

**SISTEM PREDIKSI HASIL PRODUKSI PADI MENGGUNAKAN METODE
SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING DAN
*DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING***

SKRIPSI

Oleh :
BERLIAN FATIMAH HARYOKO
NIM. 18650023



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2022**

**SISTEM PREDIKSI HASIL PRODUKSI PADI MENGGUNAKAN
METODE *SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING* DAN
*DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING***

SKRIPSI

Oleh:

**BERLIAN FATIMAH HARYOKO
NIM. 18650023**

Diajukan Kepada:

**Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Malang
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2022**

HALAMAN PERSETUJUAN

**SISTEM PREDIKSI HASIL PRODUKSI PADI MENGGUNAKAN
METODE *SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING* DAN
*DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING***

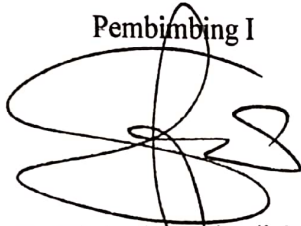
SKRIPSI

Oleh :

BERLIAN FATIMAH HARYOKO
NIM. 18650023

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal: 6 Juni 2022

Pembimbing I



Dr. M. Amin Hariyadi, M.T
NIP. 196700182005011 001

Pembimbing II



Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT., IPM
NIP. 197710202009121001

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



Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT., IPM
NIP. 197710202009121001

HALAMAN PENGESAHAN

SISTEM PREDIKSI HASIL PRODUKSI PADI MENGGUNAKAN METODE *SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING* DAN *DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING*

SKRIPSI

Oleh :

BERLIAN FATIMAH HARYOKO
NIM. 18650023

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Tanggal: 13 Juni 2022

Susunan Dewan Penguji

Penguji Utama : Irwan Budi Santoso, M.Kom
NIP. 1977013 201101 1 004

Ketua Penguji : Okta Oomaruddin Aziz, M. Kom
NIP. 199110192019031013

Sekretaris Penguji : Dr. M Amin Hariyadi, M.T
NIP. 196700182005011 001

Anggota Penguji : Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT., IPM
NIP. 197710202009121001

(
)
(
)
(
)
(
)

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



Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT., IPM
NIP. 197710202009121001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Berlian Fatimah Haryoko
NIM : 18650023
Fakultas : Sains dan Teknologi
Jurusan : Teknik Informatika
Judul Skripsi : Sistem Prediksi Hasil Produksi Padi Menggunakan Metode Single Exponential Smoothing dan Double Exponential Smoothing.

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

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan Skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 3 Juni 2022

Yang membuat pernyataan,


Berlian Fatimah Haryoko
NIM. 18650023

HALAMAN MOTTO

“Lebih baik mencoba daripada tidak sama sekali.”

HALAMAN PERSEMBAHAN

اَلْحَمْدُ لِلّٰهِ رَبِّ الْعَالَمِيْنَ

Dengan penuh rasa syukur, skripsi ini penulis persembahkan kepada kedua orang tua, adik, keluarga, dosen, teman-teman, dan seluruh pihak yang sudah memberikan dukungan, semangat, dan doa sehingga skripsi ini dapat terselesaikan tepat waktu.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Segala Puji Bagi Allah SWT yang telah memberikan limpahan nikmat, rahmat, taufiq dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik dan tepat waktu.

Selama proses pengerjaan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, dan doa dari berbagai pihak. Ucapan terimakasih yang sebesar besarnya penulis ucapkan kepada:

1. Keluarga penulis, Ayah Agus Hariyaka, Ibu Lincah Yeni yang telah memberikan dukungan, motivasi secara moril maupun material dan Adik Permata Akbar serta keluarga tercinta yang menjadi motivasi utama penulis dalam menyelesaikan penyusunan skripsi.
2. Bapak Dr. Fachrul Kurniawan, MM.T., IPM, selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Bapak Dr. Amin Hariyadi, M.T dan Dr. Fahrul Kurniawan, M.MT., IPM selaku Dosen Pembimbing I dan Dosen pembimbing II yang telah sabar membimbing, memberi masukan, arahan kepada penulis selama proses penyusunan skripsi berlangsung hingga selesai.
4. Bapak Irwan Budi Santoso, M. Kom dan Bapak Okta Qomaruddin Aziz, M.Kom, selaku dosen penguji I dan Dosen Penguji II yang telah memberikan kritik dan saran kepada penulis selama ujian berlangsung.
5. Seluruh Dosen dan Jajaran Staf Jurusan Teknik Informatika yang memberikan ilmu yang sangat bermanfaat serta secara tidak langsung ikut terlibat dalam penyusunan skripsi ini.
6. Seluruh teman *Unity of Informatics Force (UFO) 2018* yang telah membantu untuk bertukar pikiran dan sama-sama berjuang mengejar gelar S.Kom.
7. Sahabat dan teman dekat penulis yang tidak pernah lelah membantu, memberikan saran, masukan serta motivasi dalam kelancaran tugas akhir ini.

8. Penulis sendiri yang telah berusaha menyelesaikan skripsi ini tepat waktu.
9. Semua pihak yang telah membantu dan mendukung dalam penyusunan skripsi yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu penulis berharap kritik dan saran yang membangun untuk penelitian kedepannya. Terlepas dari hal itu semua, penulis berharap terdapat manfaat yang dapat diambil dari skripsi penulis.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Malang, 3 Juni 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
المخلص	xvi
BAB 1	1
1. 1. Latar Belakang	1
1. 2. Pernyataan Masalah.....	6
1. 3. Tujuan Penelitian.....	6
1. 4. Batasan Masalah.....	6
1. 5. Manfaat Penelitian.....	7
BAB II	8
2. 1. Penelitian Terkait	8
2. 2. Padi.....	10
2. 3. Forecasting	11
2. 4. Metode <i>Single Exponential Smoothing</i>	15
2. 5. Metode <i>Double Exponential Smoothing</i>	16
BAB III.....	19
3. 1. Desain Penelitian	19
3. 2. Pengumpulan Data	20
3. 3. Desain Sistem	20
3. 4. Perancangan Antarmuka Sistem.....	21
3. 4. 1. Perancangan Antarmuka Halaman Home	22

3. 4. 2.	Perancangan Antarmuka Halaman Data Provinsi	22
3. 4. 3.	Perancangan Antarmuka Halaman Data Aktual	23
3. 4. 4.	Perancangan Antarmuka Halaman <i>Forecasting</i>	23
3. 4. 5.	Perancangan Antarmuka Halaman Hasil Prediksi	24
3. 5.	Implementasi Metode <i>Single Exponential Smoothing</i>	24
3. 6.	Implementasi Metode <i>Double Exponential Smoothing</i>	26
3. 6. 1.	Menghitung Nilai Pemulusan Pertama.....	27
3. 6. 2.	Menghitung Nilai Pemulusan Kedua	27
3. 6. 3.	Menentukan Nilai Konstanta	28
3. 6. 4.	Menentukan Nilai Slope.....	28
3. 6. 5.	Menghitung Nilai Peramalan	28
3. 7.	Skenario Pengujian <i>Error</i>	29
BAB IV	31
4. 1.	Implementasi Sistem	31
4. 2.	Uji Coba	34
4. 2. 1.	Pengujian Metode <i>Single Exponential Smoothing</i>	35
4. 2. 2.	Pengujian Metode <i>Double Exponential Smoothing</i>	43
4. 3.	Analisis	53
BAB V	67
5. 1.	Kesimpulan.....	67
5. 2.	Saran	67
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pola Data Horizontal	13
Gambar 2. 2 Pola Data Seasonal	13
Gambar 2. 3 Pola Data <i>Cyclical</i>	14
Gambar 2. 4 Pola data Trend.....	14
Gambar 3. 1 Desain Penelitian.....	19
Gambar 3. 2 Grafik Data Aktual Produksi Padi di Jawa.....	20
Gambar 3. 3 Desain Sistem.....	21
Gambar 3. 4 Perancangan Antarmuka Halaman Home	22
Gambar 3. 5 Perancangan Antarmuka Halaman Data Provinsi	22
Gambar 3. 6 Perancangan Antarmuka Halaman Data Aktual.....	23
Gambar 3. 7 Perancangan Antarmuka Halaman Forecasting	23
Gambar 3. 8 Perancangan Antarmuka Halaman Hasil Prediksi	24
Gambar 3. 9 Flowchart Metode <i>Single Exponential Smoothing</i>	25
Gambar 3. 10 Flowchart Metode <i>Double Exponential Smoothing</i>	26
Gambar 4. 1 Halaman Data Provinsi.....	31
Gambar 4. 2 Halaman Data Aktual	32
Gambar 4. 3 Halaman <i>Forecasting</i>	32
Gambar 4. 4 Halaman Hasil Prediksi.....	33
Gambar 4. 5 Grafik <i>Mean Absolute Percentage Error</i> tiap Alpha	34
Gambar 4. 6 Grafik Antara Data Aktual Dan Data Prediksi.....	34
Gambar 4. 7 Grafik Nilai MAPE Metode SES Jawa Timur	53
Gambar 4. 8 Grafik Nilai MAPE Metode DES Jawa Timur	54
Gambar 4. 9 Grafik Data Aktual dan Prediksi di Jawa Timur	54
Gambar 4. 10 Grafik Nilai MAPE Metode SES Jawa Tengah	57
Gambar 4. 11 Grafik Nilai MAPE Metode DES Jawa Tengah.....	57
Gambar 4. 12 Grafik Data Aktual dan Prediksi di Jawa Tengah.....	58
Gambar 4. 13 Grafik Nilai MAPE Metode SES Jawa Barat.....	60
Gambar 4. 14 Grafik Nilai MAPE Metode DES Jawa Barat.....	61
Gambar 4. 15 Grafik Data Aktual dan Prediksi di Jawa Barat	61

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Kriteria Pengukuran MAPE.....	30
Tabel 4. 1 Nilai Prediksi dan Nilai MAPE pada tiap tiap Alpha Metode SES Jawa Timur.....	36
Tabel 4. 2 Keseluruhan Perhitungan Prediksi Produksi Padi Produksi Padi menggunakan Metode SES dengan parameter $\alpha= 0,91$ di Jawa Timur.....	37
Tabel 4. 3 Nilai Prediksi dan Nilai MAPE pada tiap tiap Alpha Metode SES Jawa Tengah.....	38
Tabel 4. 4 Tabel Keseluruhan Perhitungan Prediksi Produksi Padi menggunakan Metode SES dengan parameter $\alpha= 0,86$ di Jawa Tengah	40
Tabel 4. 5 Nilai Prediksi dan Nilai MAPE pada tiap tiap Alpha Metode SES Jawa Barat	41
Tabel 4. 6 Tabel Keseluruhan Perhitungan Prediksi Produksi Padi menggunakan Metode SES dengan parameter $\alpha= 0,99$ di Jawa Barat	42
Tabel 4. 7 Nilai Prediksi dan Nilai MAPE pada tiap tiap Alpha Metode DES Jawa Timur.....	44
Tabel 4. 8 Keseluruhan Perhitungan Prediksi Produksi Padi menggunakan Metode DES dengan parameter $\alpha= 0,37$ di Jawa Timur.....	46
Tabel 4. 9 Nilai Prediksi dan Nilai MAPE pada tiap tiap Alpha Metode DES Jawa Tengah.....	47
Tabel 4. 10 Keseluruhan Perhitungan Prediksi Produksi Padi menggunakan Metode DES dengan parameter $\alpha= 0,33$ di Jawa Tengah.....	49
Tabel 4. 11 Nilai Prediksi dan Nilai MAPE pada tiap tiap Alpha Metode DES Jawa Barat	50
Tabel 4. 12 Keseluruhan Perhitungan Prediksi Produksi Padi menggunakan Metode DES dengan parameter $\alpha= 0,4$ di Jawa Barat	52
Tabel 4. 13 Tabel perbandingan Metode SES dan DES	63

ABSTRAK

Haryoko, Berlian Fatimah. 2022. **Sistem Prediksi Hasil Produksi Padi Menggunakan Metode *Single Exponential Smoothing* dan *Double Exponential Smoothing***. Skripsi Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Dr. M. Amin Hariyadi, M.T (II)Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT., IPM.

Kata Kunci: *Single Exponential Smoothing, Double Exponential Smoothing, MAPE, Prediksi*

Indonesia merupakan negara dengan mayoritas penduduknya berkeja di sektor pertanian. Sektor pertanian memiliki peranan penting terhadap pencapaian tujuan program *Sustainable Development Goals* yang kedua yaitu tidak ada kelaparan, mencapai ketahanan pangan, perbaikan nutrisi, serta mendorong budidaya pertanian yang berkelanjutan. Padi merupakan salah satu hasil pertanian dan juga merupakan bahan pangan pokok bagi sebagian besar penduduk Indonesia. Indonesia tercatat sebagai Negara dengan tingkat konsumsi padi tertinggi di dunia. Produksi padi di Indonesia berfluktuatif. Mengingat pentingnya upaya pemenuhan kebutuhan pangan, pemerintah harus dapat merencanakan perencanaan yang tepat dalam melakukan tindakan selanjutnya salah satunya dengan melakukan prediksi agar tidak terjadi penurunan tingkat produksi padi yang akan mempengaruhi ketersediaan beras nasional. Oleh karena itu, peneliti merancang sistem prediksi hasil produksi padi menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* dan *Double Exponential Smoothing*. Metode ini dipilih karena dapat digunakan untuk meramalkan data *timeseries* dan memiliki kemampuan peramalan yang baik. Pada penelitian ini dilakukan pengujian tingkat *error*. Hasil pengujian didapatkan nilai MAPE untuk Metode *Single Exponential Smoothing* adalah sebesar 4,86% dan termasuk kategori sangat baik. Nilai MAPE untuk metode *Double Exponential Smoothing* adalah sebesar 5,29% dan termasuk dalam kategori sangat baik. Metode *Single Exponential Smoothing* lebih cocok diterapkan dalam prediksi karena memiliki nilai MAPE yang lebih kecil dibandingkan metode *Double Exponential Smoothing*.

ABSTRACT

Haryoko, Berlian Fatimah. 2022. **Rice Production Forecasting System Using *Single Exponential Smoothing and Double Exponential Smoothing Method***. Undergraduate Thesis. Department of Informatics, Faculty of Science and Technology, State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Supervisor: (I) Dr. M. Amin Hariyadi, M.T (II)Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT., IPM.

Keywords: *Single Exponential Smoothing, Double Exponential Smoothing, MAPE, Forecasting*

Indonesia is an agricultural country. The agricultural sector has an essential role in achieving the goals of the second Sustainable Development Goals program. There is no hunger, food sustainability, improved nutrition, and encouraging sustainable agricultural cultivation. Rice is an agricultural product and staple food for Indonesians. Indonesia is a country with the highest level of rice consumption in the world. Rice production in Indonesia fluctuates. The importance of food sustainability: The government must be able to plan the proper planning by making predictions so that there will not be a decline in rice production, affecting the availability of national rice. Therefore, the researchers designed rice production forecasting system using Single Exponential Smoothing and Double Exponential Smoothing methods. This method was chosen because it can be used to predict time series data and has good forecasting ability. In this study, the error rate was tested. The test results showed that the MAPE value for the Single Exponential Smoothing Method was 4.86%, and the category was perfect. The MAPE value for the Double Exponential Smoothing method is 5.29%, and the category was perfect. The Single Exponential Smoothing method is more suitable for prediction because it has a smaller MAPE value than the Double Exponential Smoothing method.

المخلص

هاريوكو ، برلي يان فاطمة. ٢٠٢٢. نظام التنبؤ بإنتاجية إنتاج الأرز باستخدام طرق التسوية الأسية الفردية وطرق التجانس الأسي المزدوجة. أطروحة قسم هندسة المعلوماتية بكلية العلوم والتكنولوجيا مولانا مالك إبراهيم الدولة الإسلامية جامعة مالانج. المشرف: (١) دكتور امين هريادي ، إم تي ، (٢) دكتور فخر كورنياوان ، إم تي

الكلمات الرئيسية: تجانس أسي فردي ، تجانس أسي مزدوج ، *MAPE* ، توقع

إندونيسيا بلد زراعي حيث يعمل معظم الإندونيسيين في القطاع الزراعي. للقطاع الزراعي دور مهم في تحقيق أهداف برنامج أهداف التنمية المستدامة الثاني وهي القضاء على الجوع وتحقيق الأمن الغذائي وتحسين التغذية وتشجيع الزراعة المستدامة. الأرز هو أحد المنتجات الزراعية وهو أيضًا غذاء أساسي لمعظم سكان إندونيسيا. تم إدراج إندونيسيا كدولة ذات أعلى مستوى من استهلاك الأرز في العالم. يتقلب إنتاج الأرز في إندونيسيا. نظرًا لأهمية الجهود المبذولة لتلبية الاحتياجات الغذائية ، يجب أن تكون الحكومة قادرة على التخطيط الصحيح في اتخاذ المزيد من الإجراءات ، أحدها من خلال وضع تنبؤات حتى لا يكون هناك انخفاض في مستوى إنتاج الأرز الذي سيؤثر على توافر الأرز الوطني. لذلك ، ستنبأ هذه الدراسة بإنتاجية إنتاج الأرز باستخدام طريقتين التجانس الأسي الفردي والتنعيم الأسي المزدوج. تم اختيار هذه الطريقة لأنه يمكن استخدامها للتنبؤ ببيانات السلاسل الزمنية ولديها قدرة جيدة على التنبؤ. في هذه الدراسة ، تم اختبار معدل الخطأ. أظهرت نتائج الاختبار أن قيمة *MAPE* لطريقة التجانس الأسي الفردية كانت % ٤٠.٨٦ وتم تضمينها في فئة جيدة جدًا. قيمة *MAPE* لطريقة التجانس الأسي المزدوج هي % ٥٠.٢٩ وهي مدرجة في فئة جيدة جدًا. تعد طريقة التجانس الأسي الفردي أكثر ملاءمة للتنبؤ لأنها تحتوي على قيمة *MAPE* أصغر من طريقة التجانس الأسي المزدوج.

BAB 1

PENDAHULUAN

1. 1. Latar Belakang

Indonesia memiliki sebutan Negara agraris yang berarti sumber mata pencaharian penduduknya adalah di sector pertanian. Berdasarkan survei angkatan kerja nasional tahun 2020 menunjukkan sekitar 29,76% penduduk Indonesia bekerja di sektor pertanian. Sektor pertanian memiliki peranan penting terhadap pencapaian tujuan program *Sustainable Development Goals* (SDG's) yang kedua yaitu tidak ada kelaparan, mencapai ketahanan pangan, perbaikan nutrisi, serta mendorong budidaya pertanian yang berkelanjutan. Sektor pertanian sebagai penyumbang terbesar ketiga terhadap Produk Domestic Bruto (PDB) yang dapat mendorong pertumbuhan perekonomian nasional. Kontribusi sektor pertanian, kehutanan, dan perikanan terhadap PDB sebesar 13,70 persen pada tahun 2020 (Badan Pusat Statistik, 2020).

Padi atau *Oryza Sativa L* merupakan salah satu hasil pertanian dan menjadi bahan pangan pokok bagi mayoritas penduduk Indonesia. Indonesia tercatat sebagai Negara dengan tingkat konsumsi padi tertinggi di dunia (Ishaq et al., 2017). Keberadaan komoditi padi sebagai bahan pangan pokok harus terus terjaga. Kebutuhan bahan pangan terus meningkat seiring dengan penambahan penduduk Indonesia. Peningkatan laju penduduk harus diimbangi dengan peningkatan produksi bahan pangan agar tidak terjadi kesenjangan yang berdampak pada peningkatan jumlah impor bahan pangan.

Produksi padi di Indonesia berfluktuatif. Provinsi Jawa Timur, Jawa

Tengah dan Jawa Barat merupakan provinsi penghasil padi terbesar di Indonesia. Pada tahun 2020, BPS mencatat Produksi padi di Jawa timur sebesar 9944538,26 ton Gabah Kering Giling (GKG) mengalami kenaikan dari tahun 2019 sebesar 9580933,88 ton. Hanya saja, kenaikan tersebut tidak sebesar tahun 2018 yang mencapai 10537922 ton. Pada tahun 2020, Produksi padi di Jawa Tengah sebesar 9489164,62 ton mengalami penurunan dibandingkan tahun lalu sebesar 9655653,98 ton. Pada tahun 2020, Produksi padi di Jawa Barat sebesar 9016772,58 ton mengalami penurunan dibandingkan tahun lalu sebesar 9084957,58 ton. Penurunan produksi padi disebabkan oleh penurunan luas panen dan penurunan produktivitas (Badan Pusat Statistik, 2020).

Indonesia sebagai negara agraris harus dapat terus memasok ketersediaan bahan pangan terutama padi agar tidak terjadi penurunan tingkat produksi dan produktivitas secara signifikan. Penurunan produksi dan produktivitas secara signifikan dapat berimbas terhadap penurunan perekonomian nasional serta penurunan pasokan pangan yang merupakan bagian dari ketahanan pangan nasional (Ruminta, 2016). Maka dari itu, peningkatan produktivitas dan produksi padi harus terus dilakukan untuk meningkatkan perekonomian nasional serta menjamin ketahanan pangan. Mengingat pentingnya upaya pemenuhan kebutuhan pangan, pemerintah harus dapat merencanakan perencanaan yang tepat dalam melakukan tindakan selanjutnya salah satunya dengan melakukan prediksi.

Dijelaskan Dalam QS Yusuf ayat 46-48

يُوسُفُ أَيُّهَا الصِّدِّيقُ أَفْتِنَا فِي سَبْعِ بَقَرَاتٍ سِمَانٍ يَأْكُلُهُنَّ سَبْعٌ عِجَافٌ وَسَبْعِ سُنبُلَاتٍ
 خُضْرٍ وَأُخَرَ يَابِسَاتٍ لَعَلِّي أَرْجِعُ إِلَى النَّاسِ لَعَلَّهُمْ يَعْلَمُونَ (٤٦) قَالَ تَزْرَعُونَ سَبْعَ سِنِينَ
 دَأْبًا فَمَا حَصَدْتُمْ فَذَرُوهُ فِي سُنْبُلِهِ إِلَّا قَلِيلًا مِمَّا تَأْكُلُونَ (٤٧) ثُمَّ يَأْتِي مِنْ بَعْدِ ذَلِكَ سَبْعٌ
 شِدَادٌ يَأْكُلْنَ مَا قَدَّمْتُمْ هُنَّ إِلَّا قَلِيلًا مِمَّا تُحْصِنُونَ (٤٨)

“Yusuf, wahai orang yang sangat dipercaya! Terangkanlah kepada kami (takwil mimpi) tentang tujuh ekor sapi betina yang gemuk yang dimakan oleh tujuh ekor (ekor sapi betina) yang kurus, tujuh tangkai (gandum) yang hijau dan (tujuh tangkai) lainnya yang kering agar aku kembali kepada orang-orang itu, agar mereka mengetahui. Dia (Yusuf) berkata, ‘Agar kamu bercocok tanam tujuh tahun (berturut-turut) sebagaimana biasa, kemudian apa yang kamu tuai hendaklah kamu biarkan ditangkainya kecuali sedikit untuk kamu makan. Kemudian setelah itu akan datang tujuh (tahun) yang sangat sulit, yang menghabiskan apa yang kamu simpan untuk menghadapinya (tahun sulit), kecuali sedikit dari apa (bibit gandum) yang kamu simpan.’” (QS Yusuf 46- 49)

Dalam tafsir Ibnu Katsir jilid 4 QS Yusuf ayat 46-49 menjelaskan tentang kisah Nabi Yusuf yang menafsirkan mimpi raja. Mimpi raja tentang tujuh sapi gemuk dimakan oleh tujuh sapi kurus berarti hasil panen tujuh tahun pertama akan digunakan untuk tujuh tahun berikutnya. Nabi Yusuf menjelaskan, Mesir kelak akan mengalami masa paceklik. Selama tujuh tahun pertama rakyat Mesir dapat menikmati hasil panen seperti biasanya. Kemudian tujuh tahun berikutnya Mesir akan mengalami gagal panen. Nabi Yusuf menyarankan agar hasil panen di masa tujuh tahun pertama hendaknya ada sebagian yang disimpan untuk bisa memenuhi kebutuhan di tujuh tahun kedua. Oleh karena itu, hasil panen di tujuh tahun pertama jangan sampai habis sehingga akan terjadi kelaparan panjang.

Manusia tidak mengetahui apa yang terjadi di masa depan. Masa depan merupakan sebuah ketidakpastian yang harus dihadapi dan diupayakan dengan baik. Persiapan akan masa depan perlu dilakukan dengan melihat data masa lalu diharapkan dapat meminimalisir tingkat resiko yang dihadapi di masa depan.

Prediksi merupakan perkiraan mengenai suatu hal di masa mendatang berdasarkan data di masa lalu. Prediksi memberikan gambaran apa yang akan terjadi dimasa depan dan merupakan masukan dari proses perencanaan dalam pengambilan sebuah keputusan. Ada banyak metode yang dapat diterapkan untuk menghitung prediksi. Masing masing metode prediksi memiliki tingkat keakuratan dan kesulitan yang perlu dipertimbangkan dan disesuaikan dengan kebutuhan. Metode prediksi yang tepat adalah metode yang dapat meminimalkan tingkat kesalahan. Semakin kecil nilai kesalahan semakin akurat hasil prediksi.

Salah satu metode prediksi yang digunakan yakni metode Exponential Smoothing. Metode exponential Smoothing adalah metode untuk melakukan peramalan berdasarkan deret waktu. Metode deret waktu mengacu pada nilai-nilai variabel yang ditetapkan secara berkala sesuai waktu saat meramalkan seperti mingguan, bulanan, atau tahunan (Lusiana & Yuliarty, 2020). Cara kerja metode Exponential Smoothing adalah dengan mengulang perhitungan secara terus menerus dengan menggunakan data terbaru.

Metode *Single Exponential Smoothing* atau SES merupakan metode pemulusan eksponensial yang sangat sederhana. Metode *Single Exponential Smoothing* cocok diterapkan untuk peramalan pada pola data yang tidak menampilkan pola data tren maupun musiman yang jelas. (Ostertagova & Ostertag, 2011). Kelebihan metode *Single Exponential Smoothing* adalah sederhana dalam komputasinya. Penelitian yang dilakukan oleh (Sidqi & Sumitra, 2019) mengenai peramalan penjualan produk di PT XYZ. Dataset yang digunakan merupakan data penjualan produk pada bulan Oktober 2017 hingga maret 2018 untuk mendapatkan peramalan pada bulan Januari 2018 hingga maret

2018. Dataset penjualan produk memiliki pola yang tidak jelas antara trend dan musiman. Peneliti menerapkan metode *Single Exponential Smoothing* dan *Double Exponential Smoothing*. pengujian data aktual dilakukan pada bulan Januari 2018 hingga maret 2018 yang kemudian dilakukan uji data aktual. Dari uji data aktual kedua metode, metode *Single Exponential Smoothing* lah yang cocok diterapkan pada peramalan produk di PT XYZ dengan rata rata kesalahan peramalan sebesar 20%.

Metode *Double Exponential Smoothing* adalah metode peramalan dengan melakukan dua kali tahap pemulusan. Metode *Double Exponential Smoothing* dikembangkan untuk mengatasi perbedaan yang muncul antara data aktual dan nilai perkiraan apabila terdapat data trend pada plotnya. Kelebihan metode *Double Exponential Smoothing* yakni dapat diterapkan pada data yang sedikit dan menggunakan satu parameter dalam perhitungannya. Meskipun data yang digunakan cenderung sedikit, tingkat kesalahan yang dihasilkan kecil sehingga memiliki kemampuan peramalan yang baik (Andini & Auristandi, 2016). Seperti penelitian yang dilakukan oleh (Fuadi et al., 2021) mengenai Peramalan Hasil Panen Padi di Kecamatan Meurah Mulia dengan menggunakan Metode *Double Exponential Smoothing*. Data yang digunakan untuk peramalan adalah hasil panen padi dari 48 desa yang ada di kecamatan Meurah Mulia dari Tahun 2015-2019. Parameter alpha 0,2 ditetapkan sebagai parameter peramalan. Hasil penelitian didapatkan peramalan panen padi di Desa Rheng Bluek pada Tahun 2024 adalah 487,187 Ton dengan $Error^2$ sebesar = 252,9168593%, APE sebesar = 3,374471402%, SSE sebesar = 505,8337186%, MSE sebesar = 252,9168593%, dan MAPE sebesar = 3,43339505%. Prediksi dikatakan baik apabila nilai MAPE

kurang dari 20%.

Berdasarkan penjelasan tersebut diatas, peneliti merancang sistem prediksi hasil produksi padi menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* dan *Double Exponential Smoothing*. Dataset yang digunakan berupa data produksi padi di Jawa Timur, Jawa Barat dan Jawa Tengah tahun 1993-2021.

1. 2. Pernyataan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang, dapat diidentifikasi permasalahan yaitu:

1. Bagaimana performa metode *Single Exponential Smoothing* dan *Double Exponential Smoothing* dilihat dari besarnya nilai *error*?
2. Metode prediksi manakah yang memiliki nilai *error* terkecil?

1. 3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukannya penelitian adalah:

1. Untuk menganalisa performa metode *Single Exponential Smoothing* dan *Double Exponential Smoothing* dalam memprediksi hasil produksi padi dinilai dari besarnya nilai *error*.
2. Menentukan metode prediksi yang memiliki nilai *error* terkecil pada sistem prediksi hasil produksi padi

1. 4. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dataset yang digunakan merupakan data aktual hasil produksi padi di Pulau Jawa tahun 1993-2021 yang meliputi Jawa Timur, Jawa Barat dan Jawa Tengah
2. Sistem peramalan dibangun berbasis website.

1. 5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Diharapkan data hasil prediksi dapat digunakan pemerintah terkait untuk mengetahui tingkat produksi padi di masa yang akan mendatang sebagai acuan untuk mengambil keputusan apakah produksi padi perlu ditingkatkan untuk memenuhi kebutuhan pangan.

BAB II

STUDI PUSTAKA

2. 1. Penelitian Terkait

(Fuadi et al., 2021) melakukan peramalan hasil panen padi di Kecamatan Meurah Mulia dengan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing*. Data yang digunakan untuk peramalan adalah hasil panen padi dari 48 desa yang ada di kecamatan Meurah Mulia dari Tahun 2015-2019. Parameter alpha 0,2 ditetapkan sebagai parameter peramalan. Hasil penelitian didapatkan peramalan panen padi di Desa Rheng Bluek pada Tahun 2024 adalah 487,187 Ton dengan $Error^2$ sebesar = 252,9168593%, APE sebesar = 3,374471402%, SSE sebesar = 505,8337186%, MSE sebesar = 252,9168593%, dan MAPE sebesar = 3,43339505%. MAPE kurang dari 10% dikatakan tingkat akurasi peramalan sangat baik.

(Sidqi & Sumitra, 2019) melakukan penelitian untuk mengamati peramalan penjualan produk di PT. XYZ. Metode yang digunakan pengamatan adalah metode *Single Exponential Smoothing* dan *Double Exponential Smoothing*. Dataset yang digunakan merupakan data penjualan produk pada bulan Oktober 2017 hingga maret 2018 untuk mendapatkan peramalan pada bulan Januari 2018 hingga maret 2018 yang kemudian dilakukan uji data aktual. Dataset penjualan produk memiliki pola yang tidak jelas antara trend dan musiman. Setelah dilakukan uji data aktual kedua metode, metode *Single Exponential Smoothing* lah yang cocok diterapkan pada peramalan produk di PT XYZ dengan rata rata kesalahan peramalan sebesar 20%. Sementara rata rata kesalahan metode *Double*

Exponential Smoothing sebesar 24%.

(Chaerunnisa et al., 2021) melakukan peramalan penjualan produk minyak goreng di PT Tunas Baru dengan mengimplementasikan metode *Single Exponential Smoothing* dan Moving Average kemudian membandingkan tingkat akurasi peramalan masing masing metode menggunakan MSE, MAD dan MAPE. Data yang digunakan untuk peramalan yakni data penjualan minyak goreng pada bulan januari 2017 hingga bulan desember 2020. Berdasarkan Grafik dalam penelitian Chaerunisa et al., data penjualan minyak goreng di PT Tunas Baru cenderung berfluktuasi. Hasil dari penelitian didapatkan Metode *Single Exponential Smoothing* memiliki nilai *error* yang lebih kecil yakni sebesar 33% dibandingkan metode Moving Average sebesar 41%.

(Elison et al., 2020) melakukan prediksi penjualan papan bunga pada PT Djaya Florist untuk bulan januari sampai desember 2020 berdasarkan data riwayat penjualan bulan januari 2017 hingga desember 2019. Data riwayat penjualan papan bunga pada PT Djaya Florist bulan januari 2017 hingga desember 2019 berfluktuasi. Model prediksi yang digunakan *time series* dengan menerapkan metode *Double Exponential Smoothing* untuk melakukan prediksi papan bunga. Metode *Double Exponential Smoothing* dipilih karena metode peramalan *time series* yang cukup baik untuk peramalan jangka panjang, jangka menengah maupun jangka pendek. Dari hasil peramalan didapatkan nilai kesalahan rata rata peramalan penjualan papan bunga pada PT Djaya Florist sebesar 5,45% yang diperoleh dari *trial error* dengan $\alpha = 0,5$.

(Liantoni & Agusti, 2020) melakukan penelitian mengenai prediksi harga bitcoin dengan menerapkan metode *Double Exponential Smoothing Brown*.

Dataset yang digunakan adalah data harga bitcoin pada bulan tahun 2017 – 2019 dengan parameter alpha 0,1- sampai 0,9. Hasil penelitian didapatkan peramalan harga bitcoin pada tanggal 1 januari 2020 sebesar 100427483 dengan nilai alpha optimum 0,9 dan nilai MAPE sebesar 2,89%. Selisih antara harga bitcoin hasil ramalan dan harga bitcoin asli adalah 37516,91 dengan tingkat kesalahan sebesar 0,0373% dari harga bitcoin asli sebesar 100465000.

(Sophia et al., 2021) mengimplementasikan metode *Brown Double Exponential Smoothing* dalam Sistem Informasi peramalan obat Alphanol di klinik Sofia Medika. Metode *Brown Double Exponential Smoothing* dipilih karena data penjualan obat berpola trend dengan p-value $>0,05$ dari uji Dicky Fuller (ADF-test). Hasil dari sistem peramalan penjualan obat diperoleh MAD sebesar 221,0925, MSE sebesar 176693,3, dan MAPE sebesar 7,26%.

2. 2. Padi

Padi merupakan tanaman pertanian kuno sekaligus sebagai tanaman pangan yang banyak dijumpai di daerah tropis dan subtropis seperti Asia, Afrika, Amerika dan Australia. Berdasarkan *United States Department of Agriculture* (USDA) dalam taksonomi tumbuhan padi diklasifikasikan kedalam *Kingdom: Plantae, Subkingdom: Tracheobionta, Superdivisi: Spermatophyta, Divisi: Mangnoliophyta, Kelas: Liliopsida, Sub Kelas: Commelinidae, Ordo: Cyperales, Famili: Poaceae, Genus: Oryza L, Species: Oryza sativa L.*

Berdasarkan bentuk morfologinya, padi dikategorikan kedalam *Indica, Japonica and Javanica* (T.-T. Chang, 1985) . *Indica*: padi yang tersebar di negara beriklim tropis memiliki morfologi tanaman *tinggi*, daun lebar sampai sempit berwarna hijau muda, bentuk gabah panjang, ramping, agak pipih. *Japonica*: padi

yang tersebar di Negara beriklim sub tropis seperti Jepang, Korea, Eropa, dan sebagainya, memiliki morfologi tinggi tanaman yang sedang, daun yang sempit berwarna hijau tua, bentuk gabah pendek agak bulat. *Javanica*: tersebar di Indonesia seperti di Jawa, Bali dan Sumatra, memiliki morfologi tanaman tinggi; daun lebar, kaku berwarna hijau; bentuk gabah panjang, lebar, tebal.

Padi tumbuh di daerah dengan ketinggian tempat berkisar antara 0-1500 mdpl beriklim tropis maupun subtropis dengan cuaca panas dan kelembaban tinggi. Tanaman padi memerlukan penyinaran matahari langsung untuk melakukan fotosintesis. Curah hujan yang diperlukan padi untuk tumbuh dengan baik rata rata 200mm/bulan. Tanah yang baik untuk tumbuhan padi yakni tanah sawah yang mengandung pasir, debu, tanah liat, serta air yang cukup dengan ketebalan lapisan atas sekitar 18 -22 dengan pH 5,5 - 7,5. Suhu optimal yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman padi berkisar antara 29 - 24°C (Prihatman, 2000).

2. 3. Forecasting

Forecasting atau peramalan merupakan perkiraan mengenai suatu hal di masa mendatang berdasarkan data di masa lalu. Peramalan memberikan gambaran apa yang akan terjadi dimasa depan dan sebagai masukan dari proses perencanaan dalam pengambilan sebuah keputusan. Peramalan diperlukan sebagai dasar pengambilan kebijakan yang efektif dan efisien bagi pihak-pihak berkepentingan (Kurniawan & Kurniawan, 2021). Melalui peramalan diharapkan dapat meminimalisasi pengaruh ketidakpastian di masa depan. Tujuan peramalan yakni untuk mendapatkan hasil peramalan yang bisa meminimalkan kesalahan dalam meramal yang diukur menggunakan MSE (*Mean Square Error*), MAE (*Mean*

Absolute Error), dan sebagainya (Purwanto & Hanief, 2017).

Teknik-teknik yang digunakan dalam peramalan (Yanda, 2018):

1. Kualitatif

Peramalan dengan teknik kualitatif tidak memerlukan data peramalan. Peramalan menggunakan teknik ini bersifat subjektif tergantung penilaian subjektif dari peramal dan pengetahuan yang dimilikinya. Metode peramalan kualitatif antara lain *visionary*, *antypatory survei*, *brainstorming*, *role playing*, dan sebagainya.

2. Kuantitatif

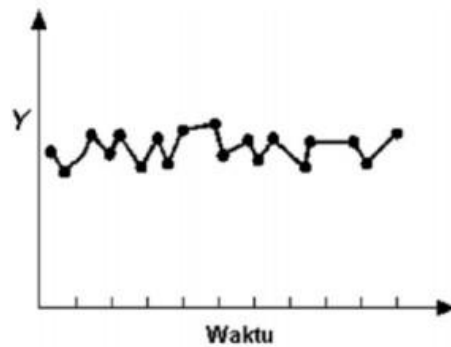
Peramalan dengan teknik kuantitatif membutuhkan data *numeric*. Peramalan bersifat objektif berdasarkan analisa data bukan intuisi dari seorang peramal. Metode peramalan kualitatif dibedakan kedalam:

- Metode *time series*: metode peramalan berdasarkan analisis model hubungan antara variabel yang diperkirakan dengan variabel deret waktu. Metode dalam jenis *time series* antara lain metode *smoothing*, metode *box Jenkins*, dan lain sebagainya.
- Metode korelasi: Metode peramalan berdasarkan analisis model hubungan antar variabel dan yang mempengaruhinya. Metode jenis korelasi antara lain metode *regresi*, metode *ekonometrik*, dan lain sebagainya.

Langkah penting dalam menentukan metode peramalan adalah dengan mempertimbangkan pola data yang akan digunakan. Pola data yang digunakan dalam peramalan antara lain (Makridakis et al., 2000):

1. Pola Data Horizontal

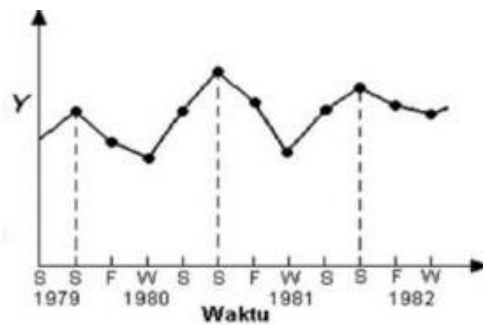
Pola data horizontal atau stasioner terjadi apabila terdapat data yang berfluktuasi disekitar nilai rata-rata yang tetap. Pola data horizontal ditunjukkan pada gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Pola Data Horizontal

2. Pola Data Seasonal

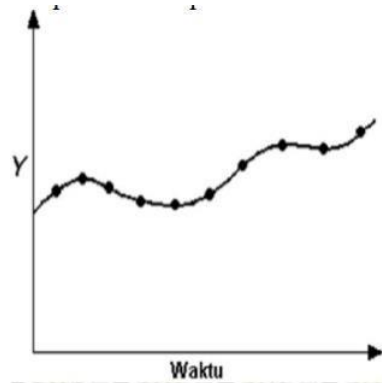
Pola data *seasonal* atau musiman terjadi apabila terdapat data yang dipengaruhi oleh faktor musiman seperti seperti kuartal tertentu dalam setahun, bulan, atau hari tertentu. Pola data musiman ditunjukkan pada gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Pola Data Seasonal

3. Pola Data *Cyclical*

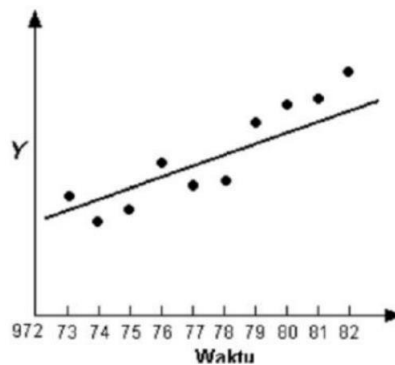
Pola data *cyclical* atau siklis terjadi apabila terdapat data yang dipengaruhi oleh fluktuasi jangka panjang. Pola data *cyclical* ditunjukkan pada gambar 2.3



Gambar 2. 3 Pola Data *Cyclical*

4. Pola Data Trend

Pola data trend terjadi apabila terdapat deret data yang mengalami kecenderungan naik atau turun dalam jangka panjang. Pola data trend ditunjukkan seperti gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Pola data Trend

Keberhasilan suatu peramalan ditentukan oleh :

- Pengumpulan informasi data masa lalu yang akan digunakan dalam peramalan
- Teknik dan metode yang tepat dan sesuai dengan pola data yang akan diramalkan.

Gambaran masa lalu didapatkan dari penelitian sebelumnya. Gambaran masa depan merupakan perkiraan yang akan terjadi, sehingga peramalan perlu dilakukan dalam penelitian. Ketepatan penelitian merupakan hal yang penting. Dalam peramalan segala sesuatu mengandung kesalahan dan ketidakpastian sehingga diperlukan usaha untuk memperkecil kesalahan dalam peramalan (Purwanto & Hanief, 2017).

2. 4. Metode *Single Exponential Smoothing*

Metode *Single Exponential Smoothing* dapat diterapkan untuk peramalan pada pola data yang stasioner atau pola data yang tidak menampilkan pola data trend maupun musiman yang jelas (Ostertagova & Ostertag, 2011). Metode ini mengasumsikan bahwa data berfluktuasi disekitar nilai rata rata yang tetap. Kelebihan metode *Single Exponential Smoothing* adalah sederhana dalam komputasinya dan dapat mengurangi penyimpangan data (Luh et al., 2019).

Adapun rumus untuk menghitung peramalan menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* adalah sebagai berikut:

$$F_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha)F_{t-1} \quad (2.1)$$

Keterangan:

F_{t+1} = Peramalan untuk periode ke $t+1$

α = alpha

X_t = Nilai data aktual pada periode ke- t

F_{t-1} = Nilai peramalan untuk periode ke $t-1$

2. 5. Metode *Double Exponential Smoothing*

Double Exponential Smoothing merupakan metode pemulusan eksponensial ganda satu parameter dari Brown. Metode *Double Exponential Smoothing* dikembangkan untuk mengatasi perbedaan yang muncul antara data aktual dan nilai perkiraan apabila terdapat data trend pada plotnya. Algoritma *Double Exponential Smoothing* dapat diterapkan untuk meramalkan data dalam bentuk deret waktu (time series) dengan pola trend (Shabrina et al., 2020). Tren adalah perkiraan yang dihaluskan dari pertumbuhan rata-rata pada akhir setiap periode (Silitonga et al., 2020).

Metode *Double Exponential Smoothing* menggunakan dua kali tahap pemulusan dengan parameter α sebagai konstanta pemulusan. nilai α berkisar antara 0 sampai 1. Nilai α didapatkan dengan cara *trial and error*. Nilai konstanta pemulusan yang dipilih adalah nilai yang memiliki minimal kesalahan. Pendekatan metode pemulusan eksponensial mirip dengan rata-rata pergerakan linier (Linear Moving Average) dalam nilai pemulusan tunggal dan ganda yang tertinggal dari data aktual. Selisih antara nilai pemulusan eksponensial tunggal dan ganda ditambahkan ke nilai pemulusan dan disesuaikan (Lieberty & Imbar, 2015).

Metode *Double Exponential Smoothing* memiliki kelebihan yaitu hanya menggunakan satu parameter untuk perhitungannya, mudah disesuaikan dengan perubahan data, dapat diterapkan pada data yang relatif sedikit dibandingkan metode lainnya dan memiliki ketelitian peramalan yang cukup besar sehingga tingkat kesalahan yang dihasilkan kecil. (Andini & Auristandi, 2016). Kekurangan dari metode ini yaitu memerlukan cukup waktu untuk melakukan optimasi parameter α (Lieberty & Imbar, 2015).

Adapun langkah langkah menghitung menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* sebagai berikut:

Menghitung nilai pemulusan pertama (S_t')

$$S_t' = \alpha \cdot X_t + (1 - \alpha)S_{t-1}' \quad (2.2)$$

Menghitung nilai pemulusan kedua (S_t'')

$$S_t'' = \alpha \cdot S_t' + (1 - \alpha)S_{t-1}'' \quad (2.3)$$

Menentukan nilai konstanta (α_t)

$$\alpha_t = 2S_t' - S_t'' \quad (2.4)$$

Menentukan nilai Slope (b_t)

$$b_t = \frac{\alpha}{1-\alpha} (S_t' - S_t'') \quad (2.5)$$

Menghitung nilai Peramalan

$$F_{t+m} = \alpha_t + b_t m \quad (2.6)$$

Keterangan:

X_t = data aktual periode ke-t

α = alpha

S_t' = nilai pemulusan pertama

S_t'' = nilai pemulusan kedua

α_t = nilai konstanta a

b_t = nilai slope

F_{t+m} = nilai peramalan

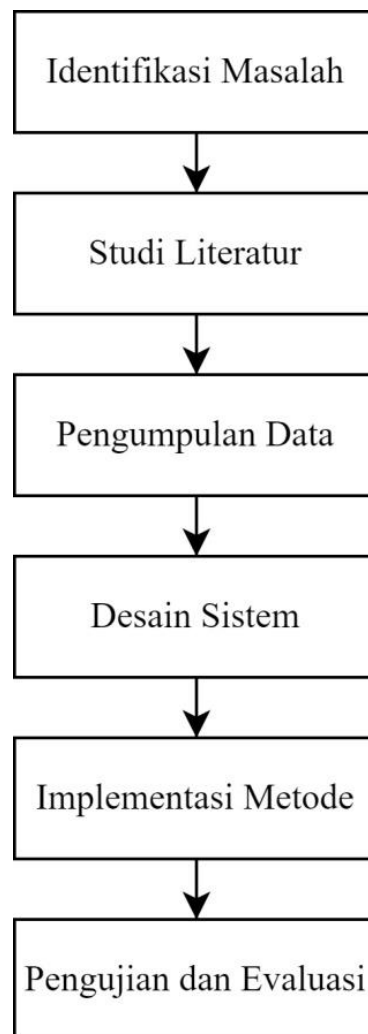
Untuk dapat menggunakan rumus tersebut diatas nilai *smoothing* pertama dan kedua harus diketahui besarnya. Permasalahannya, pada saat $t=1$ nilai *smoothing* 1 dan 2 belum tersedia. Karena nilai harus ditentukan di awal periode, maka untuk mengatasi permasalahan ini dilakukan dengan menetapkan nilai *smoothing* pertama dan kedua ketika $t=1$ adalah sama dengan nilai data aktual (X1).

BAB III

METODE PENELITIAN

3. 1. Desain Penelitian

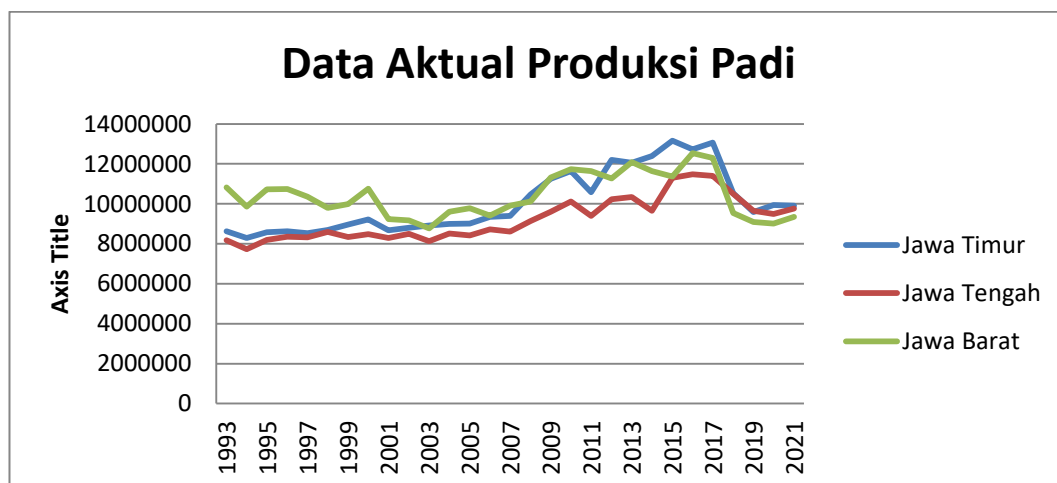
Desain penelitian adalah kerangka atau prosedur yang digunakan peneliti dalam melakukan penelitian. Desain penelitian memberikan gambaran akan tahapan tahapan penelitian secara jelas dan terstruktur. Adapun desain penelitian pada sistem untuk prediksi produksi padi adalah sebagai berikut:



Gambar 3. 1 Desain Penelitian

3. 2. Pengumpulan Data

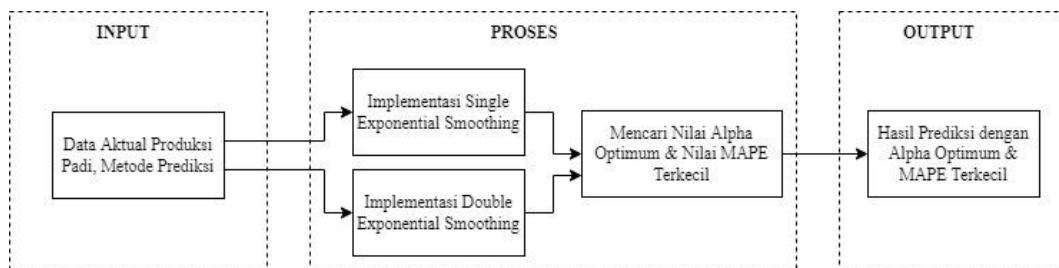
Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data kuantitatif. Data kuantitatif adalah data berupa angka yang dapat diukur atau dihitung secara langsung. Data yang digunakan dalam sistem prediksi hasil produksi padi adalah data produksi padi di Jawa yang meliputi Jawa Timur, Jawa Tengah, dan Jawa Barat dari tahun 1993 sampai dengan 2021. Pulau Jawa dipilih karena merupakan daerah penghasil padi terbesar di Indonesia. Data diperoleh dari Badan Pusat Statistika (BPS) yang terlampir dalam lampiran. Grafik data aktual produksi padi di Jawa Timur, Jawa Tengah dan Jawa Barat dapat dilihat sebagai berikut.



Gambar 3. 2 Grafik Data Aktual Produksi Padi di Jawa

3. 3. Desain Sistem

Desain sistem adalah gambaran dari alur suatu sistem yang akan dirancang dalam diagram blok. Desain sistem dari sistem prediksi hasil produksi padi seperti pada gambar 3.3 berikut.



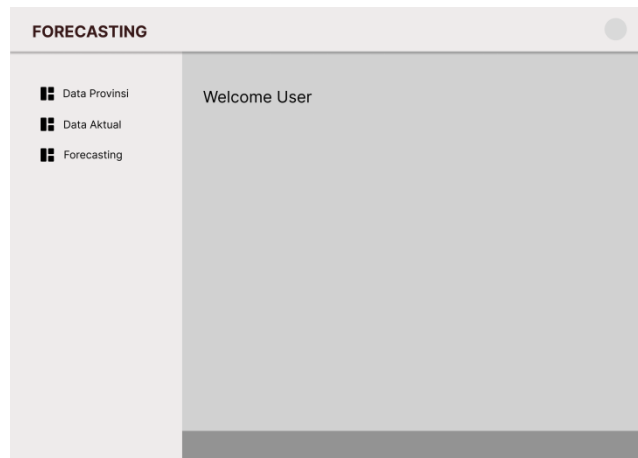
Gambar 3. 3 Desain Sistem

Gambar 3.3 Desain sistem dapat dijelaskan proses pertama yakni penginputan data aktual produksi padi di Pulau Jawa. Kemudian, Memilih metode prediksi yang akan digunakan yakni *Single Exponential Smoothing* atau *Double Exponential Smoothing*. Metode Prediksi yang dipilih akan diimplementasikan pada dataset yang telah diperoleh untuk dilakukan perhitungan nilai prediksi. Pada sistem prediksi hasil produksi akan dilakukan teknik pencarian nilai alpha optimal dan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) minimal dengan cara menghitung setiap nilai alpha dengan rentang 0,01 sampai 0,99. Kemudian, masing masing nilai alpha akan dihitung nilai MAPE nya dan dilanjutkan dengan perangkingan. Nilai MAPE yang paling kecil dan hasil prediksi dengan alpha optimal akan digunakan sebagai output prediksi dan ditampilkan pada sistem.

3. 4. Perancangan Antarmuka Sistem

Perancangan antarmuka sistem diperlukan untuk memepermudah peneliti dalam menerapkan tampilan dan fungsi dari sistem.

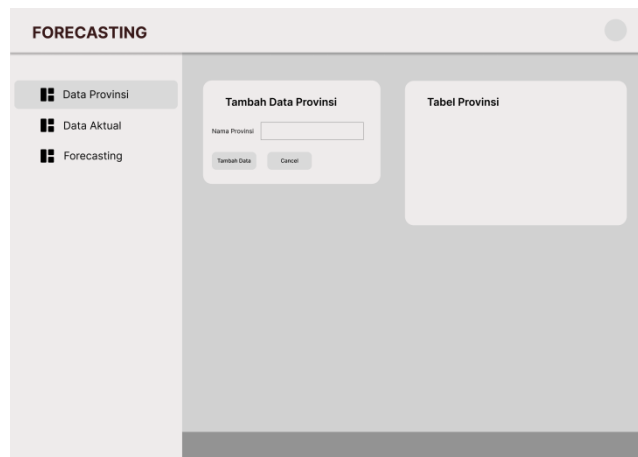
3. 4. 1. Perancangan Antarmuka Halaman Home



Gambar 3. 4 Perancangan Antarmuka Halaman Home

Gambar 3. 4. merupakan perancangan antarmuka halaman home. Halaman home adalah halaman awal yang tampil kepada user ketika user berhasil login

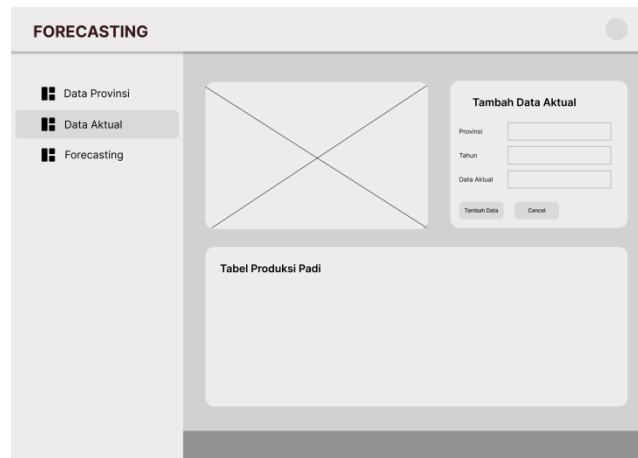
3. 4. 2. Perancangan Antarmuka Halaman Data Provinsi



Gambar 3. 5 Perancangan Antarmuka Halaman Data Provinsi

Gambar 3.5 merupakan perancangan antarmuka Halaman data provinsi. Pada halaman data provinsi, user dapat melakukan tambah data provinsi. Data provinsi yang berhasil ditambahkan akan muncul di tabel provinsi.

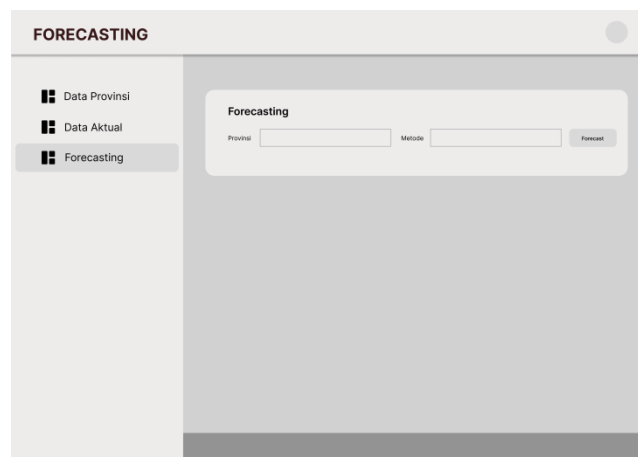
3. 4. 3. Perancangan Antarmuka Halaman Data Aktual



Gambar 3. 6 Perancangan Antarmuka Halaman Data Aktual

Gambar 3.6 merupakan perancangan antarmuka halaman data aktual. Pada halaman ini user dapat melakukan tambah data aktual yang meliputi provinsi, tahun, dan data aktual. Data yang berhasil ditambahkan akan muncul pada tabel produksi padi.

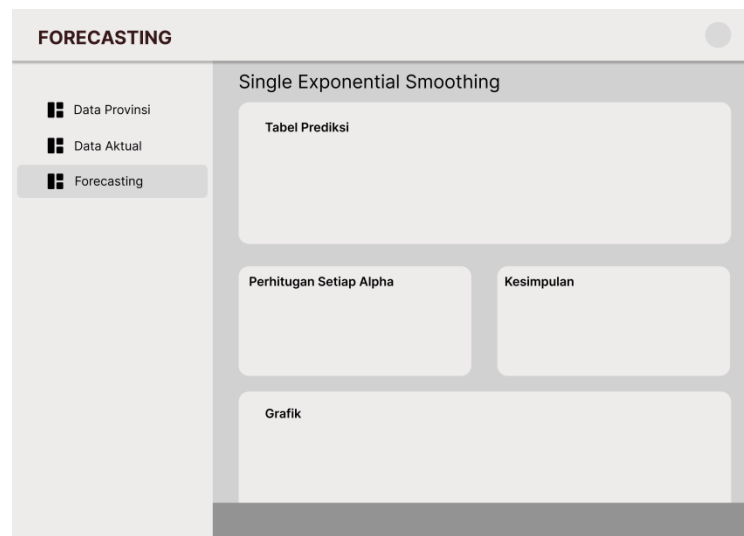
3. 4. 4. Perancangan Antarmuka Halaman *Forecasting*



Gambar 3. 7 Perancangan Antarmuka Halaman Forecasting

Gambar 3.7 merupakan perancangan antarmuka halaman forecasting. Pada halaman forecasting user dapat melakukan pemilihan wilayah yang akan dilakukan prediksi dan pemilihan metode prediksi yang akan digunakan.

3. 4. 5. Perancangan Antarmuka Halaman Hasil Prediksi

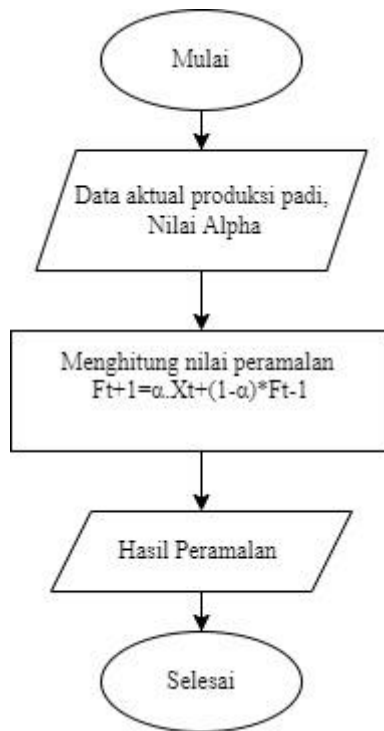


Gambar 3. 8 Perancangan Antarmuka Halaman Hasil Prediksi

Gambar 3.8 merupakan perancangan antarmuka halaman hasil prediksi. Pada halaman ini user dapat mengetahui nilai prediksi berdasarkan alpha optimal

3. 5. Implementasi Metode *Single Exponential Smoothing*

Metode *Single Exponential Smoothing* cocok diterapkan untuk peramalan pada pola data yang stasioner atau tidak menampilkan pola data trend maupun musiman yang jelas pada plotnya. Metode *Single Exponential Smoothing* akan diimplementasikan pada sistem prediksi hasil produksi padi. Berikut Flowchart metode *Single Exponential Smoothing*



Gambar 3. 9 Flowchart Metode *Single Exponential Smoothing*

Berikut contoh perhitungan peramalan dengan alpha 0,1 pada periode ke 2 dan ke 3 pada dataset produksi padi di Jawa Timur berdasarkan flowchart pada Gambar 3.9 adalah sebagai berikut

Pada periode ke 2

$$F_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha)F_{t-1}$$

$$F_2 = 0,1 * 8627784(1 - 0,1)8627784$$

$$F_2 = 8627784$$

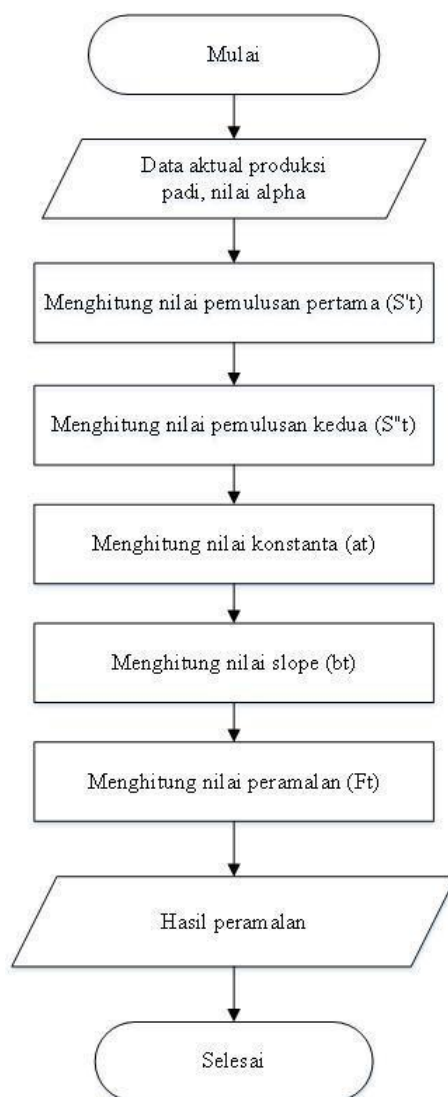
Pada periode ke 3

$$F_3 = 0,1 * 8296348(1 - 0,1)8627784$$

$$F_3 = 8594640.4$$

3. 6. Implementasi Metode *Double Exponential Smoothing*

. Metode *Double Exponential Smoothing* dikembangkan untuk mengatasi perbedaan yang muncul antara data aktual dan nilai perkiraan apabila terdapat data trend pada plotnya. Metode *Double Exponential Smoothing* akan diimplementasikan pada sistem prediksi hasil produksi padi. Berikut Flowchart metode *Double Exponential Smoothing*



Gambar 3. 10 Flowchart Metode *Double Exponential Smoothing*

Perhitungan menggunakan *Double Exponential Smoothing* menggunakan data input berupa data aktual produksi padi di Jawa Timur tahun 1993-2020 dengan nilai alpha sebesar 0,1. Berikut contoh proses perhitungan menggunakan Metode *Double Exponential Smoothing* berdasarkan flowchart pada gambar 3.10:

3. 6. 1. Menghitung Nilai Pemulusan Pertama

Pada saat $t=1$, nilai S'_1 belum tersedia, sehingga nilai S'_1 sama dengan nilai data aktual pada periode pertama (X_1) sebesar 8627784.

Pada saat $t=2$,

$$S'_t = \alpha \cdot X_t + (1 - \alpha)S'_{t-1}$$

$$S'_2 = 0,1 * 8296348 + (1 - 0,1) * 8627784$$

$$S'_2 = 0,1 * 8296348 + 0,9 * 8627784$$

$$S'_2 = 829634,8 + 7765005,6$$

$$S'_2 = 8594640,4$$

3. 6. 2. Menghitung Nilai Pemulusan Kedua

Pada saat $t=1$, nilai S''_1 belum tersedia, sehingga nilai S''_1 sama dengan nilai data aktual pada periode pertama (X_1) sebesar 8627784.

Pada saat $t=2$,

$$S''_t = \alpha \cdot S'_t + (1 - \alpha)S''_{t-1}$$

$$S''_2 = 0,1 * 8594640 + (1 - 0,1) * 8627784$$

$$S''_2 = 0,1 * 8594640 + 0,9 * 8627784$$

$$S''_2 = 859464 + 7765005,6$$

$$S''_2 = 8624470$$

3. 6. 3. Menentukan Nilai Konstanta

Pada saat $t=1$,

$$\alpha_t = 2S'_t - S''_t$$

$$\alpha_1 = 2 * 8627784 - 8627784$$

$$\alpha_1 = 8627784$$

Pada saat $t=2$,

$$\alpha_2 = 2 * 8594640 - 8624470$$

$$\alpha_2 = 8564811$$

3. 6. 4. Menentukan Nilai Slope

Pada saat $t=1$,

$$b_t = \frac{\alpha}{1 - \alpha} (S'_t - S''_t)$$

$$b_1 = \frac{0,1}{1 - 0,1} (8627784 - 8627784)$$

$$b_1 = 0$$

Pada saat $t=2$,

$$b_2 = \frac{0,1}{1 - 0,1} (8594640 - 8624470)$$

$$b_2 = \frac{0,1}{0,9} (-29830)$$

$$b_2 = -3314$$

3. 6. 5. Menghitung Nilai Peramalan

Untuk $t=3$ dan $m=1$,

$$F_{t+m} = \alpha_t + b_t m$$

$$F_{t+m} = 8564811 + (-3314,36) * 1$$

$$F_{t+m} = 8561497$$

3. 7. Skenario Pengujian *Error*

Untuk mengetahui nilai akurasi sistem dapat menggunakan confusion matrix (Hariyadi & Lailyana, 2011). Sedangkan untuk menguji keakurasian nilai peramalan, dapat menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengukur tingkat akurasi peramalan. MAPE dihitung dengan cara mencari kesalahan absolute pada tiap periode dibagi dengan data aktual periode tersebut, kemudian merata rata persentase kesalahan tersebut (Khair et al., 2017).

Rumus menghitung MAPE:

$$MAPE = \sum_{t=1}^N \frac{|PE_t|}{N} \quad (3.1)$$

Keterangan:

PE= *Percentage Error*

N= Total periode waktu

Nilai PE (*Percentage Error*) didapatkan dari:

$$PE = \left(\frac{X_t - F_t}{X_t} \right) 100 \quad (3.2)$$

Suatu prediksi atau peramalan, selalu mengandung ketidakpastian. Selalu ada perbedaan antara nilai hasil ramalan dengan data aktual. Selisih antara data hasil prediksi dan data aktual disebut nilai kesalahan. MAPE digunakan untuk melihat perbedaan antara data peramalan dan data aktual. Semakin kecil nilai MAPE yang dihasilkan maka semakin akurat hasil peramalan dan semakin tepat juga metode peramalan yang digunakan. Adapun kriteria pengukuran menggunakan MAPE menurut (P. C. Chang et al., 2007) dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 3. 1 Kriteria Pengukuran MAPE

MAPE	Keterangan
<10%	Kemampuan peramalan sangat baik
10-20%	Kemampuan peramalan baik
20-50%	Kemampuan peramalan cukup
>50%	Kemampuan peramalan jelek

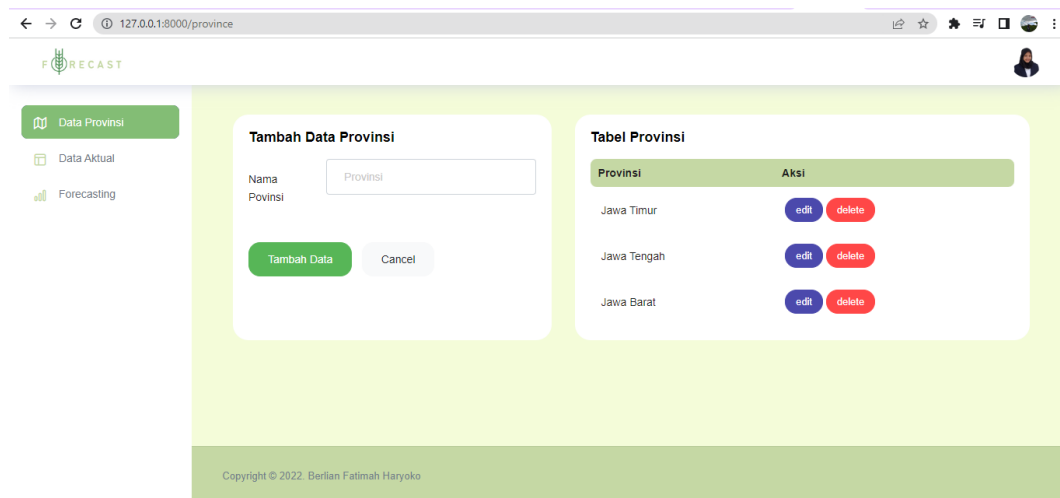
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4. 1. Implementasi Sistem

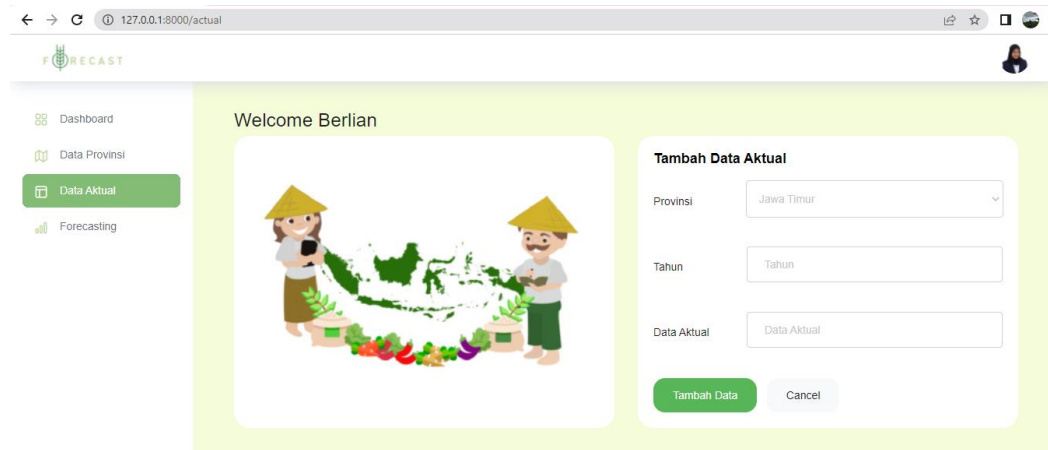
Implementasi sistem dalam penelitian ini dilakukan berdasarkan perancangan sistem pada bab sebelumnya. Pengimplementasian dapat dilihat sebagai berikut:

Tahap pertama yakni dengan menginputkan data wilayah berupa data provinsi terlebih dahulu. Data provinsi yang sudah diinputkan akan dimasukkan ke dalam *selection option* yang dapat dipilih ketika akan melakukan prediksi. Tampilan untuk melakukan input data wilayah dapat dilihat pada gambar 4.1.



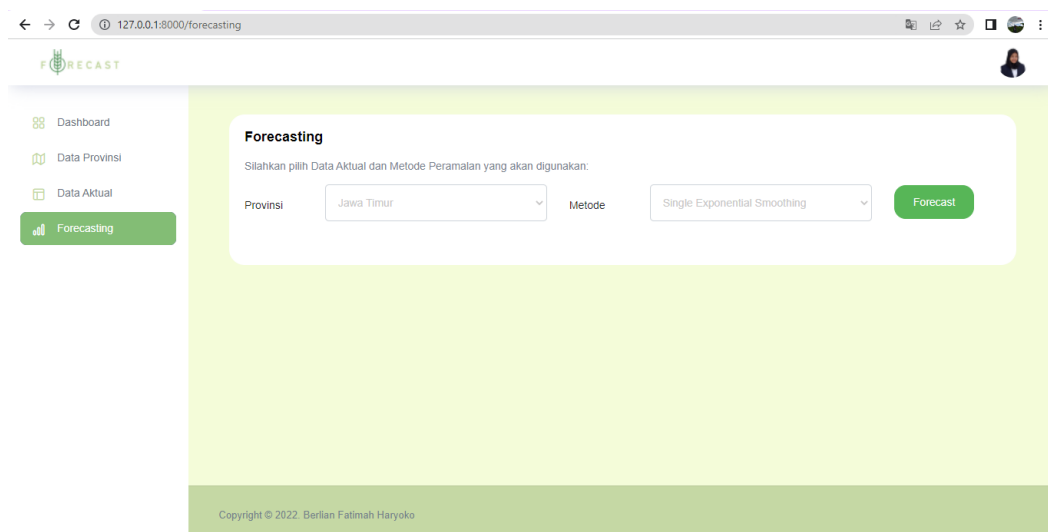
Gambar 4. 1 Halaman Data Provinsi

Kemudian dilakukan proses penginputan data yang dibutuhkan dalam prediksi yakni berupa data aktual, wilayah, tahun. Tampilan untuk melakukan input data aktual dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Halaman Data Aktual

Setelah semua data aktual berhasil diinputkan langkah selanjutnya yakni masuk ke halaman *forecasting*. Pada halaman *forecasting* dilakukan pemilihan wilayah yang akan dilakukan prediksi dan pemilihan metode prediksi yang akan digunakan. Halaman *forecasting* ditunjukkan oleh gambar 4.3.

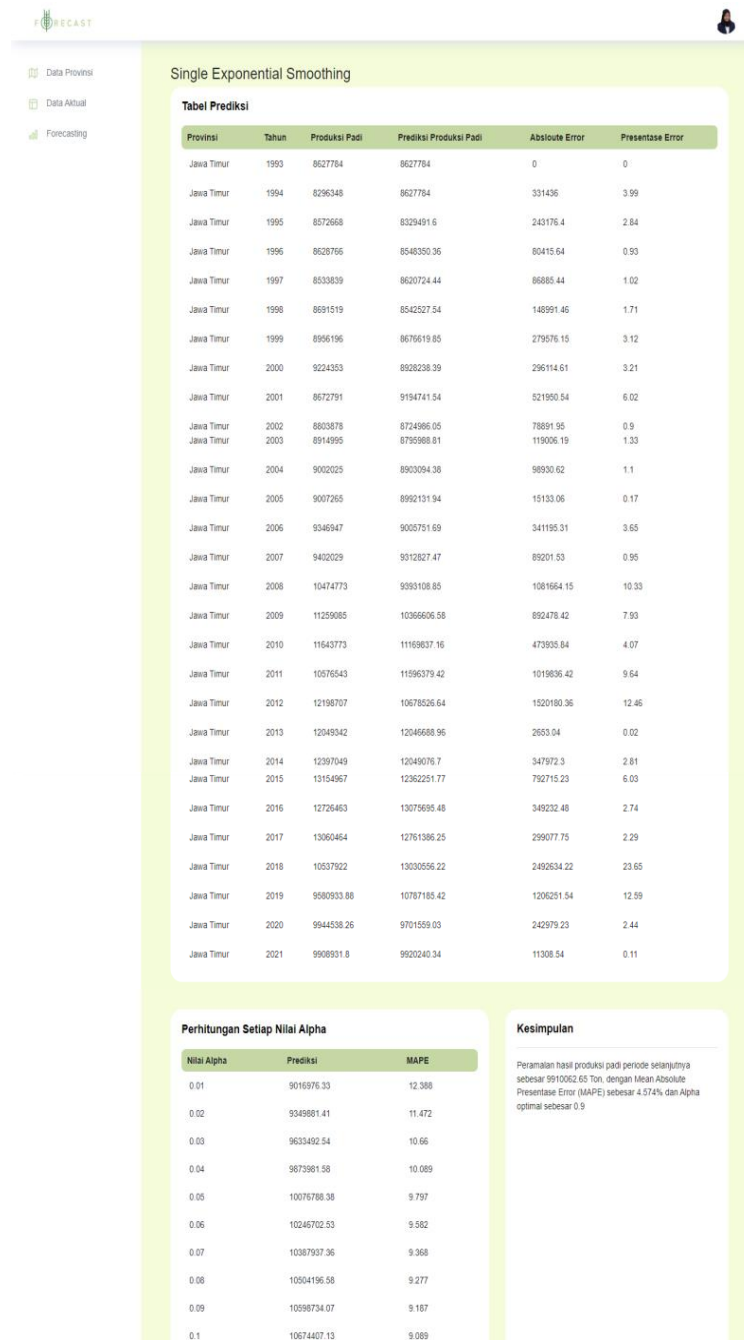


Gambar 4. 3 Halaman *Forecasting*

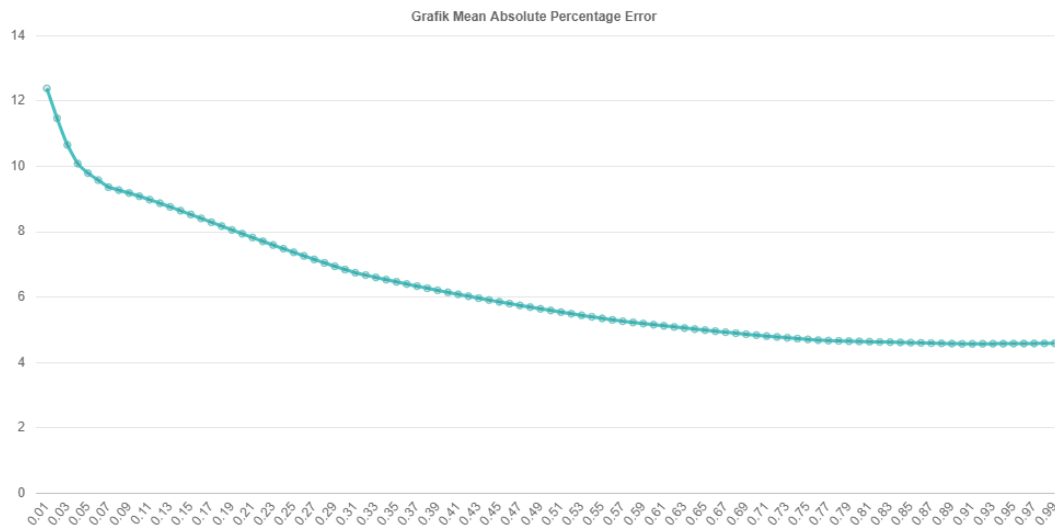
Kemudian melakukan proses prediksi. Proses prediksi dilakukan dengan teknik pencarian nilai alpha optimal dan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) minimal dengan cara menghitung setiap nilai alpha dengan rentang 0,01 sampai 0,99. Kemudian, masing masing nilai alpha akan dihitung nilai MAPEnya dan akan dilakukan perangkingan. Hasil prediksi dengan alpha optimal dan

MAPE minimal yang akan digunakan sebagai output prediksi dan ditampilkan dalam sistem.

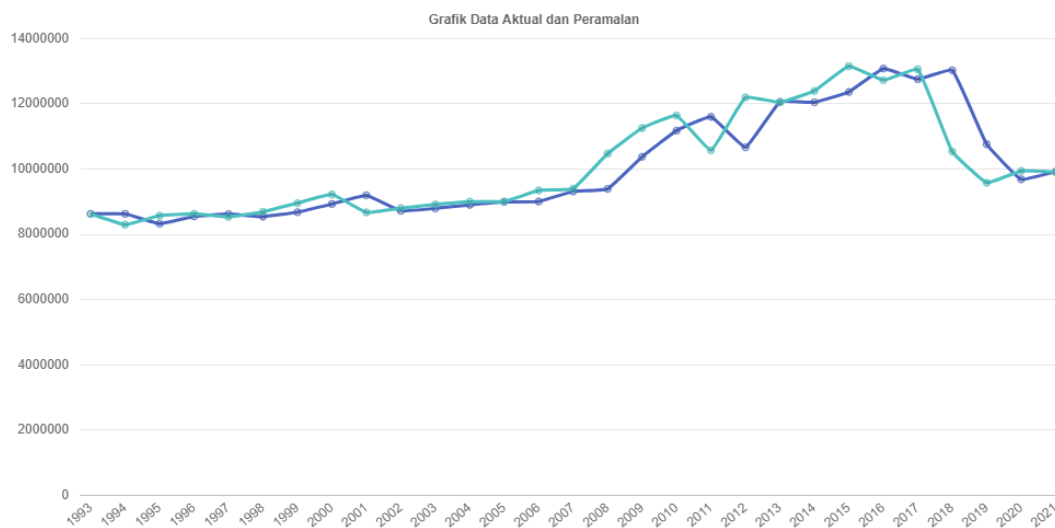
Hasil akhir prediksi yang ditampilkan ditunjukkan oleh gambar 4.4, grafik MAPE tiap alpha ditunjukkan oleh gambar 4.5 dan grafik antara data aktual dan prediksi ditunjukkan oleh gambar 4.6



Gambar 4. 4 Halaman Hasil Prediksi



Gambar 4. 5 Grafik Mean Absolute Percentage Error tiap Alpha



Gambar 4. 6 Grafik Antara Data Aktual Dan Data Prediksi

4. 2. Uji Coba

Uji coba bertujuan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan pada bab sebelumnya. Uji coba pada penelitian ini dilakukan untuk menganalisis performa metode *Single Exponential Smoothing* dan *Double Exponential Smoothing* dalam memprediksi hasil produksi padi dinilai dari besarnya nilai *error* dan menentukan metode prediksi yang memiliki nilai *error* terkecil pada sistem prediksi hasil produksi padi. Pengukuran tingkat *error* pada sistem prediksi hasil produksi padi menggunakan perhitungan nilai MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*).

Nilai MAPE dapat menggambarkan nilai *error* dalam peramalan dengan cara menghitung kesalahan absolute tiap periode dibagi dengan data aktual periode tersebut dikali seratus, kemudian merata ratakan persentase kesalahan tersebut. Semakin kecil nilai MAPE semakin tepat metode prediksi yang diterapkan dalam peramalan sehingga semakin akurat hasil peramalan. Besarnya nilai MAPE dipengaruhi oleh nilai konstanta alpha yang digunakan dalam peramalan. Alpha yang digunakan dalam prediksi hasil produksi padi berkisar antara 0,01 sampai dengan 0,99. Alpha yang dipilih dalam prediksi merupakan alpha optimal yang menghasilkan nilai MAPE terkecil yang didapatkan dengan cara *trial* dan *error*.

Pengujian dilakukan dengan cara menghitung keseluruhan nilai peramalan dengan alpha 0,01 sampai 0,99 kemudian menghitung nilai MAPE pada tiap tiap alpha dan kemudian dilakukan perangkingan. Nilai Alpha optimal dengan MAPE minimal yang akan digunakan dalam prediksi. Data pengujian tingkat *error* dari implementasi metode *Single Exponential Smoothing* dan *Double Exponential Smoothing* berupa data aktual produksi padi di Jawa Timur, Jawa Tengah, dan Jawa Barat.

4. 2. 1. Pengujian Metode *Single Exponential Smoothing*

Langkah awal dalam melakukan pengujian nilai *error* pada sistem prediksi hasil produksi padi menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* yakni mencari keseluruhan nilai prediksi pada masing masing nilai alpha ($\alpha=0,01; \dots; 0,99$) berdasarkan rumus pada persamaan (2.1). Tahap selanjutnya dilakukan proses perhitungan nilai *error* menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) pada masing masing nilai alpha ($\alpha=0,01; \dots; 0,99$)

berdasarkan rumus pada persamaan (3.1) dan kemudian dilakukan perbandingan. Nilai Alpha optimal dengan MAPE minimal yang akan digunakan dalam prediksi. Nilai MAPE terkecil menunjukkan alpha optimal yang akan digunakan dalam perhitungan prediksi dan ditampilkan dalam sistem prediksi hasil produksi padi.

Jawa Timur

Hasil perhitungan nilai prediksi dan nilai MAPE untuk tiap tiap konstanta alpha dengan metode *Single Exponential Smoothing* di Jawa Timur ditunjukkan pada tabel 4.1. Nilai yang memiliki minimal kesalahan dengan alpha optimal yang akan dijadikan sebagai output prediksi. Nilai yang bercetak tebal menunjukkan bahwa nilai MAPE tersebut merupakan nilai MAPE yang memiliki minimal kesalahan dalam prediksi dan alpha optimal.

Tabel 4. 1 Nilai Prediksi dan Nilai MAPE pada tiap tiap Alpha Metode SES Jawa Timur

Alpha	Prediksi	MAPE	Alpha	Prediksi	MAPE
0.01	9016976.33	12.3877	0.51	10086450.3	5.544
0.02	9349881.41	11.472	0.52	10072618.5	5.4949
0.03	9633492.54	10.6597	0.53	10059547	5.4468
0.04	9873981.58	10.0892	0.54	10047216.17	5.3995
0.05	10076788.38	9.7966	0.55	10035605.47	5.3531
0.06	10246702.53	9.5824	0.56	10024693.54	5.3076
0.07	10387937.36	9.3677	0.57	10014458.36	5.2654
0.08	10504196.58	9.2771	0.58	10004877.43	5.2292
0.09	10598734.07	9.1867	0.59	9995927.82	5.1936
0.1	10674407.13	9.0888	0.6	9987586.34	5.1586
0.11	10733723.86	8.9849	0.61	9979829.59	5.1242
0.12	10778885.12	8.8762	0.62	9972634.06	5.0904
0.13	10811821.68	8.7636	0.63	9965976.18	5.0571
0.14	10834226.87	8.6482	0.64	9959832.46	5.0243
0.15	10847585.51	8.5307	0.65	9954179.45	4.9921
0.16	10853199.2	8.4118	0.66	9948993.86	4.9604
0.17	10852208.62	8.2931	0.67	9944252.61	4.9293
0.18	10845613.13	8.1758	0.68	9939932.84	4.8986
0.19	10834287.89	8.0585	0.69	9936011.95	4.8685
0.2	10818999	7.9417	0.7	9932467.67	4.8388
0.21	10800416.63	7.8256	0.71	9929278.06	4.8105
0.22	10779126.7	7.7105	0.72	9926421.55	4.7844
0.23	10755641.01	7.5966	0.73	9923876.95	4.7588
0.24	10730406.18	7.4841	0.74	9921623.5	4.7338
0.25	10703811.51	7.3732	0.75	9919640.88	4.7093
0.26	10676195.83	7.2639	0.76	9917909.18	4.6854
0.27	10647853.56	7.1564	0.77	9916409.01	4.6716
0.28	10619040.05	7.0507	0.78	9915121.43	4.6633
0.29	10589976.24	6.9469	0.79	9914027.99	4.6553
0.3	10560852.75	6.8455	0.8	9913110.77	4.6473
0.31	10531833.55	6.7486	0.81	9912352.34	4.6395

Alpha	Prediksi	MAPE	Alpha	Prediksi	MAPE
0.32	10503059.1	6.676	0.82	9911735.82	4.6319
0.33	10474649.17	6.6061	0.83	9911244.82	4.6243
0.34	10446705.33	6.5373	0.84	9910863.53	4.6168
0.35	10419313.1	6.4697	0.85	9910576.67	4.6095
0.36	10392543.89	6.4033	0.86	9910369.51	4.6022
0.37	10366456.72	6.3381	0.87	9910227.85	4.5949
0.38	10341099.66	6.2741	0.88	9910138.1	4.5878
0.39	10316511.17	6.2113	0.89	9910087.2	4.5807
0.4	10292721.29	6.1497	0.9	9910062.65	4.5736
0.41	10269752.65	6.0892	0.91	9910052.55	4.5735
0.42	10247621.35	6.0299	0.92	9910045.55	4.5751
0.43	10226337.83	5.9717	0.93	9910030.89	4.5768
0.44	10205907.5	5.9146	0.94	9909998.37	4.5786
0.45	10186331.42	5.8585	0.95	9909938.4	4.5806
0.46	10167606.84	5.8036	0.96	9909841.96	4.5826
0.47	10149727.68	5.7497	0.97	9909700.62	4.5848
0.48	10132684.97	5.6968	0.98	9909506.55	4.587
0.49	10116467.24	5.6449	0.99	9909252.49	4.5893
0.5	10101060.85	5.594			

Dari tabel 4.1 diketahui bahwa prediksi menggunakan alpha 0,91 menghasilkan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) terkecil sebesar 4,5735%. Sehingga nilai alpha optimal yang digunakan dalam perhitungan prediksi adalah 0,91. Keseluruhan perhitungan prediksi hasil produksi padi menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* dengan nilai alpha optimal 0,91 di Jawa Timur seperti ditunjukkan pada tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Keseluruhan Perhitungan Prediksi Produksi Padi Produksi Padi menggunakan Metode SES dengan parameter $\alpha=0,91$ di Jawa Timur

Tahun	Data Aktual	Prediksi	Absolute Error	Percentage Error
1993	8627784	8627784	0	0
1994	8296348	8627784	331436	3.99
1995	8572668	8326177.24	246490.76	2.88
1996	8628766	8550483.83	78282.17	0.91
1997	8533839	8621720.6	87881.6	1.03
1998	8691519	8541748.34	149770.66	1.72
1999	8956196	8678039.64	278156.36	3.11
2000	9224353	8931161.93	293191.07	3.18
2001	8672791	9197965.8	525174.8	6.06
2002	8803878	8720056.73	83821.27	0.95
2003	8914995	8796334.09	118660.91	1.33
2004	9002025	8904315.52	97709.48	1.09
2005	9007265	8993231.15	14033.85	0.16
2006	9346947	9006001.95	340945.05	3.65
2007	9402029	9316261.95	85767.05	0.91
2008	10474773	9394309.97	1080463	10.31
2009	11259085	10377531.33	881553.67	7.83
2010	11643773	11179745.17	464027.83	3.99

Tahun	Data Aktual	Prediksi	Absolute Error	Percentage Error
2011	10576543	11602010.5	1025467.5	9.7
2012	12198707	10668835.07	1529871.9	12.54
2013	12049342	12061018.53	11676.53	0.1
2014	12397049	12050392.89	346656.11	2.8
2015	13154967	12365849.95	789117.05	6
2016	12726463	13083946.47	357483.47	2.81
2017	13060464	12758636.51	301827.49	2.31
2018	10537922	13033299.53	2495377.5	23.68
2019	9580933.88	10762505.98	1181572.1	12.33
2020	9944538.26	9687275.37	257262.89	2.59
2021	9908931.8	9921384.6	12452.8	0.13
2022		9910052.55	MAPE	4.5735

Dari tabel 4.2 didapatkan hasil prediksi produksi padi di Jawa Timur tahun 2022 menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* dan alpha optimal $\alpha=0,91$ sebesar 9910052.55 Ton dengan tingkat kesalahan rata rata sebesar 4,5735%.

Jawa Tengah

Hasil perhitungan nilai prediksi dan nilai MAPE untuk tiap tiap konstanta alpha dengan metode *Single Exponential Smoothing* di Jawa Tengah ditunjukkan pada tabel 4.3. Nilai yang memiliki minimal kesalahan dengan alpha optimal yang akan dijadikan sebagai output prediksi. Nilai yang bercetak tebal menunjukkan bahwa nilai MAPE tersebut merupakan nilai MAPE yang memiliki minimal kesalahan dalam prediksi dan alpha optimal.

Tabel 4. 3 Nilai Prediksi dan Nilai MAPE pada tiap tiap Alpha Metode SES Jawa Tengah

Alpha	Prediksi	MAPE	Alpha	Prediksi	MAPE
0.01	8457901.91	10.3872	0.51	9811038.61	4.5276
0.02	8703073.53	9.7281	0.52	9803491.42	4.5099
0.03	8915284.43	9.1263	0.53	9796305.31	4.4923
0.04	9098759.68	8.5759	0.54	9789481.94	4.4747
0.05	9257164.22	8.0719	0.55	9783021.66	4.4571
0.06	9393679.07	7.6096	0.56	9776923.66	4.4397
0.07	9511067.35	7.1872	0.57	9771186.04	4.4223
0.08	9611731.47	6.8838	0.58	9765805.94	4.405
0.09	9697762.53	6.6468	0.59	9760779.64	4.3957
0.1	9770982.79	6.4651	0.6	9756102.65	4.3873
0.11	9832982.32	6.3407	0.61	9751769.76	4.3789
0.12	9885150.46	6.2196	0.62	9747775.14	4.3705

Alpha	Prediksi	MAPE	Alpha	Prediksi	MAPE
0.13	9928702.83	6.1016	0.63	9744112.4	4.3619
0.14	9964704.54	5.9868	0.64	9740774.66	4.3544
0.15	9994090.18	5.8766	0.65	9737754.61	4.3484
0.16	10017680.85	5.7737	0.66	9735044.54	4.3424
0.17	10036199	5.6737	0.67	9732636.43	4.3364
0.18	10050281	5.5763	0.68	9730521.95	4.3302
0.19	10060488.14	5.4814	0.69	9728692.56	4.324
0.2	10067316.03	5.3891	0.7	9727139.49	4.319
0.21	10071202.7	5.3063	0.71	9725853.84	4.3144
0.22	10072535.73	5.2499	0.72	9724826.55	4.3098
0.23	10071658.28	5.1947	0.73	9724048.5	4.3052
0.24	10068874.47	5.1612	0.74	9723510.48	4.3006
0.25	10064453.95	5.1271	0.75	9723203.26	4.296
0.26	10058635.96	5.0925	0.76	9723117.59	4.2914
0.27	10051632.85	5.0576	0.77	9723244.27	4.2869
0.28	10043633.16	5.0223	0.78	9723574.09	4.2824
0.29	10034804.31	4.9869	0.79	9724097.93	4.2779
0.3	10025295	4.9512	0.8	9724806.75	4.2735
0.31	10015237.25	4.9155	0.81	9725691.6	4.2691
0.32	10004748.31	4.8797	0.82	9726743.63	4.2647
0.33	9993932.2	4.8446	0.83	9727954.15	4.2624
0.34	9982881.21	4.8211	0.84	9729314.59	4.2624
0.35	9971677.13	4.8051	0.85	9730816.52	4.2623
0.36	9960392.36	4.7889	0.86	9732451.7	4.262
0.37	9949090.93	4.7723	0.87	9734212.05	4.2638
0.38	9937829.36	4.7556	0.88	9736089.68	4.2656
0.39	9926657.46	4.7386	0.89	9738076.88	4.2673
0.4	9915618.98	4.7215	0.9	9740166.14	4.2688
0.41	9904752.29	4.7042	0.91	9742350.14	4.2703
0.42	9894090.87	4.6868	0.92	9744621.79	4.2716
0.43	9883663.82	4.6693	0.93	9746974.18	4.2728
0.44	9873496.31	4.6517	0.94	9749400.64	4.2739
0.45	9863609.95	4.634	0.95	9751894.69	4.2748
0.46	9854023.15	4.6163	0.96	9754450.07	4.2757
0.47	9844751.4	4.5986	0.97	9757060.76	4.2764
0.48	9835807.59	4.5809	0.98	9759720.92	4.277
0.49	9827202.26	4.5631	0.99	9762424.96	4.2775
0.5	9818943.79	4.5453			

Dari tabel 4.2 diketahui bahwa prediksi dengan menggunakan alpha 0,86 menghasilkan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) terkecil sebesar 4,262%. Sehingga nilai alpha optimal yang digunakan dalam perhitungan prediksi adalah 0,86. Keseluruhan perhitungan prediksi hasil produksi padi menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* dengan nilai alpha optimal 0,86 di Jawa Tengah seperti ditunjukkan pada tabel 4.4.

Tabel 4. 4 Tabel Keseluruhan Perhitungan Prediksi Produksi Padi menggunakan Metode SES dengan parameter $\alpha= 0,86$ di Jawa Tengah

Tahun	Data Aktual	Prediksi	Absolute Error	Percentage Error
1993	8174897	8174897	0	0
1994	7722611	8174897	452286	5.857
1995	8198084	7785931.04	412152.96	5.027
1996	8359105	8140382.59	218722.41	2.617
1997	8328756	8328483.86	272.14	0.003
1998	8594043	8328717.9	265325.1	3.087
1999	8345854	8556897.49	211043.49	2.529
2000	8475412	8375400.09	100011.91	1.18
2001	8289927	8461410.33	171483.33	2.069
2002	8503523	8313934.67	189588.33	2.23
2003	8123839	8476980.63	353141.63	4.347
2004	8512555	8173278.83	339276.17	3.986
2005	8424096	8465056.34	40960.34	0.486
2006	8729291	8429830.45	299460.55	3.431
2007	8616855	8687366.52	70511.52	0.818
2008	9136405	8626726.61	509678.39	5.579
2009	9600415	9065050.03	535364.97	5.576
2010	10110830	9525463.9	585366.1	5.789
2011	9391959	10028878.75	636919.75	6.782
2012	10232934	9481127.76	751806.24	7.347
2013	10344816	10127681.13	217134.87	2.099
2014	9648104	10314417.12	666313.12	6.906
2015	11301422	9741387.84	1560034.2	13.804
2016	11473161	11083017.22	390143.78	3.4
2017	11396263	11418540.87	22277.87	0.195
2018	10499588.2	11399381.9	899793.7	8.57
2019	9655653.98	10625559.32	969905.34	10.045
2020	9489164.62	9791440.73	302276.11	3.185
2021	9765167.49	9531483.28	233684.21	2.393
2022		9732451.7	MAPE	4.262

Dari tabel 4.4 didapatkan hasil prediksi produksi padi di Jawa Tengah tahun 2022 menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* dan alpha optimal $\alpha=0,86$ sebesar 9732451.7 Ton dengan tingkat kesalahan rata rata sebesar 4,262%.

Jawa Barat

Hasil perhitungan nilai prediksi dan nilai MAPE untuk tiap tiap konstanta alpha dengan metode *Single Exponential Smoothing* di Jawa Barat ditunjukkan pada tabel 4.5. Nilai yang memiliki minimal kesalahan dengan alpha optimal yang akan dijadikan sebagai output prediksi. Nilai yang bercetak tebal menunjukkan bahwa nilai MAPE tersebut merupakan nilai MAPE yang memiliki minimal kesalahan dalam prediksi dan alpha optimal.

Tabel 4. 5 Nilai Prediksi dan Nilai MAPE pada tiap tiap Alpha Metode SES Jawa Barat

Alpha	Prediksi	MAPE	Alpha	Prediksi	MAPE
0.01	10721514.89	10.1541	0.51	9410645.29	6.6092
0.02	10652986.59	10.0401	0.52	9398510.78	6.5751
0.03	10606168.27	9.9439	0.53	9387176.19	6.5411
0.04	10574140.34	9.8481	0.54	9376617.81	6.5073
0.05	10551702.61	9.748	0.55	9366811.64	6.4737
0.06	10534999.01	9.6427	0.56	9357733.51	6.4403
0.07	10521218.58	9.532	0.57	9349359.14	6.4159
0.08	10508357.91	9.4309	0.58	9341664.23	6.3971
0.09	10495033.09	9.3542	0.59	9334624.53	6.378
0.1	10480331.19	9.2687	0.6	9328215.85	6.3585
0.11	10463693.63	9.1803	0.61	9322414.15	6.3387
0.12	10444824.82	9.0915	0.62	9317195.57	6.3187
0.13	10423621.15	9.0206	0.63	9312536.47	6.2983
0.14	10400115.9	8.9422	0.64	9308413.45	6.2776
0.15	10374437.01	8.8573	0.65	9304803.4	6.2567
0.16	10346774.82	8.7668	0.66	9301683.52	6.2354
0.17	10317357.85	8.6719	0.67	9299031.35	6.2139
0.18	10286434.59	8.5822	0.68	9296824.78	6.1921
0.19	10254260.3	8.5023	0.69	9295042.1	6.1701
0.2	10221087.48	8.419	0.7	9293661.98	6.1478
0.21	10187159.22	8.3328	0.71	9292663.54	6.1304
0.22	10152704.77	8.2444	0.72	9292026.31	6.1128
0.23	10117936.8	8.1544	0.73	9291730.29	6.0948
0.24	10083049.87	8.0633	0.74	9291755.97	6.0766
0.25	10048219.84	7.9735	0.75	9292084.29	6.0581
0.26	10013603.96	7.9008	0.76	9292696.72	6.0394
0.27	9979341.38	7.834	0.77	9293575.24	6.0204
0.28	9945554.03	7.7757	0.78	9294702.36	6.0012
0.29	9912347.67	7.7165	0.79	9296061.12	5.9875
0.3	9879813.04	7.6565	0.8	9297635.13	5.9737
0.31	9848027.14	7.596	0.81	9299408.55	5.9596
0.32	9817054.4	7.5353	0.82	9301366.13	5.9453
0.33	9786947.9	7.4746	0.83	9303493.19	5.9309
0.34	9757750.54	7.4138	0.84	9305775.65	5.9191
0.35	9729496.08	7.3533	0.85	9308200.04	5.9092
0.36	9702210.21	7.2932	0.86	9310753.5	5.899
0.37	9675911.42	7.2334	0.87	9313423.8	5.8884
0.38	9650611.9	7.1742	0.88	9316199.31	5.8775
0.39	9626318.3	7.1155	0.89	9319069.07	5.8662
0.4	9603032.41	7.0575	0.9	9322022.74	5.8546
0.41	9580751.8	7.0001	0.91	9325050.63	5.8427

Alpha	Prediksi	MAPE	Alpha	Prediksi	MAPE
0.42	9559470.41	6.9435	0.92	9328143.71	5.8305
0.43	9539179	6.8979	0.93	9331293.6	5.818
0.44	9519865.63	6.8547	0.94	9334492.58	5.8052
0.45	9501516.02	6.8167	0.95	9337733.59	5.7921
0.46	9484113.95	6.782	0.96	9341010.25	5.7787
0.47	9467641.5	6.7472	0.97	9344316.83	5.7651
0.48	9452079.35	6.7126	0.98	9347648.27	5.7511
0.49	9437407.03	6.678	0.99	9351000.18	5.737
0.5	9423603.09	6.6435			

Dari tabel 4.5 diketahui bahwa prediksi dengan menggunakan alpha 0,99 menghasilkan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) terkecil sebesar 5,737%. Sehingga nilai alpha optimal yang digunakan dalam perhitungan prediksi adalah 0,99. Keseluruhan perhitungan prediksi hasil produksi padi menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* dengan nilai alpha optimal 0,99 di Jawa Barat seperti ditunjukkan pada tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Tabel Keseluruhan Perhitungan Prediksi Produksi Padi menggunakan Metode SES dengan parameter $\alpha = 0,99$ di Jawa Barat

Tahun	Data Aktual	Prediksi	Absolute Error	Percentage Error
1993	10820862	10820862	0	0
1994	9860375	10820862	960487	9.74
1995	10722717	9869979.87	852737.13	7.95
1996	10747659	10714189.63	33469.37	0.31
1997	10352650	10747324.31	394674.31	3.81
1998	9795638	10356596.74	560958.74	5.73
1999	9993014	9801247.59	191766.41	1.92
2000	10749868	9991096.34	758771.66	7.06
2001	9237593	10742280.28	1504687.3	16.29
2002	9166872	9252639.87	85767.87	0.94
2003	8776889	9167729.68	390840.68	4.45
2004	9602302	8780797.41	821504.59	8.56
2005	9787217	9594086.95	193130.05	1.97
2006	9418572	9785285.7	366713.7	3.89
2007	9914019	9422239.14	491779.86	4.96
2008	10111069	9909101.2	201967.8	2
2009	11322681	10109049.32	1213631.7	10.72
2010	11737070	11310544.68	426525.32	3.63
2011	11633891	11732804.75	98913.75	0.85
2012	11271861	11634880.14	363019.14	3.22
2013	12083162	11275491.19	807670.81	6.68

Tahun	Data Aktual	Prediksi	Absolute Error	Percentage Error
2014	11644899	12075085.29	430186.29	3.69
2015	11373144	11649200.86	276056.86	2.43
2016	12540550	11375904.57	1164645.4	9.29
2017	12299701	12528903.55	229202.55	1.86
2018	9539330	12301993.03	2762663	28.96
2019	9084957.22	9566956.63	481999.41	5.31
2020	9016772.58	9089777.21	73004.63	0.81
2021	9354368.84	9017502.63	336866.21	3.6
2022		9351000.18		5.737

Dari tabel 4.6 didapatkan hasil prediksi produksi padi di Jawa Barat tahun 2022 menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* dan alpha optimal $\alpha=0,99$ sebesar 9351000.18 Ton dengan tingkat kesalahan rata rata sebesar 5,737%.

4. 2. 2. Pengujian Metode *Double Exponential Smoothing*

Langkah awal dalam melakukan pengujian nilai *error* pada sistem prediksi hasil produksi padi menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* yakni mencari keseluruhan nilai prediksi pada masing masing nilai alpha ($\alpha=0,01; \dots; 1$) berdasarkan rumus pada persamaan (2.6). Tahap selanjutnya dilakukan proses perhitungan nilai *error* menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) pada masing masing nilai alpha ($\alpha=0,01; \dots; 1$) berdasarkan rumus pada persamaan (3.1) dan kemudian dilakukan perbandingan. Nilai alpha optimal dengan MAPE minimal yang akan digunakan dalam prediksi dan nilai tersebut akan ditampilkan dalam sistem prediksi hasil produksi padi

Jawa Timur

Hasil perhitungan nilai prediksi dan nilai MAPE untuk tiap tiap konstanta alpha dengan metode *Double Exponential Smoothing* di Jawa Timur ditunjukkan pada tabel 4.7. Nilai yang memiliki minimal kesalahan dengan alpha optimal

yang akan dijadikan sebagai output prediksi. Nilai yang bercetak tebal menunjukkan bahwa nilai MAPE tersebut merupakan nilai MAPE yang memiliki minimal kesalahan dalam prediksi dan alpha optimal.

Tabel 4. 7 Nilai Prediksi dan Nilai MAPE pada tiap tiap Alpha Metode DES Jawa Timur

Alpha	Prediksi	MAPE	Alpha	Prediksi	MAPE
0.01	9376786.3	11.431	0.51	9361322.02	4.8785
0.02	9964209.66	10.0225	0.52	9373297.78	4.8839
0.03	10416748.42	9.5969	0.53	9386562.95	4.8925
0.04	10757173.81	9.3956	0.54	9400984.01	4.9099
0.05	11004851.28	9.2363	0.55	9416431.97	4.9258
0.06	11176203.56	9.0435	0.56	9432782.38	4.9403
0.07	11285121.07	8.8251	0.57	9449915.21	4.9534
0.08	11343322.69	8.5879	0.58	9467714.89	4.9673
0.09	11360670.86	8.3411	0.59	9486070.19	4.9848
0.1	11345445.08	8.0871	0.6	9504874.18	5.0012
0.11	11304578.3	7.8281	0.61	9524024.18	5.0164
0.12	11243860.23	7.567	0.62	9543421.72	5.0304
0.13	11168111.75	7.3062	0.63	9562972.45	5.0433
0.14	11081334	7.0926	0.64	9582586.11	5.0551
0.15	10986835.51	6.9078	0.65	9602176.45	5.0658
0.16	10887340.44	6.7246	0.66	9621661.23	5.0754
0.17	10785080.54	6.5763	0.67	9640962.09	5.0839
0.18	10681873.15	6.4416	0.68	9660004.55	5.0914
0.19	10579187.37	6.3309	0.69	9678717.95	5.0979
0.2	10478200.05	6.2167	0.7	9697035.39	5.1033
0.21	10379843.16	6.1003	0.71	9714893.7	5.1089
0.22	10284843.91	5.9828	0.72	9732233.37	5.1521
0.23	10193758.58	5.8651	0.73	9748998.5	5.1964
0.24	10107001.16	5.7479	0.74	9765136.78	5.2411
0.25	10024867.46	5.6319	0.75	9780599.45	5.285
0.26	9947555.55	5.5175	0.76	9795341.22	5.3282
0.27	9875182.89	5.4052	0.77	9809320.26	5.3707
0.28	9807800.84	5.2951	0.78	9822498.15	5.4134
0.29	9745406.79	5.1987	0.79	9834839.85	5.4612
0.3	9687954.45	5.1081	0.8	9846313.67	5.5086
0.31	9635362.38	5.019	0.81	9856891.21	5.5556
0.32	9587521.21	4.9818	0.82	9866547.38	5.6023
0.33	9544299.62	4.9505	0.83	9875260.31	5.6487
0.34	9505549.39	4.9175	0.84	9883011.39	5.6948
0.35	9471109.52	4.883	0.85	9889785.2	5.7407
0.36	9440809.65	4.8473	0.86	9895569.51	5.797
0.37	9414472.99	4.8104	0.87	9900355.26	5.8564
0.38	9391918.56	4.8152	0.88	9904136.56	5.94
0.39	9372963.16	4.8309	0.89	9906910.67	6.0234
0.4	9357422.86	4.8444	0.9	9908677.99	6.1064
0.41	9345114.31	4.8561	0.91	9909442.06	6.189
0.42	9335855.71	4.8661	0.92	9909209.58	6.2713
0.43	9329467.61	4.8742	0.93	9907990.39	6.3531
0.44	9325773.5	4.8804	0.94	9905797.53	6.4346
0.45	9324600.37	4.8849	0.95	9902647.17	6.5155
0.46	9325779	4.8877	0.96	9898558.71	6.5959
0.47	9329144.25	4.8889	0.97	9893554.77	6.6759
0.48	9334535.31	4.8885	0.98	9887661.24	6.7552
0.49	9341795.78	4.8866	0.99	9880907.26	6.8392
0.5	9350773.79	4.8833			

Dari tabel 4.7 diketahui bahwa prediksi dengan menggunakan alpha 0,37 menghasilkan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) terkecil sebesar 4,8104%. Sehingga nilai alpha optimal yang digunakan dalam perhitungan prediksi adalah 0,37. Keseluruhan perhitungan prediksi hasil produksi padi menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* dengan nilai alpha optimal 0,37 di Jawa Timur seperti ditunjukkan pada tabel 4.8.

Tabel 4. 8 Keseluruhan Perhitungan Prediksi Produksi Padi menggunakan Metode DES dengan parameter $\alpha=0,37$ di Jawa Timur

Tahun	Data Aktual	S't	S''t	At	bt	Prediksi	Absolute Error	PE
1993		8627784	8627784	8627784	0	0	0	0
1994	8296348	8505152.68	8582410.412	8427894.948	-45373.588	8627784	331436	3.99
1995	8572668	8530133.348	8563067.898	8497198.799	-19342.513	8382521.36	190146.64	2.22
1996	8628766	8566627.429	8564384.925	8568869.934	1317.027	8477856.29	150909.71	1.75
1997	8533839	8554495.711	8560725.916	8548265.506	-3659.009	8570186.96	36347.96	0.43
1998	8691519	8605194.328	8577179.228	8633209.427	16453.312	8544606.5	146912.5	1.69
1999	8956196	8735064.946	8635596.944	8834532.949	58417.716	8649662.74	306533.26	3.42
2000	9224353	8916101.526	8739383.639	9092819.413	103786.695	8892950.66	331402.34	3.59
2001	8672791	8826076.632	8771460.046	8880693.217	32076.407	9196606.11	523815.11	6.04
2002	8803878	8817863.138	8788629.19	8847097.085	17169.144	8912769.62	108891.62	1.24
2003	8914995	8853801.927	8812743.103	8894860.751	24113.913	8864266.23	50728.77	0.57
2004	9002025	8908644.464	8848226.606	8969062.321	35483.504	8918974.66	83050.34	0.92
2005	9007265	8945134.062	8884082.365	9006185.759	35855.759	9004545.83	2719.17	0.03
2006	9346947	9093804.849	8961679.684	9225930.014	77597.319	9042041.52	304905.48	3.26
2007	9402029	9207847.785	9052761.882	9362933.689	91082.197	9303527.33	98501.67	1.05
2008	10474773	9676610.115	9283585.728	10069634.5	230823.846	9454015.89	1020757.11	9.74
2009	11259085	10262125.82	9645645.563	10878606.08	362059.835	10300458.35	958626.65	8.51
2010	11643773	10773335.28	10062890.76	11483779.8	417245.195	11240665.92	403107.08	3.46
2011	10576543	10700522.14	10298814.37	11102229.9	235923.61	11901024.99	1324481.99	12.52
2012	12198707	11254850.54	10652547.75	11857153.32	353733.382	11338153.51	860553.49	7.05
2013	12049342	11548812.38	10984165.66	12113459.09	331617.912	12210886.7	161544.7	1.34
2014	12397049	11862659.93	11309208.54	12416111.32	325042.878	12445077	48028	0.39
2015	13154967	12340813.54	11690902.39	12990724.7	381693.852	12741154.19	413812.81	3.15
2016	12726463	12483503.84	11984164.93	12982842.76	293262.537	13372418.55	645955.55	5.08
2017	13060464	12696979.1	12247906.17	13146052.03	263741.244	13276105.29	215641.29	1.65
2018	10537922	11898127.97	12118488.24	11677767.71	-129417.934	13409793.27	2871871.27	27.25
2019	9580933.88	11040766.16	11719731.07	10361801.25	-398757.17	11548349.77	1967415.89	20.53
2020	9944538.26	10635161.84	11318440.45	9951883.22	-401290.616	9963044.08	18505.82	0.19
2021	9908931.8	10366456.72	10966206.47	9766706.973	-352233.98	9550592.6	358339.2	3.62
2022						9414472.99	MAPE	4.8104

Dari tabel 4.8 didapatkan hasil prediksi produksi padi di Jawa Timur tahun 2022 menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* dan alpha optimal $\alpha=0,37$ sebesar 9414472.99 Ton dengan tingkat kesalahan rata rata sebesar 4,8104%.

Jawa Tengah

Hasil perhitungan nilai prediksi dan nilai MAPE untuk tiap tiap konstanta alpha dengan metode *Double Exponential Smoothing* di Jawa Tengah ditunjukkan pada tabel 4.9 Nilai yang memiliki minimal kesalahan dengan alpha optimal yang akan dijadikan sebagai output prediksi. Nilai yang bercetak tebal menunjukkan bahwa nilai MAPE tersebut merupakan nilai MAPE yang memiliki minimal kesalahan dalam prediksi dan alpha optimal.

Tabel 4. 9 Nilai Prediksi dan Nilai MAPE pada tiap tiap Alpha Metode DES Jawa Tengah

Alpha	Prediksi	MAPE	Alpha	Prediksi	MAPE
0.01	8721119.34	9.6975	0.51	9416970.3	4.5291
0.02	9158946.01	8.4693	0.52	9420405.15	4.5335
0.03	9506849.3	7.4007	0.53	9425045.43	4.5392
0.04	9780246.7	6.712	0.54	9430825.9	4.549
0.05	9991996.2	6.4285	0.55	9437681.69	4.5787
0.06	10152816.28	6.164	0.56	9445548.44	4.6076
0.07	10271640.24	5.9093	0.57	9454362.38	4.6356
0.08	10355913.81	5.6754	0.58	9464060.49	4.6629
0.09	10411844.35	5.5348	0.59	9474580.59	4.7042
0.1	10444608.6	5.4543	0.6	9485861.44	4.7451
0.11	10458525.8	5.392	0.61	9497842.82	4.7855
0.12	10457201.33	5.3236	0.62	9510465.67	4.8255
0.13	10443646.05	5.2506	0.63	9523672.13	4.8651
0.14	10420375.1	5.174	0.64	9537405.63	4.9043
0.15	10389489.87	5.1176	0.65	9551611	4.9431
0.16	10352745.91	5.0732	0.66	9566234.49	4.9816
0.17	10311609.25	5.03	0.67	9581223.88	5.0198
0.18	10267303.24	4.9907	0.68	9596528.52	5.0576
0.19	10220847.42	4.9496	0.69	9612099.38	5.0952
0.2	10173089.96	4.9071	0.7	9627889.11	5.1325
0.21	10124734.76	4.864	0.71	9643852.08	5.1696
0.22	10076364.04	4.82	0.72	9659944.4	5.2064
0.23	10028457.38	4.7753	0.73	9676123.99	5.2431
0.24	9981407.66	4.7299	0.74	9692350.56	5.2796
0.25	9935534.51	4.6844	0.75	9708585.65	5.316
0.26	9891095.65	4.6391	0.76	9724792.64	5.3523
0.27	9848296.46	4.6099	0.77	9740936.78	5.3885
0.28	9807298.09	4.5803	0.78	9756985.13	5.4246
0.29	9768224.38	4.5535	0.79	9772906.61	5.4607
0.3	9731167.62	4.5275	0.8	9788671.99	5.4967

Alpha	Prediksi	MAPE	Alpha	Prediksi	MAPE
0.31	9696193.52	4.5013	0.81	9804253.84	5.5421
0.32	9663345.42	4.4749	0.82	9819626.51	5.5898
0.33	9632647.78	4.4702	0.83	9834766.15	5.6378
0.34	9604109.28	4.4763	0.84	9849650.65	5.686
0.35	9577725.3	4.4817	0.85	9864259.58	5.7346
0.36	9553480.07	4.4866	0.86	9878574.21	5.7836
0.37	9531348.56	4.4915	0.87	9892577.43	5.833
0.38	9511297.94	4.4952	0.88	9906253.7	5.8827
0.39	9493288.95	4.4978	0.89	9919589.05	5.9329
0.4	9477276.91	4.4993	0.9	9932570.98	5.9835
0.41	9463212.73	4.5002	0.91	9945188.44	6.0346
0.42	9451043.62	4.501	0.92	9957431.77	6.0862
0.43	9440713.8	4.5011	0.93	9969292.64	6.1383
0.44	9432165	4.5009	0.94	9980764.03	6.1909
0.45	9425336.96	4.5009	0.95	9991840.16	6.244
0.46	9420167.87	4.5041	0.96	10002516.43	6.3028
0.47	9416594.61	4.51	0.97	10012789.39	6.3678
0.48	9414553.17	4.5154	0.98	10022656.71	6.4441
0.49	9413978.81	4.5204	0.99	10032117.11	6.5209
0.5	9414806.34	4.525			

Dari tabel 4.9 diketahui bahwa prediksi dengan menggunakan alpha 0,33 menghasilkan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) terkecil sebesar 4,4702% . Sehingga nilai alpha optimal yang digunakan dalam perhitungan prediksi adalah 0,33. Keseluruhan perhitungan prediksi hasil produksi padi menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* dengan nilai alpha optimal 0,33 di Jawa Tengah seperti ditunjukkan pada tabel 4.10.

Tabel 4. 10 Keseluruhan Perhitungan Prediksi Produksi Padi menggunakan Metode DES dengan parameter $\alpha=0,33$ di Jawa Tengah

Tahun	Data Aktual	S't	S''t	at	bt	Prediksi	Absolute Error	PE
1993	8174897	8174897	8174897	8174897	0	0	0	0
1994	7722611	8025642.62	8125643.055	7925642.185	-49253.945	8174897	452286	5.86
1995	8198084	8082548.275	8111421.777	8053674.773	-14221.277	7876388.24	321695.76	3.92
1996	8359105	8173811.995	8132010.549	8215613.44	20588.772	8039453.5	319651.5	3.82
1997	8328756	8224943.516	8162678.428	8287208.604	30667.879	8236202.21	92553.79	1.11
1998	8594043	8346746.346	8223420.841	8470071.851	60742.413	8317876.48	276166.52	3.21
1999	8345854	8346451.872	8264021.081	8428882.662	40600.24	8530814.26	184960.26	2.22
2000	8475412	8389008.714	8305267	8472750.428	41245.919	8469482.9	5929.1	0.07
2001	8289927	8356311.748	8322111.767	8390511.73	16844.767	8513996.35	224069.35	2.7
2002	8503523	8404891.461	8349429.066	8460353.857	27317.299	8407356.5	96166.5	1.13
2003	8123839	8312144.149	8337125.044	8287163.255	-12304.023	8487671.16	363832.16	4.48
2004	8512555	8378279.73	8350706.09	8405853.37	13581.047	8274859.23	237695.77	2.79
2005	8424096	8393399.099	8364794.783	8422003.415	14088.693	8419434.42	4661.58	0.06
2006	8729291	8504243.426	8410812.835	8597674.017	46018.052	8436092.11	293198.89	3.36
2007	8616855	8541405.246	8453908.331	8628902.161	43095.495	8643692.07	26837.07	0.31
2008	9136405	8737755.165	8547577.786	8927932.543	93669.455	8671997.66	464407.34	5.08
2009	9600415	9022432.91	8704279.977	9340585.844	156702.191	9021602	578813	6.03
2010	10110830	9381603.95	8927796.888	9835411.012	223516.911	9497288.03	613541.97	6.07
2011	9391959	9385021.116	9078680.883	9691361.349	150883.995	10058927.92	666968.92	7.1
2012	10232934	9664832.368	9272110.873	10057553.86	193429.99	9842245.34	390688.66	3.82
2013	10344816	9889226.967	9475759.184	10302694.75	203648.311	10250983.85	93832.15	0.91
2014	9648104	9809656.388	9585945.261	10033367.51	110186.077	10506343.06	858239.06	8.9
2015	11301422	10301939.04	9822223.208	10781654.87	236277.947	10143553.59	1157868.41	10.25
2016	11473161	10688442.29	10108075.5	11268809.07	285852.296	11017932.82	455228.18	3.97
2017	11396263	10922023.12	10376678.22	11467368.03	268602.714	11554661.37	158398.37	1.39
2018	10499588.2	10782619.6	10510638.87	11054600.32	133960.655	11735970.74	1236382.54	11.78
2019	9655653.98	10410720.94	10477665.96	10343775.93	-32972.917	11188560.98	1532907	15.88
2020	9489164.62	10106607.36	10355216.62	9857998.095	-122449.338	10310803.01	821638.39	8.66
2021	9765167.49	9993932.201	10235992.76	9751871.641	-119223.858	9735548.76	29618.73	0.3
2022						9632647.78	MAPE	4.4702

Dari tabel 4.10 didapatkan hasil prediksi produksi padi di Jawa Tengah tahun 2022 menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* dan alpha optimal $\alpha=0,33$ sebesar 9632647.78 Ton dengan tingkat kesalahan rata rata sebesar 4,4702%.

Jawa Barat

Hasil perhitungan nilai prediksi dan nilai MAPE untuk tiap tiap konstanta alpha dengan metode *Double Exponential Smoothing* di Jawa Barat ditunjukkan pada tabel 4.11. Nilai yang memiliki minimal kesalahan dengan alpha optimal yang akan dijadikan sebagai output prediksi. Nilai yang bercetak tebal menunjukkan bahwa nilai MAPE tersebut merupakan nilai MAPE yang memiliki minimal kesalahan dalam prediksi dan alpha optimal.

Tabel 4. 11 Nilai Prediksi dan Nilai MAPE pada tiap tiap Alpha Metode DES Jawa Barat

Alpha	Prediksi	MAPE	Alpha	Prediksi	MAPE
0.01	10639304.9	10.0388	0.51	8770987.94	6.7675
0.02	10540276.51	9.8524	0.52	8788518.43	6.7734
0.03	10490887.02	9.6617	0.53	8807223.6	6.7774
0.04	10468183.29	9.5191	0.54	8826991.86	6.7794
0.05	10456582.99	9.4	0.55	8847715.41	6.7794
0.06	10445911.99	9.3355	0.56	8869290.15	6.7773
0.07	10429911.85	9.2361	0.57	8891615.62	6.7732
0.08	10405112.26	9.1356	0.58	8914594.86	6.767
0.09	10369985.64	9.0271	0.59	8938134.39	6.7684
0.1	10324318.92	8.8862	0.6	8962144.13	6.7759
0.11	10268751.71	8.7427	0.61	8986537.33	6.7966
0.12	10204441.13	8.6041	0.62	9011230.58	6.862
0.13	10132822.58	8.4808	0.63	9036143.78	6.9255
0.14	10055442.52	8.3723	0.64	9061200.07	6.9873
0.15	9973844.92	8.2568	0.65	9086325.9	7.0472
0.16	9889497.35	8.1254	0.66	9111450.99	7.1072
0.17	9803745.81	7.9814	0.67	9136508.32	7.1677
0.18	9717790.26	7.8483	0.68	9161434.23	7.2258
0.19	9632674.69	7.7283	0.69	9186168.33	7.2815
0.2	9549287.09	7.6165	0.7	9210653.62	7.3369
0.21	9468365.95	7.5259	0.71	9234836.47	7.4007
0.22	9390510.86	7.4288	0.72	9258666.67	7.4625
0.23	9316195.3	7.3364	0.73	9282097.43	7.5222
0.24	9245780.45	7.2408	0.74	9305085.48	7.5931
0.25	9179529.11	7.1405	0.75	9327591.04	7.6662
0.26	9117619.13	7.0421	0.76	9349577.88	7.737
0.27	9060156.05	6.9967	0.77	9371013.37	7.808
0.28	9007184.61	6.9475	0.78	9391868.48	7.8806
0.29	8958699.18	6.8953	0.79	9412117.82	7.9512
0.3	8914652.9	6.8404	0.8	9431739.68	8.0198

Alpha	Prediksi	MAPE	Alpha	Prediksi	MAPE
0.31	8874965.83	6.7836	0.81	9450716.06	8.0863
0.32	8839531.81	6.7316	0.82	9469032.64	8.1542
0.33	8808224.46	6.6987	0.83	9486678.87	8.223
0.34	8780902.2	6.6867	0.84	9503647.93	8.2906
0.35	8757412.48	6.6731	0.85	9519936.76	8.3571
0.36	8737595.21	6.6582	0.86	9535546.05	8.4223
0.37	8721285.67	6.6421	0.87	9550480.28	8.4864
0.38	8708316.78	6.6251	0.88	9564747.66	8.5495
0.39	8698520.94	6.6071	0.89	9578360.14	8.6114
0.4	8691731.5	6.5884	0.9	9591333.43	8.6723
0.41	8687783.85	6.6016	0.91	9603686.92	8.7321
0.42	8686516.28	6.627	0.92	9615443.69	8.791
0.43	8687770.57	6.6504	0.93	9626630.46	8.8542
0.44	8691392.43	6.6718	0.94	9637277.54	8.9241
0.45	8697231.79	6.6913	0.95	9647418.82	8.9936
0.46	8705142.95	6.7088	0.96	9657091.66	9.0627
0.47	8714984.67	6.7244	0.97	9666336.89	9.1315
0.48	8726620.19	6.738	0.98	9675198.69	9.1999
0.49	8739917.19	6.7498	0.99	9683724.53	9.2682
0.5	8754747.68	6.7596			

Dari tabel 4.11 diketahui bahwa prediksi dengan menggunakan alpha 0,4 menghasilkan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) terkecil sebesar 6,5884%. Sehingga nilai alpha optimal yang digunakan dalam perhitungan prediksi adalah 0,4. Keseluruhan perhitungan prediksi hasil produksi padi menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* dengan nilai alpha optimal 0,4 di Jawa Barat seperti ditunjukkan pada tabel 4.12.

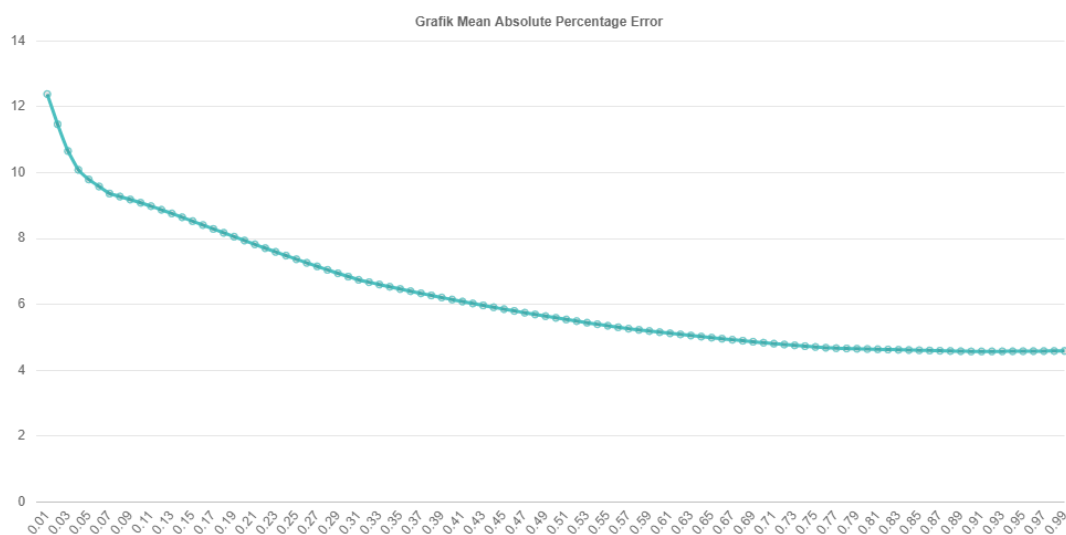
Tabel 4. 12 Keseluruhan Perhitungan Prediksi Produksi Padi menggunakan Metode DES dengan parameter $\alpha= 0,4$ di Jawa Barat

Tahun	Data Aktual	S't	S''t	at	bt	Prediksi	Absolute Error	PE
1993	10820862	10820862	10820862	10820862	0	-	0	0.00
1994	9860375	10436667.2	10667184.08	10206150.32	-153678	10820862	960487	9.74
1995	10722717	10551087.12	10620745.3	10481428.94	-46438.8	10052472	670244.6	6.25
1996	10747659	10629715.87	10624333.53	10635098.22	3588.23	10434990	312668.8	2.91
1997	10352650	10518889.52	10582155.93	10455623.12	-42177.6	10638686	286036.4	2.76
1998	9795638	10229588.91	10441129.12	10018048.71	-141027	10413446	617807.5	6.31
1999	9993014	10134958.95	10318661.05	9951256.845	-122468	9877022	115992.1	1.16
2000	10749868	10380922.57	10343565.66	10418279.48	24904.61	9828789	921079.2	8.57
2001	9237593	9923590.741	10175575.69	9671605.791	-167990	10443184	1205591	13.05
2002	9166872	9620903.245	9953706.713	9288099.777	-221869	9503616	336743.8	3.67
2003	8776889	9283297.547	9685543.047	8881052.047	-268164	9066231	289341.8	3.30
2004	9602302	9410899.328	9575685.559	9246113.097	-109857	8612888	989413.6	10.30
2005	9787217	9561426.397	9569981.894	9552870.9	-5703.66	9136256	650961.4	6.65
2006	9418572	9504284.638	9543702.992	9464866.284	-26278.9	9547167	128595.2	1.37
2007	9914019	9668178.383	9593493.148	9742863.618	49790.16	9438587	475431.6	4.80
2008	10111069	9845334.63	9694229.741	9996439.519	100736.6	9792654	318415.2	3.15
2009	11322681	10436273.18	9991047.116	10881499.24	296817.4	10097176	1225505	10.82
2010	11737070	10956591.91	10377265.03	11535918.78	386217.9	11178317	558753.4	4.76
2011	11633891	11227511.54	10717363.64	11737659.45	340098.6	11922137	288245.7	2.48
2012	11271861	11245251.33	10928518.71	11561983.94	211155.1	12077758	805897.1	7.15
2013	12083162	11580415.6	11189277.47	11971553.73	260758.8	11773139	310023	2.57
2014	11644899	11606208.96	11356050.06	11856367.85	166772.6	12232312	587413.5	5.04
2015	11373144	11512982.97	11418823.23	11607142.72	62773.16	12023140	649996.4	5.72
2016	12540550	11924009.78	11620897.85	12227121.72	202074.6	11669916	870634.1	6.94
2017	12299701	12074286.27	11802253.22	12346319.32	181355.4	12429196	129495.3	1.05
2018	9539330	11060303.76	11505473.44	10615134.09	-296780	12527675	2988345	31.33
2019	9084957.22	10270165.15	11011350.12	9528980.171	-494123	10318354	1233397	13.58
2020	9016772.58	9768808.119	10514333.32	9023282.919	-497017	9034857	18084.27	0.20
2021	9354368.84	9603032.408	10149812.95	9056251.86	-364520	8526266	828102.7	8.85
2022						8691731		6.5884

Dari tabel 4.12 didapatkan hasil prediksi produksi padi di Jawa Barat tahun 2022 menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* dan alpha optimal $\alpha=0,4$ sebesar 8.691.731 Ton dengan tingkat kesalahan rata rata sebesar 6,5884%.

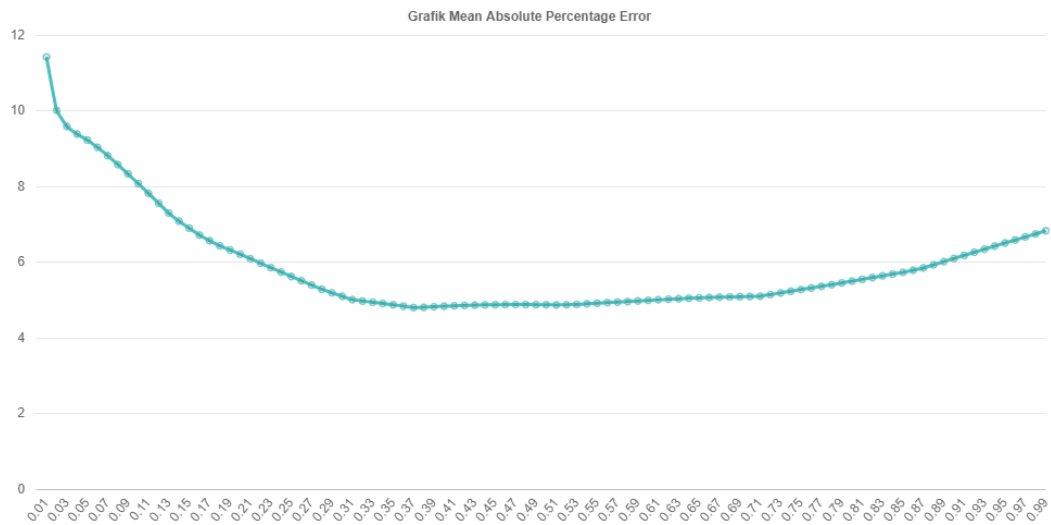
4.3. Analisis

Analisis data dengan melakukan analisa terhadap uji coba yang telah dilakukan pada sub bab 4.2 mengenai pengujian tingkat *error* penerapan metode *Single Exponential Smoothing* dan *Double Exponential Smoothing* pada sistem prediksi hasil produksi. Dari hasil uji coba pada sub bab 4.2 dapat digambarkan grafik nilai MAPE tiap-tiap alpha dan juga grafik hasil prediksi produksi padi.



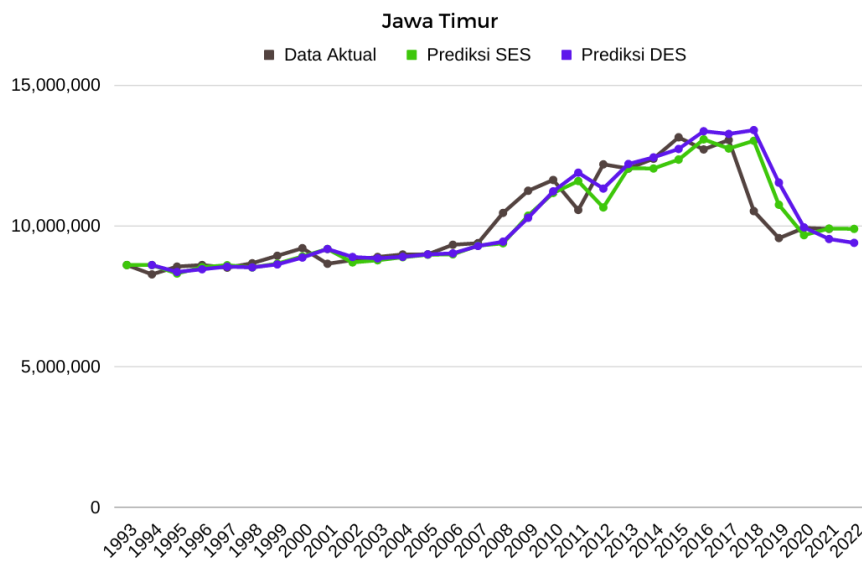
Gambar 4. 7 Grafik Nilai MAPE Metode SES Jawa Timur

Gambar 4.7 menunjukkan grafik nilai MAPE pada masing masing alpha menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* di Jawa Timur. Dari grafik terlihat prediksi menggunakan alpha 0,91 menghasilkan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) terkecil sebesar 4,5735%. Sehingga nilai alpha optimal yang akan digunakan dalam perhitungan prediksi produksi padi di Jawa Timur menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* adalah 0,91.



Gambar 4. 8 Grafik Nilai MAPE Metode DES Jawa Timur

Gambar 4.8 menunjukkan grafik nilai MAPE pada masing masing alpha menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* di Jawa Timur. Dari grafik terlihat prediksi menggunakan alpha 0,37 menghasilkan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) terkecil sebesar 4,8104%. Sehingga nilai alpha optimal yang akan digunakan dalam perhitungan prediksi produksi padi di Jawa Timur menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* adalah 0,37.



Gambar 4. 9 Grafik Data Aktual dan Prediksi di Jawa Timur

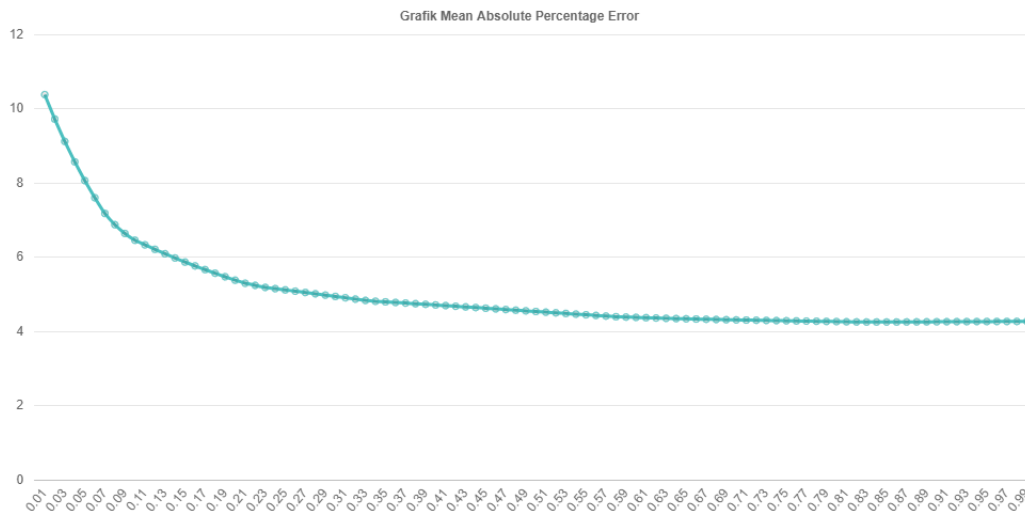
Gambar 4.9 menunjukkan grafik hasil prediksi produksi padi di Jawa Timur tahun 1993 sampai tahun 2022 menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* dengan $\alpha=0,91$ (ditunjukkan oleh grafik berwarna hijau) dan *Double Exponential Smoothing* dengan $\alpha=0,37$ (ditunjukkan oleh grafik berwarna ungu). Terlihat dari grafik perbedaan antara data aktual dan data prediksi tidaklah jauh berbeda baik menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* maupun metode *Double Exponential Smoothing*.

Pada gambar 4.9 terlihat grafik data aktual produksi padi pada tahun 1993 hingga 2007 membentuk pola data stasioner. Tahun 2008 hingga 2010 produksi padi mengalami tren naik, meskipun pada tahun 2011 dan 2013 sempat terjadi penurunan. Tahun 2016 hingga 2019 grafik produksi padi mengalami penurunan. Penurunan tajam terjadi pada tahun 2018. Pada tahun 2020 hingga 2021 produksi padi cenderung stabil (stasioner). Pada tahun 2018, *Percentage Error* metode *Single Exponential Smoothing* dan *Double Exponential Smoothing* sangat tinggi yakni sebesar 23,68% dan 27,25%. Pada metode *Single Exponential Smoothing*, nilai PE yang besar diakibatkan ketidaksesuaian pola data tajam dan menurun dengan pola data yang seharusnya digunakan pada metode *Single Exponential Smoothing* yakni pola data stasioner. Pada metode *Double Exponential Smoothing* nilai PE yang tinggi diakibatkan karena ketidaksesuaian pola data tajam dan menurun dengan pola data yang seharusnya digunakan pada metode *Double Exponential Smoothing* yakni memiliki pola trend naik atau turun.

Metode *Single Exponential Smoothing* memiliki *percentage error* (PE) terkecil sebesar 0,1% pada tahun 2013 disebabkan plot data pada tahun 2013 mengalami sedikit penurunan tetapi masih stabil dan *percentage error* terbesar

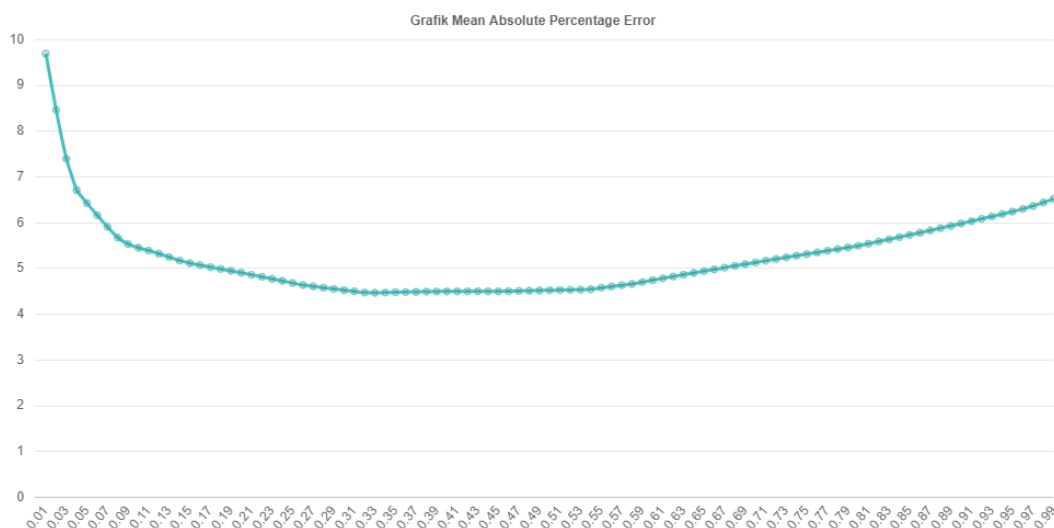
sebesar 23,68 pada tahun 2018 disebabkan karena ketidaksesuaian pola data tajam dan menurun dengan pola data yang seharusnya digunakan pada metode *Single Exponential Smoothing* yakni pola data stasioner. Rata rata *percentage error* metode *Single Exponential Smoothing* adalah 4.5735% dengan alpha optimal sebesar 0.91. Hasil prediksi produksi padi di Jawa Timur menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* pada tahun 2022 menggunakan alpha optimal 0,91 adalah sebesar 9910052,6 Ton.

Metode *Double Exponential Smoothing* memiliki *percentage error* (PE) terkecil sebesar 0,03% pada tahun 2005 disebabkan plot data aktual sedikit mengalami kenaikan dan *percentage error* terbesar sebesar 27,25 pada tahun 2018 disebabkan karena ketidaksesuaian pola data tajam dan menurun dengan pola data yang seharusnya digunakan pada metode *Double Exponential Smoothing* yakni memiliki pola trend naik atau turun. Rata rata *percentage error* metode *Double Exponential Smoothing* adalah 4,81% dengan alpha optimal sebesar 0,37. Hasil prediksi produksi padi di Jawa Timur menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* pada tahun 2022 menggunakan alpha optimal 0,37 adalah sebesar 9414472,99 Ton.



Gambar 4. 10 Grafik Nilai MAPE Metode SES Jawa Tengah

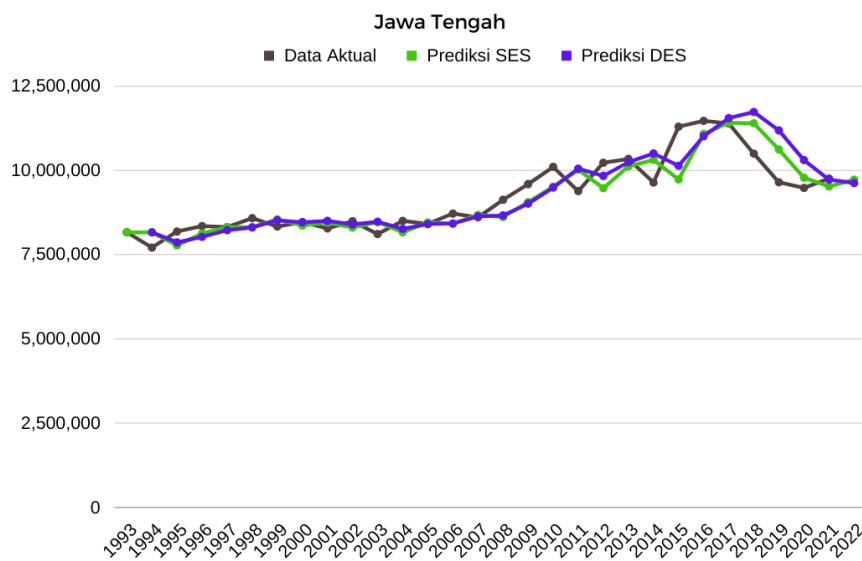
Gambar 4.10 menunjukkan grafik nilai MAPE pada masing masing alpha menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* di Jawa Tengah. Dari grafik terlihat prediksi menggunakan alpha 0,86 menghasilkan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) terkecil sebesar 4,262%. Sehingga nilai alpha optimal yang akan digunakan dalam perhitungan prediksi produksi padi di Jawa Tengah menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* adalah 0,86.



Gambar 4. 11 Grafik Nilai MAPE Metode DES Jawa Tengah

Gambar 4.11 menunjukkan grafik nilai MAPE pada masing masing alpha menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* di Jawa Tengah. Dari grafik

terlihat prediksi menggunakan alpha 0,33 menghasilkan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) terkecil sebesar 4,4702%. Sehingga nilai alpha optimal yang akan digunakan dalam perhitungan prediksi produksi padi di Jawa Tengah menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* adalah 0,33.



Gambar 4. 12 Grafik Data Aktual dan Prediksi di Jawa Tengah

Gambar 4.12 menunjukkan grafik hasil prediksi produksi padi di Jawa Tengah tahun 1993 sampai tahun 2022 menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* dengan $\alpha=0,86$ (ditunjukkan oleh grafik berwarna hijau) dan *Double Exponential Smoothing* dengan $\alpha=0,33$ (ditunjukkan oleh grafik berwarna ungu). Terlihat dari grafik perbedaan antara data aktual dan data prediksi tidaklah jauh berbeda baik menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* maupun metode *Double Exponential Smoothing*.

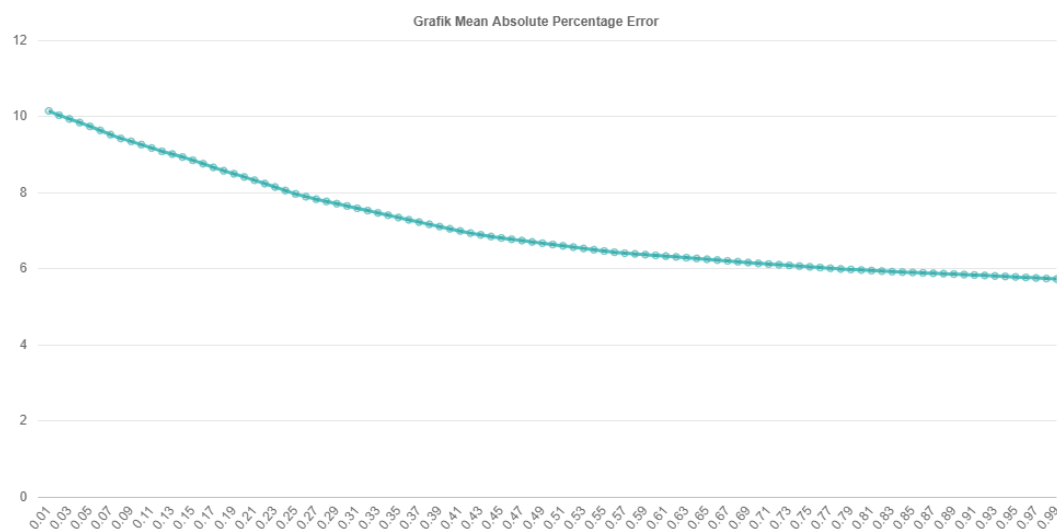
Pada gambar 4.12 terlihat grafik pola data aktual produksi padi pada tahun 1993 hingga 2007 membentuk pola data stasioner. Kemudian pada tahun 2008 hingga 2010 produksi padi mengalami fluktuasi naik. Produksi padi tahun 2010-

2014 mengalami fluktuasi naik turun. 2014 hingga 2015 mengalami kenaikan yang signifikan mengakibatkan *percentage error* metode *Single Exponential Smoothing* tinggi sebesar 13,80%. Pada metode *Single Exponential Smoothing*, nilai PE yang besar diakibatkan ketidaksesuaian pola data tajam dan naik dengan pola data yang seharusnya digunakan pada metode *Single Exponential Smoothing* yakni pola data stasioner. Pada tahun 2015-2017 data aktual produksi padi konstan. Kemudian di tahun 2018 hingga 2020 produksi padi mengalami penurunan. Penurunan tajam terjadi pada tahun 2019 yang mengakibatkan *percentage error* metode *Double Exponential Smoothing* tinggi sebesar 15,88%. Pada metode *Double Exponential Smoothing* nilai PE yang tinggi diakibatkan ketidaksesuaian pola data tajam dan menurun dengan pola data yang seharusnya digunakan pada metode *Double Exponential Smoothing* yakni memiliki pola trend naik atau turun.

Metode *Single Exponential Smoothing* memiliki *percentage error* (PE) terkecil sebesar 0,03% pada tahun 1997 dikarenakan plot data aktual tahun 1996 hingga 1997 cenderung stabil (stasioner) dan *percentage error* terbesar sebesar 13,80% pada tahun 2015 dikarenakan ketidaksesuaian pola data tajam dan naik dengan pola data yang seharusnya digunakan pada metode *Single Exponential Smoothing* yakni pola data stasioner. Rata rata *percentage error* metode *Single Exponential Smoothing* adalah 4,262% dengan alpha optimal sebesar 0,86. Hasil prediksi produksi padi di Jawa Tengah menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* pada tahun 2022 menggunakan alpha optimal 0,86 adalah sebesar 9732451,7 Ton.

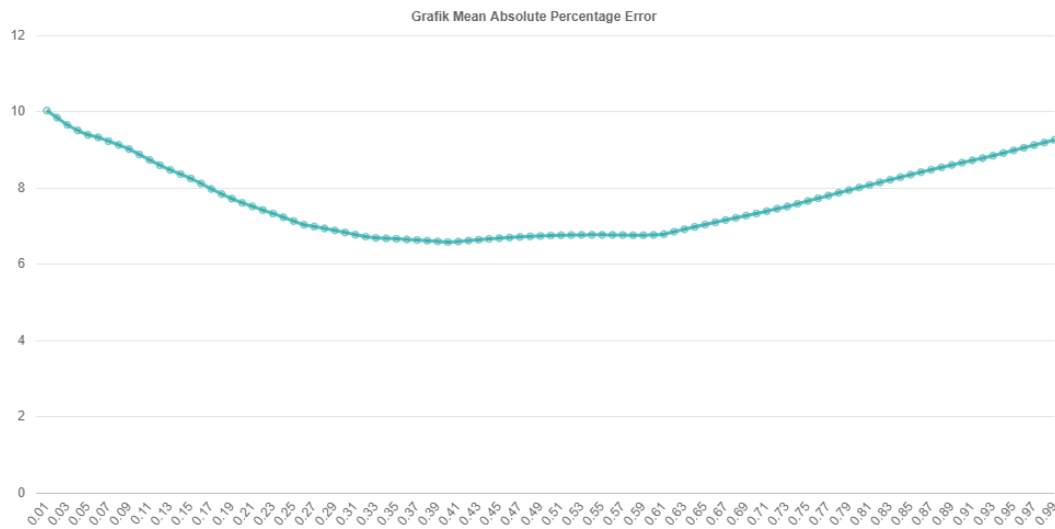
Metode *Double Exponential Smoothing* memiliki *percentage error* (PE)

terkecil sebesar 0,06% pada tahun 2005 dikarenakan plot data pada tahun 2005 mengalami sedikit penurunan dan *percentage error* terbesar sebesar 15,88 pada tahun 2019 dikarenakan ketidaksesuaian pola data tajam dan menurun dengan pola data yang seharusnya digunakan pada metode *Double Exponential Smoothing* yakni memiliki pola trend naik atau turun. Rata rata *percentage error* metode *Double Exponential Smoothing* adalah 4,47% dengan alpha optimal sebesar 0,33. Hasil prediksi produksi padi di Jawa Tengah menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* pada tahun 2022 menggunakan alpha optimal 0,33 adalah sebesar 9632647,78 Ton.



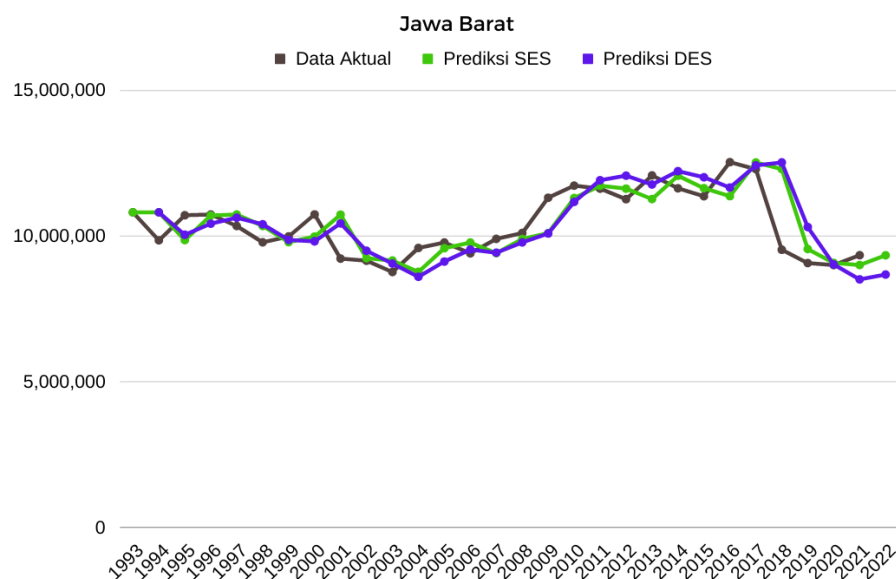
Gambar 4. 13 Grafik Nilai MAPE Metode SES Jawa Barat

Gambar 4.13 menunjukkan grafik nilai MAPE pada masing masing alpha menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* di Jawa Barat. Dari grafik terlihat prediksi menggunakan alpha 0,99 menghasilkan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) terkecil sebesar 5,737%. Sehingga nilai alpha optimal yang akan digunakan dalam perhitungan prediksi produksi padi di Jawa Barat menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* adalah 0,99.



Gambar 4. 14 Grafik Nilai MAPE Metode DES Jawa Barat

Gambar 4.14 menunjukkan grafik nilai MAPE pada masing masing alpha menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* di Jawa Barat. Dari grafik terlihat prediksi menggunakan alpha 0,4 menghasilkan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) terkecil sebesar 6,5884%. Sehingga nilai alpha optimal yang akan digunakan dalam perhitungan prediksi produksi padi di Jawa Barat menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* adalah 0,4.



Gambar 4. 15 Grafik Data Aktual dan Prediksi di Jawa Barat

Gambar 4.15 menunjukkan grafik hasil prediksi produksi padi di Jawa Barat tahun 1993 sampai tahun 2022 menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* dengan $\alpha=0,99$ (ditunjukkan oleh grafik berwarna hijau) dan *Double Exponential Smoothing* dengan $\alpha=0,4$ (ditunjukkan oleh grafik berwarna ungu). Terlihat dari grafik perbedaan antara data aktual dan data prediksi tidaklah jauh berbeda baik menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* maupun metode *Double Exponential Smoothing*.

Pada gambar 4.15 terlihat grafik data aktual produksi padi pada tahun 1993 hingga 2006 berfluktuasi naik turun. Kemudian pada tahun 2007 hingga 2010 produksi padi mengalami kenaikan. Produksi padi tahun 2011 hingga 2016 mengalami fluktuasi naik turun. Pada tahun 2017 hingga 2020 mengalami penurunan. Penurunan paling signifikan terjadi pada tahun 2018 yang mengakibatkan *percentage error* metode *Single Exponential Smoothing* dan *Double Exponential Smoothing* tinggi sebesar 28,96% dan 31,33%. Pada metode *Single Exponential Smoothing*, nilai PE yang besar diakibatkan ketidaksesuaian pola data tajam dan menurun dengan pola data yang seharusnya digunakan pada metode *Single Exponential Smoothing* yakni pola data stasioner. Pada metode *Double Exponential Smoothing* nilai PE yang tinggi diakibatkan ketidaksesuaian pola data tajam dan menurun dengan pola data yang seharusnya digunakan pada metode *Double Exponential Smoothing* yakni memiliki pola trend naik atau turun.

Metode *Single Exponential Smoothing* memiliki *percentage error* (PE) terkecil sebesar 0,31% pada tahun 1996 dikarenakan plot data aktual tahun 1995 hingga 1996 cenderung stabil (stasioner) dan *percentage error* terbesar sebesar 28,96 pada tahun 2018 dikarenakan ketidaksesuaian pola data tajam dan menurun

dengan pola data yang seharusnya digunakan pada metode *Single Exponential Smoothing* yakni pola data stasioner.. Rata rata *percentage error* metode *Single Exponential Smoothing* adalah 5,737% dengan alpha optimal sebesar 0,99. Hasil prediksi produksi padi di Jawa Barat menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* pada tahun 2022 menggunakan alpha optimal 0,99 adalah sebesar 9351000,18 Ton.

Metode *Double Exponential Smoothing* memiliki *percentage error* (PE) terkecil sebesar 0,2% pada tahun 2020 dikarenakan plot data aktual tahun 2019 hingga 2020 cenderung stabil (stasioner) dan *percentage error* terbesar sebesar 31,33% pada tahun 2018 dikarenakan ketidaksesuaian pola data tajam dan menurun dengan pola data yang seharusnya digunakan pada metode *Double Exponential Smoothing* yakni memiliki pola trend naik atau trend turun. Rata rata *percentage error* metode *Double Exponential Smoothing* adalah 6,588% dengan alpha optimal sebesar 0,4. Hasil prediksi produksi padi di Jawa Barat menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* pada tahun 2022 menggunakan alpha optimal 0,4 adalah sebesar 8691731,5 Ton.

Perbandingan metode *Single Exponential Smoothing* dan *Double Exponential Smoothing* berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pada poin 4.2.1 dan 4.2.2 dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4. 13 Tabel perbandingan Metode SES dan DES

Wilayah	<i>Single Exponential Smoothing</i>			<i>Double Exponential Smoothing</i>		
	Alpha Optimal	Prediksi	MAPE	Alpha Optimal	Prediksi	MAPE
Jawa Timur	0,91	9910052.55	4.5735	0,37	9414472,99	4,8104
Jawa Tengah	0,86	9732451.7	4.262	0,33	9632647,78	4,4702
Jawa Barat	0,99	9351000.18	5.737	0,4	8691731,5	6,5884

Berdasarkan tabel 4.13, Wilayah Jawa Timur dengan metode *Single Exponential Smoothing* didapatkan prediksi sebesar 9910052.55 Ton dengan alpha optimal sebesar 0,91 dan nilai MAPE 4,5735%. Metode *Double Exponential Smoothing* didapatkan prediksi sebesar 9414472,99 Ton dengan alpha optimal sebesar 0,37 dan nilai MAPE 4,8104. Sehingga di Wilayah Jawa Timur Metode *Single Exponential Smoothing* lebih cocok diterapkan untuk melakukan prediksi.

Berdasarkan Tabel 4.13, Wilayah Jawa Tengah dengan metode *Single Exponential Smoothing* didapatkan prediksi sebesar 9732451.7 Ton dengan alpha optimal sebesar 0,86 dan nilai MAPE 4.262%. Metode *Double Exponential Smoothing* didapatkan prediksi sebesar 9632647,78 Ton dengan alpha optimal sebesar 0,33 dan nilai MAPE 4,4702. Sehingga di Wilayah Jawa Tengah Metode *Single Exponential Smoothing* lebih cocok diterapkan untuk melakukan prediksi.

Berdasarkan Tabel 4.13, Wilayah Jawa Barat dengan metode *Single Exponential Smoothing* didapatkan prediksi sebesar 9351000.18 Ton dengan alpha optimal sebesar 0,99 dan nilai MAPE 5.737%. Metode *Double Exponential Smoothing* didapatkan prediksi sebesar 8691731,5 Ton dengan alpha optimal sebesar 0,4 dan nilai MAPE 6,5884%. Sehingga di Wilayah Jawa Tengah Metode *Single Exponential Smoothing* lebih cocok diterapkan untuk melakukan prediksi.

Dengan demikian dapat disimpulkan, keseluruhan metode prediksi yang diterapkan pada data aktual Jawa Timur, Jawa Tengah dan Jawa Barat yaitu metode *Single Exponential Smoothing* maupun metode *Double Exponential Smoothing* memiliki nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) kurang dari 10%. Penerapan metode *Single Exponential Smoothing* maupun *Double*

Exponential Smoothing pada sistem prediksi hasil produksi padi dapat dikatakan memiliki performa prediksi yang **sangat baik**. Nilai MAPE kurang dari 10% termasuk dalam kategori sangat baik (P. C. Chang et al., 2007).

Metode yang paling cocok digunakan pada data produksi padi di Jawa Timur, Jawa Tengah dan Jawa Barat yakni metode *Single Exponential Smoothing* yang memiliki MAPE lebih kecil daripada metode *Double Exponential Smoothing* meskipun keduanya sama sama memiliki MAPE kurang dari 10%. Walaupun demikian, seharusnya metode *Double Exponential Smoothing* lebih baik daripada metode *Single Exponential Smoothing* karena metode *Double Exponential Smoothing* menggunakan dua kali tahap pemulusan. Akan tetapi pada kasus ini, ketika dataset memiliki pola data yang tidak menampilkan pola data tren maupun musiman yang jelas justru metode *Single Exponential Smoothing*lah yang lebih baik. Hal ini dikarenakan metode *Single Exponential Smoothing* merupakan metode peramalan yang digunakan pada pola data yang stasioner atau pola data yang tidak menampilkan pola data trend maupun musiman yang jelas (Ostertagova & Ostertag, 2011).

Metode *Single Exponential Smoothing* dan *Double Exponential Smoothing* berhasil diimplementasikan ke dalam sistem prediksi hasil produksi padi dan layak digunakan sebagai acuan dalam pengambilan keputusan apakah produksi padi perlu ditingkatkan atau tidak agar tidak terjadi penurunan produktivitas padi yang menyebabkan penurunan perekonomian nasional serta kurangnya ketersediaan bahan pangan. Perencanaan yang tepat dalam pengambilan sebuah keputusan penting untuk dilakukan demi meminimalisir resiko yang dihadapi salah satunya dengan melakukan prediksi. Prediksi memberikan gambaran apa

yang akan terjadi dimasa depan dan merupakan masukan dari proses perencanaan dalam pengambilan sebuah keputusan dengan melihat data di masa lalu.

Allah berfirman dalam QS Al Isra ayat 12

وَجَعَلْنَا اللَّيْلَ وَالنَّهَارَ آيَاتَيْنِ فَمَحْوِنَا آيَةَ اللَّيْلِ وَجَعَلْنَا آيَةَ النَّهَارِ مُبْصِرَةً لِّتَبْتَغُوا فَضْلًا مِّن رَّبِّكُمْ وَلِتَعْلَمُوا عَدَدَ السِّنِينَ وَالْحِسَابِ وَكُلَّ شَيْءٍ فَصَّلْنَاهُ تَفْصِيلًا

“Dan Kami jadikan malam dan siang sebagai dua tanda (kebesaran Kami), kemudian Kami hapuskan tanda malam dan Kami jadikan tanda siang itu terang benderang, agar kamu (dapat) mencari karunia dari Tuhanmu, dan agar kamu mengetahui bilangan tahun dan perhitungan (waktu). Dan segala sesuatu telah Kami terangkan dengan jelas”. (QS Al Isra: 12)

Dijelaskan dalam tafsir Ibnu Katsir jilid 5 bahwa Allah telah memberikan anugerah kepada manusia tanda tanda kekuasaanNya yang maha agung agar manusia berfikir. Tanda tanda kekuasaan Beliau antara lain dijadikannya perbedaan siang dan malam agar mereka beristirahat di malam hari dan melakukan aktivitas di siang hari seperti bekerja, belajar, berkarya dan sebagainya. Dengan adanya perbedaan siang dan malam agar manusia mengetahui bilangan tahun dan perhitungan. Bilangan tahun dan perhitungan dapat digunakan dalam melakukan prediksi berdasarkan *timeseries* seperti halnya prediksi hasil produksi padi.

BAB V

KESIMPULAN

5. 1. Kesimpulan

Dari hasil pengujian yang sudah dilakukan dalam penelitian ini untuk menjawab permasalahan yang telah dijabarkan yaitu menganalisa performa metode *Single Exponential Smoothing* dan *Double Exponential Smoothing* dalam memprediksi hasil produksi padi dinilai dari besarnya nilai *error* dan menentukan metode prediksi yang memiliki nilai *error* terkecil pada sistem prediksi hasil produksi padi, dapat dapat diambil kesimpulan:

1. Metode *Single Exponential Smoothing* memiliki performa prediksi yang **sangat baik** dengan nilai *error* rata-rata sebesar 4,86% sedangkan metode *Double Exponential Smoothing* memiliki performa prediksi yang **sangat baik** juga dengan nilai *error* rata-rata sebesar 5,29%.
2. Metode *Single Exponential Smoothing* memiliki performa prediksi yang **lebih baik** dalam melakukan prediksi hasil produksi padi di Jawa Timur, Jawa Tengah dan Jawa Barat dengan nilai *error* rata rata sebesar 4,86% **lebih kecil** dibandingkan metode *Double Exponential Smoothing* sebesar 5,29%.

5. 2. Saran

Peneliti menyadari masih diperlukan penyempurnaan lebih lanjut oleh peneliti selanjutnya. Berikut merupakan saran bagi penelitian selanjutnya untuk pengembangan sistem kedepannya:

1. Nilai konstanta alpha yang digunakan sebaiknya menggunakan nilai yang lebih kecil lagi seperti 0,001 agar MAPE yang dihasilkan lebih kecil.

2. Adanya pembagian dataset antara data dengan kecenderungan naik dan data dengan kecenderungan turun untuk mendapatkan kemungkinan peramalan terbaik pada masing masing plot data sehingga dapat menggunakan metode yang tepat sesuai plot data sehingga *error* yang dihasilkan lebih kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- Andini, T. D., & Auristandi, P. (2016). Peramalan Jumlah Stok Alat Tulis Kantor di UD Achmad Jaya Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, 10(1), 1–10.
- Badan Pusat Statistik. (2020). Harvested area and rice production in Indonesia 2019. *BPS, Statistics Indonesia*, 16, 12. <https://www.bps.go.id/>
- Chaerunnisa, N., Studi, P., Industri, T., Teknik, F., & Karawang, U. S. (2021). *PERBANDINGAN METODE SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING DAN MOVING AVERAGE PADA PERAMALAN PENJUALAN PRODUK* *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*. 6(2), 101–106.
- 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>
- Chang, T.-T. (1985). The Ethnobotany of Rice in Island Southeast Asia. *Asian Perspectives*, 26(1), 69–76.
- Elison, M. H., Rudy Asrianto, M. K., & Aryanto, SE, M. A. (2020). Prediksi Penjualan Papan Bunga Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing. *JURSISTEKNI (Jurnal Sistem Informasi Dan Teknologi Informasi)*, 2(3), 45–56.
- Fuadi, W., Fajriana, F., & Rahmawati, M. (2021). Peramalan Hasil Panen Padi Dengan Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing Di Kecamatan Meurah Mulia. *TECHSI-Jurnal Teknik ...*, 13, 26–37. <https://doi.org/https://doi.org/10.29103/techsi.v13i1.2772>
- Hariyadi, M. A., & Lailyana, E. (2011). Max-Tree Filtering Dan Geometri Kontur Aktif Untuk Menentukan Segmentasi Paru-Paru Pada Citra X-Ray Thorax. *Berk. Penel. Hayati*, 4(E), 5–9.
- Ishaq, M., Rumiati, A. T., & Permatasari, O. (2017). *Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi Padi di Provinsi Jawa Timur Menggunakan Regresi Semiparametrik Spline*. 6(1).
- Khair, U., Fahmi, H., Hakim, S. Al, & Rahim, R. (2017). Forecasting Error Calculation with Mean Absolute Deviation and Mean Absolute Percentage Error. *Journal of Physics: Conference Series*, 930(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/930/1/012002>
- Kurniawan, A., & Kurniawan, F. (2021). Time Series Forecasting for the Spread of Covid-19 in Indonesia Using Curve Fitting. *3rd 2021 East Indonesia Conference on Computer and Information Technology, EIConCIT 2021*, 45–48. <https://doi.org/10.1109/EIConCIT50028.2021.9431936>
- Liantoni, F., & Agusti, A. (2020). Forecasting bitcoin using double exponential smoothing method based on mean absolute percentage error. *International Journal on Informatics Visualization*, 4(2), 91–95. <https://doi.org/10.30630/joiv.4.2.335>
- Lieberty, A., & Imbar, V. R. (2015). Sistem Informasi Meramalkan Penjualan

- Barang dengan Metode Double Exponential Smoothing (Studi Kasus: PD. Padalarang Jaya). *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 1(1), 27–32. <http://jutisi.maranatha.edu/index.php/jutisi/article/view/358/356>
- Luh, N., Sri, W., Ginantra, R., Bagus, I., & Anandita, G. (2019). *Penerapan Metode Single Exponential Smoothing Dalam Peramalan Penjualan Barang*. 3(September), 433–441.
- Lusiana, A., & Yuliarty, P. (2020). *PENERAPAN METODE PERAMALAN (FORECASTING) PADA PERMINTAAN ATAP di PT X*.
- Makridakis, S., Wheelwright C, S., & McGee, V. E. (2000). Metode dan Aplikasi Peramalan Edisi Kedua. In *Erlangga*.
- Ostertagova, E., & Ostertag, O. (2011). The Simple Exponential Smoothing Model. *Modelling of Mechanical and Mechatronic Systems*, 1(September 2011), 380–384. http://www.researchgate.net/publication/256088917_THE_SIMPLE_EXPO_NENTIAL_SMOOTHING_MODEL
- Prihatman, K. (2000). Budidaya Padi. *Pendayagunaan Dan Pemasyarakatan Ilmu Pengetahuan Teknologi. Jakarta*, 3–7.
- Purwanto, A., & Hanief, S. (2017). Teknik Peramalan Dengan Double Exponential Smoothing Pada Distributor Gula. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komputer*, 3(1). <https://doi.org/10.36002/jutik.v3i1.238>
- Ruminta. (2016). Kerentanan dan Risiko Penurunan Produksi Tanaman Padi Akibat Perubahan Iklim di Kabupaten Indramayu Jawa Barat. *Prosiding Seminar Nasional Hasil-Hasil PPM IPB 2016*, 62–76.
- Shabrina, A., Sintiya, Taufik, M., Afrah, E. S., & Hariyanto, D. (2020). A comparative study of time-series models for forecasting the indonesian gold price. *ACM International Conference Proceeding Series*, 79–83. <https://doi.org/10.1145/3427423.3427438>
- Sidqi, F., & Sumitra, I. D. (2019). Forecasting Product Selling Using Single Exponential Smoothing and Double Exponential Smoothing Methods. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 662(3). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/662/3/032031>
- Silitonga, P. D. P., Himawan, H., & Damanik, R. (2020). Forecasting acceptance of new students using double exponential smoothing method. *Journal of Critical Reviews*, 7(1), 300–305. <https://doi.org/10.31838/jcr.07.01.57>
- Sophia, E., Maknunah, J., & Oktavianda, M. D. (2021). Sistem Informasi Peramalan Obat Alphamol Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing. *Smatika Jurnal*, 11(01), 53–59. <https://doi.org/10.32664/smatika.v11i01.567>
- Yanda, abraham carlos. (2018). PERAMALAN HASIL PRODUKSI MINYAK KELAPA SAWIT DENGAN METODE PEMULUSAN EKSPONENSIAL GANDA LINIER SATU PARAMETER DARI BROWN. *Https://Repositori.Usu.Ac.Id, L(Cmc)*, 44–48. <https://repositori.usu.ac.id>

LAMPIRAN

Lampiran 1

Data aktual produksi padi di Jawa Timur

Tahun	Produksi Padi (ton)
1993	8627784
1994	8296348
1995	8572668
1996	8628766
1997	8533839
1998	8691519
1999	8956196
2000	9224353
2001	8672791
2002	8803878
2003	8914995
2004	9002025
2005	9007265
2006	9346947
2007	9402029
2008	10474773
2009	11259085
2010	11643773
2011	10576543
2012	12198707
2013	12049342
2014	12397049
2015	13154967
2016	12726463
2017	13060464
2018	10537922
2019	9580933.88
2020	9944538.26
2021	9908931.8

Lampiran 2

Data aktual produksi padi di Jawa Tengah

Tahun	Produksi Padi (ton)
1993	8174897
1994	7722611
1995	8198084
1996	8359105
1997	8328756
1998	8594043
1999	8345854
2000	8475412
2001	8289927
2002	8503523
2003	8123839
2004	8512555
2005	8424096
2006	8729291
2007	8616855
2008	9136405
2009	9600415
2010	10110830
2011	9391959
2012	10232934
2013	10344816
2014	9648104
2015	11301422
2016	11473161
2017	11396263
2018	10499588.2
2019	9655653.98
2020	9489164.62
2021	9765167.49

Lampiran 3

Data aktual produksi padi di Jawa Barat

Tahun	Produksi Padi (ton)
1993	10820862
1994	9860375
1995	10722717
1996	10747659
1997	10352650
1998	9795638
1999	9993014
2000	10749868
2001	9237593
2002	9166872
2003	8776889
2004	9602302
2005	9787217
2006	9418572
2007	9914019
2008	10111069
2009	11322681
2010	11737070
2011	11633891
2012	11271861
2013	12083162
2014	11644899
2015	11373144
2016	12540550
2017	12299701
2018	9539330
2019	9084957.22
2020	9016772.58
2021	9354368.84