilih, Parameter tersebut digunakan untuk menghasilkan hasil prediksi pada data.

2.6 Metode *Single Exponential Smoothing*

Metode *Single Exponential Smoothing* (SES) adalah salah satu metode prediksi yang digunakan untuk memprediksi data berderet waktu. Prinsip dasar dari metode SES adalah memberikan nilai secara *exponential* pada setiap data masa lalu dengan faktor penghalusan yang disebut *alpha* (α) Gunawan et al., (2020). Menentukan nilai α yang tepat biasanya dilakukan melalui metode *trial and error*

untuk menentukan nilai dengan kesalahan terendah. Proses ini melibatkan perbandingan interval pemulusan dalam rentang antar 0 dan 1. Berikut rumus dari metode *Single Exponential Smoothing*:

$$F_{t+1} = \alpha * y_t + (1 - \alpha) F_t \quad (2.2)$$

Keterangan:

F_{t+1} = Nilai prediksi untuk periode ke t+1

α = nilai *alpha*

y_t = nilai aktual periode t

F_t = Nilai prediki untuk periode ke t

Karena SES memerlukan nilai perkiraan sebelumnya pada setiap tahap prediksi, penentuan nilai prediksi awal penting karena berpengaruh pada hasil prediksi selanjutnya. Nilai aktual pertama dapat dijadikan sebagai nilai awal prediksi SES (Sidqi & Sumitra, 2019). Penentuan nilai awal prediksi (F_1) dengan rumus sebagai berikut:

$$F_1 = y_1 \quad (2.2)$$

Keterangan:

F_1 = Nilai prediksi untuk periode ke 1

y_1 = nilai aktual periode 1

2.7 Mean Absolute Percentage Error

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) adalah ukuran ketepatan relative yang didasarkan pada nilai absolut dan digunakan untuk menilai persentase kesalahan antara hasil prediksi dengan data sebenarnya. MAPE digunakan untuk mengevaluasi kinerja prediksi dengan mengukur rata-rata kesalahan absolut sebagai persentase dari data aktual. MAPE mengukur rata-rata persentase kesalahan absolut dari seluruh data aktual (Ariansyah, 2014). Penggunaan MAPE dalam

evaluasi hasil prediksi membantu menghindari focus hanya pada perbedaan besar antara nilai aktual dan nilai prediksi.

Menurut Nugroho & Purqon (2015), persamaan MAPE ditunjukkan pada Persamaan berikut.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{Y_t - F_t}{Y_t} \right| \times 100 \quad (2.3)$$

Keterangan:

n: Jumlah data

F_t : Hasil peramalan pada indeks ke-t

Y_t : Nilai aktual pada indeks ke-t

Menurut Chang et al., (2007) terdapat kriteria pengukuran menggunakan MAPE yang dapat dilihat pada tabel berikut:

Table 2. 2 Kriteria Pengujian MAPE

Nilai <i>Alpha</i>	Nilai MAPE
<10%	Sangat Baik
10% - 20%	Baik
20% - 50%	Cukup Baik
> 50%	Kurang Baik

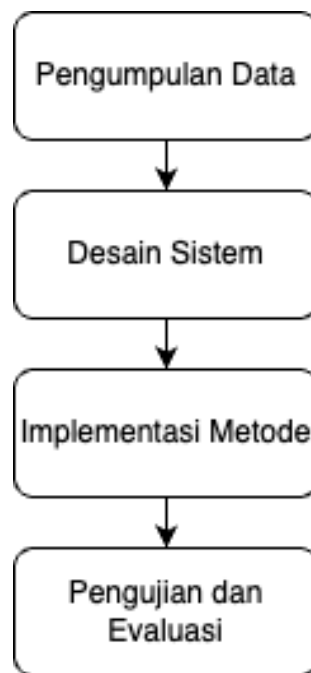
Tabel 2.2 menunjukkan pengelompokan kriteria pengukuran MAPE. Semakin kecil nilai MAPE, maka hasil peramalan menjadi semakin bagus.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Desain penelitian merupakan langkah-langkah yang dirancang sebagai panduan dalam menjalankan proses penelitian. Alur ini berfungsi untuk memberikan arah yang jelas agar penelitian bisa dilakukan secara sistematis. Gambar 3.1 menampilkan bentuk desain penelitian tersebut.



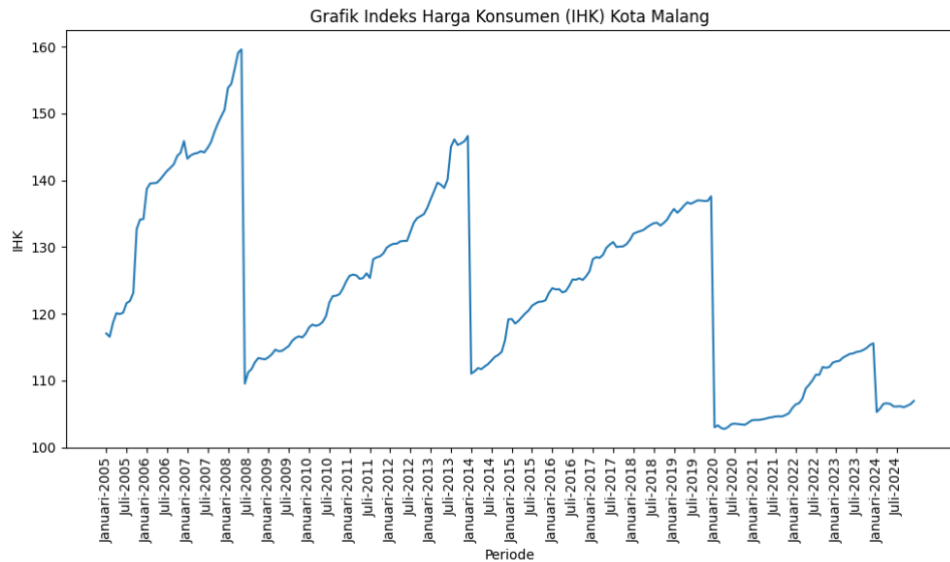
Gambar 3. 1 Desain Penelitian

3.2 Pengumpulan Data

Tahap awal dalam penelitian ini dimulai dengan proses pengumpulan data. Pengumpulan data dilakukan dengan mengambil informasi mengenai Indeks Harga Konsumen Kota Malang melalui situs resmi Badan Pusat Statistik (BPS) di <https://www.bps.go.id>. Data tersebut mencakup data IHK di Kota Malang dari

bulan Januari 2005 sampai Desember 2024. Contoh data dapat dilihat pada gambar

3.2



Gambar 3. 2 Grafik IHK Kota Malang

Data Indeks Harga Konsumen Kota Malang pada gambar 3.2 dapat dilihat pada contoh data dalam tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Data IHK Kota Malang Januari 2005-Desember 2024

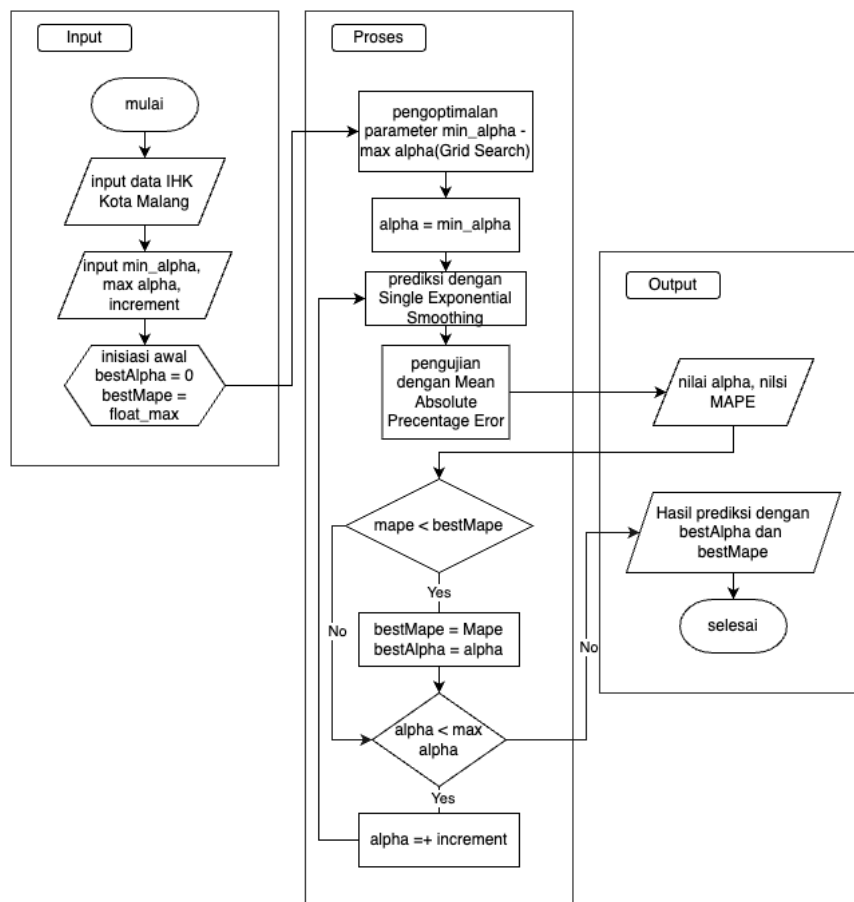
Periode		Indeks Harga Konsumen	Periode		Indeks Harga Konsumen
Tahun	Bulan		Tahun	Bulan	
2005	Januari	117,05	2006	Januari	138,72
	Februari	116,55		Februari	139,53
	Maret	118,68		Maret	139,57
	April	120,09		April	139,64
	Mei	119,95		Mei	140,16
	Juni	120,17		Juni	140,79
	Juli	121,59		Juli	141,42
	Agustus	121,91		Agustus	141,88
	September	123,14		September	142,42
	Oktober	132,71		Oktober	143,65
	November	134,12		November	144,14
	Desember	134,2		Desember	145,89
...	...	...	...	...	...
2023	Januari	112,85	2024	Januari	105,27
	Februari	112,95		Februari	105,8
	Maret	113,42		Maret	106,5
	April	113,69		April	106,58
	Mei	113,97		Mei	106,49
	Juni	114,05		Juni	106,11
	Juli	114,27		Juli	106,1

Periode		Indeks Harga Konsumen	Periode		Indeks Harga Konsumen
Tahun	Bulan		Tahun	Bulan	
	Agustus	114,35		Agustus	106,14
	September	114,56		September	105,99
	Oktober	114,86		Oktober	106,2
	November	115,32		November	106,45
	Desember	115,57		Desember	106,94

Tabel 3.1 menyajikan sampel data Indeks Harga Konsumen di Kota Malang dari Januari 2005 sampai Desember 2024.

3.3 Desain Sistem

Perancangan sistem menjelaskan tahapan-tahapan yang dilakukan untuk membangun sebuah sistem. Pada penelitian ini, desain sistem prediksi Indeks Harga Konsumen Kota Malang dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3. 3 Desain Sistem

Gambar 3.3 menunjukkan desain sistem untuk memprediksi Indeks Harga Konsumen di Kota Malang menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* dengan optimasi parameter *Grid Search*. Proses pertama adalah penginputan data IHK dalam periode tertentu untuk Kota Malang, beserta parameter optimasi seperti *min_alpha*, *max_alpha*, dan *increment*. Setelah data dan parameter diinput, inisialisasi nilai awal *bestAlpha* ke 0 dan *bestMape* ke nilai maksimum. Kemudian memasuki tahap optimasi parameter dengan *Grid Search*, di mana *alpha* diinisialisasi ke *min_alpha*. Selanjutnya, melakukan prediksi IHK menggunakan

Single Exponential Smoothing dengan nilai *alpha* saat ini. Hasil prediksi kemudian diuji menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) untuk mengukur tingkat kesalahan. Kemudian membandingkan nilai MAPE yang diperoleh dengan *bestMape*. Jika nilai MAPE lebih kecil dari *bestMape*, maka akan memperbarui *bestAlpha* dan *bestMape* dengan nilai *alpha* dan MAPE terbaru. Jika ya, nilai *alpha* ditambah dengan increment, dan proses optimasi dimulai lagi dari tahap prediksi. Proses ini terus berulang hingga *alpha* mencapai atau melebihi nilai maksimum yang telah ditetapkan. Ketika proses iterasi selesai akan menghasilkan nilai *alpha* terbaik (*bestAlpha*) dan nilai MAPE terendah (*bestMape*), yang kemudian ditampilkan sebagai output.

3.4 Optimasi Algoritma *Grid Search*

Optimasi dilakukan dengan menggunakan algoritma *Grid Search* untuk menemukan nilai *alpha* terbaik yang akan digunakan dalam uji coba. Pada penelitian ini, *Grid Search* berfungsi sebagai metode optimasi untuk menentukan parameter *alpha* yang optimal dalam uji coba *Single Exponential Smoothing* (SES). Konsep *Grid Search* pada penelitian ini mencoba setiap kemungkinan nilai *alpha* dalam rentang tertentu secara sistematis, untuk mendapatkan hasil prediksi yang paling akurat. Proses ini dimulai dengan memasukkan rentang nilai *alpha*, mulai dari nilai terendah hingga tertinggi, dengan penambahan nilai pada setiap iterasinya. Pada setiap iterasi, uji coba *Single Exponential Smoothing* dilatih menggunakan nilai *alpha* yang diambil dari grid yang telah ditentukan. Setelah itu, setiap uji coba dievaluasi menggunakan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*). Hasilnya menunjukkan bahwa nilai *alpha* yang menghasilkan MAPE terendah

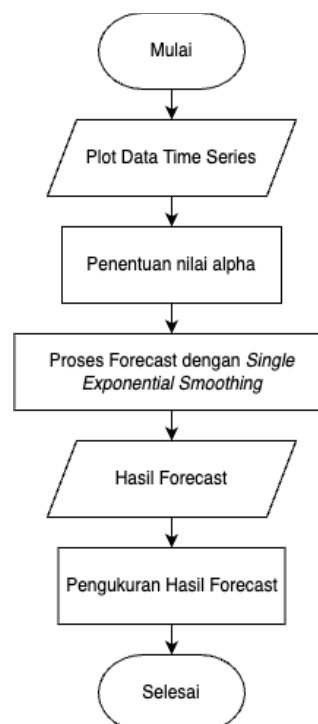
adalah yang dipilih sebagai parameter terbaik. Seperti yang terlihat pada Tabel 3.2 dipilih untuk digunakan dalam proses prediksi.

Tabel 3. 2 Tabel MAPE *Grid Search*

No	Nilai <i>Alpha</i>	Nilai MAPE
1	Alpha ₁	Mape ₁
2	Alpha ₂	Mape ₂
3	Alpha ₃	Mape ₃
4	Alpha ₄	Mape ₄
5	Alpha ₅	Mape ₅
6	Alpha ₆	Mape ₆
7	Alpha ₇	Mape ₇
8	Alpha ₈	Mape ₈
9	Alpha ₉	Mape ₉
10	Alpha ₁₀	Mape ₁₀

3.5 Implementasi Metode *Single Exponential Smoothing* (SES)

Metode *Single Exponential Smoothing* diterapkan untuk peramalan indeks harga konsumen Kota Malang. Di bawah ini adalah diagram alur yang melibatkan langkah-langkah pada pengimplementasian metode.



Gambar 3. 4 Diagram alur *Single Exponential Smoothing*

Diagram alur pada gambar 3.4 menggambarkan alur proses peramalan (*forecasting*) menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* (SES). Proses dimulai dengan melakukan plot data *time series* untuk memahami pola dari data historis. Langkah selanjutnya adalah menentukan nilai *alpha*, yang merupakan parameter dalam metode SES dan berfungsi untuk mengontrol sensitivitas uji coba terhadap perubahan dalam data. Setelah nilai *alpha* ditentukan, proses peramalan dilakukan menggunakan metode SES untuk menghasilkan hasil prediksi atau *forecast*. Hasil prediksi ini kemudian dievaluasi dengan menggunakan metrik seperti MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) untuk mengetahui akurasi atau performa prediksi tersebut.

Peneliti mendukung proses tersebut dengan mengimplementasikan metode *Single Exponential Smoothing* (SES) menggunakan fungsi prediksi yang menerima parameter (*df*, *alpha*). Parameter *df* berisi data historis Indeks Harga Konsumen (IHK) yang telah dikumpulkan dalam bentuk *dataframe*, sedangkan *alpha* merupakan nilai parameter smoothing yang digunakan dalam perhitungan prediksi. Peneliti mengoptimasi nilai *alpha* menggunakan algoritma *Grid Search* untuk memperoleh hasil prediksi dengan tingkat kesalahan terendah. Dengan memasukkan kedua parameter tersebut ke dalam fungsi, sistem menghitung nilai prediksi berdasarkan metode SES dan mengevaluasi akurasinya menggunakan metrik MAPE.

Pada tahap implementasi, peneliti menerapkan metode SES untuk memprediksi Indeks Harga Konsumen di Kota Malang. Metode ini diimplementasikan dalam setiap iterasi *Grid Search* untuk menghasilkan prediksi

yang lebih akurat. Berikut merupakan contoh perhitungan manual untuk memprediksi IHK di Kota Malang dengan menggunakan nilai alpha sebesar 0,9 berdasarkan data yang terdapat dalam tabel 3.2.

$$F_t = Y_t$$

- $F_1 = Y_1 = 117.05$

$$F_{t+1} = \alpha * Y_t + (1 - \alpha) F_t$$

- $F_2 = 0.9 * 117.05 + 0.1 * 117.05 = 117.05$

- $F_3 = 0.9 * 116.55 + 0.1 * 117.05 = 116.60$

- $F_4 = 0.9 * 118.68 + 0.1 * 116.60 = 118.47$

- $F_5 = 0.9 * 120.09 + 0.1 * 118.47 = 119.93$

- $F_6 = 0.9 * 119.95 + 0.1 * 119.93 = 119.95$

- $F_7 = 0.9 * 120.17 + 0.1 * 119.95 = 120.15$

- $F_8 = 0.9 * 121.59 + 0.1 * 120.15 = 121.45$

- $F_9 = 0.9 * 121.91 + 0.1 * 121.45 = 121.86$

- $F_{10} = 0.9 * 123.14 + 0.1 * 121.86 = 123.01$

Berdasarkan hasil perhitungan metode *Single Exponential Smoothing* untuk 10 periode awal IHK Kota Malang, diperoleh tabel yang membandingkan nilai aktual dengan nilai prediksi pada Tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Prediksi Periode 1

Periode	Nilai Aktual	Forecast
1	117.05	117.05
2	116.55	117.05
3	118.68	116.60
4	120.09	118.47
5	119.95	119.93
6	120.17	119.95
7	121.59	120.15
8	121.91	121.45
9	123.14	121.86

Periode	Nilai Aktual	Forecast
10	132.71	123.01

3.6 Pengujian MAPE

Pengujian dilakukan dengan menghitung nilai MAPE sebagai metode untuk mengukur akurasi prediksi secara relatif berdasarkan nilai absolut. Penggunaan MAPE bertujuan untuk menentukan persentase kesalahan prediksi jika dibandingkan dengan data aktual. Dalam setiap proses peramalan, berbagai nilai parameter α (*alpha*) diuji, dan hasil perhitungan tersebut digunakan untuk mengevaluasi nilai MAPE. Pengujian menghitung nilai MAPE untuk mengukur ketepatan relatif berdasarkan nilai absolut, yang digunakan untuk mengetahui persentase rata-rata kesalahan antara hasil prediksi dan data aktual.

Berdasarkan perhitungan manual MAPE yang merujuk pada Tabel 3.3, nilai peramalan selama 228 bulan telah diperoleh sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{MAPE} &= \frac{1}{n} \sum_{t=1}^N \left| \left(\frac{Y_t - F_t}{Y_t} \right) \right| * 100 \\
 &= \frac{1}{228} \left(\text{ABS} \left(\frac{117.05 - 117.05}{117.05} \times 100 \right) + \text{ABS} \left(\frac{116.55 - 117.05}{116.55} \times 100 \right) + \dots + \text{ABS} \right. \\
 &\quad \left. \left(\frac{106.94 - 106.42}{106.94} \times 100 \right) \right) \\
 &= 1.04\%
 \end{aligned}$$

3.7 Skenario Pengujian

Skenario pengujian adalah rangkaian prosedur yang dirancang untuk menguji dan mengevaluasi kinerja serta efektivitas metode prediksi Indeks Harga Konsumen (IHK) di Kota Malang menggunakan metode *Single Exponential*

Smoothing (SES) dengan optimasi parameter *Grid Search*. Tabel skenario pengujian terdapat pada tabel 3.3.

Tabel 3. 4 Skenario Pengujian

Skenario	Min <i>Alpha</i>	Max <i>Alpha</i>	Interval/Increment
Uji Coba 1	0.1	0.9	0.1
Uji Coba 2	0.01	0.99	0.01
Uji Coba 3	0.001	0.999	0.001
Uji Coba 4	0.0001	0.9999	0.0001

Pengujian ini dirancang untuk mencari rentang alpha yang paling optimal dalam metode *Single Exponential Smoothing* (SES) untuk memprediksi IHK di Kota Malang. Selain itu, dengan menggunakan empat rentang alpha yang berbeda, pengujian ini juga mengevaluasi seberapa sensitivitas uji coba SES terhadap perubahan nilai alpha dalam menghasilkan prediksi terbaik.

Uji Coba 1 menguji nilai alpha dalam rentang 0.1 hingga 0.9 dengan kenaikan sebesar 0.1. Dalam pengujian ini, sistem menggunakan sembilan nilai alpha yang berbeda, seperti 0.1, 0.2, 0.3, dan seterusnya hingga 0.9. Uji Coba memprioritaskan kecepatan dalam proses optimasi dengan menggunakan interval kenaikan yang lebih besar, meskipun detail optimasi menjadi lebih rendah. Uji coba ini berfokus untuk mendapatkan gambaran awal tentang nilai alpha yang efektif dalam memprediksi IHK Kota Malang.

Uji coba 2 memperluas rentang alpha yang diuji, yaitu dari 0.01 hingga 0.99 dengan kenaikan sebesar 0.01. Dalam pengujian ini, sistem mengevaluasi 99 nilai alpha yang berbeda, sehingga menghasilkan optimasi parameter yang lebih rinci dibandingkan dengan uji coba 1. Dengan langkah yang lebih kecil, uji coba 2 memungkinkan pencarian nilai alpha yang lebih akurat, memberikan fleksibilitas

yang lebih besar dalam menentukan parameter smoothing terbaik untuk prediksi IHK Kota Malang.

Uji coba 3 menguji rentang α yang lebih kecil lagi, yaitu dari 0.001 hingga 0.999, dengan kenaikan sebesar 0.001. Sistem secara aktif mengevaluasi 999 nilai α berbeda, memberikan detail optimasi yang jauh lebih tinggi dibandingkan uji coba 2. Dengan langkah sekecil ini, uji coba 3 mampu menghasilkan prediksi IHK Kota Malang yang lebih akurat. Meskipun membutuhkan lebih banyak waktu dan sumber daya, uji coba 3 memberikan wawasan penting tentang sensitivitas prediksi terhadap perubahan kecil pada nilai α .

Uji coba 4 melangkah lebih jauh dengan menguji rentang α dari 0.0001 hingga 0.9999 dengan kenaikan sebesar 0.0001. Dalam pengujian ini, sistem secara aktif mengevaluasi 9999 nilai α yang berbeda, memberikan tingkat detail yang sangat tinggi. Uji coba ini dirancang untuk situasi di mana akurasi prediksi yang sangat presisi diperlukan. Meskipun membutuhkan waktu yang jauh lebih besar dibandingkan uji coba sebelumnya, uji coba 4 memberikan hasil optimasi yang paling rinci dan mendalam.

Penggunaan berbagai rentang α ini memungkinkan identifikasi *trade-off* antara akurasi uji coba dan kompleksitas perhitungan. Uji coba dengan rentang luas dan langkah besar dapat dihitung lebih cepat, tetapi mungkin kurang rinci dalam proses optimasi. Sementara itu, uji coba dengan rentang sempit dan langkah kecil dapat menghasilkan prediksi yang lebih akurat, namun membutuhkan lebih banyak waktu dan sumber daya komputasi. Selain itu, pengujian dengan dua rentang α

yang berbeda ini juga membantu mengevaluasi sensitivitas uji coba SES terhadap perubahan kecil pada parameter smoothing.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas hasil pengujian penelitian dalam metode *Single Exponential Smoothing* dengan parameter *Grid Search* uji coba 1, 2, 3 dan 4 untuk prediksi Indeks Harga Konsumen (IHK) Kota Malang.

4.1 Hasil Pengujian Metode *Single Exponential Smoothing*

Proses pengujian dilakukan dengan menerapkan metode *Single Exponential Smoothing* dengan optimasi parameter *Grid Search*. Variasi parameter dilakukan pada nilai α dalam rentang tertentu, mulai dari nilai minimum hingga maksimum, dengan langkah (increment) yang sudah ditentukan pada masing-masing uji coba. Proses ini bertujuan untuk menemukan nilai α yang menghasilkan nilai MAPE paling rendah dalam memprediksi Indeks Harga Konsumen (IHK) Kota Malang. Pengujian dilakukan pada empat uji coba berbeda yang menggunakan variasi rentang dan increment nilai α , yaitu uji coba 1, 2, 3, dan 4. Hasil pengujian dari masing-masing uji coba direkapitulasi untuk melihat bagaimana performa metode prediksi dalam menyesuaikan diri terhadap perubahan parameter yang telah ditentukan. Adapun pengujian dari masing-masing uji coba tersebut adalah sebagai berikut:

4.1.1 Hasil Pengujian Uji Coba 1

Pengujian pada uji coba 1 dilakukan dengan memvariasikan nilai parameter α dari 0.1 hingga 0.9 dengan penambahan 0.1 setiap pengujiannya. Pengujian ini dimulai dengan perhitungan nilai prediksi menggunakan metode *Single*

Exponential Smoothing dengan percobaan sesuai dengan rentang nilai *alpha*, lalu dilakukan perhitungan nilai MAPE untuk setiap nilai *alpha*, dilanjutkan dengan melakukan perbandingan. Alpha yang optimal akan didapatkan melalui proses *Grid Search* dan akan dipilih berdasarkan MAPE minimum untuk digunakan dalam proses prediksi.

Tahap awal dalam pengujian prediksi Indeks Harga Konsumen Kota Malang menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* dengan Grid Search adalah mencari seluruh nilai prediksi dari rentang nilai *alpha* 0.1 hingga 0.9 berdasarkan rumus (2.1). Kemudian, menghitung nilai kesalahan menggunakan MAPE pada setiap nilai *alpha* berdasarkan rumus persamaan (2.3).

Table 4. 1 Hasil Pengujian Nilai Alpha Uji Coba 1

Alpha	MAPE
0,1	5.4673%
0,2	3.5159%
0,3	2.5588%
0,4	2.0164%
0,5	1.6690%
0,6	1.4272%
0,7	1.2564%
0,8	1.1351%
0,9	1.0368%

Tabel 4.1 menunjukkan hasil pengujian nilai *alpha* sebesar 0.9 dalam memprediksi seluruh data yang menghasilkan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) terendah, yakni sebesar 1.0368%. Oleh karena itu, nilai *alpha* terbaik adalah 0,9 yang akan digunakan untuk uji coba. Hasil keseluruhan dari prediksi Indeks Harga Konsumen Kota Malang uji coba 1 dapat dilihat pada lampiran 2.

Dari lampiran 2 dapat didapatkan hasil prediksi Indeks Harga Konsumen Kota Malang dari tahun 2005 hingga 2024. Setiap baris dalam lampiran

mencantumkan periode, nilai aktual IHK, nilai prediksi yang dihasilkan oleh uji coba, serta *Percentage Error* (PE) yang menunjukkan perbedaan antara nilai aktual dan nilai prediksi.

Nilai *Percentage Error* (PE) yang ditampilkan dalam lampiran memberikan informasi tentang tingkat akurasi uji coba dalam memprediksi data. Semakin kecil nilai PE, semakin akurat uji coba dalam prediksi yang dihasilkan oleh model. Semakin rendah persentase kesalahan, semakin baik kinerja uji coba dalam memprediksi data. Hal ini menunjukkan bahwa *Single Exponential Smoothing* dengan nilai parameter alpha 0.9 memiliki kemampuan yang sangat baik dalam menangkap pola dan trend data historis, sehingga dapat digunakan sebagai pendekatan untuk memproyeksikan nilai IHK di masa depan dengan tingkat kesalahan yang rendah.

4.1.2 Hasil Pengujian Uji Coba 2

Rentang nilai alpha yang diterapkan dalam prediksi Indeks Harga Konsumen Kota Malang uji coba 2 berkisaran antara 0.01 hingga 0.99 dengan kenaikan 0.01 setiap pengujiannya. Proses pengujian dimulai dengan menghitung nilai prediksi menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* dengan setiap nilai alpha yang diuji. Selanjutnya, nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dihitung untuk setiap nilai alpha yang akan digunakan untuk mengevaluasi tingkat akurasi prediksi. Nilai alpha terbaik dipilih melalui proses *Grid Search*, dimana nilai parameter dengan MAPE terendah akan digunakan dalam proses prediksi untuk memastikan hasil yang optimal.

Tahap awal dalam pengujian prediksi Indeks Harga Konsumen Kota Malang menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* dengan *Grid Search* uji coba 2 adalah mencari seluruh nilai prediksi dari rentang nilai alpha 0.01 hingga 0.99 berdasarkan rumus (2.1). Kemudian, menghitung nilai kesalahan menggunakan MAPE pada setiap nilai alpha berdasarkan rumus persamaan(2.3).

Table 4. 2 Hasil Pengujian Nilai Alpha Uji Coba 2

Alpha	MAPE	Alpha	MAPE	Alpha	MAPE
0,01	9.1864%	0,34	2.3084%	0,67	1.3023%
0,02	8.5761%	0,35	2.2532%	0,68	1.2866%
0,03	7.9812%	0,36	2.2013%	0,69	1.2713%
0,04	7.5054%	0,37	2.1517%	0,70	1.2564%
0,05	7.1072%	0,38	2.1043%	0,71	1.2426%
0,06	6.7492%	0,39	2.0592%	0,72	1.2296%
0,07	6.4077%	0,40	2.0164%	0,73	1.2171%
0,08	6.0804%	0,41	1.9756%	0,74	1.2048%
0,09	5.7650%	0,42	1.9363%	0,75	1.1927%
0,10	5.4673%	0,43	1.8984%	0,76	1.1808%
0,11	5.1875%	0,44	1.8617%	0,77	1.1691%
0,12	4.9319%	0,45	1.8263%	0,78	1.1576%
0,13	4.6998%	0,46	1.7922%	0,79	1.1462%
0,14	4.4891%	0,47	1.7598%	0,80	1.1351%
0,15	4.2961%	0,48	1.7283%	0,81	1.1242%
0,16	4.1167%	0,49	1.6980%	0,82	1.1135%
0,17	3.9501%	0,50	1.6690%	0,83	1.1030%
0,18	3.7940%	0,51	1.6409%	0,84	1.0927%
0,19	3.6504%	0,52	1.6137%	0,85	1.0826%
0,20	3.5159%	0,53	1.5873%	0,86	1.0727%
0,21	3.3907%	0,54	1.5616%	0,87	1.0629%
0,22	3.2756%	0,55	1.5369%	0,88	1.0533%
0,23	3.1673%	0,56	1.5131%	0,89	1.0450%
0,24	3.0648%	0,57	1.4904%	0,90	1.0368%
0,25	2.9680%	0,58	1.4687%	0,91	1.0287%
0,26	2.8767%	0,59	1.4476%	0,92	1.0208%
0,27	2.7903%	0,60	1.4272%	0,93	1.0129%
0,28	2.7083%	0,61	1.4078%	0,94	1.0050%
0,29	2.6314%	0,62	1.3892%	0,95	0.9972%
0,30	2.5588%	0,63	1.3709%	0,96	0.9901%
0,31	2.4906%	0,64	1.3531%	0,97	0.9846%
0,32	2.4267%	0,65	1.3357%	0,98	0.9814%
0,33	2.3660%	0,66	1.3187%	0,99	0.9781%

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa nilai alpha sebesar 0.99 dalam memprediksi seluruh data menghasilkan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) terendah,

yakni sebesar 0.9781%. Oleh karena itu, nilai alpha terbaik adalah 0.99 yang akan digunakan untuk uji coba. Hasil keseluruhan prediksi Indeks Harga Konsumen Kota Malang untuk uji coba 2 dapat ditemukan pada lampiran 3.

Dari lampiran 3 dapat didapatkan hasil prediksi Indeks Harga Konsumen Kota Malang dari tahun 2005 hingga 2024. Setiap baris dalam lampiran mencantumkan periode, nilai aktual IHK, nilai prediksi yang dihasilkan oleh uji coba, serta *Percentage Error* (PE) yang menunjukkan perbedaan antara nilai aktual dan nilai prediksi.

Nilai *Percentage Error* (PE) yang ditampilkan dalam lampiran memberikan informasi tentang tingkat akurasi uji coba dalam memprediksi data. Semakin kecil nilai PE, semakin akurat uji coba dalam prediksi yang dihasilkan oleh uji coba. Semakin rendah persentase kesalahan, semakin baik kinerja uji coba dalam memprediksi data. Hal ini menunjukkan bahwa *Single Exponential Smoothing* dengan nilai parameter alpha 0.99 memiliki kemampuan yang sangat baik dalam menangkap pola dan trend data historis, sehingga dapat digunakan sebagai pendekatan untuk memproyeksikan nilai IHK di masa depan dengan tingkat kesalahan yang rendah.

4.1.3 Hasil Pengujian Uji Coba 3

Rentang nilai alpha yang diterapkan dalam prediksi Indeks Harga Konsumen Kota Malang uji coba 3 berkisaran antara 0.001 hingga 0.999 setiap pengujiannya. Pemilihan nilai alpha dalam prediksi dilakukan menggunakan *Grid Search* dengan mencari nilai alpha terbaik yang mendapatkan nilai MAPE terkecil. Proses pengujian dimulai dengan menghitung nilai prediksi menggunakan metode *Single*

Exponential Smoothing dengan setiap nilai alpha yang diuji. Selanjutnya, nilai *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* dihitung untuk setiap nilai alpha yang akan digunakan untuk mengevaluasi tingkat akurasi prediksi. Nilai alpha terbaik dipilih melalui proses *Grid Search*, dimana nilai parameter dengan MAPE terendah akan digunakan dalam proses prediksi untuk memastikan hasil yang optimal.

Tahap awal dalam pengujian prediksi Indeks Harga Konsumen Kota Malang menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* dengan *Grid Search* uji coba 2 adalah mencari seluruh nilai prediksi dari rentang nilai alpha 0.001 hingga 0.999 berdasarkan rumus (2.1). Kemudian, menghitung nilai kesalahan menggunakan MAPE pada setiap nilai alpha berdasarkan rumus persamaan (2.3).

Table 4. 3 Hasil Pengujian Nilai Alpha Uji Coba 3

Alpha	MAPE	Alpha	MAPE	Alpha	MAPE
0.001	9.4951%	0.034	7.7776%	0.067	6.5086%
0.002	9.4799%	0.035	7.7305%	0.068	6.4751%
0.003	9.4698%	0.036	7.6842%	0.069	6.4414%
0.004	9.4461%	0.037	7.6387%	0.070	6.4077%
0.005	9.4194%	0.038	7.5943%	0.071	6.3739%
0.006	9.3817%	0.039	7.5498%	0.072	6.3403%
0.007	9.3343%	0.040	7.5054%	0.073	6.3075%
0.008	9.2878%	0.041	7.4626%	0.074	6.2747%
0.009	9.2384%	0.042	7.4207%	0.075	6.2418%
0.010	9.1864%	0.043	7.3792%	0.076	6.2092%
0.011	9.1329%	0.044	7.3384%	0.077	6.1770%
0.012	9.0756%	0.045	7.2975%	0.078	6.1448%
0.013	9.0153%	0.046	7.2579%	0.079	6.1126%
0.014	8.9542%	0.047	7.2202%	0.080	6.0804%
0.015	8.8925%	0.048	7.1827%	0.081	6.0483%
0.016	8.8301%	0.049	7.1450%	0.082	6.0165%
0.017	8.7670%	0.050	7.1072%	0.083	5.9847%
0.018	8.7035%	0.051	7.0693%	0.084	5.9530%
0.019	8.6398%	0.052	7.0312%	0.085	5.9213%
0.020	8.5761%	0.053	6.9937%	0.086	5.8897%
0.021	8.5127%	0.054	6.9569%	0.087	5.8581%
0.022	8.4498%	0.055	6.9220%	0.088	5.8270%
0.023	8.3877%	0.056	6.8878%		
0.024	8.3262%	0.057	6.8534%	0.990	0.9781%
0.025	8.2653%	0.058	6.8189%	0.991	0.9780%
0.026	8.2057%	0.059	6.7842%	0.992	0.9780%
0.027	8.1479%	0.060	6.7492%	0.993	0.9782%

Alpha	MAPE	Alpha	MAPE	Alpha	MAPE
0.028	8.0915%	0.061	6.7147%	0.994	0.9785%
0.029	8.0355%	0.062	6.6804%	0.995	0.9787%
0.030	7.9812%	0.063	6.6459%	0.996	0.9789%
0.031	7.9278%	0.064	6.6113%	0.997	0.9791%
0.032	7.8758%	0.065	6.5766%	0.998	0.9794%
0.033	7.8259%	0.066	6.5424%	0.999	0.9796%

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa nilai alpha sebesar 0.991 dalam memprediksi seluruh data menghasilkan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) terendah, yakni sebesar 0.9780%. Oleh karena itu, nilai alpha terbaik adalah 0.991 yang akan digunakan untuk uji coba. Hasil keseluruhan prediksi Indeks Harga Konsumen Kota Malang untuk uji coba 3 dapat ditemukan pada lampiran 4.

Dari lampiran 4 dapat didapatkan hasil prediksi Indeks Harga Konsumen Kota Malang dari tahun 2005 hingga 2024. Setiap baris dalam lampiran mencantumkan periode, nilai aktual IHK, nilai prediksi yang dihasilkan oleh uji coba, serta *Percentage Error* (PE) yang menunjukkan perbedaan antara nilai aktual dan nilai prediksi.

Nilai *Percentage Error* (PE) yang ditampilkan dalam lampiran memberikan informasi tentang tingkat akurasi uji coba dalam memprediksi data. Semakin kecil nilai PE, semakin akurat uji coba dalam prediksi yang dihasilkan oleh model. Semakin rendah persentase kesalahan, semakin baik kinerja uji coba dalam memprediksi data. Hal ini menunjukkan bahwa *Single Exponential Smoothing* dengan nilai parameter alpha 0.991 memiliki kemampuan yang sangat baik dalam menangkap pola dan trend data historis, sehingga dapat digunakan sebagai pendekatan untuk memproyeksikan nilai IHK di masa depan dengan tingkat kesalahan yang rendah.

4.1.4 Hasil Pengujian Uji Coba 4

Rentang nilai alpha yang diterapkan dalam prediksi Indeks Harga Konsumen Kota Malang uji coba 4 berkisaran antara 0.0001 hingga 0.9999 dengan kenaikan 0.0001 setiap pengujiannya. Proses pengujian dimulai dengan menghitung nilai prediksi menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* dengan setiap nilai alpha yang diuji. Selanjutnya, nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dihitung untuk setiap nilai alpha yang akan digunakan untuk mengevaluasi tingkat akurasi prediksi. Nilai alpha terbaik dipilih melalui proses *Grid Search*, dimana nilai parameter dengan MAPE terendah akan digunakan dalam proses prediksi untuk memastikan hasil yang optimal.

Tahap awal dalam pengujian prediksi Indeks Harga Konsumen Kota Malang menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* dengan *Grid Search* uji coba 4 adalah mencari seluruh nilai prediksi dari rentang nilai alpha 0.0001 hingga 0.9999 berdasarkan rumus (2.1). Kemudian, menghitung nilai kesalahan menggunakan MAPE pada setiap nilai alpha berdasarkan rumus persamaan (2.3).

Table 4. 4 Hasil Pengujian Nilai Alpha uji coba 4

Alpha	MAPE	Alpha	MAPE	Alpha	MAPE
0.0001	9.5022%	0.0034	9.4613%	0.0067	9.3486%
0.0002	9.5034%	0.0035	9.4590%	0.0068	9.3439%
0.0003	9.5041%	0.0036	9.4564%	0.0069	9.3391%
0.0004	9.5042%	0.0037	9.4541%	0.007	9.3343%
0.0005	9.5039%	0.0038	9.4517%	0.0071	9.3296%
0.0006	9.5030%	0.0039	9.4490%	0.0072	9.3251%
0.0007	9.5017%	0.0040	9.4461%	0.0073	9.3205%
0.0008	9.4999%	0.0041	9.4434%	0.0074	9.3158%
0.0009	9.4977%	0.0042	9.4407%	0.0075	9.3110%
0.0010	9.4951%	0.0043	9.4377%	0.0076	9.3062%
0.0011	9.4923%	0.0044	9.4348%	0.0077	9.3017%
0.0012	9.4903%	0.0045	9.4325%	0.0078	9.2972%
0.0013	9.4879%	0.0046	9.4299%	0.0079	9.2925%
0.0014	9.4852%	0.0047	9.4273%	0.0080	9.2878%
0.0015	9.4834%	0.0048	9.4249%	...	...

Alpha	MAPE	Alpha	MAPE	Alpha	MAPE
0.0016	9.4813%	0.0049	9.4222%	0.9910	0.978%
0.0017	9.4809%	0.0050	9.4194%	0.9911	0.978%
0.0018	9.4807%	0.0051	9.4163%	0.9912	0.978%
0.0019	9.4801%	0.0052	9.4131%	0.9913	0.9779%
0.0020	9.4799%	0.0053	9.4097%	0.9914	0.9779%
0.0021	9.4794%	0.0054	9.4062%	0.9915	0.9779%
0.0022	9.4789%	0.0055	9.4025%	0.9916	0.9779%
0.0023	9.4782%	0.0056	9.3986%	0.9917	0.978%
0.0024	9.4772%	0.0057	9.3946%	0.9918	0.978%
0.0025	9.4765%	0.0058	9.3905%	0.9919	0.978%
0.0026	9.4756%	0.0059	9.3862%	0.9920	0.978%
0.0027	9.4744%	0.0060	9.3817%	0.9921	0.978%
0.0028	9.4728%	0.0061	9.3772%	0.9922	0.9781%
0.0029	9.4713%	0.0062	9.3725%	0.9923	0.9781%
0.0030	9.4698%	0.0063	9.3677%	0.9924	0.9781%
0.0031	9.4681%	0.0064	9.3627%	0.9925	0.9781%
0.0032	9.4661%	0.0065	9.3579%	0.9926	0.9782%
0.0033	9.4638%	0.0066	9.3532%	0.9927	0.9782%

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa nilai alpha sebesar 0.9913 dalam memprediksi seluruh data menghasilkan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) terendah, yakni sebesar 0.9779%. Oleh karena itu, nilai alpha terbaik adalah 0.991 yang akan digunakan untuk uji coba. Hasil keseluruhan prediksi Indeks Harga Konsumen Kota Malang untuk uji coba 4 dapat ditemukan pada lampiran 5.

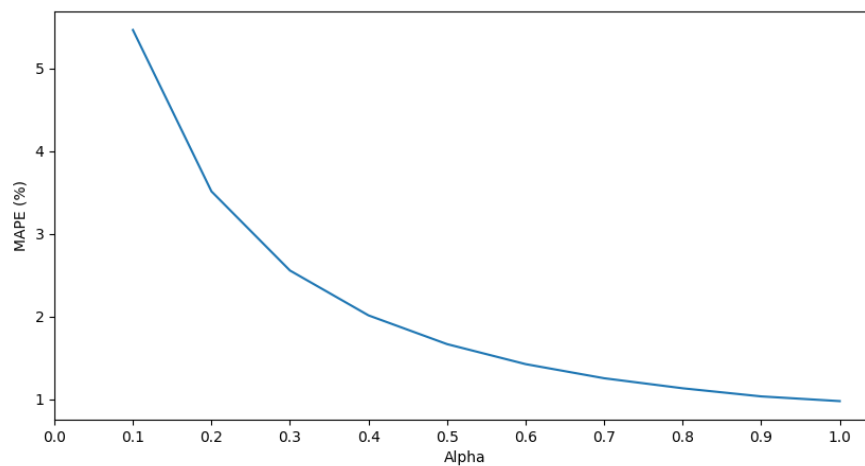
Dari lampiran 4 dapat didapatkan hasil prediksi Indeks Harga Konsumen Kota Malang dari tahun 2005 hingga 2024. Setiap baris dalam lampiran mencantumkan periode, nilai aktual IHK, nilai prediksi yang dihasilkan oleh uji coba, serta Percentage Error (PE) yang menunjukkan perbedaan antara nilai aktual dan nilai prediksi.

Nilai *Percentage Error* (PE) yang ditampilkan dalam lampiran memberikan informasi tentang tingkat akurasi uji coba dalam memprediksi data. Semakin kecil nilai PE, semakin akurat uji coba dalam prediksi yang dihasilkan oleh model. Semakin rendah persentase kesalahan, semakin baik kinerja uji coba dalam

memprediksi data. Hal ini menunjukkan bahwa *Single Exponential Smoothing* dengan nilai parameter alpha 0.9913 memiliki kemampuan yang sangat baik dalam menangkap pola dan trend data historis, sehingga dapat digunakan sebagai pendekatan untuk memproyeksikan nilai IHK di masa depan dengan tingkat kesalahan yang rendah.

4.2 Pembahasan

Dalam penelitian ini, dilakukan analisis hasil pengujian pada sub bab 4.2 untuk mengukur tingkat kesalahan metode *Single Exponential Smoothing* dengan optimasi parameter *Grid Search* dalam memprediksi Indeks Harga Konsumen Kota Malang. Pengujian pada sub bab 4.2 menghasilkan grafik yang menunjukkan nilai MAPE untuk setiap nilai alpha serta grafik prediksi Indeks Harga Konsumen Kota Malang menggunakan *Single Exponential Smoothing* dengan nilai alpha terbaik.

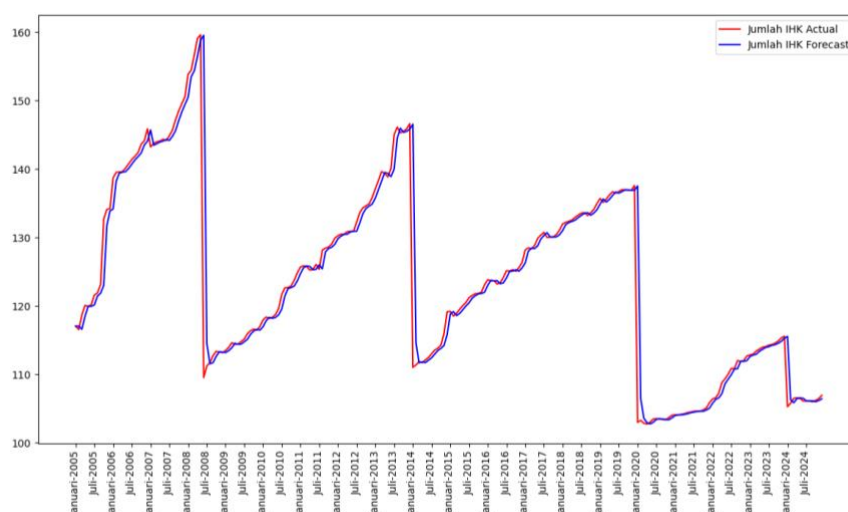


Gambar 4. 1 Grafik MAPE Setiap Alpha Uji Coba 1

Gambar 4.2 menampilkan grafik nilai MAPE pada setiap nilai alpha menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* dengan *Grid Search*. Dalam proses ini, uji coba 1 secara sistematis mencoba berbagai nilai alpha dalam rentang

yang ditentukan, yaitu 0.1 hingga 0.9 untuk melihat bagaimana perubahan nilai alpha mempengaruhi nilai MAPE. Grafik ini memberikan visualisasi yang lebih jelas mengenai perubahan performa uji coba berdasarkan variasi nilai alpha. Hasil optimasi *Grid Search* menunjukkan bahwa prediksi menggunakan 0.9 menghasilkan nilai MAPE terkecil, yaitu 1.0363%. Nilai ini menunjukkan bahwa alpha 0.9 memberikan bobot optimal pada observasi terbaru, sehingga meningkatkan akurasi prediksi dengan tingkat kesalahan yang lebih rendah dibandingkan nilai alpha lainnya.

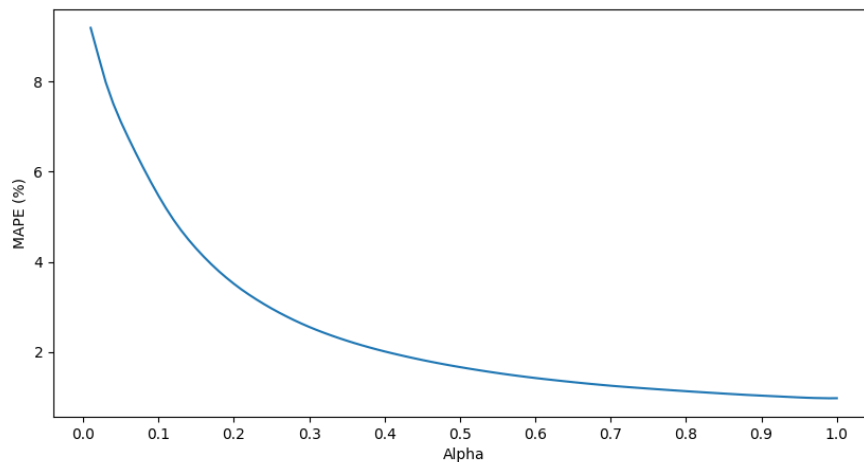
Pada grafik menunjukkan bahwa semakin besar selisih nilai alpha dari 0.9, semakin tinggi nilai MAPE yang dihasilkan. Hal ini mengindikasikan bahwa penggunaan alpha yang berbeda secara signifikan dari alpha optimal yang menyebabkan penurunan akurasi prediksi dan peningkatan kesalahan. Oleh karena itu, dalam prediksi Indeks Harga Konsumen Kota Malang menggunakan metode *Single Exponential Smoothing*, uji coba ini akan menerapkan alpha 0.9 untuk meminimalkan nilai MAPE dan meningkatkan keakuratan prediksi.



Gambar 4. 2 Grafik Hasil Prediksi Uji Coba 1

Gambar 4.3 menunjukkan grafik hasil prediksi Indeks Harga Konsumen (IHK) Kota Malang dari Januari 2005 hingga Desember 2023 menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* (SES) dengan nilai alpha 0.9. Terlihat dari grafik bahwa terdapat perbedaan antara nilai aktual (ditunjukkan oleh garis berwarna merah) dan nilai prediksi (ditunjukkan oleh garis berwarna biru). Pada grafik terlihat bahwa model mampu mengikuti pola tren data secara umum, terutama pada periode yang cenderung stabil. Penggunaan nilai alpha 0.9 menunjukkan bahwa model cukup responsif terhadap perubahan pada data terbaru. Dengan kata lain, bobot yang diberikan model lebih besar terhadap nilai-nilai terbaru, sehingga model dapat lebih cepat menyesuaikan prediksi terhadap perubahan tren yang sedang berlangsung.

Hasil prediksi dengan metode *Single Exponential Smoothing* pada uji coba 1 ini menunjukkan nilai alpha sebesar 0.9, yang diperoleh dari proses optimasi *Grid Search* dengan rentang alpha dari 0.1 hingga 0.9. Berdasarkan hasil pengujian, nilai error yang dihasilkan masih dalam kategori cukup baik, meskipun tidak seakurat uji coba selanjutnya. Hal ini karena increment alpha pada uji coba 1 masih cukup besar, sehingga pemilihan alpha belum benar-benar optimal. Grafik menunjukkan bahwa pada periode 2010 hingga 2015, garis prediksi cukup berhasil mengikuti kenaikan tren nilai aktual. Namun pada beberapa periode, seperti awal tahun 2020, terdapat fluktuasi tajam yang tidak bisa diprediksi dengan baik oleh model. Hal ini menyebabkan nilai prediksi tampak tertinggal atau kurang responsif terhadap perubahan mendadak yang tidak berulang.

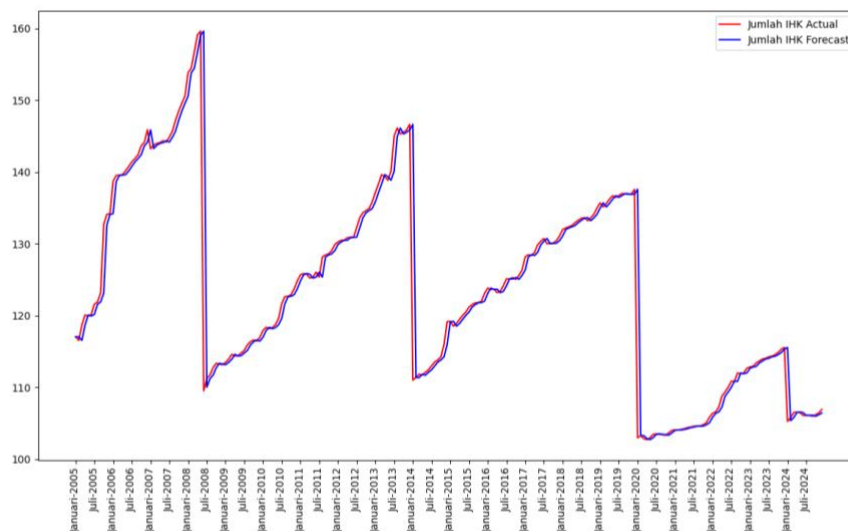


Gambar 4. 3 Grafik MAPE Setiap Alpha Uji Coba 2

Gambar 4.4 menampilkan grafik nilai MAPE pada setiap nilai alpha menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* dengan *Grid Search*. Dalam proses ini, uji coba 2 secara sistematis mencoba berbagai nilai alpha dalam rentang yang ditentukan, yaitu 0.01 hingga 0.99 untuk melihat bagaimana perubahan nilai alpha mempengaruhi nilai MAPE. Grafik ini memberikan visualisasi yang lebih jelas mengenai perubahan performa uji coba berdasarkan variasi nilai alpha. Hasil optimasi *Grid Search* menunjukkan bahwa prediksi menggunakan 0.99 menghasilkan nilai MAPE terkecil, yaitu 0,975%. Nilai ini menunjukkan bahwa alpha 0.99 memberikan bobot optimal pada observasi terbaru, sehingga meningkatkan akurasi prediksi dengan tingkat kesalahan yang lebih rendah dibandingkan nilai alpha lainnya.

Pada grafik menunjukkan bahwa semakin besar selisih nilai alpha dari 0.99, semakin tinggi nilai MAPE yang dihasilkan. Hal ini mengindikasikan bahwa penggunaan alpha yang berbeda secara signifikan dari alpha optimal yang menyebabkan penurunan akurasi prediksi dan peningkatan kesalahan. Oleh karena

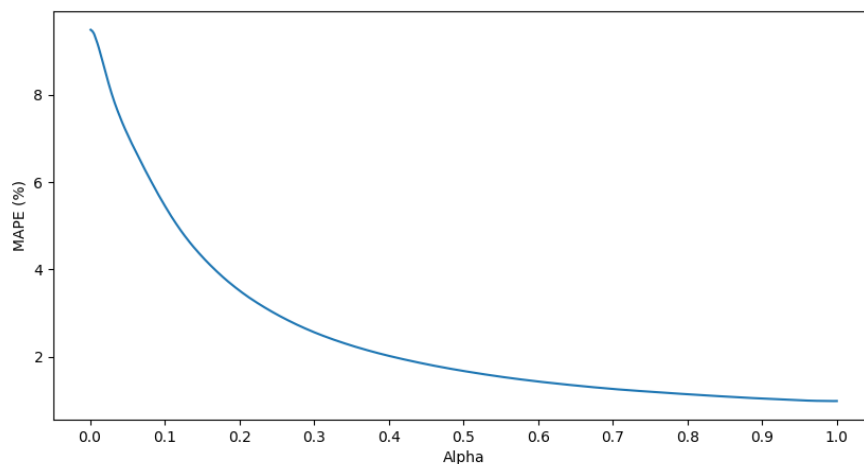
itu, dalam prediksi Indeks Harga Konsumen Kota Malang menggunakan metode *Single Exponential Smoothing*, uji coba ini akan menerapkan alpha 0.99 untuk meminimalkan nilai MAPE dan meningkatkan keakuratan prediksi.



Gambar 4. 4 Grafik Hasil Prediksi Uji Coba 2

Gambar 4.5 ambar di atas menunjukkan grafik hasil prediksi Indeks Harga Konsumen (IHK) Kota Malang dari Januari 2005 hingga Desember 2023 menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* (SES) dengan nilai alpha sebesar 0.99. Nilai aktual IHK digambarkan dengan garis berwarna merah, sedangkan hasil prediksi ditunjukkan dengan garis berwarna biru. Terlihat bahwa secara umum, model mampu mengikuti pola tren data, terutama pada periode dengan tren yang stabil seperti tahun 2005–2008 dan 2015–2018. Namun, pada beberapa titik seperti tahun 2009, 2014, dan awal 2021 terlihat adanya diskontinuitas atau lonjakan tajam yang menyebabkan garis prediksi tampak tidak mulus. Hal ini kemungkinan besar disebabkan oleh perubahan struktural atau ketidakteraturan data yang tidak dapat diantisipasi oleh model SES.

Hasil prediksi pada uji coba 2 ini menggunakan nilai alpha sebesar 0.99, yang diperoleh dari proses optimasi *Grid Search* dengan rentang alpha antara 0.01 hingga 0.99. Nilai alpha yang sangat tinggi ini menunjukkan bahwa model memberikan bobot yang sangat besar pada data terbaru, sehingga sangat responsif terhadap perubahan tren terkini. Hal ini terlihat dari prediksi yang cepat menyesuaikan arah ketika terjadi perubahan dalam tren IHK, meskipun di sisi lain dapat menyebabkan prediksi menjadi terlalu sensitif terhadap fluktuasi jangka pendek. Secara keseluruhan, performa model pada uji coba ini menunjukkan peningkatan dibandingkan uji coba sebelumnya, dengan error yang lebih rendah dan kemampuan yang lebih baik dalam menangkap arah tren, meskipun masih kurang dalam mengatasi lonjakan atau perubahan mendadak yang tidak berulang.

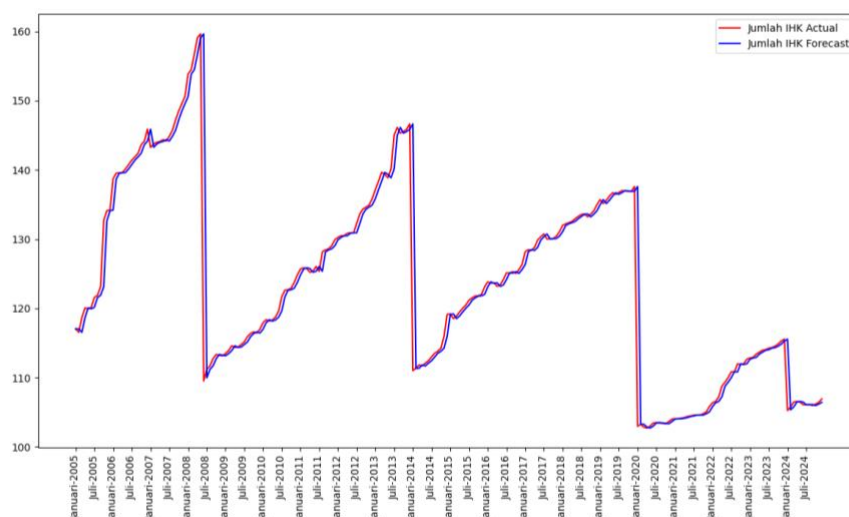


Gambar 4. 5 Grafik MAPE Setiap Alpha Uji coba 3

Gambar 4.6 menampilkan grafik nilai MAPE pada setiap nilai alpha menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* dengan *Grid Search*. Dalam proses ini, uji coba 3 secara sistematis mencoba berbagai nilai alpha dalam rentang yang ditentukan, yaitu 0.001 hingga 0.999 untuk melihat bagaimana perubahan nilai alpha mempengaruhi nilai MAPE. Grafik ini memberikan visualisasi yang

lebih jelas mengenai perubahan performa uji coba berdasarkan variasi nilai alpha. Hasil optimasi *Grid Search* menunjukkan bahwa prediksi menggunakan 0.991 menghasilkan nilai MAPE terkecil, yaitu 0.9780%. Nilai ini menunjukkan bahwa alpha 0.991 memberikan bobot optimal pada observasi terbaru, sehingga meningkatkan akurasi prediksi dengan tingkat kesalahan yang lebih rendah dibandingkan nilai alpha lainnya.

Pada grafik menunjukkan bahwa semakin besar selisih nilai alpha dari 0.991, semakin tinggi nilai MAPE yang dihasilkan. Hal ini mengindikasikan bahwa penggunaan alpha yang berbeda secara signifikan dari alpha optimal yang menyebabkan penurunan akurasi prediksi dan peningkatan kesalahan. Oleh karena itu, dalam prediksi Indeks Harga Konsumen Kota Malang menggunakan metode *Single Exponential Smoothing*, uji coba ini akan menerapkan alpha 0.991 untuk meminimalkan nilai MAPE dan meningkatkan keakuratan prediksi.

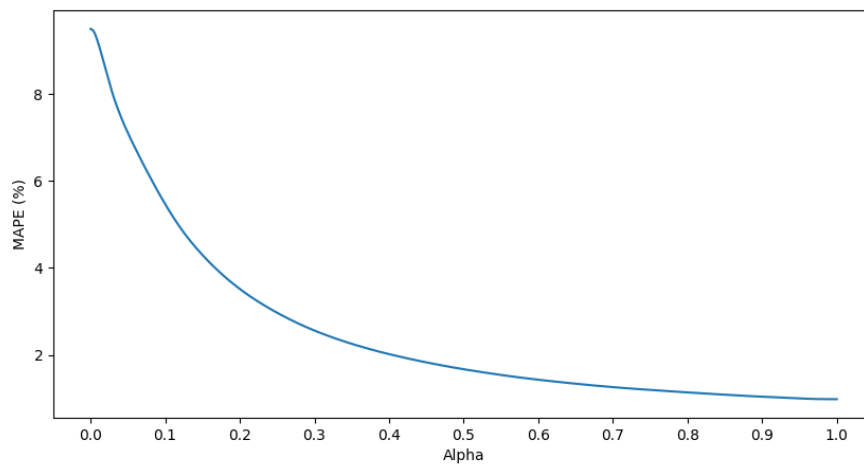


Gambar 4. 6 Grafik Hasil Prediksi Uji Coba 3

Gambar 4.7 menunjukkan grafik hasil prediksi Indeks Harga Konsumen (IHK) Kota Malang dari Januari 2005 hingga Desember 2023 menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* (SES) dengan nilai alpha sebesar 0,991. Garis berwarna merah menggambarkan nilai IHK aktual, sedangkan garis biru menunjukkan nilai prediksi. Secara visual, terlihat bahwa model mampu mengikuti pola tren data dengan sangat baik, terutama pada periode yang stabil dan memiliki pola pertumbuhan konsisten seperti tahun 2011–2015 dan 2016–2019. Penggunaan nilai alpha yang sangat tinggi menunjukkan bahwa model sangat responsif terhadap data terbaru, sehingga mampu menyesuaikan prediksi secara cepat terhadap arah tren saat ini. Hal ini membuat garis prediksi tampak hampir sejajar dan menempel dengan garis aktual.

Hasil prediksi dengan metode *Single Exponential Smoothing* pada uji coba 3 ini menggunakan nilai alpha terbaik sebesar 0,991, yang diperoleh melalui proses optimasi menggunakan *Grid Search* dengan rentang alpha dari 0,001 hingga 0,999. Nilai alpha yang hampir mendekati 1 menandakan bahwa bobot terbesar diberikan pada data terbaru, dan ini terbukti meningkatkan ketepatan prediksi pada sebagian besar periode. Dibandingkan uji coba sebelumnya, prediksi pada uji coba ini terlihat lebih halus dan lebih akurat mengikuti pola data aktual, termasuk pada periode pasca-2020. Meskipun demikian, model masih menunjukkan keterbatasan dalam mengantisipasi lonjakan ekstrem yang terjadi secara tiba-tiba dan tidak berulang, seperti pada awal 2021. Secara keseluruhan, model pada uji coba ini menunjukkan performa yang sangat baik dan lebih optimal dalam merepresentasikan tren IHK

KotaMalang.

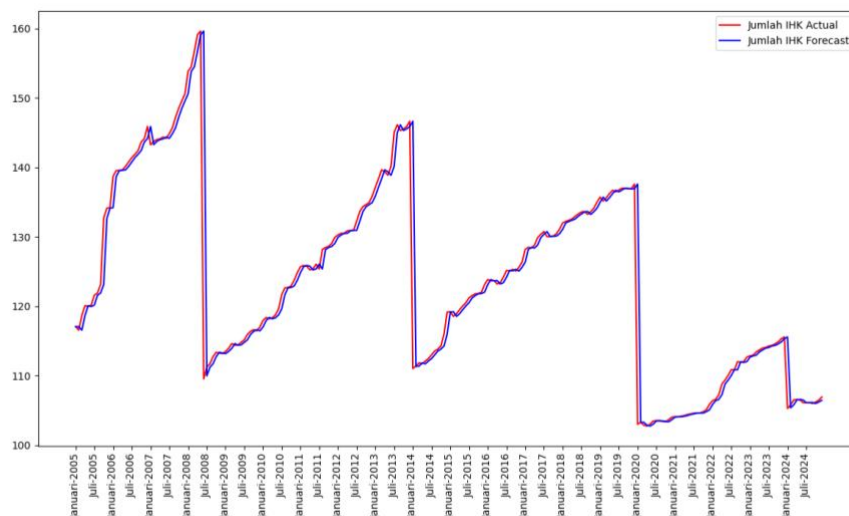


Gambar 4. 7 Grafik MAPE Setiap Alpha Uji Coba 4

Gambar 4.8 menampilkan grafik nilai MAPE pada setiap nilai alpha menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* dengan optimasi *Grid Search* pada uji coba 4. Proses *Grid Search* secara sistematis mencoba berbagai nilai alpha dalam rentang 0.0001 hingga 0.9999 untuk mengamati bagaimana nilai MAPE bereaksi terhadap perubahan alpha. Grafik ini memberikan visualisasi yang jelas tentang hubungan antara nilai alpha dengan performa uji coba berdasarkan variasi nilai alpha yang digunakan. Berdasarkan hasil *Grid Search*, nilai alpha 0.9913 memberikan nilai MAPE terkecil, yaitu 0.9779%. Nilai ini menunjukkan bahwa alpha 0.9913 memberikan bobot optimal pada data terbaru sehingga menghasilkan prediksi dengan tingkat kesalahan yang paling rendah dibandingkan nilai alpha lainnya.

Pada grafik juga terlihat bahwa semakin besar perbedaan nilai alpha dari 0.9913, semakin tinggi nilai MAPE yang dihasilkan. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan nilai alpha yang jauh berbeda dari alpha optimal dapat mengurangi

akurasi prediksi dan meningkatkan kesalahan. Oleh karena itu, dalam prediksi Indeks Harga Konsumen Kota Malang menggunakan metode *Single Exponential Smoothing*, nilai alpha optimal yang digunakan adalah 0.9913. Penggunaan nilai alpha ini dimaksudkan untuk meminimalkan nilai MAPE sekaligus meningkatkan keakuratan hasil prediksi.

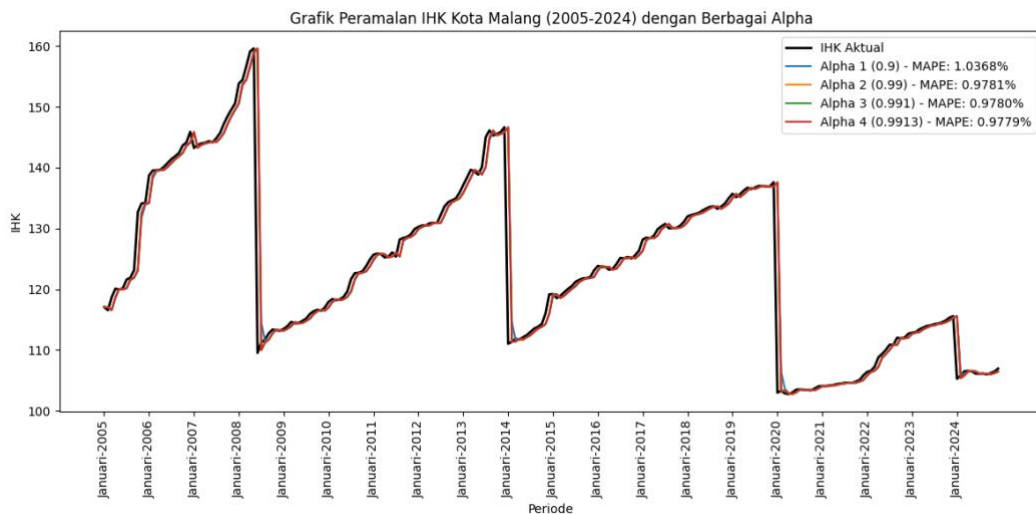


Gambar 4. 8 Grafik Hasil Prediksi Uji Coba 4

Gambar 4.8 menunjukkan grafik hasil prediksi Indeks Harga Konsumen (IHK) Kota Malang dari Januari 2005 hingga Desember 2024 menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* (SES) dengan nilai alpha 0.9913. Terlihat dari grafik bahwa terdapat perbedaan antara nilai aktual (ditunjukkan oleh garis berwarna merah) dan nilai prediksi (ditunjukkan oleh garis berwarna biru). Pada grafik terlihat bahwa model mampu mengikuti pola tren data secara umum, terutama pada periode kenaikan yang stabil, sebagai contoh, tren kenaikan IHK pada rentang tahun 2010 hingga 2015 terlihat konsisten antara nilai aktual dan hasil prediksi. Penggunaan nilai alpha yang sangat tinggi, yaitu 0.9913, menunjukkan

bahwa model sangat responsif terhadap perubahan pada data terbaru. Dengan kata lain, bobot yang diberikan model jauh lebih besar terhadap nilai-nilai terbaru, sehingga model dapat dengan sangat cepat menyesuaikan prediksi terhadap perubahan tren yang sedang berlangsung. Hasil prediksi dengan metode *Single Exponential Smoothing* pada uji coba ini (Uji Coba 4) menunjukkan nilai alpha optimal sebesar 0.9913, yang diperoleh dari proses optimasi *Grid Search* dengan rentang alpha dari 0.0001 hingga 0.9999 dan increment sebesar 0.0001. Berdasarkan hasil pengujian, nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) yang dihasilkan adalah 0.9779%, yang dikategorikan 'sangat baik'. Tingkat detail yang sangat tinggi dalam pencarian alpha ini (mengevaluasi 9999 nilai alpha berbeda) dirancang untuk situasi di mana akurasi prediksi yang sangat presisi diperlukan. Grafik menunjukkan bahwa pada periode 2010 hingga 2015, garis prediksi berhasil mengikuti kenaikan tren nilai aktual dengan cukup baik. Namun, pada beberapa periode dengan perubahan tajam, seperti pada awal tahun 2008, awal tahun 2014, awal tahun 2020, dan awal tahun 2024, model tidak sepenuhnya dapat menangkap fluktuasi tersebut dengan sempurna.

Hal ini menyebabkan nilai prediksi tampak sedikit tertinggal meskipun model berusaha mengejar dengan cepat, menandakan kesulitan dalam menangani perubahan mendadak yang ekstrem. Meskipun model sangat responsif karena nilai alpha yang tinggi, perubahan nilai aktual yang sangat signifikan dan tiba-tiba tetap dapat meningkatkan persentase kesalahan model dalam menghasilkan prediksi.



Gambar 4. 9 Grafik perbandingan hasil prediksi dari Uji Coba 1 sampai Uji Coba 4

Gambar 4.9 menunjukkan hasil perbandingan visual dari keempat uji coba prediksi IHK menggunakan metode *Single Exponential Smoothing*. Meskipun secara visual grafik hasil prediksi pada Uji Coba 1 hingga Uji Coba 4 terlihat sangat mirip karena garis prediksi saling bertumpuk dengan garis aktual, sesungguhnya terdapat perbedaan akurasi yang signifikan antar uji coba tersebut. Perbedaan ini terjadi karena nilai alpha yang digunakan semakin mendekati nilai optimal, sehingga prediksi menjadi lebih akurat dan error semakin kecil.

Hal ini dapat dilihat pada Gambar 4.9, di mana grafik menggunakan empat nilai alpha yang berbeda, yaitu alpha 0.9 (Uji Coba 1), alpha 0.99 (Uji Coba 2), alpha 0.991 (Uji Coba 3), dan alpha 0.9913 (Uji Coba 4). Semakin kecil interval dan semakin presisi nilai alpha yang diuji, maka semakin kecil pula nilai MAPE yang dihasilkan.

Misalnya, pada Uji Coba 1 dengan alpha 0.9 menghasilkan MAPE sebesar 1.0368%, sementara Uji Coba 4 dengan alpha 0.9913 menghasilkan MAPE sebesar

0.9779%. Meskipun secara kasat mata grafiknya tampak identik, hasil numeriknya menunjukkan peningkatan akurasi secara bertahap.

Perbedaan ini tidak terlihat jelas di grafik karena selisih antara nilai aktual dan prediksi sangat kecil, bahkan garis prediksi tampak menyatu dengan garis aktual di banyak titik. Oleh karena itu, meskipun grafik tampak serupa, tingkat akurasi antar uji coba tidak dapat dinilai hanya dari visualisasi, melainkan harus dilihat dari nilai MAPE yang dihasilkan. Hal ini menunjukkan bahwa proses optimasi alpha melalui *Grid Search* sangat penting untuk menghasilkan model prediksi yang paling akurat.

Table 4. 5 Perbedaan Nilai MAPE Setiap Uji Coba

Uji Coba	Alpha Optimal	MAPE
Uji Coba 1	0.9	1.0368%
Uji Coba 2	0.99	0.9781%
Uji Coba 3	0.991	0.9780%
Uji Coba 4	0.9913	0.9779%

Hasil pengujian uji coba 4 prediksi Indeks Harga Konsumen (IHK) Kota Malang menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* (SES) dengan optimasi parameter *Grid Search* menunjukkan bahwa uji coba 4 memberikan akurasi terbaik dengan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 0.9779% dan alpha optimal 0.9913. Uji coba 3, dengan MAPE sebesar 0.9780% dan alpha optimal 0.991, juga menunjukkan performa yang sangat baik, meskipun sedikit kurang akurat dibandingkan uji coba 4. Selisih kinerja antara uji coba 4 dan 3 sangat kecil, mencerminkan keunggulan dalam penyesuaian alpha yang optimal. Uji coba 2, dengan alpha optimal 0.99 dan MAPE sebesar 0.9781%, juga menghasilkan prediksi yang cukup akurat, tetapi masih berada di bawah kinerja uji coba 3 dan uji coba 4. Sementara itu, Uji Coba 1, dengan alpha optimal 0.9 dan MAPE sebesar

1.0368%, tetap memberikan hasil yang baik meskipun kurang akurat dibandingkan uji coba lainnya.

Perolehan nilai MAPE yang berada di bawah 10% menunjukkan bahwa hasil prediksi Indeks Harga Konsumen Kota Malang dapat dikatakan sangat baik. Dengan hasil prediksi yang akurat ini, pemerintah dapat memanfaatkan informasi tersebut untuk membuat keputusan strategis yang lebih baik, khususnya dalam pengelolaan inflasi dan alokasi sumber daya yang lebih efisien. Hal ini dapat membantu mendukung stabilitas harga serta mendorong pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan di Kota Malang.

Dalam Hukum Islam, prediksi dengan menerapkan metode *Single Exponential Smoothing* pada Indeks Harga Konsumen (IHK) memiliki peran dalam menjaga keadilan dan keseimbangan ekonomi. Keakuratan prediksi sangat penting karena dapat memengaruhi kebijakan pemerintah, strategi bisnis, dan keputusan konsumen dalam menghadapi perubahan harga. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada pengoptimalan nilai parameter menggunakan *Grid Search* agar kesalahan prediksi bisa diminimalkan.

Penelitian ini sejalan dengan ajaran Islam yang mendorong transparansi, keadilan, dan kejujuran dalam ekonomi. Dalam konteks penelitian ini, ketepatan dalam memprediksi Indeks Harga Konsumen bertujuan untuk menjaga keseimbangan dalam pasar dan menghindari spekulasi yang dapat merugikan masyarakat. Prediksi harga yang akurat mencerminkan keadilan dalam transaksi, sebagaimana Islam mengajarkan pentingnya kejujuran dan ketepatan dalam

perhitungan ekonomi. Jika perhitungan dilakukan secara sembarangan tanpa mempertimbangkan akurasi, hal tersebut dapat merugikan banyak pihak.

Dijelaskan Dalam Al-qur'an Surah Al-Isra' ayat 35, Allah SWT berfirman:

تَأْوِيلًا وَأَحْسَنُ خَيْرٌ ذَلِكَ الْمُسْتَقِيمُ ۚ بِالْقِسْطَاسِ وَزِنُوا كِلْتُمَا إِذَا الْكَيْلَ وَأَوْفُوا

“Sempurnakanlah takaran apabila kamu menakar dan timbanglah dengan timbangan yang benar. Itulah yang paling baik dan paling bagus akibatnya.” (QS. Al-Isra': 35)

Menurut tafsir Ibnu Katsir, ayat ini menekankan bahwa setiap transaksi dan perhitungan harus dilakukan dengan adil dan akurat. Allah SWT memerintahkan umat manusia untuk tidak mengurangi hak orang lain dalam timbangan dan perhitungan. Dalam konteks prediksi harga, ayat ini mengajarkan bahwa ketepatan dalam pengolahan data ekonomi menjadi tanggung jawab besar agar hasil perhitungan tidak menyesatkan masyarakat dan pelaku bisnis.

Metode *Single Exponential Smoothing* (SES) memberikan bobot lebih besar pada data terbaru dibandingkan dengan data lama. Konsep ini sejalan dengan ajaran Islam yang menekankan penggunaan ilmu dan informasi yang valid dalam pengambilan keputusan. Dalam Islam, perencanaan yang matang dan perhitungan yang cermat merupakan bagian dari prinsip bisnis yang dianjurkan. Dengan memastikan prediksi yang akurat, kita dapat membantu menjaga kestabilan ekonomi dan mencegah adanya manipulasi harga yang dapat merugikan masyarakat.

Dalam penelitian ini, akurasi prediksi diukur menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). MAPE berfungsi untuk mengetahui sejauh mana hasil

prediksi menyimpang dari nilai aktual. Jika nilai MAPE kecil, maka prediksi dapat dikatakan akurat dan sesuai dengan prinsip kejujuran serta ketepatan dalam perhitungan. Dengan demikian, uji coba prediksi yang dibuat dalam penelitian ini tidak hanya bermanfaat dalam dunia akademik dan bisnis, tetapi juga mencerminkan nilai-nilai keadilan yang diajarkan dalam Islam.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian penelitian tentang prediksi Indeks Harga Konsumen (IHK) Kota Malang menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* dengan optimasi parameter *Grid Search* dari berbagai Uji Coba 1, 2, 3, dan 4, dapat disimpulkan bahwa performa terbaik diperoleh pada Uji Coba 4 dengan nilai alpha sebesar 0,9913 yang menghasilkan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 0,9779%. Nilai ini menunjukkan akurasi yang sangat baik, sejalan dengan karakteristik data IHK Kota Malang yang stabil tanpa pola musiman, sehingga metode ini efektif dalam mengikuti dinamika datanya. Uji Coba 1, 2, dan 3 memiliki nilai MAPE yang sedikit lebih tinggi, dengan selisih sangat kecil, menunjukkan bahwa optimasi alpha dengan increment kecil hanya memberikan peningkatan akurasi minimal. Metode ini sesuai untuk data stabil seperti IHK, namun untuk data berpola musiman diperlukan pendekatan yang lebih adaptif terhadap pola data.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat dipertimbangkan untuk pengembangan lebih lanjut dalam memprediksi Indeks Harga Konsumen Kota Malang, guna memperoleh hasil yang lebih optimal, yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya menggunakan *Single Exponential Smoothing* (SES), yang cocok diterapkan pada data yang stabil dan tidak memiliki pola musiman. Untuk penelitian berikutnya, disarankan mencoba metode lain seperti *Double Exponential Smoothing* atau *Triple Exponential Smoothing* guna mengevaluasi performa prediksi terhadap data yang memiliki trend dan pola musiman.
2. Data yang digunakan dalam penelitian ini hanya berupa data historis Indeks Harga Konsumen tanpa mempertimbangkan faktor eksternal yang dapat mempengaruhi nilai Indeks Harga Konsumen, seperti inflasi, harga barang pokok, kebijakan pemerintah atau kondisi ekonomi. Untuk menghasilkan prediksi yang lebih akurat dan relevan, penelitian selanjutnya disarankan untuk memasukkan data eksternal yang terkait sebagai variabel tambahan dalam prediksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinda Pramesti, S. F., Azwa Sayhani Sadikin, U., Imro, N., Maulida, F., Studi Statistika, P., Tanjungpura, U., Pusat Statistik, B., Kalimantan Barat, P., & Oktober, D. (2024). Prediksi Indeks Harga Konsumen Kota Pontianak Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing dan Analysis Trend. *Equator: Journal of Mathematical and Statistical Sciences*, 2(2), 37–47. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/EMSS/article/view/73302>
- Ariansyah, K. (2014). Proyeksi Jumlah Pelanggan Telepon Bergerak Seluler di Indonesia Projection of the Number of Cellular Mobile Telephone Subscribers in Indonesia. *Buletin Pos dan Telekomunikasi*, 12(2), 151–166.
- Chang, P.-C., Wang, Y.-W., & Liu, C.-H. (2007). The development of a weighted evolving fuzzy neural network for PCB sales forecasting. *Expert Systems with Applications*, 32(1), 86–96. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2005.11.021>
- Data, P., Harga, I., Riau, P., Time, B., Dengan, S., & Smoothing, D. E. (2023). *Double Exponential Smoothing*.
- Falani, I. (2018). Penentuan Nilai Parameter Metode Exponential Smoothing Dengan Algoritma Genetik Dalam. *CESS (Journal of Computer Engineering System and Science)*, 3(1), 14–16.
- Fitria Deli, N., & Mariyah, D. S. (2016). *Developing Panel Data and Time Series Application (DELTA) : Smoothing Module*. 67–80.
- Fitria, H., & Asnawi. (2018). Pengaruh Jumlah Uang Beredar, Tingkat Suku Bunga Dan Inflasi Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Di Indonesia. *Jurnal Ekonomika Indonesia*, VII, 24–32. <http://ojs.unimal.ac.id/index.php/ekonomika>
- Gananta, I. M., Purnama, I. N., & Queena Fredlina, K. (2024). Optimasi Prediksi Harga Emas Dengan Metode Support Vector Regression (Svr) Menggunakan Algoritma Grid Search. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(6), 3160–3165. <https://doi.org/10.36040/jati.v7i6.8000>
- Géron, A. (t.t.-a). *Aprende Machine Learning Keras y TensorFlow*.
- Géron, A. (t.t.-b). *Hands-on Machine Learning with Scikit-Learn , Keras & TensorFlow*.
- Gunawan, Muhammad Ichsan Sugiarto, D., & Mardianto, I. (2020). JEPIN (Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika) Peningkatan Kinerja Akurasi Prediksi Penyakit Diabetes Mellitus Menggunakan Metode Grid Seacrh pada Algoritma Logistic Regression. *Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika*, 6(3), 280–284.

- Hudaningsih, N., Firda Utami, S., & Abdul Jabbar, W. A. (2020). Perbandingan Peramalan Penjualan Produk Aknil Pt.Sunthi Sepurimenggunakan Metode Single Moving Average Dan Single Exponential Smooting. *Jurnal Informatika, Teknologi dan Sains*, 2(1), 15–22. <https://doi.org/10.51401/jinteks.v2i1.554>
- Hyndman, R. J., & Athanasopoulos, G. (t.t.). *Forecasting : Principles and Practice*.
- Junthopas, W., & Wongoutong, C. (2023). Setting the Initial Value for Single Exponential Smoothing and the Value of the Smoothing Constant for Forecasting Using Solver in Microsoft Excel. *Applied Sciences (Switzerland)*, 13(7). <https://doi.org/10.3390/app13074328>
- Kafil, M. (2019). Penerapan Metode K-Nearest Neighbors Untuk Prediksi Penjualan Berbasis Web Pada Boutiq Dealove Bondowoso. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 3(2), 59–66. <https://doi.org/10.36040/jati.v3i2.860>
- Kuhn, M., & Johnson, K. (2013). Applied Predictive Modeling with Applications in R. Dalam *Springer* (Vol. 26). http://appliedpredictivemodeling.com/s/Applied_Predictive_Modeling_in_R.pdf
- Mahfudhotin. (2023). *Forecasting Plafond Dengan Time Series Pada Kredit*. 3(1).
- Manan, I. R. (2018). Analisis kontribusi pajak dan laba BUMD terhadap pendapatan asli daerah kabupaten Bekasi. *Skripsi Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi IPWI Jakarta*.
- Maysofa, L., Umam Syaliman, K., & Sapriadi. (2023). Implementasi Forecasting Pada Penjualan Inaura Hair Care Dengan Metode Single Exponential Smoothing. *Jurnal Testing dan Implementasi Sistem Informasi*, 1(2), 82–91.
- Medyanti, W. A., Faisal, M., & Nurhayati, H. (2024). Optimasi Metode Single Exponential Smoothing Dengan Grid Search Pada Prediksi Nilai Ekspor Migas. *SINTECH (Science and Information Technology) Journal*, 7(1), 59–69. <https://doi.org/10.31598/sintechjournal.v7i1.1526>
- Nugraha, F. R., Wahyudi, J., & Kurniawansyah, A. S. (2022). Application of Parking Retribution Income Forecasting at PT Bumi Daya Plaza Bengkulu City Using Trend Method Non Linear Squadratic Model. *Jurnal Komputer, Informasi dan Teknologi*, 2(1), 129–136. <https://doi.org/10.53697/jkomitek.v2i1.783>
- Nugraha, W., & Sasongko, A. (2022). Hyperparameter Tuning pada Algoritma Klasifikasi dengan Grid Search Hyperparameter Tuning on Classification Algorithm with Grid Search. *SISTEMASI: Jurnal Sistem Informasi*, 11(2), 391–401. <http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id>
- Nugroho, N. A., & Purqon, A. (2015). Analisis 9 Saham Sektor Industri di Indonesia Menggunakan Metode SVR. *Seminar Kontribusi Fisika, Bandung*,

295–300.

http://portal.fmipa.itb.ac.id/skf2015/files/skf_2015_nur_adhi_nugroho_726e8a5b452d1bdc79315b6234ea6494.pdf

Pinasti, U. S., Achiria, S., Studi, P., Islam, E., Ilmu, F., Islam, A., Indonesia, U. I., & Investasi, M. (2022). Khazanah : Jurnal Mahasiswa Khazanah : Jurnal Mahasiswa. *Jurnal Khazanah*, 14(2), 72–82.

Pujianto, A., Kusrini, K., & Sunyoto, A. (2018). Perancangan Sistem Pendukung Keputusan Untuk Prediksi Penerima Beasiswa Menggunakan Metode Neural Network Backpropagation. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 5(2), 157–162. <https://doi.org/10.25126/jtiik.201852631>

Reza Aditya, Iqbal Kamil Siregar, & Rika Nofitri. (2023). Penerapan Metode Single Eksponensial Smoothing Dalam Memprediksi Penjualan Sembako Pada Toko Radin. *Decode: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 4(1), 9–16. <https://doi.org/10.51454/decode.v4i1.171>

Rondhi, M. (2009). Analisis Struktur Dan Perilaku Ekonomi Unutk Menentukan Sektor Perekonomian Unggulan Di Propinsi Jawa Timur. *JSEP (Journal of Social and Agricultural Economics)*, 3(2), 11–20. <http://jurnal.unej.ac.id/index.php/JSEP/article/download/407/264>

Sari, D. A., & Nurmayanti, W. P. (2023). Perbandingan Metode Fuzzy Time Series Model Chen, Lee, dan Singh pada Produksi Tomat di Nusa Tenggara Barat. *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Statistika*, 3(01), 231–253.

Sidqi, F., & Sumitra, I. D. (2019). Peramalan Penjualan Barang Single Variant Menggunakan Metode Arima, Trend Analysis, Dan Single Exponential Smoothing (Studi Kasus : Toko Swalayan XYZ). *Jurnal Tata Kelola dan Kerangka Kerja Teknologi Informasi*, 5(1). <https://doi.org/10.34010/jtk3ti.v5i1.2301>

Yang, L., & Shami, A. (2020). On hyperparameter optimization of machine learning algorithms: Theory and practice. *Neurocomputing*, 415, 295–316. <https://doi.org/10.1016/J.NEUCOM.2020.07.061>

Yu, T., & Zhu, H. (2020). *Hyper-Parameter Optimization: A Review of Algorithms and Applications*. 1–56. <http://arxiv.org/abs/2003.05689>

LAMPIRAN

Lampiran 1
data aktual Indeks Harga Konsumen Kota Malang

No	Periode	IHK Kota Malang
1	Januari-2005	117,05
2	Februari-2005	116,55
3	Maret-2005	118,68
4	April-2005	120,09
5	Mei-2005	119,95
6	Juni-2005	120,17
7	Juli-2005	121,59
8	Agustus-2005	121,91
9	September-2005	123,14
10	Oktober-2005	132,71
11	November-2005	134,12
12	Desember-2005	134,2
13	Januari-2006	138,72
14	Februari-2006	139,53
15	Maret-2006	139,57
16	April-2006	139,64
17	Mei-2006	140,16
18	Juni-2006	140,79
19	Juli-2006	141,42
20	Agustus-2006	141,88
21	September-2006	142,42
22	Oktober-2006	143,65
23	November-2006	144,14
24	Desember-2006	145,89
25	Januari-2007	143,24
26	Februari-2007	143,74
27	Maret-2007	143,99
28	April-2007	144,1
29	Mei-2007	144,36
30	Juni-2007	144,17
31	Juli-2007	144,86
32	Agustus-2007	145,72
33	September-2007	147,22
34	Oktober-2007	148,49
35	November-2007	149,56
36	Desember-2007	150,57
37	Januari-2008	153,84
38	Februari-2008	154,46
39	Maret-2008	156,69
40	April-2008	159,1
41	Mei-2008	159,62
42	Juni-2008	109,53
43	Juli-2008	111,22
44	Agustus-2008	111,72
45	September-2008	112,74
46	Oktober-2008	113,37
47	November-2008	113,25

No	Periode	IHK Kota Malang
121	Januari-2015	119,21
122	Februari-2015	118,53
123	Maret-2015	118,93
124	April-2015	119,51
125	Mei-2015	120,05
126	Juni-2015	120,51
127	Juli-2015	121,2
128	Agustus-2015	121,54
129	September-2015	121,79
130	Oktober-2015	121,83
131	November-2015	122,03
132	Desember-2015	123,12
133	Januari-2016	123,84
134	Februari-2016	123,65
135	Maret-2016	123,69
136	April-2016	123,2
137	Mei-2016	123,39
138	Juni-2016	124,17
139	Juli-2016	125,14
140	Agustus-2016	125,1
141	September-2016	125,31
142	Oktober-2016	125,06
143	November-2016	125,62
144	Desember-2016	126,35
145	Januari-2017	128,18
146	Februari-2017	128,49
147	Maret-2017	128,38
148	April-2017	128,83
149	Mei-2017	129,88
150	Juni-2017	130,36
151	Juli-2017	130,75
152	Agustus-2017	130,01
153	September-2017	130,07
154	Oktober-2017	130,1
155	November-2017	130,45
156	Desember-2017	131,09
157	Januari-2018	132
158	Februari-2018	132,22
159	Maret-2018	132,38
160	April-2018	132,57
161	Mei-2018	132,96
162	Juni-2018	133,29
163	Juli-2018	133,57
164	Agustus-2018	133,64
165	September-2018	133,22
166	Oktober-2018	133,62
167	November-2018	134,12

No	Periode	IHK Kota Malang
48	Desember-2008	113,17
49	Januari-2009	113,49
50	Februari-2009	113,93
51	Maret-2009	114,62
52	April-2009	114,38
53	Mei-2009	114,43
54	Juni-2009	114,8
55	Juli-2009	115,16
56	Agustus-2009	115,93
57	September-2009	116,38
58	Oktober-2009	116,62
59	November-2009	116,45
60	Desember-2009	117,01
61	Januari-2010	117,94
62	Februari-2010	118,38
63	Maret-2010	118,18
64	April-2010	118,34
65	Mei-2010	118,75
66	Juni-2010	119,63
67	Juli-2010	121,68
68	Agustus-2010	122,64
69	September-2010	122,7
70	Oktober-2010	122,93
71	November-2010	123,76
72	Desember-2010	124,85
73	Januari-2011	125,69
74	Februari-2011	125,87
75	Maret-2011	125,76
76	April-2011	125,23
77	Mei-2011	125,36
78	Juni-2011	126,06
79	Juli-2011	125,36
80	Agustus-2011	128,17
81	September-2011	128,45
82	Oktober-2011	128,61
83	November-2011	129,05
84	Desember-2011	129,91
85	Januari-2012	130,26
86	Februari-2012	130,49
87	Maret-2012	130,5
88	April-2012	130,85
89	Mei-2012	130,92
90	Juni-2012	130,92
91	Juli-2012	132,26
92	Agustus-2012	133,64
93	September-2012	134,34
94	Oktober-2012	134,63
95	November-2012	134,94
96	Desember-2012	135,88
97	Januari-2013	137,16
98	Februari-2013	138,37

No	Periode	IHK Kota Malang
168	Desember-2018	134,99
169	Januari-2019	135,71
170	Februari-2019	135,14
171	Maret-2019	135,63
172	April-2019	136,23
173	Mei-2019	136,7
174	Juni-2019	136,47
175	Juli-2019	136,74
176	Agustus-2019	137
177	September-2019	136,96
178	Oktober-2019	136,9
179	November-2019	136,92
180	Desember-2019	137,6
181	Januari-2020	102,99
182	Februari-2020	103,28
183	Maret-2020	102,86
184	April-2020	102,74
185	Mei-2020	103,02
186	Juni-2020	103,47
187	Juli-2020	103,53
188	Agustus-2020	103,47
189	September-2020	103,42
190	Oktober-2020	103,36
191	November-2020	103,68
192	Desember-2020	104,03
193	Januari-2021	104,09
194	Februari-2021	104,08
195	Maret-2021	104,16
196	April-2021	104,26
197	Mei-2021	104,41
198	Juni-2021	104,49
199	Juli-2021	104,6
200	Agustus-2021	104,63
201	September-2021	104,61
202	Oktober-2021	104,81
203	November-2021	105,08
204	Desember-2021	105,85
205	Januari-2022	106,4
206	Februari-2022	106,59
207	Maret-2022	107,26
208	April-2022	108,8
209	Mei-2022	109,36
210	Juni-2022	110,03
211	Juli-2022	110,87
212	Agustus-2022	110,84
213	September-2022	112,02
214	Oktober-2022	111,9
215	November-2022	112,03
216	Desember-2022	112,68
217	Januari-2023	112,85
218	Februari-2023	112,95

No	Periode	IHK Kota Malang
99	Maret-2013	139,65
100	April-2013	139,35
101	Mei-2013	138,86
102	Juni-2013	140,13
103	Juli-2013	145,02
104	Agustus-2013	146,13
105	September-2013	145,3
106	Oktober-2013	145,53
107	November-2013	145,86
108	Desember-2013	146,64
109	Januari-2014	111,03
110	Februari-2014	111,37
111	Maret-2014	111,85
112	April-2014	111,7
113	Mei-2014	112,11
114	Juni-2014	112,46
115	Juli-2014	113,01
116	Agustus-2014	113,54
117	September-2014	113,83
118	Oktober-2014	114,28
119	November-2014	116,01
120	Desember-2014	119,16

No	Periode	IHK Kota Malang
219	Maret-2023	113,42
220	April-2023	113,69
221	Mei-2023	113,97
222	Juni-2023	114,05
223	Juli-2023	114,27
224	Agustus-2023	114,35
225	September-2023	114,56
226	Oktober-2023	114,86
227	November-2023	115,32
228	Desember-2023	115,57
229	Januari-2024	105,27
230	Februari-2024	105,8
231	Maret-2024	106,5
232	April-2024	106,58
233	Mei-2024	106,49
234	Juni-2024	106,11
235	Juli-2024	106,1
236	Agustus-2024	106,14
237	September-2024	105,99
238	Oktober-2024	106,2
239	November-2024	106,45
240	Desember-2024	106,94

Lampiran 2

Hasil Prediksi Uji Coba 1

No	Periode	Nilai Aktual	Hasil Prediksi	PE%
1	Jan-2005	117,05	117,05	0.00000000
2	Feb-2005	116,55	117,05	0.42900043
3	Mar-2005	118,68	116,60	1.75261207
4	Apr-2005	120,09	118,47	1.34732284
5	May-2005	119,95	119,93	0.01817424
6	Jun-2005	120,17	119,95	0.18488808
7	Jul-2005	121,59	120,15	1.18613208
8	Aug-2005	121,91	121,45	0.38079058
9	Sep-2005	123,14	121,86	1.03656178
10	Oct-2005	132,71	123,01	7.30739373
11	Nov-2005	134,12	131,74	1.77435447
12	Dec-2005	134,2	133,88	0.23694219
13	Jan-2006	138,72	134,17	3.28128434
14	Feb-2006	139,53	138,26	0.9067439
15	Mar-2006	139,57	139,40	0.11930786
16	Apr-2006	139,64	139,55	0.06205371
17	May-2006	140,16	139,63	0.37718691
18	Jun-2006	140,79	140,11	0.48502487
19	Jul-2006	141,42	140,72	0.49376796
20	Aug-2006	141,88	141,35	0.37343436
21	Sep-2006	142,42	141,83	0.41636207
22	Oct-2006	143,65	142,36	0.89752752
23	Nov-2006	144,14	143,52	0.42939491
24	Dec-2006	145,89	144,08	1.24195831
25	Jan-2007	143,24	145,71	1.72354838
26	Feb-2007	143,74	143,49	0.17609498
27	Mar-2007	143,99	143,71	0.19120209
28	Apr-2007	144,1	143,96	0.09544149
29	May-2007	144,36	144,09	0.18963225
30	Jun-2007	144,17	144,33	0.11280064
31	Jul-2007	144,86	144,19	0.46509563
32	Aug-2007	145,72	144,79	0.63640801
33	Sep-2007	147,22	145,63	1.08187568
34	Oct-2007	148,49	147,06	0.96253871
35	Nov-2007	149,56	148,35	0.81099717
36	Dec-2007	150,57	149,44	0.75134007
37	Jan-2008	153,84	150,46	2.19912199
38	Feb-2008	154,46	153,50	0.6204279
39	Mar-2008	156,69	154,36	1.48435209
40	Apr-2008	159,1	156,46	1.66095734
41	May-2008	159,62	158,84	0.49132835
42	Jun-2008	109,53	159,54	45.6601608
43	Jul-2008	111,22	114,53	2.97712409
44	Aug-2008	111,72	111,55	0.15116743
45	Sep-2008	112,74	111,70	0.91971654
46	Oct-2008	113,37	112,64	0.64716313
47	Nov-2008	113,25	113,30	0.04117538

No	Periode	Nilai Aktual	Hasil Prediksi	PE%
121	Jan-2015	119,21	118,83	0.32110132
122	Feb-2015	118,53	119,17	0.54140008
123	Mar-2015	118,93	118,59	0.28237438
124	Apr-2015	119,51	118,90	0.51341543
125	May-2015	120,05	119,45	0.50092318
126	Jun-2015	120,51	119,99	0.43161217
127	Jul-2015	121,2	120,46	0.61222243
128	Aug-2015	121,54	121,13	0.34079427
129	Sep-2015	121,79	121,50	0.23928084
130	Oct-2015	121,83	121,76	0.05675286
131	Nov-2015	122,03	121,82	0.16956011
132	Dec-2015	123,12	122,01	0.90212104
133	Jan-2016	123,84	123,01	0.67108296
134	Feb-2016	123,65	123,76	0.08644811
135	Mar-2016	123,69	123,66	0.0236969
136	Apr-2016	123,2	123,69	0.39534816
137	May-2016	123,39	123,25	0.11450937
138	Jun-2016	124,17	123,38	0.63955006
139	Jul-2016	125,14	124,09	0.83859112
140	Aug-2016	125,1	125,04	0.05191151
141	Sep-2016	125,31	125,09	0.17276684
142	Oct-2016	125,06	125,29	0.18259283
143	Nov-2016	125,62	125,08	0.427611
144	Dec-2016	126,35	125,57	0.62027423
145	Jan-2017	128,18	126,27	1.4888217
146	Feb-2017	128,49	127,99	0.38978688
147	Mar-2017	128,38	128,44	0.04667104
148	Apr-2017	128,83	128,39	0.34464672
149	May-2017	129,88	128,79	0.84262461
150	Jun-2017	130,36	129,77	0.4521633
151	Jul-2017	130,75	130,30	0.34336062
152	Aug-2017	130,01	130,71	0.53465549
153	Sep-2017	130,07	130,08	0.00731188
154	Oct-2017	130,1	130,07	0.02232817
155	Nov-2017	130,45	130,10	0.27052886
156	Dec-2017	131,09	130,41	0.51513501
157	Jan-2018	132	131,02	0.74055231
158	Feb-2018	132,22	131,90	0.24032136
159	Mar-2018	132,38	132,19	0.14486727
160	Apr-2018	132,57	132,36	0.15778647
161	May-2018	132,96	132,55	0.30905366
162	Jun-2018	133,29	132,92	0.27840931
163	Jul-2018	133,57	133,25	0.23741048
164	Aug-2018	133,64	133,54	0.07610814
165	Sep-2018	133,22	133,63	0.30763317
166	Oct-2018	133,62	133,26	0.26868516
167	Nov-2018	134,12	133,58	0.39956883

No	Periode	Nilai Aktual	Hasil Prediksi	PE%
48	Dec-2008	113,17	113,25	0,07481056
49	Jan-2009	113,49	113,18	0,27450321
50	Feb-2009	113,93	113,46	0,41354636
51	Mar-2009	114,62	113,88	0,64309487
52	Apr-2009	114,38	114,55	0,14538247
53	May-2009	114,43	114,40	0,02916294
54	Jun-2009	114,8	114,43	0,32520655
55	Jul-2009	115,16	114,76	0,34502754
56	Aug-2009	115,93	115,12	0,6984675
57	Sep-2009	116,38	115,85	0,45624105
58	Oct-2009	116,62	116,33	0,25132682
59	Nov-2009	116,45	116,59	0,12081603
60	Dec-2009	117,01	116,46	0,46656779
61	Jan-2010	117,94	116,96	0,83482542
62	Feb-2010	118,38	117,84	0,45485666
63	Mar-2010	118,18	118,33	0,12367073
64	Apr-2010	118,34	118,19	0,1228533
65	May-2010	118,75	118,33	0,35750607
66	Jun-2010	119,63	118,71	0,77108906
67	Jul-2010	121,68	119,54	1,76055669
68	Aug-2010	122,64	121,47	0,95745641
69	Sep-2010	122,7	122,52	0,14459858
70	Oct-2010	122,93	122,68	0,20153115
71	Nov-2010	123,76	122,91	0,69067083
72	Dec-2010	124,85	123,67	0,94151175
73	Jan-2011	125,69	124,73	0,76183288
74	Feb-2011	125,87	125,59	0,21907903
75	Mar-2011	125,76	125,84	0,06554113
76	Apr-2011	125,23	125,77	0,42980312
77	May-2011	125,36	125,28	0,0607656
78	Jun-2011	126,06	125,35	0,56133395
79	Jul-2011	125,36	125,99	0,50194499
80	Aug-2011	128,17	125,42	2,14330668
81	Sep-2011	128,45	127,90	0,43184711
82	Oct-2011	128,61	128,39	0,16753811
83	Nov-2011	129,05	128,59	0,35764981
84	Dec-2011	129,91	129,00	0,69752498
85	Jan-2012	130,26	129,82	0,33825846
86	Feb-2012	130,49	130,22	0,21002494
87	Mar-2012	130,5	130,46	0,02866372
88	Apr-2012	130,85	130,50	0,27034055
89	May-2012	130,92	130,81	0,08048737
90	Jun-2012	130,92	130,91	0,00804874
91	Jul-2012	132,26	130,92	1,01395262
92	Aug-2012	133,64	132,13	1,13297319
93	Sep-2012	134,34	133,49	0,63377292
94	Oct-2012	134,63	134,25	0,27864596
95	Nov-2012	134,94	134,59	0,25753231
96	Dec-2012	135,88	134,91	0,71736194
97	Jan-2013	137,16	135,78	1,00428342
98	Feb-2013	138,37	137,02	0,97401714

No	Periode	Nilai Aktual	Hasil Prediksi	PE%
168	Dec-2018	134,99	134,07	0,68419155
169	Jan-2019	135,71	134,90	0,59859923
170	Feb-2019	135,14	135,63	0,36167241
171	Mar-2019	135,63	135,19	0,32524043
172	Apr-2019	136,23	135,59	0,47281242
173	May-2019	136,7	136,17	0,39093726
174	Jun-2019	136,47	136,65	0,1293756
175	Jul-2019	136,74	136,49	0,18454301
176	Aug-2019	137	136,71	0,2082003
177	Sep-2019	136,96	136,97	0,0083795
178	Oct-2019	136,9	136,96	0,04466593
179	Nov-2019	136,92	136,91	0,01014113
180	Dec-2019	137,6	136,92	0,49519515
181	Jan-2020	102,99	137,53	33,5390437
182	Feb-2020	103,28	106,44	3,06369686
183	Mar-2020	102,86	103,60	0,71594265
184	Apr-2020	102,74	102,93	0,18847758
185	May-2020	103,02	102,76	0,25299535
186	Jun-2020	103,47	102,99	0,46009817
187	Jul-2020	103,53	103,42	0,10393737
188	Aug-2020	103,47	103,52	0,04758806
189	Sep-2020	103,42	103,47	0,05310765
190	Oct-2020	103,36	103,43	0,06336338
191	Nov-2020	103,68	103,37	0,30232519
192	Dec-2020	104,03	103,65	0,36657222
193	Jan-2021	104,09	103,99	0,09427852
194	Feb-2021	104,08	104,08	0,00017924
195	Mar-2021	104,16	104,08	0,07678701
196	Apr-2021	104,26	104,15	0,1035854
197	May-2021	104,41	104,25	0,15400806
198	Jun-2021	104,49	104,39	0,09195137
199	Jul-2021	104,6	104,48	0,11434799
200	Aug-2021	104,63	104,59	0,04010399
201	Sep-2021	104,61	104,63	0,01510747
202	Oct-2021	104,81	104,61	0,18931362
203	Nov-2021	105,08	104,79	0,27582981
204	Dec-2021	105,85	105,05	0,75482683
205	Jan-2022	106,4	105,77	0,59200979
206	Feb-2022	106,59	106,34	0,23734857
207	Mar-2022	107,26	106,56	0,64823698
208	Apr-2022	108,8	107,19	1,47934733
209	May-2022	109,36	108,64	0,65924743
210	Jun-2022	110,03	109,29	0,67444815
211	Jul-2022	110,87	109,96	0,82457791
212	Aug-2022	110,84	110,78	0,05541407
213	Sep-2022	112,02	110,83	1,05886636
214	Oct-2022	111,9	111,90	0,00123842
215	Nov-2022	112,03	111,90	0,11591665
216	Dec-2022	112,68	112,02	0,58837961
217	Jan-2023	112,85	112,61	0,20939177
218	Feb-2023	112,95	112,83	0,10945539

No	Periode	Nilai Aktual	Hasil Prediksi	PE%
99	Mar-2013	139,65	138,24	1,01308611
100	Apr-2013	139,35	139,51	0,11375854
101	May-2013	138,86	139,37	0,36428939
102	Jun-2013	140,13	138,91	0,87020251
103	Jul-2013	145,02	140,01	3,45603467
104	Aug-2013	146,13	144,52	1,10257589
105	Sep-2013	145,3	145,97	0,46034452
106	Oct-2013	145,53	145,37	0,11208132
107	Nov-2013	145,86	145,51	0,23742712
108	Dec-2013	146,64	145,83	0,55553131
109	Jan-2014	111,03	146,56	31,9990425
110	Feb-2014	111,37	114,58	2,88484663
111	Mar-2014	111,85	111,69	0,14189954
112	Apr-2014	111,7	111,83	0,12007926
113	May-2014	112,11	111,71	0,35374824
114	Jun-2014	112,46	112,07	0,3464865
115	Jul-2014	113,01	112,42	0,52116262
116	Aug-2014	113,54	112,95	0,51866883
117	Sep-2014	113,83	113,48	0,30650062
118	Oct-2014	114,28	113,80	0,42429906
119	Nov-2014	116,01	114,23	1,53304792
120	Dec-2014	119,16	115,83	2,7927567

No	Periode	Nilai Aktual	Hasil Prediksi	PE%
219	Mar-2023	113,42	112,94	0,42528918
220	Apr-2023	113,69	113,37	0,27991582
221	May-2023	113,97	113,66	0,2736015
222	Jun-2023	114,05	113,94	0,09748563
223	Jul-2023	114,27	114,04	0,20225627
224	Aug-2023	114,35	114,25	0,09017212
225	Sep-2023	114,56	114,34	0,19231074
226	Oct-2023	114,86	114,54	0,28036838
227	Nov-2023	115,32	114,83	0,42681505
228	Dec-2023	115,57	115,27	0,25890829
229	Jan-2024	105,27	115,54	9,75593993
230	Feb-2024	105,8	106,30	0,46976162
231	Mar-2024	106,5	105,85	0,6106096
232	Apr-2024	106,58	106,43	0,13607611
233	May-2024	106,49	106,57	0,07089587
234	Jun-2024	106,11	106,50	0,36523391
235	Jul-2024	106,1	106,15	0,0459519
236	Aug-2024	106,14	106,10	0,03309262
237	Sep-2024	105,99	106,14	0,13820884
238	Oct-2024	106,2	106,00	0,18394656
239	Nov-2024	106,45	106,18	0,2532035
240	Dec-2024	106,94	106,42	0,48340519

Lampiran 3

Hasil Prediksi Uji Coba 2

No	Periode	Nilai Aktual	Hasil Prediksi	PE%
1	Jan-2005	117,05	117,05	0.00000000
2	Feb-2005	116,55	117,05	0,42900043
3	Mar-2005	118,68	116,56	1,79052915
4	Apr-2005	120,09	118,66	1,19181447
5	May-2005	119,95	120,08	0,10478324
6	Jun-2005	120,17	119,95	0,18202806
7	Jul-2005	121,59	120,17	1,16965822
8	Aug-2005	121,91	121,58	0,2741546
9	Sep-2005	123,14	121,91	1,00157724
10	Oct-2005	132,71	123,13	7,22050593
11	Nov-2005	134,12	132,61	1,12274332
12	Dec-2005	134,2	134,10	0,07083326
13	Jan-2006	138,72	134,20	3,25904742
14	Feb-2006	139,53	138,67	0,6129216
15	Mar-2006	139,57	139,52	0,03478691
16	Apr-2006	139,64	139,57	0,0504766
17	May-2006	140,16	139,64	0,37150746
18	Jun-2006	140,79	140,15	0,45117341
19	Jul-2006	141,42	140,78	0,44997318
20	Aug-2006	141,88	141,41	0,32870279
21	Sep-2006	142,42	141,88	0,3824348
22	Oct-2006	143,65	142,41	0,86003943
23	Nov-2006	144,14	143,64	0,34851843
24	Dec-2006	145,89	144,13	1,20297727
25	Jan-2007	143,24	145,87	1,83778956
26	Feb-2007	143,74	143,27	0,32953632
27	Mar-2007	143,99	143,74	0,17691281
28	Apr-2007	144,1	143,99	0,07810366
29	May-2007	144,36	144,10	0,18088492
30	Jun-2007	144,17	144,36	0,12997763
31	Jul-2007	144,86	144,17	0,47502838
32	Aug-2007	145,72	144,85	0,59489518
33	Sep-2007	147,22	145,71	1,02477164
34	Oct-2007	148,49	147,20	0,86543652
35	Nov-2007	149,56	148,48	0,72402438
36	Dec-2007	150,57	149,55	0,67797603
37	Jan-2008	153,84	150,56	2,13222067
38	Feb-2008	154,46	153,81	0,42263504
39	Mar-2008	156,69	154,45	1,42735849
40	Apr-2008	159,1	156,67	1,52882796
41	May-2008	159,62	159,08	0,34101219
42	Jun-2008	109,53	159,61	45,7267934
43	Jul-2008	111,22	110,03	1,06919118
44	Aug-2008	111,72	111,21	0,4581915
45	Sep-2008	112,74	111,71	0,90927702
46	Oct-2008	113,37	112,73	0,56474481
47	Nov-2008	113,25	113,36	0,10030683
48	Dec-2008	113,17	113,25	0,07169389

No	Periode	Nilai Aktual	Hasil Prediksi	PE%
121	Jan-2015	119,21	119,13	0,06851225
122	Feb-2015	118,53	119,21	0,57300537
123	Mar-2015	118,93	118,54	0,33062151
124	Apr-2015	119,51	118,93	0,48860521
125	May-2015	120,05	119,50	0,45467665
126	Jun-2015	120,51	120,04	0,38624047
127	Jul-2015	121,2	120,51	0,57314735
128	Aug-2015	121,54	121,19	0,28545873
129	Sep-2015	121,79	121,54	0,2081201
130	Oct-2015	121,83	121,79	0,03491315
131	Nov-2015	122,03	121,83	0,16424268
132	Dec-2015	123,12	122,03	0,88694303
133	Jan-2016	123,84	123,11	0,59021321
134	Feb-2016	123,65	123,83	0,14774832
135	Mar-2016	123,69	123,65	0,03086191
136	Apr-2016	123,2	123,69	0,39741743
137	May-2016	123,39	123,20	0,15001525
138	Jun-2016	124,17	123,39	0,62966178
139	Jul-2016	125,14	124,16	0,78137966
140	Aug-2016	125,1	125,13	0,02415813
141	Sep-2016	125,31	125,10	0,16734321
142	Oct-2016	125,06	125,31	0,19822727
143	Nov-2016	125,62	125,06	0,44381545
144	Dec-2016	126,35	125,61	0,5821727
145	Jan-2017	128,18	126,34	1,43341844
146	Feb-2017	128,49	128,16	0,25556351
147	Mar-2017	128,38	128,49	0,0831253
148	Apr-2017	128,83	128,38	0,34846917
149	May-2017	129,88	128,83	0,81189508
150	Jun-2017	130,36	129,87	0,37630016
151	Jul-2017	130,75	130,36	0,30203094
152	Aug-2017	130,01	130,75	0,56614949
153	Sep-2017	130,07	130,02	0,04047012
154	Oct-2017	130,1	130,07	0,02346379
155	Nov-2017	130,45	130,10	0,26853604
156	Dec-2017	131,09	130,45	0,49088645
157	Jan-2018	132	131,08	0,69426896
158	Feb-2018	132,22	131,99	0,17332049
159	Mar-2018	132,38	132,22	0,12259529
160	Apr-2018	132,57	132,38	0,14454471
161	May-2018	132,96	132,57	0,29476251
162	Jun-2018	133,29	132,96	0,25052079
163	Jul-2018	133,57	133,29	0,21212787
164	Aug-2018	133,64	133,57	0,05449969
165	Sep-2018	133,22	133,64	0,31472126
166	Oct-2018	133,62	133,22	0,29621859
167	Nov-2018	134,12	133,62	0,37575162
168	Dec-2018	134,99	134,11	0,64822548

No	Periode	Nilai Aktual	Hasil Prediksi	PE%
49	Jan-2009	113,49	113,17	0,28124825
50	Feb-2009	113,93	113,49	0,38900367
51	Mar-2009	114,62	113,93	0,6058558
52	Apr-2009	114,38	114,61	0,20375562
53	May-2009	114,43	114,38	0,04165817
54	Jun-2009	114,8	114,43	0,32271489
55	Jul-2009	115,16	114,80	0,31582561
56	Aug-2009	115,93	115,16	0,66733119
57	Sep-2009	116,38	115,92	0,39331188
58	Oct-2009	116,62	116,38	0,20972163
59	Nov-2009	116,45	116,62	0,14388512
60	Dec-2009	117,01	116,45	0,47715961
61	Jan-2010	117,94	117,00	0,79327051
62	Feb-2010	118,38	117,93	0,37958763
63	Mar-2010	118,18	118,38	0,16543107
64	Apr-2010	118,34	118,18	0,13355158
65	May-2010	118,75	118,34	0,34659406
66	Jun-2010	119,63	118,75	0,73904188
67	Jul-2010	121,68	119,62	1,69201279
68	Aug-2010	122,64	121,66	0,79956655
69	Sep-2010	122,7	122,63	0,05689151
70	Oct-2010	122,93	122,70	0,1876662
71	Nov-2010	123,76	122,93	0,67251695
72	Dec-2010	124,85	123,75	0,87971411
73	Jan-2011	125,69	124,84	0,67704927
74	Feb-2011	125,87	125,68	0,1497655
75	Mar-2011	125,76	125,87	0,08596923
76	Apr-2011	125,23	125,76	0,4240846
77	May-2011	125,36	125,24	0,09946489
78	Jun-2011	126,06	125,36	0,55628026
79	Jul-2011	125,36	126,05	0,55279797
80	Aug-2011	128,17	125,37	2,18699393
81	Sep-2011	128,45	128,14	0,23980592
82	Oct-2011	128,61	128,45	0,1268022
83	Nov-2011	129,05	128,61	0,34221682
84	Dec-2011	129,91	129,05	0,66539628
85	Jan-2012	130,26	129,90	0,27532947
86	Feb-2012	130,49	130,26	0,17900716
87	Mar-2012	130,5	130,49	0,00945277
88	Apr-2012	130,85	130,50	0,26757612
89	May-2012	130,92	130,85	0,0561421
90	Jun-2012	130,92	130,92	0,00056142
91	Jul-2012	132,26	130,92	1,01316146
92	Aug-2012	133,64	132,25	1,04265196
93	Sep-2012	134,34	133,63	0,53143814
94	Oct-2012	134,63	134,33	0,22070812
95	Nov-2012	134,94	134,63	0,23193374
96	Dec-2012	135,88	134,94	0,69409016
97	Jan-2013	137,16	135,87	0,94009281
98	Feb-2013	138,37	137,15	0,88378573
99	Mar-2013	139,65	138,36	0,92533401

No	Periode	Nilai Aktual	Hasil Prediksi	PE%
169	Jan-2019	135,71	134,98	0,53699093
170	Feb-2019	135,14	135,70	0,41639226
171	Mar-2019	135,63	135,15	0,35712812
172	Apr-2019	136,23	135,63	0,44398718
173	May-2019	136,7	136,22	0,34824319
174	Jun-2019	136,47	136,70	0,16504691
175	Jul-2019	136,74	136,47	0,19580781
176	Aug-2019	137	136,74	0,19173538
177	Sep-2019	136,96	137,00	0,02728769
178	Oct-2019	136,9	136,96	0,04410061
179	Nov-2019	136,92	136,90	0,01416613
180	Dec-2019	137,6	136,92	0,49432701
181	Jan-2020	102,99	137,59	33,5985999
182	Feb-2020	103,28	103,34	0,0542525
183	Mar-2020	102,86	103,28	0,40886673
184	Apr-2020	102,74	102,86	0,12089313
185	May-2020	103,02	102,74	0,27058624
186	Jun-2020	103,47	103,02	0,43760276
187	Jul-2020	103,53	103,47	0,06232771
188	Aug-2020	103,47	103,53	0,05736418
189	Sep-2020	103,42	103,47	0,04892047
190	Oct-2020	103,36	103,42	0,05853902
191	Nov-2020	103,68	103,36	0,30805839
192	Dec-2020	104,03	103,68	0,33951163
193	Jan-2021	104,09	104,03	0,06103558
194	Feb-2021	104,08	104,09	0,00899758
195	Mar-2021	104,16	104,08	0,07671501
196	Apr-2021	104,26	104,16	0,09668048
197	May-2021	104,41	104,26	0,14462982
198	Jun-2021	104,49	104,41	0,07800754
199	Jul-2021	104,6	104,49	0,10594178
200	Aug-2021	104,63	104,60	0,02973158
201	Sep-2021	104,61	104,63	0,01882126
202	Oct-2021	104,81	104,61	0,19063363
203	Nov-2021	105,08	104,81	0,25884853
204	Dec-2021	105,85	105,08	0,73001415
205	Jan-2022	106,4	105,84	0,5241797
206	Feb-2022	106,59	106,39	0,18348557
207	Mar-2022	107,26	106,59	0,62647378
208	Apr-2022	108,8	107,25	1,42161724
209	May-2022	109,36	108,78	0,5262136
210	Jun-2022	110,03	109,35	0,61415493
211	Jul-2022	110,87	110,02	0,76373911
212	Aug-2022	110,84	110,86	0,01942658
213	Sep-2022	112,02	110,84	1,0531911
214	Oct-2022	111,9	112,01	0,0966954
215	Nov-2022	112,03	111,90	0,11507451
216	Dec-2022	112,68	112,03	0,57799892
217	Jan-2023	112,85	112,67	0,15641373
218	Feb-2023	112,95	112,85	0,0900975
219	Mar-2023	113,42	112,95	0,41528624

No	Periode	Nilai Aktual	Hasil Prediksi	PE%
100	Apr-2013	139,35	139,64	0,20601199
101	May-2013	138,86	139,35	0,35494079
102	Jun-2013	140,13	138,86	0,90278405
103	Jul-2013	145,02	140,12	3,38067212
104	Aug-2013	146,13	144,97	0,79314754
105	Sep-2013	145,3	146,12	0,56325515
106	Oct-2013	145,53	145,31	0,15241937
107	Nov-2013	145,86	145,53	0,22776509
108	Dec-2013	146,64	145,86	0,53418043
109	Jan-2014	111,03	146,63	32,0653578
110	Feb-2014	111,37	111,39	0,01438598
111	Mar-2014	111,85	111,37	0,42900294
112	Apr-2014	111,7	111,85	0,12999248
113	May-2014	112,11	111,70	0,36441708
114	Jun-2014	112,46	112,11	0,3148546
115	Jul-2014	113,01	112,46	0,48981582
116	Aug-2014	113,54	113,00	0,47167114
117	Sep-2014	113,83	113,53	0,25947057
118	Oct-2014	114,28	113,83	0,39635418
119	Nov-2014	116,01	114,28	1,49515519
120	Dec-2014	119,16	115,99	2,65806084

No	Periode	Nilai Aktual	Hasil Prediksi	PE%
220	Apr-2023	113,69	113,42	0,24163091
221	May-2023	113,97	113,69	0,24808906
222	Jun-2023	114,05	113,97	0,07262382
223	Jul-2023	114,27	114,05	0,19325131
224	Aug-2023	114,35	114,27	0,07189181
225	Sep-2023	114,56	114,35	0,18402766
226	Oct-2023	114,86	114,56	0,263023
227	Nov-2023	115,32	114,86	0,40150978
228	Dec-2023	115,57	115,32	0,22032553
229	Jan-2024	105,27	115,57	9,78194519
230	Feb-2024	105,8	105,37	0,40361575
231	Mar-2024	106,5	105,80	0,66128662
232	Apr-2024	106,58	106,49	0,08166889
233	May-2024	106,49	106,58	0,0836976
234	Jun-2024	106,11	106,49	0,35895891
235	Jul-2024	106,1	106,11	0,013015
236	Aug-2024	106,14	106,10	0,03755597
237	Sep-2024	105,99	106,14	0,14114669
238	Oct-2024	106,2	105,99	0,19633144
239	Nov-2024	106,45	106,20	0,23681075
240	Dec-2024	106,94	106,45	0,46055812

Lampiran 4
Hasil nilai MAPE setiap alpha Uji Coba 3

No	Alpha	MAPE%
1	0,001	9,4951
2	0,002	9,4799
3	0,003	9,4698
4	0,004	9,4461
5	0,005	9,4194
6	0,006	9,3817
7	0,007	9,3343
8	0,008	9,2878
9	0,009	9,2384
10	0,010	9,1864
11	0,011	9,1329
12	0,012	9,0756
13	0,013	9,0153
14	0,014	8,9542
15	0,015	8,8925
16	0,016	8,8301
17	0,017	8,767
18	0,018	8,7035
19	0,019	8,6398
20	0,020	8,5761
21	0,021	8,5127
22	0,022	8,4498
23	0,023	8,3877
24	0,024	8,3262
25	0,025	8,2653
26	0,026	8,2057
27	0,027	8,1479
28	0,028	8,0915
29	0,029	8,0355
30	0,030	7,9812
31	0,031	7,9278
32	0,032	7,8758
33	0,033	7,8259
34	0,034	7,7776
35	0,035	7,7305
36	0,036	7,6842
37	0,037	7,6387
38	0,038	7,5943
39	0,039	7,5498
40	0,040	7,5054
41	0,041	7,4626
42	0,042	7,4207
43	0,043	7,3792
44	0,044	7,3384
45	0,045	7,2975
46	0,046	7,2579
47	0,047	7,2202
48	0,048	7,1827

No	Alpha	MAPE%
334	0,334	2,3426
335	0,335	2,3369
336	0,336	2,3311
337	0,337	2,3254
338	0,338	2,3197
339	0,339	2,314
340	0,340	2,3084
341	0,341	2,3027
342	0,342	2,2971
343	0,343	2,2915
344	0,344	2,286
345	0,345	2,2804
346	0,346	2,275
347	0,347	2,2695
348	0,348	2,264
349	0,349	2,2586
350	0,350	2,2532
351	0,351	2,2479
352	0,352	2,2425
353	0,353	2,2373
354	0,354	2,232
355	0,355	2,2268
356	0,356	2,2216
357	0,357	2,2165
358	0,358	2,2114
359	0,359	2,2063
360	0,360	2,2013
361	0,361	2,1962
362	0,362	2,1912
363	0,363	2,1862
364	0,364	2,1812
365	0,365	2,1762
366	0,366	2,1713
367	0,367	2,1663
368	0,368	2,1614
369	0,369	2,1565
370	0,370	2,1517
371	0,371	2,1468
372	0,372	2,142
373	0,373	2,1372
374	0,374	2,1324
375	0,375	2,1276
376	0,376	2,1229
377	0,377	2,1182
378	0,378	2,1136
379	0,379	2,1089
380	0,380	2,1043
381	0,381	2,0997

No	Alpha	MAPE%
667	0,667	1,3071
668	0,668	1,3055
669	0,669	1,3039
670	0,670	1,3023
671	0,671	1,3007
672	0,672	1,2991
673	0,673	1,2975
674	0,674	1,296
675	0,675	1,2944
676	0,676	1,2928
677	0,677	1,2913
678	0,678	1,2897
679	0,679	1,2882
680	0,680	1,2866
681	0,681	1,2851
682	0,682	1,2835
683	0,683	1,282
684	0,684	1,2804
685	0,685	1,2789
686	0,686	1,2774
687	0,687	1,2758
688	0,688	1,2743
689	0,689	1,2728
690	0,690	1,2713
691	0,691	1,2697
692	0,692	1,2682
693	0,693	1,2667
694	0,694	1,2652
695	0,695	1,2637
696	0,696	1,2622
697	0,697	1,2608
698	0,698	1,2593
699	0,699	1,2578
700	0,700	1,2564
701	0,701	1,2549
702	0,702	1,2535
703	0,703	1,2521
704	0,704	1,2507
705	0,705	1,2494
706	0,706	1,248
707	0,707	1,2466
708	0,708	1,2453
709	0,709	1,2439
710	0,710	1,2426
711	0,711	1,2412
712	0,712	1,2399
713	0,713	1,2386
714	0,714	1,2373

No	Alpha	MAPE%
49	0,049	7,145
50	0,050	7,1072
51	0,051	7,0693
52	0,052	7,0312
53	0,053	6,9937
54	0,054	6,9569
55	0,055	6,922
56	0,056	6,8878
57	0,057	6,8534
58	0,058	6,8189
59	0,059	6,7842
60	0,060	6,7492
61	0,061	6,7147
62	0,062	6,6804
63	0,063	6,6459
64	0,064	6,6113
65	0,065	6,5766
66	0,066	6,5424
67	0,067	6,5086
68	0,068	6,4751
69	0,069	6,4414
70	0,070	6,4077
71	0,071	6,3739
72	0,072	6,3403
73	0,073	6,3075
74	0,074	6,2747
75	0,075	6,2418
76	0,076	6,2092
77	0,077	6,177
78	0,078	6,1448
79	0,079	6,1126
80	0,080	6,0804
81	0,081	6,0483
82	0,082	6,0165
83	0,083	5,9847
84	0,084	5,953
85	0,085	5,9213
86	0,086	5,8897
87	0,087	5,8581
88	0,088	5,827
89	0,089	5,796
90	0,090	5,765
91	0,091	5,7341
92	0,092	5,7035
93	0,093	5,6735
94	0,094	5,6437
95	0,095	5,6141
96	0,096	5,5845
97	0,097	5,555
98	0,098	5,5257
99	0,099	5,4964
100	0,100	5,4673

No	Alpha	MAPE%
382	0,382	2,0951
383	0,383	2,0905
384	0,384	2,086
385	0,385	2,0814
386	0,386	2,0769
387	0,387	2,0724
388	0,388	2,068
389	0,389	2,0636
390	0,390	2,0592
391	0,391	2,0549
392	0,392	2,0505
393	0,393	2,0462
394	0,394	2,0419
395	0,395	2,0376
396	0,396	2,0333
397	0,397	2,029
398	0,398	2,0248
399	0,399	2,0205
400	0,400	2,0164
401	0,401	2,0122
402	0,402	2,0081
403	0,403	2,004
404	0,404	1,9999
405	0,405	1,9958
406	0,406	1,9917
407	0,407	1,9877
408	0,408	1,9836
409	0,409	1,9796
410	0,410	1,9756
411	0,411	1,9716
412	0,412	1,9676
413	0,413	1,9637
414	0,414	1,9597
415	0,415	1,9558
416	0,416	1,9519
417	0,417	1,948
418	0,418	1,9441
419	0,419	1,9402
420	0,420	1,9363
421	0,421	1,9325
422	0,422	1,9287
423	0,423	1,9248
424	0,424	1,921
425	0,425	1,9172
426	0,426	1,9134
427	0,427	1,9096
428	0,428	1,9059
429	0,429	1,9021
430	0,430	1,8984
431	0,431	1,8947
432	0,432	1,891
433	0,433	1,8873

No	Alpha	MAPE%
715	0,715	1,236
716	0,716	1,2347
717	0,717	1,2334
718	0,718	1,2321
719	0,719	1,2309
720	0,720	1,2296
721	0,721	1,2284
722	0,722	1,2271
723	0,723	1,2258
724	0,724	1,2246
725	0,725	1,2233
726	0,726	1,2221
727	0,727	1,2208
728	0,728	1,2196
729	0,729	1,2184
730	0,730	1,2171
731	0,731	1,2159
732	0,732	1,2147
733	0,733	1,2134
734	0,734	1,2122
735	0,735	1,211
736	0,736	1,2097
737	0,737	1,2085
738	0,738	1,2073
739	0,739	1,2061
740	0,740	1,2048
741	0,741	1,2036
742	0,742	1,2024
743	0,743	1,2012
744	0,744	1,2
745	0,745	1,1988
746	0,746	1,1976
747	0,747	1,1963
748	0,748	1,1951
749	0,749	1,1939
750	0,750	1,1927
751	0,751	1,1915
752	0,752	1,1903
753	0,753	1,1891
754	0,754	1,1879
755	0,755	1,1867
756	0,756	1,1855
757	0,757	1,1843
758	0,758	1,1832
759	0,759	1,182
760	0,760	1,1808
761	0,761	1,1796
762	0,762	1,1784
763	0,763	1,1773
764	0,764	1,1761
765	0,765	1,1749
766	0,766	1,1737

No	Alpha	MAPE%
101	0,101	5,4383
102	0,102	5,4097
103	0,103	5,3813
104	0,104	5,353
105	0,105	5,3247
106	0,106	5,2968
107	0,107	5,2692
108	0,108	5,2417
109	0,109	5,2144
110	0,110	5,1875
111	0,111	5,161
112	0,112	5,135
113	0,113	5,1092
114	0,114	5,0834
115	0,115	5,0578
116	0,116	5,0323
117	0,117	5,0069
118	0,118	4,9817
119	0,119	4,9565
120	0,120	4,9319
121	0,121	4,9077
122	0,122	4,8835
123	0,123	4,8595
124	0,124	4,8356
125	0,125	4,8125
126	0,126	4,7897
127	0,127	4,767
128	0,128	4,7444
129	0,129	4,7219
130	0,130	4,6998
131	0,131	4,6778
132	0,132	4,656
133	0,133	4,6343
134	0,134	4,6127
135	0,135	4,5913
136	0,136	4,5703
137	0,137	4,5498
138	0,138	4,5295
139	0,139	4,5092
140	0,140	4,4891
141	0,141	4,4693
142	0,142	4,4497
143	0,143	4,4301
144	0,144	4,4106
145	0,145	4,3913
146	0,146	4,372
147	0,147	4,3529
148	0,148	4,3338
149	0,149	4,3149
150	0,150	4,2961
151	0,151	4,2774
152	0,152	4,2589

No	Alpha	MAPE%
434	0,434	1,8836
435	0,435	1,8799
436	0,436	1,8762
437	0,437	1,8726
438	0,438	1,8689
439	0,439	1,8653
440	0,440	1,8617
441	0,441	1,8581
442	0,442	1,8545
443	0,443	1,8509
444	0,444	1,8474
445	0,445	1,8438
446	0,446	1,8403
447	0,447	1,8368
448	0,448	1,8332
449	0,449	1,8297
450	0,450	1,8263
451	0,451	1,8228
452	0,452	1,8193
453	0,453	1,8159
454	0,454	1,8124
455	0,455	1,809
456	0,456	1,8056
457	0,457	1,8022
458	0,458	1,7989
459	0,459	1,7955
460	0,460	1,7922
461	0,461	1,7889
462	0,462	1,7857
463	0,463	1,7824
464	0,464	1,7791
465	0,465	1,7759
466	0,466	1,7726
467	0,467	1,7694
468	0,468	1,7662
469	0,469	1,763
470	0,470	1,7598
471	0,471	1,7566
472	0,472	1,7534
473	0,473	1,7502
474	0,474	1,7471
475	0,475	1,7439
476	0,476	1,7408
477	0,477	1,7377
478	0,478	1,7345
479	0,479	1,7314
480	0,480	1,7283
481	0,481	1,7252
482	0,482	1,7222
483	0,483	1,7191
484	0,484	1,716
485	0,485	1,713

No	Alpha	MAPE%
767	0,767	1,1726
768	0,768	1,1714
769	0,769	1,1702
770	0,770	1,1691
771	0,771	1,1679
772	0,772	1,1667
773	0,773	1,1656
774	0,774	1,1644
775	0,775	1,1633
776	0,776	1,1621
777	0,777	1,161
778	0,778	1,1598
779	0,779	1,1587
780	0,780	1,1576
781	0,781	1,1564
782	0,782	1,1553
783	0,783	1,1541
784	0,784	1,153
785	0,785	1,1519
786	0,786	1,1507
787	0,787	1,1496
788	0,788	1,1485
789	0,789	1,1474
790	0,790	1,1462
791	0,791	1,1451
792	0,792	1,144
793	0,793	1,1429
794	0,794	1,1418
795	0,795	1,1406
796	0,796	1,1395
797	0,797	1,1384
798	0,798	1,1373
799	0,799	1,1362
800	0,800	1,1351
801	0,801	1,134
802	0,802	1,1329
803	0,803	1,1318
804	0,804	1,1307
805	0,805	1,1296
806	0,806	1,1285
807	0,807	1,1274
808	0,808	1,1263
809	0,809	1,1253
810	0,810	1,1242
811	0,811	1,1231
812	0,812	1,122
813	0,813	1,121
814	0,814	1,1199
815	0,815	1,1188
816	0,816	1,1178
817	0,817	1,1167
818	0,818	1,1156

No	Alpha	MAPE%
153	0,153	4,2406
154	0,154	4,2225
155	0,155	4,2044
156	0,156	4,1865
157	0,157	4,1688
158	0,158	4,1512
159	0,159	4,1339
160	0,160	4,1167
161	0,161	4,0996
162	0,162	4,0826
163	0,163	4,0657
164	0,164	4,0489
165	0,165	4,0322
166	0,166	4,0156
167	0,167	3,999
168	0,168	3,9826
169	0,169	3,9663
170	0,170	3,9501
171	0,171	3,9339
172	0,172	3,9179
173	0,173	3,9019
174	0,174	3,8861
175	0,175	3,8704
176	0,176	3,855
177	0,177	3,8396
178	0,178	3,8243
179	0,179	3,8091
180	0,180	3,794
181	0,181	3,7789
182	0,182	3,7641
183	0,183	3,7494
184	0,184	3,7348
185	0,185	3,7206
186	0,186	3,7064
187	0,187	3,6922
188	0,188	3,6782
189	0,189	3,6642
190	0,190	3,6504
191	0,191	3,6366
192	0,192	3,6228
193	0,193	3,6092
194	0,194	3,5956
195	0,195	3,5821
196	0,196	3,5687
197	0,197	3,5553
198	0,198	3,542
199	0,199	3,5289
200	0,200	3,5159
201	0,201	3,5029
202	0,202	3,49
203	0,203	3,4771
204	0,204	3,4645

No	Alpha	MAPE%
486	0,486	1,71
487	0,487	1,7069
488	0,488	1,7039
489	0,489	1,701
490	0,490	1,698
491	0,491	1,6951
492	0,492	1,6922
493	0,493	1,6892
494	0,494	1,6863
495	0,495	1,6834
496	0,496	1,6805
497	0,497	1,6776
498	0,498	1,6748
499	0,499	1,6719
500	0,500	1,669
501	0,501	1,6662
502	0,502	1,6634
503	0,503	1,6605
504	0,504	1,6577
505	0,505	1,6549
506	0,506	1,6521
507	0,507	1,6493
508	0,508	1,6465
509	0,509	1,6437
510	0,510	1,6409
511	0,511	1,6382
512	0,512	1,6354
513	0,513	1,6327
514	0,514	1,6299
515	0,515	1,6272
516	0,516	1,6245
517	0,517	1,6218
518	0,518	1,6191
519	0,519	1,6164
520	0,520	1,6137
521	0,521	1,611
522	0,522	1,6083
523	0,523	1,6057
524	0,524	1,603
525	0,525	1,6004
526	0,526	1,5978
527	0,527	1,5951
528	0,528	1,5925
529	0,529	1,5899
530	0,530	1,5873
531	0,531	1,5847
532	0,532	1,5821
533	0,533	1,5795
534	0,534	1,5769
535	0,535	1,5744
536	0,536	1,5718
537	0,537	1,5693

No	Alpha	MAPE%
819	0,819	1,1146
820	0,820	1,1135
821	0,821	1,1125
822	0,822	1,1114
823	0,823	1,1104
824	0,824	1,1093
825	0,825	1,1083
826	0,826	1,1072
827	0,827	1,1062
828	0,828	1,1051
829	0,829	1,1041
830	0,830	1,103
831	0,831	1,102
832	0,832	1,101
833	0,833	1,0999
834	0,834	1,0989
835	0,835	1,0979
836	0,836	1,0968
837	0,837	1,0958
838	0,838	1,0948
839	0,839	1,0937
840	0,840	1,0927
841	0,841	1,0917
842	0,842	1,0907
843	0,843	1,0897
844	0,844	1,0886
845	0,845	1,0876
846	0,846	1,0866
847	0,847	1,0856
848	0,848	1,0846
849	0,849	1,0836
850	0,850	1,0826
851	0,851	1,0816
852	0,852	1,0806
853	0,853	1,0796
854	0,854	1,0786
855	0,855	1,0776
856	0,856	1,0766
857	0,857	1,0756
858	0,858	1,0746
859	0,859	1,0736
860	0,860	1,0727
861	0,861	1,0717
862	0,862	1,0707
863	0,863	1,0697
864	0,864	1,0687
865	0,865	1,0677
866	0,866	1,0668
867	0,867	1,0658
868	0,868	1,0648
869	0,869	1,0638
870	0,870	1,0629

No	Alpha	MAPE%
205	0,205	3,452
206	0,206	3,4396
207	0,207	3,4272
208	0,208	3,415
209	0,209	3,4028
210	0,210	3,3907
211	0,211	3,3788
212	0,212	3,3669
213	0,213	3,3552
214	0,214	3,3436
215	0,215	3,3321
216	0,216	3,3207
217	0,217	3,3094
218	0,218	3,2981
219	0,219	3,2868
220	0,220	3,2756
221	0,221	3,2645
222	0,222	3,2535
223	0,223	3,2424
224	0,224	3,2315
225	0,225	3,2206
226	0,226	3,2098
227	0,227	3,1991
228	0,228	3,1884
229	0,229	3,1778
230	0,230	3,1673
231	0,231	3,1568
232	0,232	3,1463
233	0,233	3,1359
234	0,234	3,1256
235	0,235	3,1153
236	0,236	3,105
237	0,237	3,0949
238	0,238	3,0848
239	0,239	3,0748
240	0,240	3,0648
241	0,241	3,0549
242	0,242	3,0451
243	0,243	3,0352
244	0,244	3,0255
245	0,245	3,0157
246	0,246	3,0061
247	0,247	2,9965
248	0,248	2,9869
249	0,249	2,9774
250	0,250	2,968
251	0,251	2,9586
252	0,252	2,9494
253	0,253	2,9401
254	0,254	2,9309
255	0,255	2,9218
256	0,256	2,9127

No	Alpha	MAPE%
538	0,538	1,5667
539	0,539	1,5642
540	0,540	1,5616
541	0,541	1,5591
542	0,542	1,5566
543	0,543	1,5541
544	0,544	1,5516
545	0,545	1,5491
546	0,546	1,5467
547	0,547	1,5442
548	0,548	1,5418
549	0,549	1,5393
550	0,550	1,5369
551	0,551	1,5345
552	0,552	1,5321
553	0,553	1,5297
554	0,554	1,5273
555	0,555	1,5249
556	0,556	1,5226
557	0,557	1,5202
558	0,558	1,5178
559	0,559	1,5155
560	0,560	1,5131
561	0,561	1,5108
562	0,562	1,5084
563	0,563	1,5061
564	0,564	1,5038
565	0,565	1,5015
566	0,566	1,4992
567	0,567	1,497
568	0,568	1,4948
569	0,569	1,4926
570	0,570	1,4904
571	0,571	1,4882
572	0,572	1,486
573	0,573	1,4838
574	0,574	1,4817
575	0,575	1,4795
576	0,576	1,4773
577	0,577	1,4752
578	0,578	1,473
579	0,579	1,4709
580	0,580	1,4687
581	0,581	1,4666
582	0,582	1,4645
583	0,583	1,4623
584	0,584	1,4602
585	0,585	1,4581
586	0,586	1,456
587	0,587	1,4539
588	0,588	1,4518
589	0,589	1,4497

No	Alpha	MAPE%
871	0,871	1,0619
872	0,872	1,0609
873	0,873	1,06
874	0,874	1,059
875	0,875	1,058
876	0,876	1,0571
877	0,877	1,0561
878	0,878	1,0551
879	0,879	1,0542
880	0,880	1,0533
881	0,881	1,0524
882	0,882	1,0515
883	0,883	1,0507
884	0,884	1,0499
885	0,885	1,0491
886	0,886	1,0482
887	0,887	1,0474
888	0,888	1,0466
889	0,889	1,0458
890	0,890	1,045
891	0,891	1,0441
892	0,892	1,0433
893	0,893	1,0425
894	0,894	1,0417
895	0,895	1,0409
896	0,896	1,0401
897	0,897	1,0392
898	0,898	1,0384
899	0,899	1,0376
900	0,900	1,0368
901	0,901	1,036
902	0,902	1,0352
903	0,903	1,0344
904	0,904	1,0336
905	0,905	1,0328
906	0,906	1,032
907	0,907	1,0311
908	0,908	1,0303
909	0,909	1,0295
910	0,910	1,0287
911	0,911	1,0279
912	0,912	1,0271
913	0,913	1,0263
914	0,914	1,0255
915	0,915	1,0247
916	0,916	1,0239
917	0,917	1,0231
918	0,918	1,0224
919	0,919	1,0216
920	0,920	1,0208
921	0,921	1,02
922	0,922	1,0192

No	Alpha	MAPE%
257	0,257	2,9036
258	0,258	2,8946
259	0,259	2,8857
260	0,260	2,8767
261	0,261	2,8679
262	0,262	2,859
263	0,263	2,8503
264	0,264	2,8416
265	0,265	2,8329
266	0,266	2,8243
267	0,267	2,8158
268	0,268	2,8072
269	0,269	2,7987
270	0,270	2,7903
271	0,271	2,7819
272	0,272	2,7735
273	0,273	2,7652
274	0,274	2,7569
275	0,275	2,7487
276	0,276	2,7405
277	0,277	2,7323
278	0,278	2,7243
279	0,279	2,7163
280	0,280	2,7083
281	0,281	2,7003
282	0,282	2,6924
283	0,283	2,6846
284	0,284	2,6768
285	0,285	2,6691
286	0,286	2,6615
287	0,287	2,6539
288	0,288	2,6464
289	0,289	2,6389
290	0,290	2,6314
291	0,291	2,624
292	0,292	2,6166
293	0,293	2,6093
294	0,294	2,6019
295	0,295	2,5946
296	0,296	2,5874
297	0,297	2,5802
298	0,298	2,573
299	0,299	2,5659
300	0,300	2,5588
301	0,301	2,5517
302	0,302	2,5447
303	0,303	2,5378
304	0,304	2,5309
305	0,305	2,5241
306	0,306	2,5173
307	0,307	2,5106
308	0,308	2,5039

No	Alpha	MAPE%
590	0,590	1,4476
591	0,591	1,4455
592	0,592	1,4434
593	0,593	1,4414
594	0,594	1,4393
595	0,595	1,4373
596	0,596	1,4353
597	0,597	1,4333
598	0,598	1,4312
599	0,599	1,4292
600	0,600	1,4272
601	0,601	1,4252
602	0,602	1,4232
603	0,603	1,4212
604	0,604	1,4193
605	0,605	1,4173
606	0,606	1,4154
607	0,607	1,4135
608	0,608	1,4116
609	0,609	1,4097
610	0,610	1,4078
611	0,611	1,406
612	0,612	1,4041
613	0,613	1,4022
614	0,614	1,4003
615	0,615	1,3984
616	0,616	1,3966
617	0,617	1,3947
618	0,618	1,3929
619	0,619	1,391
620	0,620	1,3892
621	0,621	1,3873
622	0,622	1,3855
623	0,623	1,3836
624	0,624	1,3818
625	0,625	1,38
626	0,626	1,3782
627	0,627	1,3763
628	0,628	1,3745
629	0,629	1,3727
630	0,630	1,3709
631	0,631	1,3691
632	0,632	1,3673
633	0,633	1,3655
634	0,634	1,3637
635	0,635	1,3619
636	0,636	1,3601
637	0,637	1,3584
638	0,638	1,3566
639	0,639	1,3548
640	0,640	1,3531
641	0,641	1,3513

No	Alpha	MAPE%
923	0,923	1,0184
924	0,924	1,0176
925	0,925	1,0168
926	0,926	1,016
927	0,927	1,0152
928	0,928	1,0145
929	0,929	1,0137
930	0,930	1,0129
931	0,931	1,0121
932	0,932	1,0113
933	0,933	1,0105
934	0,934	1,0097
935	0,935	1,0089
936	0,936	1,0081
937	0,937	1,0074
938	0,938	1,0066
939	0,939	1,0058
940	0,940	1,005
941	0,941	1,0042
942	0,942	1,0034
943	0,943	1,0026
944	0,944	1,0018
945	0,945	1,001
946	0,946	1,0003
947	0,947	0,9995
948	0,948	0,9987
949	0,949	0,9979
950	0,950	0,9972
951	0,951	0,9965
952	0,952	0,9958
953	0,953	0,9951
954	0,954	0,9944
955	0,955	0,9937
956	0,956	0,993
957	0,957	0,9923
958	0,958	0,9916
959	0,959	0,9908
960	0,960	0,9901
961	0,961	0,9894
962	0,962	0,9887
963	0,963	0,988
964	0,964	0,9873
965	0,965	0,9866
966	0,966	0,9859
967	0,967	0,9855
968	0,968	0,9852
969	0,969	0,9849
970	0,970	0,9846
971	0,971	0,9842
972	0,972	0,9839
973	0,973	0,9836
974	0,974	0,9833

No	Alpha	MAPE%
309	0,309	2,4972
310	0,310	2,4906
311	0,311	2,4841
312	0,312	2,4776
313	0,313	2,4712
314	0,314	2,4647
315	0,315	2,4583
316	0,316	2,452
317	0,317	2,4456
318	0,318	2,4393
319	0,319	2,433
320	0,320	2,4267
321	0,321	2,4205
322	0,322	2,4142
323	0,323	2,408
324	0,324	2,4019
325	0,325	2,3958
326	0,326	2,3897
327	0,327	2,3838
328	0,328	2,3778
329	0,329	2,3719
330	0,330	2,366
331	0,331	2,3601
332	0,332	2,3543
333	0,333	2,3484

No	Alpha	MAPE%
642	0,642	1,3495
643	0,643	1,3478
644	0,644	1,346
645	0,645	1,3443
646	0,646	1,3426
647	0,647	1,3408
648	0,648	1,3391
649	0,649	1,3374
650	0,650	1,3357
651	0,651	1,334
652	0,652	1,3323
653	0,653	1,3306
654	0,654	1,3289
655	0,655	1,3272
656	0,656	1,3255
657	0,657	1,3238
658	0,658	1,3221
659	0,659	1,3204
660	0,660	1,3187
661	0,661	1,3171
662	0,662	1,3154
663	0,663	1,3137
664	0,664	1,3121
665	0,665	1,3104
666	0,666	1,3088

No	Alpha	MAPE%
975	0,975	0,983
976	0,976	0,9826
977	0,977	0,9823
978	0,978	0,982
979	0,979	0,9817
980	0,980	0,9814
981	0,981	0,981
982	0,982	0,9807
983	0,983	0,9804
984	0,984	0,9801
985	0,985	0,9797
986	0,986	0,9794
987	0,987	0,9791
988	0,988	0,9788
989	0,989	0,9785
990	0,990	0,9781
991	0,991	0,978
992	0,992	0,978
993	0,993	0,9782
994	0,994	0,9785
995	0,995	0,9787
996	0,996	0,9789
997	0,997	0,9791
998	0,998	0,9794
999	0,999	0,9796

Lampiran 5
Hasil nilai MAPE setiap alpha Uji Coba 4

No	Alpha	MAPE%	No	Alpha	MAPE%	No	Alpha	MAPE%
1	0,0001	9,5022	334	0,0334	7,8062	667	0,0667	6,5186
2	0,0002	9,5034	335	0,0335	7,8014	668	0,0668	6,5153
3	0,0003	9,5041	336	0,0336	7,7965	...	...	...
4	0,0004	9,5042	337	0,0337	7,7917	9670	0,9670	0,9855
5	0,0005	9,5039	338	0,0338	7,787	9671	0,9671	0,9855
6	0,0006	9,503	339	0,0339	7,7823	9672	0,9672	0,9855
7	0,0007	9,5017	340	0,0340	7,7776	9673	0,9673	0,9854
8	0,0008	9,4999	341	0,0341	7,7729	9674	0,9674	0,9854
9	0,0009	9,4977	342	0,0342	7,7682	9675	0,9675	0,9854
10	0,0010	9,4951	343	0,0343	7,7635	9676	0,9676	0,9853
11	0,0011	9,4923	344	0,0344	7,7587	9677	0,9677	0,9853
12	0,0012	9,4903	345	0,0345	7,754	9678	0,9678	0,9853
13	0,0013	9,4879	346	0,0346	7,7493	9679	0,9679	0,9852
14	0,0014	9,4852	347	0,0347	7,7446	9680	0,9680	0,9852
15	0,0015	9,4834	348	0,0348	7,7399	9681	0,9681	0,9852
16	0,0016	9,4813	349	0,0349	7,7352	9682	0,9682	0,9851
17	0,0017	9,4809	350	0,0350	7,7305	9683	0,9683	0,9851
18	0,0018	9,4807	351	0,0351	7,7258	9684	0,9684	0,9851
19	0,0019	9,4801	352	0,0352	7,721	9685	0,9685	0,985
20	0,0020	9,4799	353	0,0353	7,7164	9686	0,9686	0,985
21	0,0021	9,4794	354	0,0354	7,7118	9687	0,9687	0,985
22	0,0022	9,4789	355	0,0355	7,7072	9688	0,9688	0,9849
23	0,0023	9,4782	356	0,0356	7,7026	9689	0,9689	0,9849
24	0,0024	9,4772	357	0,0357	7,698	9690	0,9690	0,9849
25	0,0025	9,4765	358	0,0358	7,6934	9691	0,9691	0,9848
26	0,0026	9,4756	359	0,0359	7,6888	9692	0,9692	0,9848
27	0,0027	9,4744	360	0,0360	7,6842	9693	0,9693	0,9848
28	0,0028	9,4728	361	0,0361	7,6796	9694	0,9694	0,9847
29	0,0029	9,4713	362	0,0362	7,675	9695	0,9695	0,9847
30	0,0030	9,4698	363	0,0363	7,6705	9696	0,9696	0,9847
31	0,0031	9,4681	364	0,0364	7,6659	9697	0,9697	0,9847
32	0,0032	9,4661	365	0,0365	7,6613	9698	0,9698	0,9846
33	0,0033	9,4638	366	0,0366	7,6567	9699	0,9699	0,9846
34	0,0034	9,4613	367	0,0367	7,6522	9700	0,9700	0,9846
35	0,0035	9,459	368	0,0368	7,6476	9701	0,9701	0,9845
36	0,0036	9,4564	369	0,0369	7,6432	9702	0,9702	0,9845
37	0,0037	9,4541	370	0,0370	7,6387	9703	0,9703	0,9845
38	0,0038	9,4517	371	0,0371	7,6343	9704	0,9704	0,9844
39	0,0039	9,449	372	0,0372	7,6299	9705	0,9705	0,9844
40	0,0040	9,4461	373	0,0373	7,6254	9706	0,9706	0,9844
41	0,0041	9,4434	374	0,0374	7,621	9707	0,9707	0,9843
42	0,0042	9,4407	375	0,0375	7,6166	9708	0,9708	0,9843
43	0,0043	9,4377	376	0,0376	7,6121	9709	0,9709	0,9843
44	0,0044	9,4348	377	0,0377	7,6077	9710	0,9710	0,9842
45	0,0045	9,4325	378	0,0378	7,6032	9711	0,9711	0,9842
46	0,0046	9,4299	379	0,0379	7,5988	9712	0,9712	0,9842
47	0,0047	9,4273	380	0,0380	7,5943	9713	0,9713	0,9841
48	0,0048	9,4249	381	0,0381	7,5899	9714	0,9714	0,9841

No	Alpha	MAPE%
49	0,0049	9,4222
50	0,0050	9,4194
51	0,0051	9,4163
52	0,0052	9,4131
53	0,0053	9,4097
54	0,0054	9,4062
55	0,0055	9,4025
56	0,0056	9,3986
57	0,0057	9,3946
58	0,0058	9,3905
59	0,0059	9,3862
60	0,0060	9,3817
61	0,0061	9,3772
62	0,0062	9,3725
63	0,0063	9,3677
64	0,0064	9,3627
65	0,0065	9,3579
66	0,0066	9,3532
67	0,0067	9,3486
68	0,0068	9,3439
69	0,0069	9,3391
70	0,0070	9,3343
71	0,0071	9,3296
72	0,0072	9,3251
73	0,0073	9,3205
74	0,0074	9,3158
75	0,0075	9,311
76	0,0076	9,3062
77	0,0077	9,3017
78	0,0078	9,2972
79	0,0079	9,2925
80	0,0080	9,2878
81	0,0081	9,2832
82	0,0082	9,2786
83	0,0083	9,2738
84	0,0084	9,269
85	0,0085	9,2641
86	0,0086	9,2591
87	0,0087	9,254
88	0,0088	9,2489
89	0,0089	9,2437
90	0,0090	9,2384
91	0,0091	9,2332
92	0,0092	9,228
93	0,0093	9,2227
94	0,0094	9,2173
95	0,0095	9,2121
96	0,0096	9,207
97	0,0097	9,2019
98	0,0098	9,1968
99	0,0099	9,1916
100	0,0100	9,1864

No	Alpha	MAPE%
382	0,0382	7,5854
383	0,0383	7,581
384	0,0384	7,5765
385	0,0385	7,5721
386	0,0386	7,5676
387	0,0387	7,5631
388	0,0388	7,5587
389	0,0389	7,5542
390	0,0390	7,5498
391	0,0391	7,5453
392	0,0392	7,5408
393	0,0393	7,5364
394	0,0394	7,5319
395	0,0395	7,5274
396	0,0396	7,5229
397	0,0397	7,5185
398	0,0398	7,5142
399	0,0399	7,5098
400	0,0400	7,5054
401	0,0401	7,5011
402	0,0402	7,4967
403	0,0403	7,4924
404	0,0404	7,4881
405	0,0405	7,4839
406	0,0406	7,4796
407	0,0407	7,4754
408	0,0408	7,4711
409	0,0409	7,4669
410	0,0410	7,4626
411	0,0411	7,4583
412	0,0412	7,4541
413	0,0413	7,4498
414	0,0414	7,4456
415	0,0415	7,4415
416	0,0416	7,4373
417	0,0417	7,4332
418	0,0418	7,429
419	0,0419	7,4248
420	0,0420	7,4207
421	0,0421	7,4165
422	0,0422	7,4124
423	0,0423	7,4082
424	0,0424	7,404
425	0,0425	7,3999
426	0,0426	7,3958
427	0,0427	7,3916
428	0,0428	7,3875
429	0,0429	7,3834
430	0,0430	7,3792
431	0,0431	7,3751
432	0,0432	7,3711
433	0,0433	7,367

No	Alpha	MAPE%
9715	0,9715	0,9841
9716	0,9716	0,984
9717	0,9717	0,984
9718	0,9718	0,984
9719	0,9719	0,9839
9720	0,9720	0,9839
9721	0,9721	0,9839
9722	0,9722	0,9839
9723	0,9723	0,9838
9724	0,9724	0,9838
9725	0,9725	0,9838
9726	0,9726	0,9837
9727	0,9727	0,9837
9728	0,9728	0,9837
9729	0,9729	0,9836
9730	0,9730	0,9836
9731	0,9731	0,9836
9732	0,9732	0,9835
9733	0,9733	0,9835
9734	0,9734	0,9835
9735	0,9735	0,9834
9736	0,9736	0,9834
9737	0,9737	0,9834
9738	0,9738	0,9833
9739	0,9739	0,9833
9740	0,9740	0,9833
9741	0,9741	0,9832
9742	0,9742	0,9832
9743	0,9743	0,9832
9744	0,9744	0,9831
9745	0,9745	0,9831
9746	0,9746	0,9831
9747	0,9747	0,983
9748	0,9748	0,983
9749	0,9749	0,983
9750	0,9750	0,983
9751	0,9751	0,9829
9752	0,9752	0,9829
9753	0,9753	0,9829
9754	0,9754	0,9828
9755	0,9755	0,9828
9756	0,9756	0,9828
9757	0,9757	0,9827
9758	0,9758	0,9827
9759	0,9759	0,9827
9760	0,9760	0,9826
9761	0,9761	0,9826
9762	0,9762	0,9826
9763	0,9763	0,9825
9764	0,9764	0,9825
9765	0,9765	0,9825
9766	0,9766	0,9824

No	Alpha	MAPE%
101	0,0101	9,1811
102	0,0102	9,1758
103	0,0103	9,1705
104	0,0104	9,1653
105	0,0105	9,16
106	0,0106	9,1547
107	0,0107	9,1493
108	0,0108	9,1439
109	0,0109	9,1384
110	0,0110	9,1329
111	0,0111	9,1273
112	0,0112	9,1217
113	0,0113	9,1161
114	0,0114	9,1104
115	0,0115	9,1047
116	0,0116	9,0989
117	0,0117	9,0931
118	0,0118	9,0873
119	0,0119	9,0815
120	0,0120	9,0756
121	0,0121	9,0697
122	0,0122	9,0637
123	0,0123	9,0578
124	0,0124	9,0518
125	0,0125	9,0458
126	0,0126	9,0397
127	0,0127	9,0336
128	0,0128	9,0276
129	0,0129	9,0214
130	0,0130	9,0153
131	0,0131	9,0092
132	0,0132	9,003
133	0,0133	8,9969
134	0,0134	8,9908
135	0,0135	8,9848
136	0,0136	8,9787
137	0,0137	8,9726
138	0,0138	8,9665
139	0,0139	8,9603
140	0,0140	8,9542
141	0,0141	8,948
142	0,0142	8,9419
143	0,0143	8,9358
144	0,0144	8,9296
145	0,0145	8,9234
146	0,0146	8,9172
147	0,0147	8,9111
148	0,0148	8,9049
149	0,0149	8,8987
150	0,0150	8,8925
151	0,0151	8,8863
152	0,0152	8,8801

No	Alpha	MAPE%
434	0,0434	7,3629
435	0,0435	7,3588
436	0,0436	7,3547
437	0,0437	7,3506
438	0,0438	7,3466
439	0,0439	7,3425
440	0,0440	7,3384
441	0,0441	7,3343
442	0,0442	7,3302
443	0,0443	7,3261
444	0,0444	7,322
445	0,0445	7,3179
446	0,0446	7,3138
447	0,0447	7,3097
448	0,0448	7,3057
449	0,0449	7,3016
450	0,0450	7,2975
451	0,0451	7,2934
452	0,0452	7,2894
453	0,0453	7,2854
454	0,0454	7,2813
455	0,0455	7,2773
456	0,0456	7,2733
457	0,0457	7,2694
458	0,0458	7,2656
459	0,0459	7,2617
460	0,0460	7,2579
461	0,0461	7,2541
462	0,0462	7,2503
463	0,0463	7,2465
464	0,0464	7,2426
465	0,0465	7,2388
466	0,0466	7,2351
467	0,0467	7,2314
468	0,0468	7,2277
469	0,0469	7,2239
470	0,0470	7,2202
471	0,0471	7,2165
472	0,0472	7,2127
473	0,0473	7,209
474	0,0474	7,2052
475	0,0475	7,2015
476	0,0476	7,1977
477	0,0477	7,194
478	0,0478	7,1902
479	0,0479	7,1865
480	0,0480	7,1827
481	0,0481	7,179
482	0,0482	7,1752
483	0,0483	7,1714
484	0,0484	7,1676
485	0,0485	7,1639

No	Alpha	MAPE%
9767	0,9767	0,9824
9768	0,9768	0,9824
9769	0,9769	0,9823
9770	0,9770	0,9823
9771	0,9771	0,9823
9772	0,9772	0,9822
9773	0,9773	0,9822
9774	0,9774	0,9822
9775	0,9775	0,9822
9776	0,9776	0,9821
9777	0,9777	0,9821
9778	0,9778	0,9821
9779	0,9779	0,982
9780	0,9780	0,982
9781	0,9781	0,982
9782	0,9782	0,9819
9783	0,9783	0,9819
9784	0,9784	0,9819
9785	0,9785	0,9818
9786	0,9786	0,9818
9787	0,9787	0,9818
9788	0,9788	0,9817
9789	0,9789	0,9817
9790	0,9790	0,9817
9791	0,9791	0,9816
9792	0,9792	0,9816
9793	0,9793	0,9816
9794	0,9794	0,9815
9795	0,9795	0,9815
9796	0,9796	0,9815
9797	0,9797	0,9814
9798	0,9798	0,9814
9799	0,9799	0,9814
9800	0,9800	0,9814
9801	0,9801	0,9813
9802	0,9802	0,9813
9803	0,9803	0,9813
9804	0,9804	0,9812
9805	0,9805	0,9812
9806	0,9806	0,9812
9807	0,9807	0,9811
9808	0,9808	0,9811
9809	0,9809	0,9811
9810	0,9810	0,981
9811	0,9811	0,981
9812	0,9812	0,981
9813	0,9813	0,9809
9814	0,9814	0,9809
9815	0,9815	0,9809
9816	0,9816	0,9808
9817	0,9817	0,9808
9818	0,9818	0,9808

No	Alpha	MAPE%
153	0,0153	8,8738
154	0,0154	8,8676
155	0,0155	8,8614
156	0,0156	8,8551
157	0,0157	8,8489
158	0,0158	8,8426
159	0,0159	8,8364
160	0,0160	8,8301
161	0,0161	8,8238
162	0,0162	8,8176
163	0,0163	8,8113
164	0,0164	8,805
165	0,0165	8,7987
166	0,0166	8,7923
167	0,0167	8,786
168	0,0168	8,7797
169	0,0169	8,7734
170	0,0170	8,767
171	0,0171	8,7607
172	0,0172	8,7544
173	0,0173	8,748
174	0,0174	8,7417
175	0,0175	8,7353
176	0,0176	8,7289
177	0,0177	8,7226
178	0,0178	8,7162
179	0,0179	8,7099
180	0,0180	8,7035
181	0,0181	8,6971
182	0,0182	8,6907
183	0,0183	8,6844
184	0,0184	8,678
185	0,0185	8,6716
186	0,0186	8,6653
187	0,0187	8,6589
188	0,0188	8,6525
189	0,0189	8,6461
190	0,0190	8,6398
191	0,0191	8,6334
192	0,0192	8,627
193	0,0193	8,6206
194	0,0194	8,6143
195	0,0195	8,6079
196	0,0196	8,6015
197	0,0197	8,5952
198	0,0198	8,5888
199	0,0199	8,5824
200	0,0200	8,5761
201	0,0201	8,5697
202	0,0202	8,5633
203	0,0203	8,557
204	0,0204	8,5506

No	Alpha	MAPE%
486	0,0486	7,1601
487	0,0487	7,1563
488	0,0488	7,1525
489	0,0489	7,1488
490	0,0490	7,145
491	0,0491	7,1412
492	0,0492	7,1374
493	0,0493	7,1336
494	0,0494	7,1298
495	0,0495	7,1261
496	0,0496	7,1223
497	0,0497	7,1185
498	0,0498	7,1148
499	0,0499	7,111
500	0,0500	7,1072
501	0,0501	7,1034
502	0,0502	7,0997
503	0,0503	7,0959
504	0,0504	7,0921
505	0,0505	7,0883
506	0,0506	7,0845
507	0,0507	7,0807
508	0,0508	7,0769
509	0,0509	7,0731
510	0,0510	7,0693
511	0,0511	7,0655
512	0,0512	7,0617
513	0,0513	7,0579
514	0,0514	7,0541
515	0,0515	7,0503
516	0,0516	7,0465
517	0,0517	7,0427
518	0,0518	7,0389
519	0,0519	7,0351
520	0,0520	7,0312
521	0,0521	7,0274
522	0,0522	7,0237
523	0,0523	7,0199
524	0,0524	7,0162
525	0,0525	7,0124
526	0,0526	7,0086
527	0,0527	7,0049
528	0,0528	7,0011
529	0,0529	6,9974
530	0,0530	6,9937
531	0,0531	6,99
532	0,0532	6,9863
533	0,0533	6,9826
534	0,0534	6,9789
535	0,0535	6,9752
536	0,0536	6,9715
537	0,0537	6,9678

No	Alpha	MAPE%
9819	0,9819	0,9807
9820	0,9820	0,9807
9821	0,9821	0,9807
9822	0,9822	0,9806
9823	0,9823	0,9806
9824	0,9824	0,9806
9825	0,9825	0,9805
9826	0,9826	0,9805
9827	0,9827	0,9805
9828	0,9828	0,9805
9829	0,9829	0,9804
9830	0,9830	0,9804
9831	0,9831	0,9804
9832	0,9832	0,9803
9833	0,9833	0,9803
9834	0,9834	0,9803
9835	0,9835	0,9802
9836	0,9836	0,9802
9837	0,9837	0,9802
9838	0,9838	0,9801
9839	0,9839	0,9801
9840	0,9840	0,9801
9841	0,9841	0,98
9842	0,9842	0,98
9843	0,9843	0,98
9844	0,9844	0,9799
9845	0,9845	0,9799
9846	0,9846	0,9799
9847	0,9847	0,9798
9848	0,9848	0,9798
9849	0,9849	0,9798
9850	0,9850	0,9797
9851	0,9851	0,9797
9852	0,9852	0,9797
9853	0,9853	0,9797
9854	0,9854	0,9796
9855	0,9855	0,9796
9856	0,9856	0,9796
9857	0,9857	0,9795
9858	0,9858	0,9795
9859	0,9859	0,9795
9860	0,9860	0,9794
9861	0,9861	0,9794
9862	0,9862	0,9794
9863	0,9863	0,9793
9864	0,9864	0,9793
9865	0,9865	0,9793
9866	0,9866	0,9792
9867	0,9867	0,9792
9868	0,9868	0,9792
9869	0,9869	0,9791
9870	0,9870	0,9791

No	Alpha	MAPE%
205	0,0205	8,5443
206	0,0206	8,5379
207	0,0207	8,5316
208	0,0208	8,5253
209	0,0209	8,519
210	0,0210	8,5127
211	0,0211	8,5063
212	0,0212	8,5
213	0,0213	8,4937
214	0,0214	8,4874
215	0,0215	8,4811
216	0,0216	8,4748
217	0,0217	8,4686
218	0,0218	8,4623
219	0,0219	8,4561
220	0,0220	8,4498
221	0,0221	8,4436
222	0,0222	8,4373
223	0,0223	8,4311
224	0,0224	8,4248
225	0,0225	8,4186
226	0,0226	8,4124
227	0,0227	8,4062
228	0,0228	8,4
229	0,0229	8,3938
230	0,0230	8,3877
231	0,0231	8,3815
232	0,0232	8,3753
233	0,0233	8,3692
234	0,0234	8,363
235	0,0235	8,3569
236	0,0236	8,3507
237	0,0237	8,3446
238	0,0238	8,3385
239	0,0239	8,3323
240	0,0240	8,3262
241	0,0241	8,3201
242	0,0242	8,314
243	0,0243	8,3079
244	0,0244	8,3018
245	0,0245	8,2957
246	0,0246	8,2896
247	0,0247	8,2835
248	0,0248	8,2774
249	0,0249	8,2714
250	0,0250	8,2653
251	0,0251	8,2592
252	0,0252	8,2532
253	0,0253	8,2471
254	0,0254	8,2411
255	0,0255	8,235
256	0,0256	8,2292

No	Alpha	MAPE%
538	0,0538	6,9641
539	0,0539	6,9605
540	0,0540	6,9569
541	0,0541	6,9534
542	0,0542	6,9499
543	0,0543	6,9464
544	0,0544	6,9428
545	0,0545	6,9393
546	0,0546	6,9358
547	0,0547	6,9324
548	0,0548	6,9289
549	0,0549	6,9254
550	0,0550	6,922
551	0,0551	6,9185
552	0,0552	6,9151
553	0,0553	6,9117
554	0,0554	6,9083
555	0,0555	6,9048
556	0,0556	6,9014
557	0,0557	6,898
558	0,0558	6,8946
559	0,0559	6,8912
560	0,0560	6,8878
561	0,0561	6,8843
562	0,0562	6,8809
563	0,0563	6,8775
564	0,0564	6,8741
565	0,0565	6,8706
566	0,0566	6,8672
567	0,0567	6,8637
568	0,0568	6,8603
569	0,0569	6,8569
570	0,0570	6,8534
571	0,0571	6,85
572	0,0572	6,8465
573	0,0573	6,8431
574	0,0574	6,8396
575	0,0575	6,8362
576	0,0576	6,8327
577	0,0577	6,8293
578	0,0578	6,8258
579	0,0579	6,8223
580	0,0580	6,8189
581	0,0581	6,8154
582	0,0582	6,812
583	0,0583	6,8085
584	0,0584	6,805
585	0,0585	6,8015
586	0,0586	6,7981
587	0,0587	6,7946
588	0,0588	6,7911
589	0,0589	6,7876

No	Alpha	MAPE%
9871	0,9871	0,9791
9872	0,9872	0,979
9873	0,9873	0,979
9874	0,9874	0,979
9875	0,9875	0,9789
9876	0,9876	0,9789
9877	0,9877	0,9789
9878	0,9878	0,9788
9879	0,9879	0,9788
9880	0,9880	0,9788
9881	0,9881	0,9788
9882	0,9882	0,9787
9883	0,9883	0,9787
9884	0,9884	0,9787
9885	0,9885	0,9786
9886	0,9886	0,9786
9887	0,9887	0,9786
9888	0,9888	0,9785
9889	0,9889	0,9785
9890	0,9890	0,9785
9891	0,9891	0,9784
9892	0,9892	0,9784
9893	0,9893	0,9784
9894	0,9894	0,9783
9895	0,9895	0,9783
9896	0,9896	0,9783
9897	0,9897	0,9782
9898	0,9898	0,9782
9899	0,9899	0,9782
9900	0,9900	0,9781
9901	0,9901	0,9781
9902	0,9902	0,9781
9903	0,9903	0,978
9904	0,9904	0,978
9905	0,9905	0,978
9906	0,9906	0,978
9907	0,9907	0,978
9908	0,9908	0,978
9909	0,9909	0,978
9910	0,9910	0,978
9911	0,9911	0,978
9912	0,9912	0,978
9913	0,9913	0,9779
9914	0,9914	0,9779
9915	0,9915	0,9779
9916	0,9916	0,9779
9917	0,9917	0,978
9918	0,9918	0,978
9919	0,9919	0,978
9920	0,9920	0,978
9921	0,9921	0,978
9922	0,9922	0,9781

No	Alpha	MAPE%
257	0,0257	8,2233
258	0,0258	8,2174
259	0,0259	8,2116
260	0,0260	8,2057
261	0,0261	8,1999
262	0,0262	8,194
263	0,0263	8,1882
264	0,0264	8,1823
265	0,0265	8,1765
266	0,0266	8,1707
267	0,0267	8,1649
268	0,0268	8,1592
269	0,0269	8,1536
270	0,0270	8,1479
271	0,0271	8,1422
272	0,0272	8,1366
273	0,0273	8,1309
274	0,0274	8,1253
275	0,0275	8,1196
276	0,0276	8,114
277	0,0277	8,1084
278	0,0278	8,1027
279	0,0279	8,0971
280	0,0280	8,0915
281	0,0281	8,0859
282	0,0282	8,0802
283	0,0283	8,0746
284	0,0284	8,069
285	0,0285	8,0634
286	0,0286	8,0578
287	0,0287	8,0522
288	0,0288	8,0466
289	0,0289	8,041
290	0,0290	8,0355
291	0,0291	8,0301
292	0,0292	8,0247
293	0,0293	8,0192
294	0,0294	8,0138
295	0,0295	8,0083
296	0,0296	8,0029
297	0,0297	7,9975
298	0,0298	7,992
299	0,0299	7,9866
300	0,0300	7,9812
301	0,0301	7,9758
302	0,0302	7,9704
303	0,0303	7,9649
304	0,0304	7,9595
305	0,0305	7,9541
306	0,0306	7,9489
307	0,0307	7,9436
308	0,0308	7,9383

No	Alpha	MAPE%
590	0,0590	6,7842
591	0,0591	6,7807
592	0,0592	6,7772
593	0,0593	6,7737
594	0,0594	6,7702
595	0,0595	6,7667
596	0,0596	6,7632
597	0,0597	6,7597
598	0,0598	6,7562
599	0,0599	6,7527
600	0,0600	6,7492
601	0,0601	6,7457
602	0,0602	6,7422
603	0,0603	6,7387
604	0,0604	6,7352
605	0,0605	6,7318
606	0,0606	6,7284
607	0,0607	6,725
608	0,0608	6,7215
609	0,0609	6,7181
610	0,0610	6,7147
611	0,0611	6,7113
612	0,0612	6,7079
613	0,0613	6,7044
614	0,0614	6,701
615	0,0615	6,6976
616	0,0616	6,6941
617	0,0617	6,6907
618	0,0618	6,6873
619	0,0619	6,6838
620	0,0620	6,6804
621	0,0621	6,6769
622	0,0622	6,6735
623	0,0623	6,6701
624	0,0624	6,6666
625	0,0625	6,6632
626	0,0626	6,6597
627	0,0627	6,6563
628	0,0628	6,6528
629	0,0629	6,6494
630	0,0630	6,6459
631	0,0631	6,6425
632	0,0632	6,639
633	0,0633	6,6355
634	0,0634	6,6321
635	0,0635	6,6286
636	0,0636	6,6252
637	0,0637	6,6217
638	0,0638	6,6182
639	0,0639	6,6148
640	0,0640	6,6113
641	0,0641	6,6078

No	Alpha	MAPE%
9923	0,9923	0,9781
9924	0,9924	0,9781
9925	0,9925	0,9781
9926	0,9926	0,9782
9927	0,9927	0,9782
9928	0,9928	0,9782
9929	0,9929	0,9782
9930	0,9930	0,9782
9931	0,9931	0,9783
9932	0,9932	0,9783
9933	0,9933	0,9783
9934	0,9934	0,9783
9935	0,9935	0,9784
9936	0,9936	0,9784
9937	0,9937	0,9784
9938	0,9938	0,9784
9939	0,9939	0,9784
9940	0,9940	0,9785
9941	0,9941	0,9785
9942	0,9942	0,9785
9943	0,9943	0,9785
9944	0,9944	0,9786
9945	0,9945	0,9786
9946	0,9946	0,9786
9947	0,9947	0,9786
9948	0,9948	0,9786
9949	0,9949	0,9787
9950	0,9950	0,9787
9951	0,9951	0,9787
9952	0,9952	0,9787
9953	0,9953	0,9788
9954	0,9954	0,9788
9955	0,9955	0,9788
9956	0,9956	0,9788
9957	0,9957	0,9788
9958	0,9958	0,9789
9959	0,9959	0,9789
9960	0,9960	0,9789
9961	0,9961	0,9789
9962	0,9962	0,979
9963	0,9963	0,979
9964	0,9964	0,979
9965	0,9965	0,979
9966	0,9966	0,979
9967	0,9967	0,9791
9968	0,9968	0,9791
9969	0,9969	0,9791
9970	0,9970	0,9791
9971	0,9971	0,9792
9972	0,9972	0,9792
9973	0,9973	0,9792
9974	0,9974	0,9792

No	Alpha	MAPE%
309	0,0309	7,9331
310	0,0310	7,9278
311	0,0311	7,9225
312	0,0312	7,9173
313	0,0313	7,912
314	0,0314	7,9068
315	0,0315	7,9015
316	0,0316	7,8962
317	0,0317	7,8911
318	0,0318	7,886
319	0,0319	7,8809
320	0,0320	7,8758
321	0,0321	7,8707
322	0,0322	7,8657
323	0,0323	7,8608
324	0,0324	7,8558
325	0,0325	7,8508
326	0,0326	7,8458
327	0,0327	7,8409
328	0,0328	7,8359
329	0,0329	7,8309
330	0,0330	7,8259
331	0,0331	7,821
332	0,0332	7,816
333	0,0333	7,8111

No	Alpha	MAPE%
642	0,0642	6,6044
643	0,0643	6,6009
644	0,0644	6,5974
645	0,0645	6,594
646	0,0646	6,5905
647	0,0647	6,587
648	0,0648	6,5835
649	0,0649	6,5801
650	0,0650	6,5766
651	0,0651	6,5732
652	0,0652	6,5698
653	0,0653	6,5664
654	0,0654	6,5629
655	0,0655	6,5595
656	0,0656	6,5561
657	0,0657	6,5527
658	0,0658	6,5493
659	0,0659	6,5459
660	0,0660	6,5424
661	0,0661	6,539
662	0,0662	6,5356
663	0,0663	6,5322
664	0,0664	6,5287
665	0,0665	6,5253
666	0,0666	6,522

No	Alpha	MAPE%
9975	0,9975	0,9792
9976	0,9976	0,9793
9977	0,9977	0,9793
9978	0,9978	0,9793
9979	0,9979	0,9793
9980	0,9980	0,9794
9981	0,9981	0,9794
9982	0,9982	0,9794
9983	0,9983	0,9794
9984	0,9984	0,9795
9985	0,9985	0,9795
9986	0,9986	0,9795
9987	0,9987	0,9795
9988	0,9988	0,9795
9989	0,9989	0,9796
9990	0,9990	0,9796
9991	0,9991	0,9796
9992	0,9992	0,9796
9993	0,9993	0,9797
9994	0,9994	0,9797
9995	0,9995	0,9797
9996	0,9996	0,9797
9997	0,9997	0,9797
9998	0,9998	0,9798
9999	0,9999	0,9798