

**PERAMALAN PRODUKSI PADI TAHUN 2021 DI
PROVINSI JAMBI DENGAN MENGGUNAKAN METODE
*HOLT-WINTERS EXPONENTIAL SMOOTHING***

S K R I P S I



**MAWARNI
F1C217019**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
JURUSAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JAMBI
2021**

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Tanda tangan yang tertera dalam halaman pengesahan adalah asli. Jika tidak asli, saya siap menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Jambi, 18 Juni 2021

Yang menyatakan



MAWARNI

F1C217019

RINGKASAN

Komoditi bahan pangan tanaman padi di Provinsi Jambi sangat diprioritaskan untuk ditingkatkan produksinya oleh pemerintah Provinsi Jambi. Produksi padi di Provinsi Jambi tahun 2018 sebesar 388.047 ton, dimana produksi tertinggi terjadi pada bulan Januari sebesar 60.568 ton dan bulan Maret sebesar 48.678 ton, produksi terendah terjadi pada bulan November sebesar 12.564 ton. Tahun 2019 produksi padi sebesar 289.933 ton, hal ini mengalami penurunan produksi sebesar 98.114 ton dari tahun sebelumnya, dimana produksi tertinggi terjadi pada bulan Maret sebesar 44.297 ton dan produksi terendah terjadi pada bulan November sebesar 5.727 ton. Tahun 2020 produksi padi di Provinsi Jambi sebesar 364.896 ton, hal ini berarti produksi padi tahun 2020 mengalami kenaikan dari tahun sebelumnya sebesar 74.963 ton. Naik turunnya produksi padi di Provinsi Jambi ini diakibatkan oleh beberapa faktor, diantaranya adalah menyempitnya beberapa area lahan padi. Menyempitnya area lahan padi ini terjadi karena banyaknya petani yang mengkonversi lahan sawah menjadi kebun sawit. Pentingnya upaya dalam pemenuhan kebutuhan pangan terutama padi, untuk merencanakan dan mengembangkan produksi padi dibutuhkan usaha petani dalam meramalkan segala faktor pendukung produksi agar produksi padi tidak mengalami penurunan di tahun mendatang. Sehingga diperlukan cara untuk meramalkan produksi padi yang lebih akurat. Salah satunya adalah dengan metode *Exponential Smoothing*. *Exponential smoothing* adalah prosedur perbaikan yang dilakukan secara terus-menerus pada peramalan terhadap data yang terbaru. Plot data produksi padi di Provinsi Jambi tahun 2018 sampai dengan 2020 mengalami trend dan adanya faktor musiman. Hal ini dilihat dari kenaikan produksi pada bulan Maret dan penurunan pada bulan November di setiap tahunnya. Maka, metode pemulusan yang cocok digunakan apabila data mengalami *trend* dan fluktuasi (naik/turunnya) musiman adalah metode *holt-winters exponential smoothing* model multiplikatif. *Holt-Winters Exponential Smoothing* adalah prosedur peramalan secara luas digunakan dalam analisis *time series* yang memperhitungkan setiap *trend* dan faktor musiman terlepas dari apakah bersifat aditif atau multiplikatif. Langkah-langkah untuk memperoleh output dari penelitian ini, yaitu 1) Identifikasi data, 2) Penentuan Nilai Awal, 3) Identifikasi Model, 5) Pemilihan Model Terbaik dan 6) Peramalan. Model terbaik yang diperoleh dalam meramalkan produksi padi di Provinsi Jambi pada tahun 2021 yaitu, terletak pada nilai MAPE yang paling minimum sebesar 0,190 dengan parameter $\alpha = 0,3$, $\beta = 0,9$ dan $\gamma = 0,1$ adalah $F_{36+m} = (40235,48 + 1001,25m)I_{36-12+m}$. Hasil ramalan produksi padi di Provinsi Jambi untuk tahun 2021 yaitu pada bulan Januari sebesar 38.428,82 ton, bulan Februari sebesar 72.159,17 ton, bulan Maret 85.278,55 ton, bulan April 60.680,65 ton, bulan Mei 66.549,92 ton, bulan Juni 42.534,11 ton, bulan Juli 72.492,17 ton, bulan Agustus 42.606,49 ton, bulan September 34.336,01 ton, bulan Oktober 40.681,98 ton, bulan November 15.505,12 ton, bulan Desember 20.629,57 ton. Hal ini dapat dijadikan gambaran demi meningkatkan produksi padi kedepannya karena mengingat pentingnya padi di Indonesia sebagai sumber bahan pangan bagi masyarakat.

SUMMARY

Commodity foodstuffs of rice crops in Jambi Province is highly projected to be increased production by the government of Jambi Province. Rice production in Jambi Province in 2018 amounted to 388.047 tons, where the highest production occurred in January at 60.568 tons and in March at 48.678 tons, the lowest production occurred in November at 12.564 tons. In 2019 rice production of 289.933 tons, this decreased production by 98.114 tons from the previous year, where the highest production occurred in March at 44.297 tons and the lowest production occurred in November at 5.727 tons. In 2020 rice production in Jambi Province amounted to 364.896 tons, this means that rice production in 2020 increased from the previous year of 74.963 tons. The ups and downs of rice production in Jambi Province are caused by several factors, including the narrowing of some areas of rice fields. The narrowing of the rice field area occurs because of the number of farmers who convert rice fields into oil palm plantations. The importance of efforts in the fulfillment of food needs, especially rice, to plan and develop rice production is needed by farmers in predicting all factors supporting production so that rice production does not decrease in the coming year. So it takes a way to predict rice production more accurately. One of them is by Exponential Smoothing method. Exponential smoothing is a continuous improvement procedure in forecasting the latest data. Plot data on rice production in Jambi Province in 2018 to 2020 experienced trends and seasonal factors. This is seen from the increase in production in March and the decrease in November in each year. Thus, the suitable method of smoothing is used when the data is experiencing seasonal trends and fluctuations (ups/ downs) is the holt-winters exponential smoothing method of multiplicative models. Holt-Winters Exponential Smoothing is a forecasting procedure widely used in time series analysis that takes into account every seasonal trend and factor regardless of whether it is additive or multiplicative. Steps to obtain output from this study, namely 1) Identification of data, 2) Determination of Initial Value, 3) Identification of Models, 5) Selection of The Best Models and 6) Forecasting. The best model obtained in forecasting rice production in Jambi Province in 2021 is, located at the minimum MAPE value of 0.190 with parameters $\alpha = 0,3$, $\beta = 0,9$ and $\gamma = 0,1$ are $F_{36+m} = (40235,48 + 1001,25m)I_{36-12+m}$. The result of rice production forecast in Jambi Province for 2021 is in January of 38.428,82 tons, in February of 72.159,17 tons, in March 85.278,55 tons, in April 60.680,65 tons, in May 66.549,92 tons, June 42.534,11 tons, July 72.492,17 tons, August 42.606,49 tons, September 34.336,01 tons, October 40.681,98 tons, November 15.505,12 tons , december 20.629,57 tons. This can be used as an illustration to increase rice production in the future because considering the importance of rice in Indonesia as a source of food for the community.

**PERAMALAN PRODUKSI PADI TAHUN 2021 DI
PROVINSI JAMBI DENGAN MENGGUNAKAN METODE
*HOLT-WINTERS EXPONENTIAL SMOOTHING***

S K R I P S I

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar
Sarjana pada Program Studi Matematika



**MAWARNI
F1C217019**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
JURUSAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JAMBI
2021**

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan Judul **PERAMALAN PRODUKSI PADI TAHUN 2021 DI PROVINSI JAMBI DENGAN MENGGUNAKAN METODE HOLT-WINTERS EXPONENTIAL SMOOTHING** yang disusun oleh **MAWARNI, NIM: F1C217019** telah dipertahankan di depan tim penguji pada tanggal 18 Juni 2021 dan dinyatakan lulus.

Susunan Tim Penguji:

Ketua : Drs. Wardi Syafmen, M.Si.
Sekretaris : Sherli Yurinanda, S.Pd., M.Si.
Anggota : 1. Dr. Drs. Kamid, M.Si.
2. Gusmi Kholijah, S.Si., M.Si.
3. Corry Sormin, S.Si., M.Sc.

Disetujui:

Pembimbing Utama

Drs. Wardi Syafmen, M.Si.
NIP. 196202071992031002

Pembimbing Pendamping

Sherli Yurinanda, S.Pd., M.Si.
NIP. 199307182019032017

Diketahui:



Dekan Fakultas Sains dan
Teknologi



Prof. Drs. Damsris M, M.Sc., Ph.D.
NIP. 196605191991121001

Ketua Jurusan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dr. Madyawati Latief, SP, M.Si.
NIP. 197206241999032001

RIWAYAT HIDUP



Mawarni lahir di Jambi, pada tanggal 20 Februari 1999. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara dari pasangan Ayahanda Nasrun dan Ibunda Painah. Jalur pendidikan formal yang pernah ditempuh penulis adalah sebagai berikut:

1. SD Negeri 130 Kota Jambi Tahun 2005-2011
2. SMP Negeri 24 Kota Jambi Tahun 2011-2014
3. SMA Negeri 11 Kota Jambi Tahun 2014-2017

Pada tahun 2017, penulis diterima pada Perguruan Tinggi Negeri Universitas Jambi melalui jalur SNMPTN. Penulis terdaftar pada program Strata Satu (S1) Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi.

Selama menempuh pendidikan S1, penulis cukup aktif di bidang akademik maupun non akademik. Penulis juga aktif dalam mengikuti kegiatan seminar baik tingkat jurusan, regional, universitas dan internasional serta penulis juga aktif dalam mengikuti kepanitiaan acara.

PRAKATA

Segala puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul **“PERAMALAN PRODUKSI PADI TAHUN 2021 DI PROVINSI JAMBI DENGAN MENGGUNAKAN METODE *HOLT-WINTERS EXPONENTIAL SMOOTHING*”**. Tak lupa shalawat beriringkan salam selalu tercurah kepada kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabatnya.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi.

Selama penyusunan skripsi ini, tidak sedikit hambatan dan halangan yang penulis hadapi. Akan tetapi, dengan adanya dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, penulis mampu menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT karena atas ridho dan rahmat-Nya skripsi ini dapat diselesaikan.
2. Ayahanda Nasrun dan Ibunda Painah serta keluarga tercinta yang tiada hentinya memberikan dukungan dan doanya untuk keberhasilan penulis.
3. Prof. Drs. Damris M, M.Sc., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi.
4. Bapak dan Ibu Wakil Dekan beserta Seluruh Dosen di Fakultas Sains dan Teknologi.
5. Ibu Gusmi Kholijah, S.Si., M.Si. selaku Ketua Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi dan selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritikan dan saran demi penyempurnaan penulisan skripsi ini.
6. Bapak Dr. Drs. Kamid, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik dan selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritikan dan saran demi penyempurnaan penulisan skripsi ini.
7. Bapak Drs. Wardi Syafmen, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah banyak meluangkan waktu, perhatian dan pikiran dalam proses bimbingan penulisan skripsi ini.
8. Ibu Sherli Yurinanda, S.Pd., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah banyak meluangkan waktu, perhatian dan pikiran dalam proses bimbingan penulisan skripsi ini.
9. Ibu Corry Sormin, S.Si., M.Sc. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritikan dan saran demi penyempurnaan skripsi ini.

10. Seluruh Dosen Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi yang telah banyak memberikan ilmu dan pengalaman kepada penulis.
11. Teman-teman seperjuangan di Program Studi Matematika Angkatan 2017 dan teman terdekat penulis yaitu, Felia, Yulia Triwida, Fyfit Safetri, Mita Rasidah, Fevi Hanesti, dan Neni Andriani.
12. Ronaldo selaku orang terdekat yang telah mensupport penulis dari awal.
13. Kakak-kakak senior angkatan 2013-2016 dan adik-adik junior angkatan 2018-2020.
14. Semua pihak yang telah banyak membantu dan tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kata sempurna. Penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang membangun untuk penyempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan dapat mengaplikasikannya di masa yang akan datang.

Jambi, 18 Juni 2021

MAWARNI
F1C217019

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
RIWAYAT HIDUP.....	ii
PRAKATA.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Peramalan.....	5
2.1.1 Metode Peramalan	5
2.1.2 Jenis Peramalan	6
2.2 Data Runtut Waktu (<i>Time Series</i>)	6
2.3 Metode <i>Exponential Smoothing</i>	8
2.4 Mengukur Kesalahan Peramalan	16
2.5 Tanaman Pangan	17
2.6 Padi (<i>Oryza Sativa</i>)	18
2.7 Produksi	19
2.8 Produksi Padi Provinsi Jambi	20
III. METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1 Jenis dan Sumber Data	22
3.2 Variabel Penelitian.....	22
3.3 Metode Analisis Data.....	22
3.4 Diagram Alur Penelitian.....	25
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
4.1 Analisis Deskriptif	26
4.2 Penentuan Nilai Awal.....	27
4.3 Identifikasi Model	28
4.4 Pemilihan Model Terbaik	29
4.5 Peramalan.....	30
V. PENUTUP	33

5.1	Kesimpulan.....	33
5.2	Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA		34

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Variabel Penelitian	22
Tabel 2. Nilai Ukuran Kesalahan Peramalan MAPE	29
Tabel 3. Hasil Peramalan Produksi Padi di Provinsi Jambi Tahun 2021	31

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Pola Horizontal	7
Gambar 2. Pola Musiman.....	7
Gambar 3. Pola Siklik	8
Gambar 4. Pola Trend	8
Gambar 5. Produksi Padi di Provinsi Jambi Menurut Kabupaten/Kota Tahun 2018-2019	20
Gambar 6. Produksi Padi di Provinsi Jambi Menurut Kabupaten/Kota Tahun 2019-2020	21
Gambar 7. Grafik Data Produksi Padi di Provinsi Jambi Periode Januari 2018-Desember 2020	26
Gambar 8. Grafik Hasil Peramalan Produksi Padi di Provinsi Jambi Tahun 2021	30

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Produksi Padi di Provinsi Jambi.....	36
Lampiran 2. Hasil Identifikasi Model dari Kombinasi Parameter α , β dan γ	37
Lampiran 3. Perhitungan Metode <i>Holt-Winters Exponential Smoothing</i> dengan $\alpha = 0,3$, $\beta = 0,3$ dan $\gamma = 0,1$	46
Lampiran 4. Perhitungan Metode <i>Holt-Winters Exponential Smoothing</i> dengan $\alpha = 0,3$, $\beta = 0,3$ dan $\gamma = 0,2$	47
Lampiran 5. Perhitungan Metode <i>Holt-Winters Exponential Smoothing</i> dengan $\alpha = 0,3$, $\beta = 0,3$ dan $\gamma = 0,4$	48
Lampiran 6. Perhitungan Metode <i>Holt-Winters Exponential Smoothing</i> dengan $\alpha = 0,3$, $\beta = 0,6$ dan $\gamma = 0,1$	50
Lampiran 7. Perhitungan Metode <i>Holt-Winters Exponential Smoothing</i> dengan $\alpha = 0,3$, $\beta = 0,6$ dan $\gamma = 0,2$	51
Lampiran 8. Perhitungan Metode <i>Holt-Winters Exponential Smoothing</i> dengan $\alpha = 0,3$, $\beta = 0,6$ dan $\gamma = 0,4$	52
Lampiran 9. Perhitungan Metode <i>Holt-Winters Exponential Smoothing</i> dengan $\alpha = 0,3$, $\beta = 0,9$ dan $\gamma = 0,1$	54
Lampiran 10. Perhitungan Metode <i>Holt-Winters Exponential Smoothing</i> dengan $\alpha = 0,3$, $\beta = 0,9$ dan $\gamma = 0,2$	55
Lampiran 11. Perhitungan Metode <i>Holt-Winters Exponential Smoothing</i> dengan $\alpha = 0,3$, $\beta = 0,9$ dan $\gamma = 0,4$	56
Lampiran 12. Perhitungan Metode <i>Holt-Winters Exponential Smoothing</i> dengan $\alpha = 0,5$, $\beta = 0,3$ dan $\gamma = 0,1$	58
Lampiran 13. Perhitungan Metode <i>Holt-Winters Exponential Smoothing</i> dengan $\alpha = 0,5$, $\beta = 0,3$ dan $\gamma = 0,2$	59
Lampiran 14. Perhitungan Metode <i>Holt-Winters Exponential Smoothing</i> dengan $\alpha = 0,5$, $\beta = 0,3$ dan $\gamma = 0,4$	60
Lampiran 15. Perhitungan Metode <i>Holt-Winters Exponential Smoothing</i> dengan $\alpha = 0,5$, $\beta = 0,6$ dan $\gamma = 0,1$	62
Lampiran 16. Perhitungan Metode <i>Holt-Winters Exponential Smoothing</i> dengan $\alpha = 0,5$, $\beta = 0,6$ dan $\gamma = 0,2$	63
Lampiran 17. Perhitungan Metode <i>Holt-Winters Exponential Smoothing</i> dengan $\alpha = 0,5$, $\beta = 0,6$ dan $\gamma = 0,4$	64
Lampiran 18. Perhitungan Metode <i>Holt-Winters Exponential Smoothing</i> dengan $\alpha = 0,5$, $\beta = 0,9$ dan $\gamma = 0,1$	66
Lampiran 19. Perhitungan Metode <i>Holt-Winters Exponential Smoothing</i> dengan $\alpha = 0,5$, $\beta = 0,9$ dan $\gamma = 0,2$	67
Lampiran 20. Perhitungan Metode <i>Holt-Winters Exponential Smoothing</i> dengan $\alpha = 0,5$, $\beta = 0,9$ dan $\gamma = 0,4$	68
Lampiran 21. Perhitungan Metode <i>Holt-Winters Exponential Smoothing</i> dengan $\alpha = 0,7$, $\beta = 0,3$ dan $\gamma = 0,1$	70
Lampiran 22. Perhitungan Metode <i>Holt-Winters Exponential Smoothing</i> dengan $\alpha = 0,7$, $\beta = 0,3$ dan $\gamma = 0,2$	71
Lampiran 23. Perhitungan Metode <i>Holt-Winters Exponential Smoothing</i> dengan $\alpha = 0,7$, $\beta = 0,3$ dan $\gamma = 0,4$	72
Lampiran 24. Perhitungan Metode <i>Holt-Winters Exponential Smoothing</i> dengan $\alpha = 0,7$, $\beta = 0,6$ dan $\gamma = 0,1$	74
Lampiran 25. Perhitungan Metode <i>Holt-Winters Exponential Smoothing</i> dengan $\alpha = 0,7$, $\beta = 0,6$ dan $\gamma = 0,2$	75
Lampiran 26. Perhitungan Metode <i>Holt-Winters Exponential Smoothing</i> dengan $\alpha = 0,7$, $\beta = 0,6$ dan $\gamma = 0,4$	76

Lampiran 27. Perhitungan Metode <i>Holt-Winters Exponential Smoothing</i> dengan $\alpha = 0,7$, $\beta = 0,9$ dan $\gamma = 0,1$	78
Lampiran 28. Perhitungan Metode <i>Holt-Winters Exponential Smoothing</i> dengan $\alpha = 0,7$, $\beta = 0,9$ dan $\gamma = 0,2$	79
Lampiran 29. Perhitungan Metode <i>Holt-Winters Exponential Smoothing</i> dengan $\alpha = 0,7$, $\beta = 0,9$ dan $\gamma = 0,4$	80

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Negara Indonesia merupakan negara yang perekonomiannya bergantung pada sektor pertanian. Sektor pertanian adalah sektor yang mempunyai peranan strategis dalam pembangunan ekonomi nasional. Sektor pertanian terbagi menjadi tiga sub sektor, yaitu tanaman pangan, hortikultura, dan perkebunan. Salah satu sub sektor tanaman yang memiliki peranan paling penting dan memiliki kontribusi paling besar diantara sub sektor lainnya adalah sub sektor tanaman pangan, sub sektor ini berperan juga dalam rangka meningkatkan ketahanan pangan nasional seperti kontribusi dari tanaman padi, jagung, dan kedelai dalam rangka memenuhi kebutuhan makanan pokok masyarakat Indonesia. Kebutuhan akan pangan merupakan kebutuhan mendasar bagi manusia untuk kelanjutan hidupnya. Oleh karena itu, terpenuhinya kebutuhan pangan bagi setiap penduduk setiap waktu merupakan hak asasi manusia yang harus diupayakan oleh pemerintah.

Padi (*Oryza Sativa*) merupakan salah satu tanaman pangan yang memegang peranan cukup penting bagi perekonomian yaitu sebagai bahan makanan pokok maupun mata pencaharian masyarakat di Indonesia. Tanaman padi dapat tumbuh dengan baik didaerah yang panas dengan curah hujan yang tinggi. Provinsi Jambi adalah salah satu provinsi penghasil padi di Indonesia.

Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) produksi padi di Provinsi Jambi untuk tahun 2018 yaitu sebesar 388.047 ton, dimana produksi padi tertinggi di Provinsi Jambi pada tahun 2018 terjadi pada bulan Januari yaitu sebesar 60.568 ton dan bulan Maret sebesar 48.678 ton, produksi terendah terjadi pada bulan November yaitu sebesar 12.564 ton. Produksi padi di Provinsi Jambi tahun 2019 yaitu sebesar 289.933 ton, hal ini mengalami penurunan produksi yaitu sebesar 98.114 ton dari tahun sebelumnya. Produksi padi tertinggi di tahun 2019 yaitu terjadi pada bulan Maret sebesar 44.297 ton dan produksi terendah terjadi pada bulan November sebesar 5.727 ton. Tahun 2020 produksi padi di Provinsi Jambi yaitu sebesar 364.896 ton, hal ini berarti produksi padi di Provinsi Jambi tahun 2020 mengalami kenaikan dari tahun sebelumnya yaitu sebesar 74.963 ton. Naik turunnya hasil produksi padi di Provinsi Jambi ini diakibatkan oleh beberapa faktor yang diantaranya adalah menyempitnya beberapa area lahan padi. Menyempitnya area lahan padi ini terjadi karena banyaknya petani yang mengkonversi lahan sawah menjadi kebun sawit. Oleh karena itu, komoditi bahan pangan tanaman padi di Provinsi Jambi sangat diprioritaskan untuk ditingkatkan produksinya oleh pemerintah Provinsi Jambi. Salah satu hal penting

dalam pemenuhan kebutuhan pangan yaitu mengetahui tingkat penyediaan (produksi) dan permintaan sehingga tidak ada kelangkaan maupun surplus di pasaran yang pada akhirnya akan merugikan masyarakat sebagai konsumen dan petani sebagai produsen. Pentingnya upaya dalam pemenuhan kebutuhan pangan terutama padi, untuk merencanakan dan mengembangkan produksi padi dibutuhkan usaha petani dalam mengantisipasi, mempersiapkan dan meramalkan segala faktor pendukung produksi agar produksi padi tidak mengalami penurunan di tahun yang akan datang. Oleh karena itu, diperlukan cara untuk dapat meramalkan hasil produksi yang lebih akurat. Salah satunya adalah dengan metode pemulusan eksponensial (*Exponential Smoothing*).

Metode *exponential smoothing* adalah prosedur perbaikan yang dilakukan secara terus-menerus pada peramalan terhadap data yang terbaru. Metode ini merupakan metode peramalan yang cukup baik untuk peramalan jangka panjang dan jangka menengah. Metode *exponential smoothing* juga merupakan metode yang dapat digunakan dalam berbagai variasi pola data (Santoso, 2009).

Dalam melakukan peramalan dengan menggunakan metode *exponential smoothing*, dilakukan plot data terlebih dahulu untuk melihat pola pada data yang digunakan. Beberapa bentuk variasi plot data yaitu, pola data *trend*, musiman, siklis dan stasioner. Pada data Produksi Padi di Provinsi Jambi tahun 2018 sampai dengan 2020 plot data mengalami *trend* dan adanya faktor musiman. Hal ini dilihat dari produksi padi yang mengalami kenaikan pada bulan Maret dan mengalami penurunan pada bulan November di setiap tahunnya. Oleh karena itu, metode pemulusan yang cocok digunakan apabila data mengalami *trend* dan fluktuasi (naik/turunnya) faktor musiman adalah metode *holt-winters exponential smoothing* model multiplikatif.

Holt-Winters Exponential Smoothing adalah prosedur peramalan secara luas digunakan dalam analisis *time series* yang memperhitungkan setiap *trend* yang mendasari dan faktor musiman terlepas dari apakah bersifat aditif atau multiplikatif (Thoplan, 2014). Model musiman aditif digunakan untuk variasi musiman yang bersifat konstan. Model musiman multiplikatif digunakan untuk variasi data musiman yang mengalami peningkatan atau penurunan (fluktuasi) (Makridakis *et al*, 1999).

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Tias Safitri (2016) yang berjudul “Perbandingan Peramalan Menggunakan Metode *Exponential Smoothing Holt-Winters* dan ARIMA”. Dimana data yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah data jumlah kedatangan wisatawan mancanegara ke Bali Ngurah Rai melalui pintu masuk tahun 2010 sampai 2015. Hasil yang diperoleh yaitu, untuk peramalan jumlah kedatangan wisatawan mancanegara ke Bali Ngurah Rai

melalui pintu masuk tahun 2010 sampai 2015 adalah lebih efektif menggunakan metode *exponential smoothing holt-winters* dibandingkan ARIMA karena nilai MAPE yang diperoleh lebih kecil daripada nilai MAPE yang dihasilkan metode ARIMA.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Encik Rosalina, *et al* (2015) yang berjudul “Metode Peramalan *Holt-Winter* untuk Memprediksi Jumlah Pengunjung Perpustakaan Universitas Riau”. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data jumlah pengunjung perpustakaan Universitas Riau dari tahun 2009 hingga 2014 yang dihitung perbulan. Hasil yang diperoleh dari penelitian tersebut yaitu, berdasarkan analisis yang dilakukan disimpulkan bahwa peramalan jumlah pengunjung perpustakaan Universitas Riau dianalisis dengan menggunakan metode *Holt-Winter* model multiplikatif. Hal ini disebabkan karena variasi pola musiman yang tidak konstan.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Bayu Murdiantoro (2011) yang berjudul “Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi Padi di Desa Pulorejo Kecamatan Winong Kabupaten Pati”. Variabel yang digunakan adalah (1) luas lahan, (2) modal, (3) tenaga kerja, dan (4) produksi padi. Metode penelitian yang digunakan yaitu model regresi linier berganda. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini berdasarkan analisis regresi linier berganda adalah diperoleh bahwa nilai koefisien regresi masing-masing variabel bebas pada pertanian padi di Desa Pulorejo Kecamatan Winong Kabupaten Pati yaitu variabel luas lahan, modal dan tenaga kerja berpengaruh positif terhadap produksi padi.

Berdasarkan uraian diatas, maka peneliti tertarik untuk meneliti lebih lanjut mengenai peramalan produksi padi dengan judul **“Peramalan Produksi Padi Tahun 2021 di Provinsi Jambi dengan Menggunakan Metode *Holt-Winters Exponential Smoothing*”**.

1.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka permasalahan yang akan dikaji adalah:

1. Bagaimana bentuk model peramalan dari produksi padi di Provinsi Jambi dengan menggunakan metode *holt-winters exponential smoothing*.
2. Bagaimana hasil peramalan produksi padi di Provinsi Jambi pada tahun 2021 dengan menggunakan metode *holt-winters exponential smoothing*.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data produksi padi pada Provinsi Jambi.

2. Periode data yang digunakan yaitu dari bulan Januari 2018 sampai dengan Desember 2020.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui bentuk model peramalan produksi padi di Provinsi Jambi dengan menggunakan metode *holt-winters exponential smoothing*.
2. Mengetahui hasil peramalan produksi padi di Provinsi Jambi pada tahun 2021 dengan menggunakan metode *holt-wintrs exponential smoothing*.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Menambah wawasan dan ilmu pengetahuan tentang peramalan dengan menggunakan metode *holt-winters exponential smoothing*.
2. Mengetahui estimasi produksi padi pada waktu yang akan datang, sehingga para petani dapat lebih efektif lagi dalam menanam dan memanen padi.
3. Menjadi bahan acuan dan referensi untuk pengembangan penelitian selanjutnya.
4. Memberi gambaran kepada pemerintah dan petani sawah mengenai hasil produksi padi kedepannya sehingga pemerintah dapat menyusun strategi demi meningkatkan hasil produksi padi di Provinsi Jambi kedepannya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Peramalan

Peramalan merupakan pengetahuan dan seni memperkirakan apa yang akan terjadi di masa yang akan datang pada saat ini. Melakukan peramalan, diperlukan data dan informasi masa lalu. Kondisi yang menyebabkan perilaku data dan informasi tersebut bisa dijadikan acuan bagi kondisi sekarang dan di masa yang akan datang. Melihat kondisi pada saat data diambil akan menimbulkan asumsi-asumsi tertentu yang akan digunakan sebagai acuan dalam melakukan penelitian. Hal tersebut perlu dilakukan dengan mengingat bahwa masa yang akan datang penuh dengan ketidakpastian (Kamir dan Jakfar, 2015).

Peramalan (*forecasting*) adalah seni dan ilmu dalam memprediksi peristiwa pada masa mendatang. Peramalan akan melibatkan mengambil data historis (seperti penjualan tahun lalu) dan memproyeksikan mereka ke masa yang akan datang dengan model matematika (Heizer dan Render, 2015).

2.1.1 Metode Peramalan

Menurut Utama *et al* (2019) metode peramalan secara garis besar dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kelompok metode peramalan kuantitatif dan kelompok metode peramalan kualitatif.

1. Metode Peramalan Kuantitatif

Metode peramalan kuantitatif melakukan kegiatan peramalan dengan menggunakan angka-angka sebagai dasar untuk memperkirakan kondisi yang akan datang. Peramalan seperti ini lebih banyak digunakan dalam kegiatan usaha. Metode ini secara garis besar dibagi menjadi dua kelompok, yaitu metode *time series* dan metode sebab akibat. Metode *time series* meliputi metode tangan bebas, setengah rata-rata, rata-rata bergerak, dan *exponential smoothing*. Sedangkan metode sebab akibat meliputi *simple regression* dan *multiple regression*.

2. Metode Peramalan Kualitatif

Metode kualitatif yaitu metode yang tidak menggunakan model matematis karena biasanya data yang ada tidak cukup representatif untuk meramalkan masa yang akan datang (*long term forecasting*). Peramalan kualitatif menggunakan pertimbangan pendapat-pendapat para pakar yang ahli atau *expert* di bidangnya, sehingga kelebihan dari metode ini adalah biaya yang dikeluarkan sangat murah (tanpa data) dan cepat diperoleh. Namun, kekurangan metode ini yaitu bersifat subjektif sehingga sering kali dikatakan kurang ilmiah.

Metode kualitatif dapat digolongkan menjadi tiga, yaitu metode pertimbangan, metode *delphi* dan penelitian pasar.

2.1.2 Jenis Peramalan

Menurut Heizer dan Render (2015) ada tiga jenis peramalan diklasifikasikan dengan horizon waktu pada masa mendatang yang melingkupinya, yaitu:

1. Peramalan Jangka Pendek

Peramalan jangka pendek ini memiliki rentang waktu sampai dengan satu tahun, tetapi umunya kurang dari tiga bulan. Digunakan untuk perencanaan pembelian, penjadwalan pekerjaan, level angkatan kerja, penugasan pekerjaan, dan level produksi.

2. Peramalan Jangka Menengah

Kisaran menengah atau *intermediate* peramalan biasanya mencakup rentang waktu dari tiga bulan hingga tiga bulan. Berguna dalam perencanaan penjualan, perencanaan produksi dan penganggaran, penganggaran uang kas, dan analisa variasi rencana operasional.

3. Peramalan Jangka Panjang

Peramalan jangka panjang umunya tiga tahun atau lebih dalam rentang waktunya, peramalan jangka panjang digunakan dalam perencanaan produk baru, pengeluaran modal, lokasi tempat fasilitas atau perluasan, penelitian, serta pengembangan.

2.2 Data Runtut Waktu (*Time Series*)

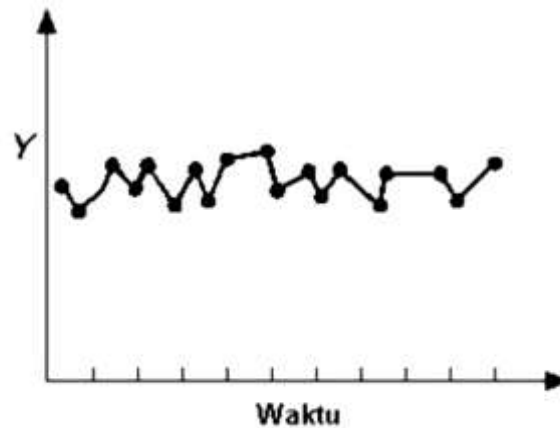
Time Series merupakan data yang terdiri atas satu objek tetapi meliputi beberapa periode waktu misalnya harian, mingguan, bulanan, tahunan, dan lain-lain. Dapat dilihat dari contoh data *time series* pada data permintaan, data ekspor, data nilai tukar (*kurs*), data harga saham, dan lain sebagainya. Jika diamati masing-masing data tersebut terkait dengan waktu (*time*) dan terjadi berurutan. Data ini juga sangat berguna bagi pengambilan keputusan untuk memperkirakan kejadian di masa yang akan datang, karena diyakini pola perubahan di masa lampau akan kembali terulang pada masa kini (Haris, 2010).

Menurut Haris (2010) langkah penting dalam memilih suatu metode deret berkala (*time series*) yang tepat adalah dengan mempertimbangkan jenis pola data, sehingga metode yang paling tepat dengan pola tersebut dapat diuji. Pola data dapat dibedakan menjadi empat jenis yaitu:

1. Data Stasioner

Menurut Haris (2010) pola horizontal (*constant*), terjadi apabila data observasi berfluktuasi disekitar nilai rata-rata yang konstan. Tipe ini disebut juga

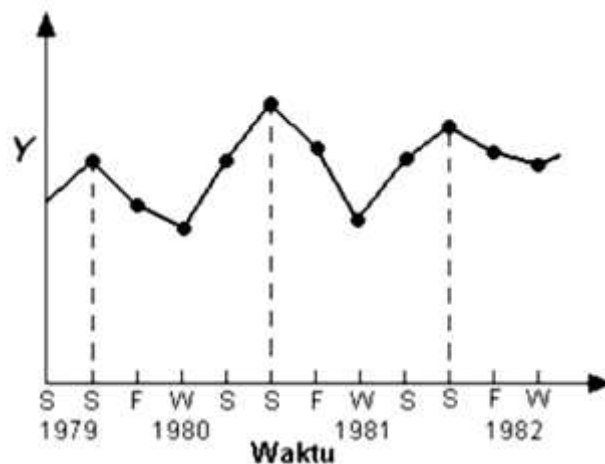
pola stasioner. Fluktuasi ini merupakan akibat dari berbagai peristiwa yang masing-masing tidak berpengaruh namun jika efeknya dikombinasikan akan menjadi besar.



Gambar 1. Pola Horizontal

2. Data Musiman

Menurut Haris (2010) pola musiman (*seasonal*), terjadi apabila data observasi dipengaruhi oleh faktor musiman. Komponen musiman mengacu pada suatu pola perubahan yang berulang dengan sendirinya dari tahun ke tahun. Fluktuasi musiman ini umumnya terjadi setiap mingguan, bulanan atau triwulan. Variasi musiman mencerminkan kondisi cuaca, liburan, atau panjangnya hari dan bulan pada kalender.

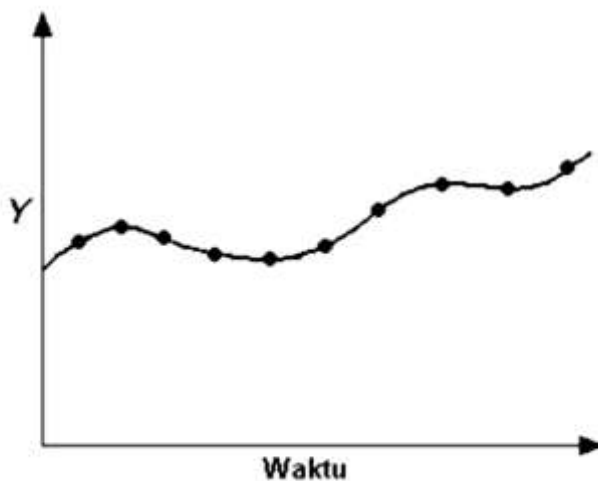


Gambar 2. Pola Musiman

3. Data Siklis

Menurut Haris (2010) pola siklis (*cycle*), terjadi apabila data observasi terlihat naik turun dalam periode waktu yang tidak tetap. Komponen siklik mirip fluktuasi gelombang disekitar *trend* yang sering dipengaruhi oleh kondisi ekonomi. Komponen siklus umumnya ditemukan pada analisis jangka panjang

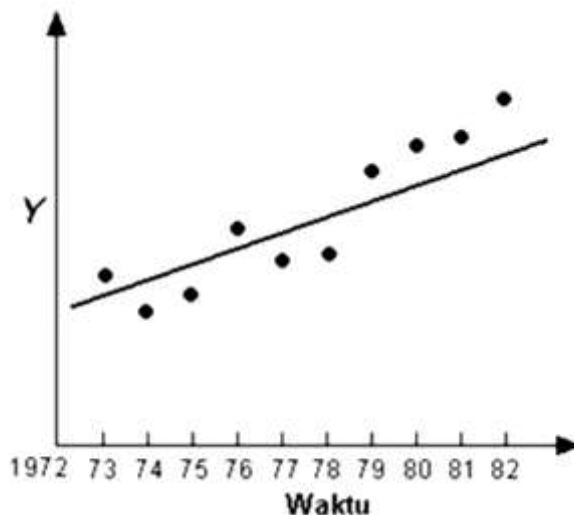
seperti peramalan peubah yang terkait dengan siklus hidup produk. Biasanya siklik selalu sulit untuk diidentifikasi dan kadangkala dianggap sebagai bagian dari *trend*.



Gambar 3. Pola Siklik

4. Data Trend

Menurut Haris (2010) pola *trend*, terjadi apabila data observasi terlihat meningkat atau menurun dalam periode waktu yang lebih panjang. *Trend* merupakan komponen jangka panjang yang mendasari pertumbuhan atau penurunan data *time series*. *Trend* dapat disebabkan oleh pertumbuhan populasi, perubahan teknologi, inflasi, dan peningkatan produktifitas.



Gambar 4. Pola Trend

2.3 Metode *Exponential Smoothing*

Pemulusan Eksponensial (*exponential smoothing*) adalah teknik peramalan rata-rata bergerak yang memberikan bobot secara eksponensial pada

data yang paling akhir sehingga akan mendapat bobot yang paling besar (secara bertingkat). Metode ini sering digunakan pada permintaan barang yang perubahannya sangat cepat (Kosasih, 2009).

Exponential smoothing merupakan suatu prosedur dengan mengulangi perhitungan secara terus menerus dengan menggunakan data observasi terbaru. Setiap data yang digunakan dalam metode ini diberi bobot yang disimbolkan alpha (α), gamma (γ), dan betha (β) yang mana bobot ini ditentukan secara bebas dengan *trial* dan *error*. Nilai alpha (α), berkisar antara 0 sampai dengan 1. Nilai tersebut yang menghasilkan nilai tingkat kesalahan yang paling kecil yang akan dipilih untuk digunakan dalam model peramalan atau *forecast* (Gaspersz, 2005).

1. **Single Exponential Smoothing**

Metode *single exponential smoothing* adalah metode peramalan yang memberikan bobot menurun secara Eksponensial untuk data yang makin jauh kebelakang dimana ramalan tersebut hanya terdiri dari satu nilai saja (Makridakis *et al*, 1999).

Menurut Makridakis *et al* (1999) persamaan yang digunakan untuk *single exponential smoothing* adalah sebagai berikut:

$$F_{t+1} = F_t + \left(\frac{X_t}{N} - \frac{X_{t-N}}{N} \right) \quad (1)$$

Misalkan observasi lama X_{t-N} tidak tersedia sehingga harus digantikan dengan nilai pendekatan, nilai ramalan periode sebelumnya yaitu F_t dengan mensubstitusinya menjadi sebagai berikut:

$$\begin{aligned} F_{t+1} &= F_t + \left(\frac{X_t}{N} - \frac{F_t}{N} \right) \\ &= \left(\frac{1}{N} \right) X_t + \left(1 - \frac{1}{N} \right) F_t \end{aligned} \quad (2)$$

dengan:

$\frac{1}{N}$ = Bobot observasi yang paling akhir

$1 - \frac{1}{N}$ = Bobot ramalan untuk nilai observasi pada periode t

Dari persamaan (2) dapat diketahui bahwa ramalan yang dibuat didasarkan atas bobot yang digunakan, untuk nilai observasi yang akhir sebesar $\frac{1}{N}$ dan bobot dari nilai ramalan untuk nilai observasi pada periode tersebut adalah $\left(1 - \frac{1}{N} \right)$. Karena N merupakan suatu bilangan positif, $\frac{1}{N}$ akan menjadi suatu konstanta antara nol (jika N tak terhingga) dan 1 (jika $N = 1$). Dengan mengganti $\frac{1}{N}$ dengan α , maka metode pemulusan (*smoothing*) eksponensial tunggal dapat ditulis persamaannya menjadi:

$$F_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha) F_t \quad (3)$$

dengan:

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

X_t = Data aktual periode ke t

α = Bobot yang menunjukkan konstanta penghalus ($0 < \alpha < 1$)

F_t = Nilai peramalan untuk periode ke t

Persamaan (3) menunjukkan bentuk umum yang digunakan dalam menghitung ramalan dengan metode pemulusan eksponensial, dimana metode ini banyak mengurangi masalah penyimpangan data. Metode pemulusan eksponensial dapat diperluas dengan mensubstitusikan F_t dengan komponennya sebagai berikut:

$$\begin{aligned} F_{t+1} &= \alpha X_t + (1 - \alpha)F_t \\ F_t &= \alpha X_{t-1} + (1 - \alpha)F_{t-1} \\ F_{t+1} &= \alpha X_t + (1 - \alpha)[\alpha X_{t-1} + (1 - \alpha)F_{t-1}] \\ &= \alpha X_t + \alpha(1 - \alpha)X_{t-1} + (1 - \alpha)^2 F_{t-1} \end{aligned} \quad (4)$$

Jika proses substitusi ini diulangi dengan mengganti F_{t-1} dengan komponennya, F_{t-2} dengan komponennya, dan seterusnya, maka hasil persamaanya menjadi:

$$\begin{aligned} F_{t+1} &= \alpha X_t + \alpha(1 - \alpha)X_{t-1} + \alpha(1 - \alpha)^2 X_{t-2} + \alpha(1 - \alpha)^3 X_{t-3} + \alpha(1 - \alpha)^4 X_{t-4} + \\ &\dots + \alpha(1 - \alpha)^{N-1} X_{t-(N-1)} + (1 - \alpha)^N F_{t-(N-1)} \end{aligned} \quad (5)$$

Dari persamaan (5) tersebut diketahui bahwa bobot yang digunakan untuk setiap nilai yang telah terjadi pada masa lalu, bertambah secara eksponensial hal inilah yang disebut metode pemulusan eksponensial, tujuan metode ini untuk meminimalkan rata-rata kuadrat kesalahan (*mean square error*).

Sehingga persamaan (3) dapat ditulis kembali sebagai berikut:

$$\begin{aligned} F_{t+1} &= \alpha X_t + (1 - \alpha)F_t \\ &= F_t + \alpha(X_t - F_t) \end{aligned} \quad (6)$$

Jika $(X_t - F_t)$ diganti dengan e_t maka persamaan menjadi:

$$F_{t+1} = F_t + \alpha(e_t) \quad (7)$$

dengan, e_t adalah kesalahan ramalan untuk periode t .

Dari persamaan (7) dapat diperhatikan bahwa ramalan yang dihasilkan dari pemulusan eksponensial tunggal secara sederhana merupakan ramalan yang selalu ditambah suatu penyesuaian untuk galat yang terjadi pada ramalan akhir. Apabila nilai α mendekati 1, maka nilai ramalan yang baru akan memperhitungkan suatu penyelesaian yang menyeluruh atas kesalahan pada ramalan yang lalu. Dan apabila nilai α nol, maka nilai ramalan baru akan memperhitungkan suatu penyesuaian yang sangat kecil atas kesalahan ramalan yang lalu (Makridakis *et al*, 1999).

2. Double Exponential Smoothing

Menurut Makridakis *et al* (1999), metode *double exponential smoothing* merupakan metode *exponential smoothing* yang digunakan untuk menghitung data yang mempunyai sifat *trend* dan mempunyai 2 konstanta pemulusan. *Trend* adalah estimasi yang dihaluskan dari pertumbuhan rata-rata pada akhir masing-masing periode. *Double exponential smoothing* terbagi menjadi 2 metode yaitu *double exponential smoothing* metode linier satu parameter dari *Brown* dan *double exponential smoothing* dua parameter dari *Holt*.

a. Double Exponential Smoothing Metode Linier Satu Parameter dari Brown

Dasar pemikiran dari metode pemulusan eksponensial linier dari *Brown* adalah identik dengan rata-rata bergerak linier, karena kedua nilai pemulusan tunggal dan ganda ketinggalan dari data yang sebenarnya bilamana terdapat unsur *trend*. Pada metode ini identik rata-rata bergerak ganda, yaitu pertama menghasilkan sesuatu yang menyerupai galat sistematis dimana galat tersebut dikurangi dengan menggunakan perbedaan antara pemulusan pertama dan pemulusan kedua. Perbedaan antara rata-rata bergerak dengan metode *Brown* adalah terletak pada penggunaan satu parameter α pada pemulusan pertama dan pemulusan kedua (Makridakis *et al*, 1999).

Menurut Makridakis *et al* (1999) persamaan yang dipakai dalam implementasi pemulusan eksponensial ganda satu parameter dari *Brown* sebagai berikut:

$$S'_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)S'_{t-1} \quad (8)$$

$$S''_t = \alpha S'_t + (1 - \alpha)S''_{t-1} \quad (9)$$

$$a_t = S'_t + (S'_t + S''_t) = 2S'_t - S''_t \quad (10)$$

$$b_t = \frac{\alpha}{1-\alpha}(S'_t - S''_t) \quad (11)$$

$$F_{t+m} = a_t + b_t(m) \quad (12)$$

dengan:

S'_t = Nilai pemulusan eksponensial tunggal

S''_t = Nilai pemulusan eksponensial ganda

a_t = Nilai rata-rata yang disesuaikan pada periode t

b_t = Taksiran *trend* dari periode waktu yang satu ke periode yang berikutnya

F_{t+m} = Nilai ramalan untuk periode m ke depan

m = Jumlah periode ke depan yang diramalkan

α = konstanta sebarang ($0 < \alpha < 1$)

b. Double Exponential Smoothing Metode Dua Parameter dari Holt

Metode ini pada prinsipnya serupa dengan *Brown* kecuali *Holt* tidak menggunakan rumus pemulusan berganda secara langsung. Metode *Holt*,

memuluskan nilai *trend* dengan parameter yang berbeda dari parameter yang digunakan pada deret yang asli (Makridakis *et al*, 1999).

Menurut Makridakis *et al* (1999) ramalan dari pemulusan eksponensial linier *Holt* didapat dengan menggunakan dua konstanta pemulusan (dengan nilai antara 0 dan 1), dimana persamaan-persamaannya sebagai berikut:

$$S_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} - b_{t-1}) \quad (13)$$

$$F_{t+1} = \frac{1}{N} X_t + \left(1 - \frac{1}{N}\right) F_t \quad (14)$$

$$b_t = \gamma(S_t - S_{t-1}) + (1 - \gamma)b_{t-1} \quad (15)$$

$$F_{t+m} = S_t + b_t m \quad (16)$$

Untuk pemulusan eksponensial linier dari *Holt* memerlukan dua taksiran, yang satu mengambil nilai pemulusan pertama S_1 dan yang lain mengambil *trend* b_1 , pilih $S_1 = X_1$ dimana memerlukan *trend* dari satu periode ke periode lainnya, persamaannya sebagai berikut:

$$b_1 = X_2 - X_1, \text{ atau} \quad (17)$$

$$b_1 = \frac{(X_2 - X_1) + (X_3 - X_2)(X_4 - X_3)}{3} \quad (18)$$

dengan, b_1 = Taksiran setelah data diplot.

3. *Triple Exponential Smoothing*

Metode ini digunakan ketika data menunjukkan *trend* dan musiman. Untuk menyelesaikan musiman dengan menambahkan parameter ketiga. Persamaan ketiga untuk menyelesaikan musiman. Jika data *time series* tidak memperlihatkan pola konstan atau linier, maka untuk melakukan peramalan digunakan metode *triple exponential smoothing* untuk menangani pola *trend* dan pola musiman pada data.

Metode ini dibagi menjadi dua, yaitu:

1. Metode kuadratik satu parameter dari *Brown* pendekatan dasarnya adalah memasukkan tingkat pemulusan tambahan dan pada peramalannya diberlakukan persamaan kuadratik.
2. Metode *trend* dan musiman tiga parameter dari *Winters* merupakan perluasan dari metode dua parameter dari *Holt* dengan tambahan satu persamaan untuk mengatasi pola musiman pada data.

Keuntungan penggunaan metode *exponential smoothing* adalah banyak mengurangi masalah penyimpangan data, sehingga tidak perlu lagi menyimpan semua data historis atau sebagian, hanya pengamatan terakhir, ramalan terakhir, dan suatu nilai konstanta yang harus disimpan (Makridakis *et al*, 1999).

a. Triple Exponential Smoothing Metode Kuadratik Satu Parameter dari Brown

Menurut Makridakis *et al* (1999) pemulusan eksponensial yang dapat digunakan untuk meramalkan data dengan suatu pola *trend* dasar, bentuk pemulusannya yang lebih tinggi dapat digunakan bila dasar pola datanya adalah kuadratis, kubik, atau orde yang lebih tinggi. Dimana pendekatan dasarnya dengan memasukkan tingkat pemulusan tambahan (*triple smoothing*) dan memberlakukan persamaan peramalan kuadratis. Persamaan-persamaan untuk pemulusan kuadratis adalah:

$$S'_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)S'_{t-1} \quad (19)$$

$$S''_t = \alpha S'_t + (1 - \alpha)S''_{t-1} \quad (20)$$

$$S'''_t = \alpha S''_t + (1 - \alpha)S'''_{t-1} \quad (21)$$

$$a_t = 3S'_t - 3S''_t + S'''_t \quad (22)$$

$$b_t = \frac{\alpha}{2(1-\alpha)^2} [(6 - 5\alpha)S'_t - (10 - 8\alpha)S''_t + (4 - 3\alpha)S'''_t] \quad (23)$$

$$c_t = \frac{\alpha^2}{(1-\alpha)^2} (S'_t - 2S''_t + S'''_t) \quad (24)$$

$$F_{t+m} = a_t + b_t m + \frac{1}{2} c_t m^2 \quad (25)$$

b. Holt-Winters Exponential Smoothing

Holt exponential smoothing tepat digunakan jika data hanya dipegaruhi pola *trend*. Namun, jika data tidak hanya dipengaruhi pola *trend*, tetapi juga pola musiman, maka *holt exponential smoothing* tidak tepat digunakan untuk melakukan peramalan karena tidak dapat mendeteksi adanya pola musiman. Oleh karena itu, *Winters* menyempurnakan *Holt Exponential Smoothing* dengan menambahkan satu parameter untuk mengatasi pola musiman pada data (Makridakis *et al*, 1999).

Metode *holt-winters exponential smoothing* adalah prosedur peramalan secara luas digunakan dalam analisis *time series* yang memperhitungkan setiap *trend* yang mendasari dan komponen musiman terlepas dari apakah bersifat aditif atau multiplikatif (Thoplan, 2014). Metode ini serupa dengan metode *holt*, dengan suatu persamaan tambahan untuk mengatasi musiman. Metode *holt-winters* menggunakan tiga persamaan pemulusan yakni level, *trend*, dan musiman (Suseelatha dan Sudheer, 2014).

Menurut Makridakis *et al* (1999) metode *holt-winters* menggunakan tiga pembobotan atau parameter pemulusan yang berbeda yakni α , β , dan γ untuk ketiga pemulusan yang berbeda, yaitu pemulusan eksponensial, pemulusan *trend* dan pemulusan musiman dimana parameter-parameter tersebut berada pada interval antara 0 dan 1. Nilai α yang besar (0,9) memberikan pemulusan yang sangat kecil dalam peramalan, sedangkan nilai α yang kecil (0,1) memberikan

pemulusan yang besar. Ada tiga parameter yang perlu penetapan, tergantung dari komponen trend dan variasi musiman:

1. *Alpha* (α) merupakan parameter yang mengontrol pembobotan relatif pada pengamatan yang baru dilakukan. Jika *alpha* bernilai 1 maka hanya pengamatan terbaru yang digunakan secara eksklusif. Sebaliknya bila *alpha* bernilai 0 maka pengamatan yang lalu dihitung dengan bobot sepadan dengan terbaru. Parameter *alpha* digunakan semua model.
2. *Beta* (β) merupakan parameter yang mengontrol pembobotan relatif pada pengamatan yang baru dilakukan untuk mengestimasi kemunculan *trend* seri. Nilai *beta* berkisar dari 0 sampai 1. Nilai semakin besar menunjukkan pemberian bobot yang semakin besar pada pengamatan terbaru. Parameter *beta* digunakan pada model yang memiliki komponen *trend* linier atau eksponensial dengan tidak memiliki variasi musiman.
3. *Gamma* (γ) merupakan parameter yang mengontrol pembobotan relatif pada pengamatan yang baru dilakukan untuk mengestimasi kemunculan variasi menunjukkan pemberian bobot yang semakin besar pada pengamatan.

Menurut Pramita dan Tanuwijaya (2008) menyebutkan bahwa nilai konstanta yang digunakan adalah 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, dan 0.9. Hal ini dilakukan untuk mengurangi waktu dalam proses peramalan. Semakin banyak jumlah konstanta maka proses peramalan akan memakan waktu yang cukup lama karena sistem akan melakukan perulangan yang lebih banyak. Sistem peramalan ini akan mengkombinasikan 3 (tiga) parameter untuk menentukan perpaduan konstanta yang terbaik untuk menghasilkan MSE dan MAPE terkecil.

Menurut Makridakis *et al* (1999) Terdapat dua model *holt-winters* tergantung pada tipe musimannya, yaitu:

1. *Holt-Winters Exponential Smoothing* dengan Model Aditif

Menurut Makridakis *et al* (1999) model musiman aditif digunakan untuk variasi musiman yang bersifat konstan. Model musiman aditif cocok untuk prediksi deret berkala (*time series*) yang mana amplitudo (ketinggian) pola musimannya tidak tergantung pada rata-rata level atau ukuran data. Persamaan-persamaan yang digunakan dalam model aditif, yaitu:

Pemulusan eksponensial data asli (keseluruhan)

$$S_t = \alpha(X_t - I_{t-L}) + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}) \quad (26)$$

Pemulusan faktor *trend*

$$b_t = \gamma(S_t - S_{t-1}) + (1 - \gamma)b_{t-1} \quad (27)$$

Pemulusan faktor musiman

$$I_t = \beta(X_t - S_t) + (1 - \beta)I_{t-L} \quad (28)$$

Ramalan m periode ke depan

$$F_{t+m} = (S_t + b_t m) I_{t-L+m} \quad (29)$$

dengan:

- I_t = Komponen faktor musiman pada periode t
- S_t = Nilai pemulusan eksponensial pada waktu t
- X_t = Data observasi ke t
- α = Konstanta pemulusan untuk data asli ($0 < \alpha < 1$)
- γ = Konstanta pemulusan untuk pola *trend* ($0 < \gamma < 1$)
- β = Konstanta pemulusan untuk pola musiman ($0 < \beta < 1$)
- L = Periode atau panjang musiman
- b_t = Komponen faktor *trend* pada periode t
- m = Jumlah periode ke depan yang akan diramalkan

2. *Holt-Winters Exponential Smoothing* dengan Model Multiplikatif

Menurut Makridakis *et al* (1999) model musiman multiplikatif digunakan untuk variasi data musiman yang mengalami peningkatan atau penurunan (fluktuasi). Model musiman multiplikatif cocok untuk peramalan deret berkala (*time series*) dimana amplitudo (ketinggian) dari pola musimannya proporsional dengan rata-rata level atau tingkatan dari deret data. Persamaan-persamaan yang digunakan dalam model multiplikatif, yaitu:

Pemulusan eksponensial data asli (keseluruhan)

$$S_t = \alpha \frac{X_t}{I_{t-L}} + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}) \quad (30)$$

Pemulusan faktor *trend*

$$b_t = \gamma(S_t - S_{t-1}) + (1 - \gamma)b_{t-1} \quad (31)$$

Pemulusan faktor musiman

$$I_t = \beta \frac{X_t}{S_t} + (1 - \beta)I_{t-L} \quad (32)$$

Ramalan m periode ke depan

$$F_{t+m} = (S_t + b_t m) I_{t-L+m} \quad (33)$$

dengan:

- X_t = Data observasi ke t
- L = Panjang atau periode musiman (seperti bulanan/kuartal dalam tahun)
- S_t = Nilai pemulusan eksponensial data asli pada periode t
- b_t = Komponen faktor *trend* pada periode t
- I_t = Komponen faktor musiman pada periode t
- F_{t+m} = Peramalan untuk m periode berikutnya
- α = Konstanta pemulusan untuk data asli ($0 < \alpha < 1$)
- γ = Konstanta pemulusan untuk pola *trend* ($0 < \gamma < 1$)
- β = Konstanta pemulusan untuk pola musiman ($0 < \beta < 1$)

Memulai perhitungan dilakukan dengan menentukan nilai awal untuk S_t , b_t , dan I_t . Proses penentuan nilai awal atau inisialisasi pada prediksi dengan metode *holt-winters exponential smoothing* ini diperlukan paling sedikit satu periode (kelompok) data musiman lengkap yaitu L periode untuk menentukan estimasi awal dari indeks musiman I_{t-L} dan untuk menaksir faktor *trend* dari suatu periode ke periode selanjutnya.

Menurut Makridakis *et al* (1999) adapun persamaan untuk menentukan nilai awal dari model aditif adalah sebagai berikut:

1. Nilai awal pemulusan eksponensial digunakan persamaan sebagai berikut:

$$S_L = \frac{1}{L}(X_1 + X_2 + \dots + X_L) \quad (34)$$

2. Nilai awal pemulusan faktor *trend* digunakan persamaan sebagai berikut:

$$b_L = \frac{1}{L} \left(\frac{X_{L+1} - X_1}{L} + \frac{X_{L+2} - X_2}{L} + \dots + \frac{X_{L+L} - X_L}{L} \right) \quad (35)$$

3. Nilai awal pemulusan faktor musiman digunakan persamaan sebagai berikut:

$$I_k = (X_k - S_L) \quad (36)$$

Menurut Makridakis *et al* (1999) adapun persamaan untuk menentukan nilai awal dari model multiplikatif adalah sebagai berikut:

1. Nilai awal pemulusan eksponensial digunakan persamaan sebagai berikut:

$$S_L = \frac{1}{L}(X_1 + X_2 + \dots + X_L) \quad (37)$$

2. Nilai awal pemulusan faktor *trend* digunakan persamaan sebagai berikut:

$$b_L = \frac{1}{L} \left(\frac{X_{L+1} - X_1}{L} + \frac{X_{L+2} - X_2}{L} + \dots + \frac{X_{L+L} - X_L}{L} \right) \quad (38)$$

3. Nilai awal pemulusan faktor musiman digunakan persamaan sebagai berikut:

$$I_k = \frac{X_k}{S_L} \quad (39)$$

dengan:

S_L = nilai awal pemulusan eksponensial

b_L = nilai awal pemulusan faktor *trend*

I_k = nilai awal pemulusan faktor musiman ($k = 1, 2, \dots, l$)

L = panjang musiman ($L = 3, L = 4, L = 6$ atau $L = 12$)

2.4 Mengukur Kesalahan Peramalan

Penggunaan metode peramalan tergantung pada pola data yang akan dianalisis. Jika metode yang digunakan sudah dianggap benar untuk melakukan peramalan, maka pemilihan metode peramalan terbaik didasarkan pada tingkat ketepatan peramalan (Santoso, 2009). Kriteria kinerja peramalan dilakukan

untuk mengetahui hasil perkiraan peramalan, apakah hasil peramalan tepat atau setidaknya dapat memberikan gambaran yang paling mendekati kondisi sebenarnya. Ketepatan atau ketelitian peramalan merupakan indikator kinerja suatu metode peramalan yang biasa dinyatakan sebagai kesalahan dalam peramalan (*error*). Makin kecil nilai kesalahan peramalan maka makin tinggi tingkat ketelitian peramalan, demikian sebaliknya (Sofyan, 2013).

Menurut Heizer dan Render (2015) ada tiga ukuran yang biasa digunakan untuk merangkum kesalahan peramalan (*error*) yaitu, *mean absolute deviation* (MAD), *mean square error* (MSE) dan *mean absolute percentage error* (MAPE). Penelitian ini menggunakan MAPE untuk mengukur kesalahan peramalan yang memiliki nilai lebih kecil dari metode yang lain.

Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Menurut Heizer dan Render (2015) *mean absolute percentage error* (MAPE) dihitung dengan menggunakan kesalahan absolut pada tiap periode dibagi dengan observasi yang nyata untuk periode tersebut. MAPE merupakan pengukuran kesalahan yang menghitung ukuran persentase penyimpangan antara data aktual dengan data peramalan. Rumus untuk MAPE adalah sebagai berikut:

$$\text{MAPE} = \left(\frac{100\%}{n} \right) \sum_{t=1}^n \frac{|X_t - F_t|}{X_t} \quad (40)$$

dengan:

X_t = Data aktual periode ke t

F_t = Nilai peramalan untuk periode ke t

n = Jumlah data

2.5 Tanaman Pangan

Tanaman pangan adalah sesuatu yang tumbuh, berdaun, berbatang, berakar dan dapat dimakan atau dikonsumsi oleh manusia. Bahan pangan yang dapat diperoleh dari hasil hutan berupa buah-buahan, kacang-kacangan, sayur-sayuran dan tumbuhan yang mengandung karbohidrat. Pangan diartikan sebagai segala sesuatu yang bersumber dari sumber hayati dan air, baik yang diolah maupun yang tidak diolah yang diperuntukkan sebagai makanan atau minuman yang dikonsumsi manusia, termasuk bahan tambahan pangan, bahan baku pangan dan bahan lain yang digunakan dalam proses penyiapan, pengolahan dan pembuatan makanan atau minuman (Purwono dan Purnawati, 2009).

Menurut Elisabeth (2014), dalam mendefinisikan tanaman pangan, jenis tanaman pangan ini secara umum dapat dikelompokkan menjadi empat yaitu sebagai berikut :

1. Serelia merupakan sekelompok tanaman yang ditanam untuk dipanen dan dimanfaatkan bijinya atau sebagai sumber karbohidrat. Sebagian besar serelia termasuk dalam anggota suku padi-padian yang biasa disebut sebagai serelia sejati. Tanaman serelia yang banyak dikonsumsi manusia antara lain : padi, jagung, gandum, adum durum, jelai, haver, dan gandum hitam.
2. Tanaman umbi-umbian merupakan tanaman yang ditanam untuk dipanen umbinya, karena didalam umbi tersebut terdapat kandungan karbohidrat untuk sumber nutrisi bagi tubuh. Tanaman umbi-umbian yang biasanya dimanfaatkan oleh manusia antara lain : ubi kayu, ubi jalar, talas, wortel, kentang, ganyong, dan lain-lain.
3. Biji-bijian merupakan segala tanaman penghasil biji-bijian yang didalamnya terkandung karbohidrat dan protein. Tanaman biji-bijian yang biasa dikonsumsi antara lain : kedelai dan kacang-kacangan.
4. Jenis tanaman lainnya yang dapat dimanfaatkan sebagai tanaman pangan adalah sagu yang diambil batangnya dan buah sukun.

Tanaman pangan terdiri atas padi, jagung, kedelai, kacang tanah, kacang hijau, ubi kayu dan ubi jalar. Padi merupakan komoditas utama yang sangat dibutuhkan oleh masyarakat Indonesia sebagai pemenuhan kebutuhan pangan sehari-hari. Hal ini dikarenakan kandungan karbohidratnya. Komoditas padi memiliki peranan pokok sebagai pemenuhan kebutuhan pangan utama yang setiap tahunnya meningkat akibat pertambahan jumlah penduduk yang besar, serta berkembangnya industri pangan dan pakan (Yusuf, 2010).

2.6 Padi (*Oryza Sativa*)

Padi atau *oryza sativa* merupakan salah satu tanaman budidaya yang berpengaruh pada ketahanan pangan. Padi merupakan sumber karbohidrat utama bagi mayoritas penduduk dunia terutama penduduk Indonesia. Produksi padi semakin ditingkatkan guna memenuhi kebutuhan pangan. Tanaman padi dibedakan dalam 3 jenis varietas antara lain varietas padi hibrida, varietas padi unggul dan varietas padi lokal (Djoehna, 2003).

Tanaman padi adalah sejenis tumbuhan yang sangat mudah ditemukan, terutama di daerah pedesaan. Hamparan sawah dipenuhi dengan tanaman padi. Sebagian besar menjadikan padi sebagai sumber bahan makanan pokok. Padi merupakan tanaman yang termasuk genus *Oryza L.* yang meliputi kurang lebih 25 spesies terbesar di daerah tropis dan subtropis, seperti Asia dan Afrika. Padi yang ada sekarang merupakan persilangan antara *Oryza officinalis* dan *Oryza sativa* F.Ina. Padi merupakan tanaman semusim (*parenial*) yang termasuk ke dalam famili *Gramineae*. Tanaman padi dapat tumbuh baik pada lingkungan yang memiliki rata-rata curah hujan lebih dari 200 mm per bulan. Suhu yang

dikehendaki oleh tanaman padi adalah 22-27°C. Derajat keasaman (pH) tanah yang dibutuhkan tanaman padi adalah berkisar antara 4-7 pH (Mubaroq, 2013).

Tanaman padi dapat tumbuh dengan baik di daerah yang berhawa panas dan banyak mengandung uap air dengan curah hujan rata-rata 200 mm per bulan atau lebih dengan distribusi selama 4 bulan dan tanah yang baik untuk pertumbuhan tanaman padi adalah tanah sawah dengan kandungan fraksi pasir, debu dan lempung. Tanaman padi dapat tumbuh dengan baik di daerah tropis maupun subtropis pada 45°LU sampai 45°LS, cuaca panas dan kelembaban tinggi dengan musim hujan 4 bulan. Curah hujan yang baik, rata-rata 200 mm per bulan atau 1500-2000 mm per tahun dengan distribusi selama 4 bulan. Suhu optimum untuk pertumbuhan tanaman padi adalah 23°C dan ketinggian tempat yang cocok untuk tanaman padi berkisar antara 0-1500 m dpl. Tanah yang baik untuk pertumbuhan tanaman padi adalah tanah sawah yang kandungan fraksi pasir, debu, lempung dalam perbandingan tertentu dan air dalam jumlah yang cukup. Padi dapat tumbuh dengan baik pada tanah yang ketebalan lapisan atasnya antara 18-22 cm (Purwono dan Purnawati, 2009).

2.7 Produksi

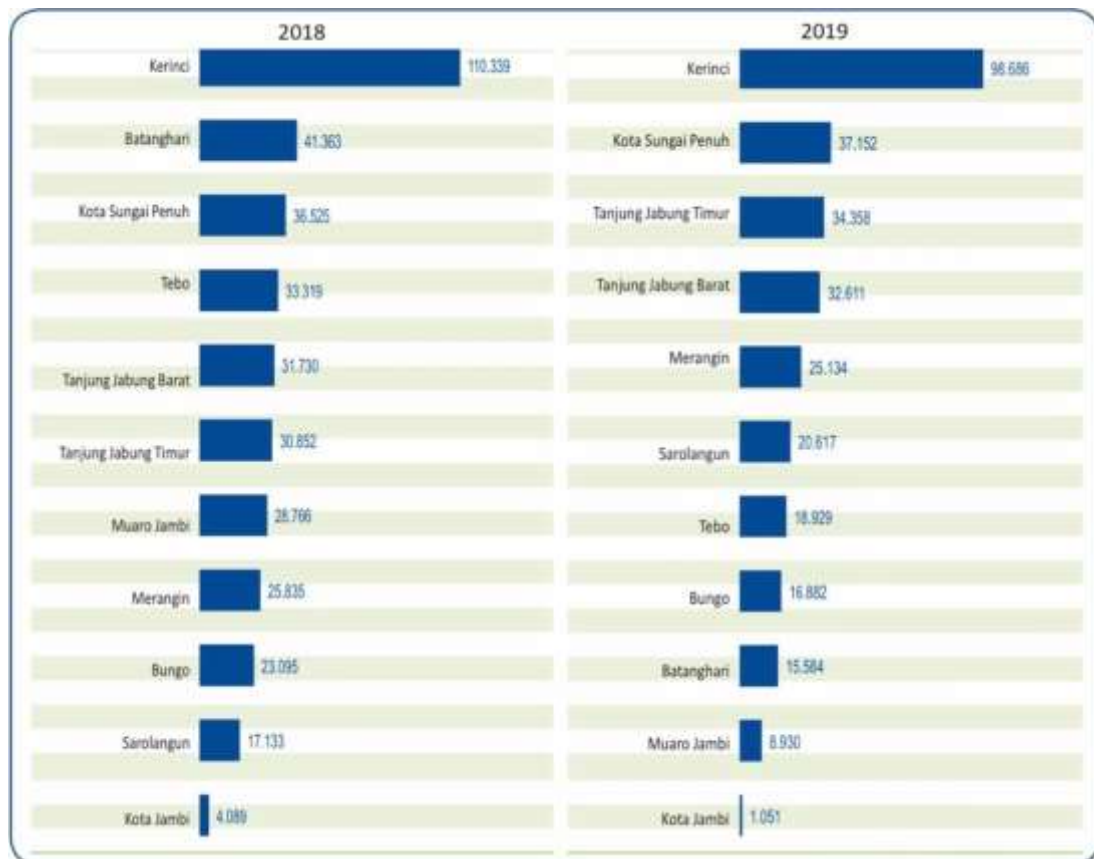
Produksi adalah kegiatan dalam menciptakan dan menambah kegunaan (*utility*) suatu barang atau jasa untuk kegiatan dimana dibutuhkan faktor-faktor produksi yang di dalam ilmu ekonomi terdiri dari modal, tenaga kerja, dan manajemen atau *skill*. Faktor produksi adalah input yang digunakan menghasilkan barang-barang dan jasa. Faktor produksi memang sangat menentukan besar kecilnya produksi yang diperoleh (Kusuma, 2006).

Produksi ialah suatu proses kegiatan untuk mendapatkan hasil produksi dengan mengelola *input* (faktor produksi) agar menghasilkan *output* (hasil produksi). Produksi juga didefinisikan sebagai suatu kegiatan untuk menciptakan barang atau mengerjakan jasa guna mencukupi kebutuhan manusia (Mankiw dan Gregory, 2012).

Fungsi produksi adalah hubungan diantara faktor-faktor produksi dan tingkat yang diciptakan. Fungsi produksi akan berfungsi ketika terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi output produksi. Tujuan dari kegiatan produksi adalah memaksimalkan jumlah output dengan sejumlah input tertentu. Faktor produksi adalah semua pengorbanan yang diberikan tanaman agar tanaman tersebut mampu tumbuh dan menghasilkan produk pertanian yang baik. Dalam sektor pertanian, terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi produksi yaitu lahan pertanian, modal, benih, pupuk, pestisida dan tenaga kerja (Nicholson, 2002).

2.8 Produksi Padi Provinsi Jambi

Daerah sentra produksi padi di Provinsi Jambi terdiri dari Kabupaten Kerinci, Kabupaten Merangin, Kabupaten Sarolangun, Kabupaten Batanghari, Kabupaten Muaro Jambi, Kabupaten Tanjung Jabung Timur, Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Kabupaten Tebo, Kabupaten Bungo, Kota Jambi dan Kota Sungai Penuh. Berikut grafik produksi padi di Provinsi Jambi menurut kabupaten/kota pada tahun 2018-2020.



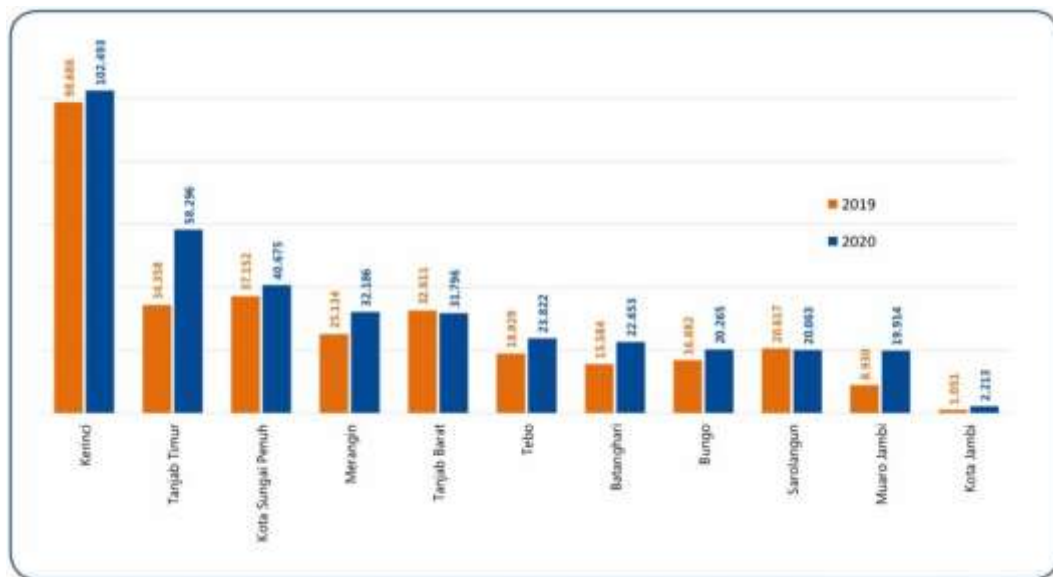
Gambar 5. Produksi Padi di Provinsi Jambi Menurut Kabupaten/Kota Tahun 2018-2019

Produksi padi tertinggi pada tahun 2018 adalah Kabupaten Kerinci dan Kabupaten Batanghari. Namun pada tahun 2019 terjadi penurunan produksi pada Kabupaten Kerinci sebesar 10,56 persen dan Kabupaten Batanghari sebesar 62,32 persen Kabupaten Kerinci merupakan salah satu daerah pengasil padi dan sentra produksi yang memiliki luas lahan serta produksi padi terbesar di Provinsi Jambi (BPS, 2019).

Luas panen padi di Provinsi Jambi periode Januari-September 2018 sebesar 103.204 hektar. Luas panen tertinggi terjadi pada bulan Maret yaitu sebesar 15.432 hektar, sementara luas panen terendah terjadi pada bulan September dengan luas panen sebesar 7.303 hektar. Luas panen padi pada

September 2018 mengalami penurunan sebesar 8,89 persen dibandingkan luas panen pada bulan Agustus 2018 (BPS, 2018).

Di tahun 2019 puncak panen padi terjadi pada bulan Maret yaitu sebesar 9.730 hektar, sementara luas panen terendah terjadi pada bulan November sebesar 1.393 hektar. Jika dibandingkan dengan total luas panen padi pada 2018, luas panen padi pada 2019 mengalami penurunan sebesar 19,33 persen (BPS, 2019).



Gambar 6. Produksi Padi di Provinsi Jambi Menurut Kabupaten/Kota Tahun 2019-2020

Tiga kabupaten/kota dengan produksi tertinggi pada tahun 2020 adalah Kabupaten Kerinci, Kabupaten Tanjung Jabung Timur, dan Kota Sungai Penuh. Kenaikan produksi padi yang relatif besar pada 2020 terjadi di Kabupaten Tanjung Jabung Timur, Kabupaten Muaro Jambi, dan Kabupaten Batanghari. Sementara itu, penurunan produksi padi pada 2020 hanya terjadi pada dua kabupaten yaitu Kabupaten Sarolangun dan Kabupaten Tanjung Jabung Barat. (BPS, 2020).

Puncak panen padi pada 2020 terjadi pada bulan Juli, sementara puncak panen pada 2019 terjadi pada bulan Maret. Realisasi panen padi sepanjang Januari hingga September 2020 sebesar 66.404 hektar atau mengalami peningkatan sekitar 3.812 hektar (6,09 persen) dibandingkan 2019 yang sebesar 62.591 hektar. Luas panen tertinggi pada 2020 terjadi pada bulan Juli yaitu sebesar 10.840 hektar, sementara luas panen terendah terjadi pada bulan Januari yaitu sebesar 3.318 hektar (BPS, 2020).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data produksi padi di Provinsi Jambi pada Januari 2018 sampai dengan Desember 2020 yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Jambi melalui website <https://bps.go.id>.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu produksi padi di Provinsi Jambi. Satuan waktu pengumpulan data yaitu bulanan dengan rentang waktu mulai dari Januari 2018 sampai dengan Desember 2020.

Tabel 1. Variabel Penelitian

Waktu	Periode	Produksi Padi
Januari 2018	1	X_1
Februari 2018	2	X_2
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
Desember 2020	36	X_{36}

3.3 Metode Analisis Data

Penelitian ini dilakukan dengan mempelajari buku-buku, jurnal, artikel, dan bahan-bahan dari internet lainnya yang berkaitan dengan metode peramalan terkhususnya metode *exponential smoothing*. Data yang digunakan adalah data *time series* yaitu data produksi padi di Provinsi Jambi pada periode Januari 2018 sampai Desember 2020.

Adapun langkah-langkah dalam menganalisis data pada penelitian ini dengan menggunakan metode *holt- winters exponential smoothing* adalah sebagai berikut :

1. Identifikasi data dengan cara memplot data yang bertujuan untuk mengetahui bentuk pola data apakah mengandung *trend* dan musiman pada data Produksi Padi di Provinsi Jambi.
2. Menentukan nilai awal taksiran pemulusan yaitu :
 - a. Nilai awal pemulusan eksponensial (S_L) dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :
$$S_L = \frac{1}{L}(X_1 + X_2 + \dots + X_L)$$
 - b. Nilai awal pemulusan faktor *trend* (b_L) dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$b_L = \frac{1}{L} \left(\frac{X_{L+1} - X_1}{L} + \frac{X_{L+2} - X_2}{L} + \dots + \frac{X_{L+L} - X_L}{L} \right)$$

- c. Nilai awal pemulusan faktor musiman (I_L) dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$I_k = \frac{X_k}{S_L}$$

dengan:

S_L = nilai awal pemulusan eksponensial

b_L = nilai awal pemulusan faktor *trend*

I_k = nilai awal pemulusan faktor musiman ($k = 1, 2, \dots, L$)

L = panjang musiman ($L = 3, L = 4, L = 6$ atau $L = 12$)

3. Mengidentifikasi model dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$S_t = \alpha \frac{X_t}{I_{t-L}} + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1})$$

$$b_t = \gamma(S_t - S_{t-1}) + (1 - \gamma)b_{t-1}$$

$$I_t = \beta \frac{X_t}{S_t} + (1 - \beta)I_{t-L}$$

dengan:

X_t = Data observasi ke t

L = Panjang atau periode musiman (seperti bulanan/kuartal dalam tahun)

S_t = Nilai pemulusan eksponensial data asli pada periode t

b_t = Komponen faktor *trend* pada periode t

I_t = Komponen faktor musiman pada periode t

α = Konstanta pemulusan untuk data asli ($0 < \alpha < 1$)

γ = Konstanta pemulusan untuk pola *trend* ($0 < \gamma < 1$)

β = Konstanta pemulusan untuk pola musiman ($0 < \beta < 1$)

Perhitungan ini menggunakan tiga parameter yaitu *alpha* (α), *beta* (β) dan *gamma* (γ) dengan rentang nilai $0 < \alpha < 1$, $0 < \beta < 1$, dan $0 < \gamma < 1$ yang dilakukan secara *trial* dan *error*.

4. Pemilihan model terbaik yang dilakukan dengan cara memilih nilai MAPE yang paling minimum diantara parameter yang bernilai $0 < \alpha < 1$, $0 < \beta < 1$, dan $0 < \gamma < 1$. Persamaan menghitung kesalahan peramalan yang diukur menggunakan MAPE adalah sebagai berikut:

$$MAPE = \left(\frac{100\%}{n} \right) \sum_{t=1}^n \frac{|X_t - F_{t+m}|}{X_t}$$

dengan:

X_t = Data aktual periode ke t

F_{t+m} = Nilai peramalan untuk periode ke t

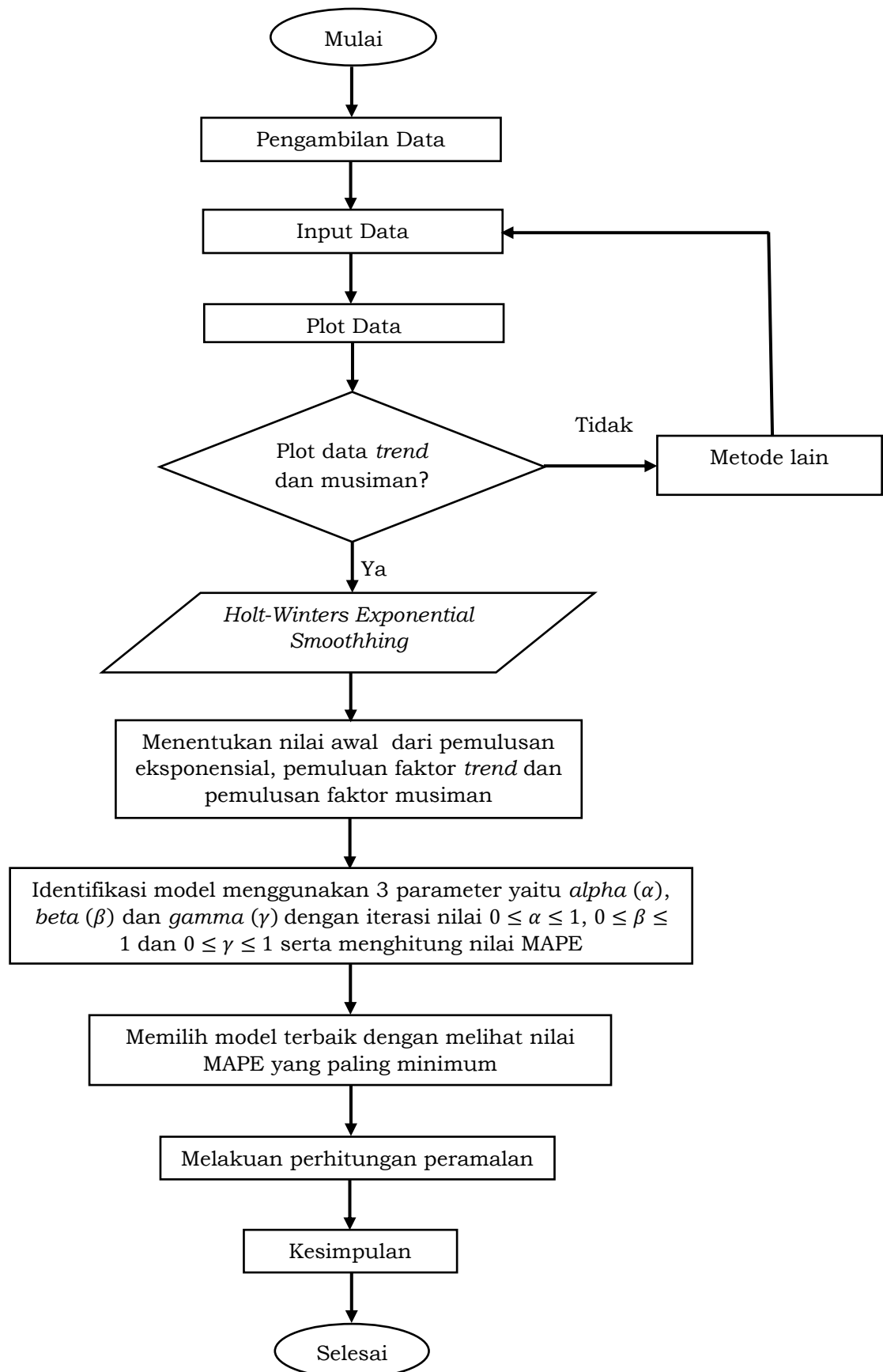
n = Jumlah data

5. Melakukan perhitungan peramalan Produksi Padi di Provinsi Jambi untuk periode selanjutnya dengan menggunakan nilai *alpha* (α), *beta* (β) dan *gamma* (γ) yang telah dipilih berdasarkan nilai MAPE yang paling minimum.

$$F_{t+m} = (S_t + b_tm)I_{t-L+m}$$

6. Penarikan kesimpulan dengan memilih model terbaik untuk meramalkan produksi padi di provinsi Jambi dengan melihat nilai MAPE yang paling minimum.

3.4 Diagram Alur Penelitian

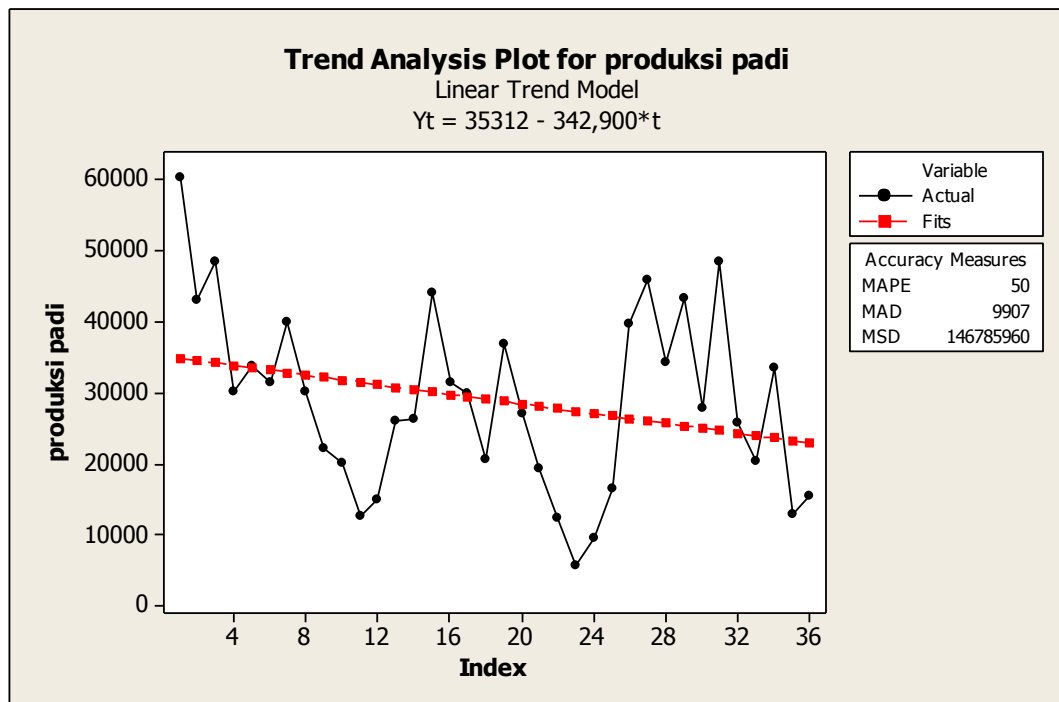


IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai hasil dan pembahasan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan.

4.1 Analisis Deskriptif

Adapun data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Jambi, yaitu data Produksi Padi di Provinsi Jambi periode Januari 2018-Desember 2020. Berikut grafik Produksi Padi di Provinsi Jambi adalah sebagai berikut :



Gambar 7. Grafik Data Produksi Padi di Provinsi Jambi Periode Januari 2018-Desember 2020

Berdasarkan **Gambar 7** tersebut teridentifikasi adanya faktor musiman. Hal ini diperlihatkan pada grafik bahwa adanya pola perubahan yang berulang secara otomatis dari tahun ke tahun, yaitu mengalami kenaikan pada bulan Maret disetiap tahunnya dan mengalami penurunan pada bulan November disetiap tahunnya. Selanjutnya dapat dilihat pada grafik bahwa data tersebut juga dipengaruhi oleh pola kecenderungan (*trend*) karena grafik mengalami penurunan fluktuasi dari kiri atas menuju kanan bawah. Hal ini menunjukkan bahwa data tidak stasioner karena adanya pola kecenderungan (*trend*) dan musiman serta tidak konstan karena adanya pola perubahan yang berulang secara otomatis dari tahun ke tahun. Oleh karena itu, berdasarkan grafik diatas diketahui bahwa data Produksi Padi di Provinsi

Jambi Periode Januari 2018-Desember 2020 merupakan model multiplikatif karena data yang digunakan mengalami fluktuasi.

4.2 Penentuan Nilai Awal

Selanjutnya dilakukan perhitungan untuk menentukan nilai awal dari pemulusan eksponensial (S_L), pemulusan faktor *trend* (b_L), dan pemulusan faktor musiman (I_k) untuk data Produksi Padi di Provinsi Jambi. Menentukan nilai pemulusan eksponensial dapat dilakukan secara langsung yaitu dengan memilih nilai rata-rata satu periode awal menjadi nilai pemulusan awal. Berdasarkan data yang digunakan diperoleh periode musiman adalah $L = 12$ karena data yang digunakan merupakan data perbulan. Sehingga diperoleh hasil perhitungan nilai awal sebagai berikut :

1. Nilai awal pemulusan eksponensial (S_L)

Dalam perhitungan nilai awal pemulusan eksponensial digunakan persamaan (37) yaitu :

$$S_L = \frac{1}{L} (X_1 + X_2 + \dots + X_L)$$

$$S_{12} = \frac{1}{12} (X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 + X_9 + X_{10} + X_{11} + X_{12})$$

$$S_{12} = \frac{1}{12} (60568 + 43281 + 48678 + 30335 + 33758 + 31576 + 39933 + 30192 + 222095 + 20201 + 12564 + 14866)$$

$$S_{12} = \frac{1}{12} (60568 + 43281 + 48678 + 30335 + 33758 + 31576 + 39933 + 30192 + 22095 + 20201 + 12564 + 14866)$$

$$S_{12} = \frac{1}{12} (388067)$$

$$S_{12} = 32337,25$$

Maka, diperoleh nilai awal pemulusan eksponensial (S_L) adalah sebesar 32337,25

2. Nilai awal pemulusan faktor *trend* (b_L)

Dalam perhitungan nilai awal pemulusan faktor *trend* digunakan persamaan (38) yaitu :

$$b_L = \frac{1}{L} \left(\frac{X_{L+1} - X_1}{t} + \frac{X_{L+2} - X_2}{t} + \dots + \frac{X_{L+L} - X_L}{t} \right)$$

$$b_{12} = \frac{1}{12} \left(\frac{X_{13} - X_1}{12} + \frac{X_{14} - X_2}{12} + \frac{X_{15} - X_3}{12} + \frac{X_{16} - X_4}{12} + \frac{X_{17} - X_5}{12} + \frac{X_{18} - X_6}{12} + \frac{X_{19} - X_7}{12} + \frac{X_{20} - X_8}{12} + \frac{X_{21} - X_9}{12} + \frac{X_{22} - X_{10}}{12} + \frac{X_{23} - X_{11}}{12} + \frac{X_{24} - X_{12}}{12} \right)$$

$$b_{12} = \frac{1}{12} \left(\frac{26094 - 60568}{12} + \frac{26364 - 43281}{12} + \frac{44297 - 48678}{12} + \frac{31460 - 30335}{12} \right. \\ \left. + \frac{29861 - 33758}{12} + \frac{20683 - 31576}{12} + \frac{36888 - 39933}{12} + \frac{27129 - 30192}{12} \right. \\ \left. + \frac{19384 - 22095}{12} + \frac{12427 - 20201}{12} + \frac{5727 - 12564}{12} + \frac{9619 - 14866}{12} \right) \\ b_{12} = \frac{1}{12} \left(\frac{-34474}{12} + \frac{-16917}{12} + \frac{-4381}{12} + \frac{1125}{12} + \frac{-3897}{12} + \frac{-10893}{12} + \frac{-3045}{12} + \frac{-3063}{12} \right. \\ \left. + \frac{-2711}{12} + \frac{-7774}{12} + \frac{-6837}{12} + \frac{-5247}{12} \right)$$

$$b_{12} = \frac{1}{12} (-2872,8333 - 1409,75 - 365,0833 + 93,75 - 324,75 - 907,75 - 253,75 \\ - 255,25 - 225,9167 - 647,8333 - 569,75 - 437,25)$$

$$b_{12} = \frac{1}{12} (-8176,1666)$$

$$b_{12} = -681,35$$

Maka, diperoleh nilai awal pemulusan faktor *trend* (b_L) adalah sebesar -681,347

3. Nilai awal pemulusan faktor musiman (I_k)

Dalam perhitungan nilai awal pemulusan faktor musiman digunakan persamaan (39) yaitu :

$$I_k = \frac{X_k}{S_L}$$

$$I_1 = \frac{X_1}{S_{12}} = \frac{60568}{32337,25} = 1,873$$

$$I_7 = \frac{X_7}{S_{12}} = \frac{39933}{32337,25} = 1,235$$

$$I_2 = \frac{X_2}{S_{12}} = \frac{43281}{32337,25} = 1,338$$

$$I_8 = \frac{X_8}{S_{12}} = \frac{30192}{32337,25} = 0,934$$

$$I_3 = \frac{X_3}{S_{12}} = \frac{48678}{32337,25} = 1,505$$

$$I_9 = \frac{X_9}{S_{12}} = \frac{22095}{32337,25} = 0,683$$

$$I_4 = \frac{X_4}{S_{12}} = \frac{30335}{32337,25} = 0,938$$

$$I_{10} = \frac{X_{10}}{S_{12}} = \frac{20201}{32337,25} = 0,625$$

$$I_5 = \frac{X_5}{S_{12}} = \frac{33758}{32337,25} = 1,044$$

$$I_{11} = \frac{X_{11}}{S_{12}} = \frac{12564}{32337,25} = 0,389$$

$$I_6 = \frac{X_6}{S_{12}} = \frac{31576}{32337,25} = 0,976$$

$$I_{12} = \frac{X_{12}}{S_{12}} = \frac{14866}{32337,25} = 0,460$$

4.3 Identifikasi Model

Setelah diperoleh nilai awal pemulusan eksponensial, pemulusan faktor *trend* dan pemulusan faktor musiman maka, langkah selanjutnya adalah melakukan identifikasi model dengan menggunakan metode *holt-winters exponential smoothing*. Parameter yang digunakan pada metode ini terdiri dari 3 parameter yaitu *alpha* (α), *beta* (β) dan *gamma* (γ). Parameter ini memiliki rentang nilai $0 < \alpha < 1$, $0 < \beta < 1$, dan $0 < \gamma < 1$. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan beberapa nilai parameter yang dilakukan secara *trial and error* yaitu, untuk *alpha* (α) digunakan nilai 0,3; 0,5; 0,7 untuk *beta* (β) digunakan nilai 0,3; 0,6; 0,9 dan untuk *gamma* (γ) digunakan nilai 0,1; 0,2; 0,4, hal ini dilakukan untuk mengurangi waktu dalam proses peramalan, karena semakin

banyak jumlah konstanta maka proses peramalan akan memakan waktu yang cukup lama. Perhitungan ini menggunakan persamaan (30), (31), dan (32) yang dilakukan secara berulang-ulang dengan mengkombinasikan semua nilai *alpha* (α), *beta* (β), dan *gamma* (γ) yang telah ditentukan, dari kombinasi semua nilai tersebut diperoleh sebanyak 27 model yang dapat dilihat pada **Lampiran 2**.

4.4 Pemilihan Model Terbaik

Setelah mengidentifikasi model dengan mengkombinasikan semua nilai parameter *alpha* (α), *beta* (β), dan *gamma* (γ) yang telah ditentukan untuk data Produksi Padi di Provinsi Jambi, selanjutnya melakukan pemilihan model terbaik. Pemilihan model terbaik dilakukan dengan cara melihat nilai ukuran kesalahan peramalan yaitu MAPE yang paling terkecil dengan menggunakan persamaan (40) dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Nilai Ukuran Kesalahan Peramalan MAPE

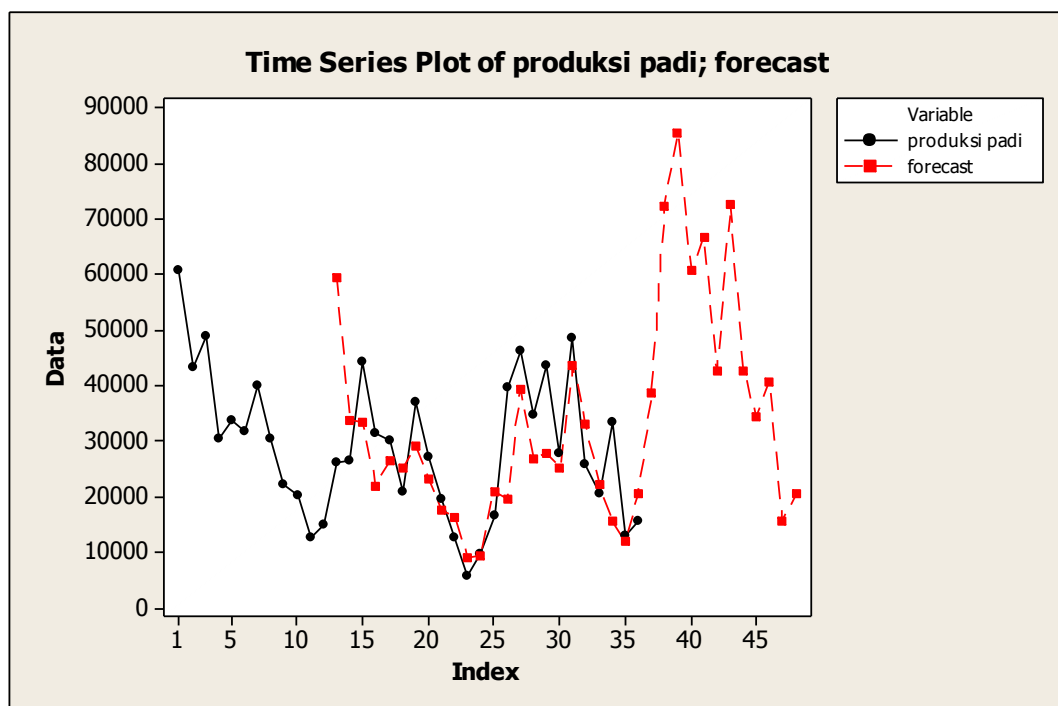
No.	α	β	γ	MAPE (%)
1.	0,3	0,3	0,1	0,209
2.	0,3	0,3	0,2	0,220
3.	0,3	0,3	0,4	0,234
4.	0,3	0,6	0,1	0,197
5.	0,3	0,6	0,2	0,204
6.	0,3	0,6	0,4	0,217
7.	0,3	0,9	0,1	0,190
8.	0,3	0,9	0,2	0,193
9.	0,3	0,9	0,4	0,201
10.	0,5	0,3	0,1	0,217
11.	0,5	0,3	0,2	0,223
12.	0,5	0,3	0,4	0,232
13.	0,5	0,6	0,1	0,206
14.	0,5	0,6	0,2	0,213
15.	0,5	0,6	0,4	0,227
16.	0,5	0,9	0,1	0,196
17.	0,5	0,9	0,2	0,204
18.	0,5	0,9	0,4	0,222
19.	0,7	0,3	0,1	0,225
20.	0,7	0,3	0,2	0,234
21.	0,7	0,3	0,4	0,245
22.	0,7	0,6	0,1	0,219
23.	0,7	0,6	0,2	0,228

24.	0,7	0,6	0,4	0,241
25.	0,7	0,9	0,1	0,213
26.	0,7	0,9	0,2	0,223
27.	0,7	0,9	0,4	0,240

Berdasarkan **Tabel 2** dapat dilihat bahwa nilai MAPE terkecil terdapat pada saat $\alpha = 0,3$, $\beta = 0,9$ dan $\gamma = 0,1$ yaitu sebesar 0,190. Oleh karena itu, model terbaik terletak pada nilai MAPE yang mempunyai parameter $\alpha = 0,3$, $\beta = 0,9$ dan $\gamma = 0,1$ yaitu sebesar 0,190.

4.5 Peramalan

Kemudian dilakukan peramalan pada produksi padi untuk tahun mendatang yaitu tahun 2021. Berikut ini grafik hasil peramalan produksi padi di Provinsi Jambi tahun 2021.



Gambar 8. Grafik Hasil Peramalan Produksi Padi di Provinsi Jambi Tahun 2021

Grafik yang terdapat pada **Gambar 8** diatas merupakan grafik hasil peramalan produksi padi di Provinsi Jambi pada tahun mendatang yaitu tahun 2021 dengan menggunakan metode *Holt-Winters Exponential Smoothing* pada saat parameter $\alpha = 0,3$, $\beta = 0,9$ dan $\gamma = 0,1$. Model *Holt-Winters Exponential Smoothing* berdasarkan $\alpha = 0,3$, $\beta = 0,9$ dan $\gamma = 0,1$ adalah sebagai berikut:

1. Pemulusan eksponensial data aktual (keseluruhan)

$$S_t = \alpha \frac{X_t}{I_{t-L}} + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1})$$

$$= 0,3 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (1 - 0,3)(S_{t-1} + b_{t-1})$$

$$= 0,3 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (0,7)(S_{t-1} + b_{t-1})$$

2. Pemulusan faktor *trend*

$$\begin{aligned} b_t &= \gamma(S_t - S_{t-1}) + (1 - \gamma)b_{t-1} \\ &= 0,1(S_t - S_{t-1}) + (1 - 0,1)b_{t-1} \\ &= 0,1(S_t - S_{t-1}) + (0,9)b_{t-1} \end{aligned}$$

3. Pemulusan faktor musiman

$$\begin{aligned} I_t &= \beta \frac{X_t}{S_t} + (1 - \beta)I_{t-L} \\ &= 0,9 \frac{X_t}{S_t} + (1 - 0,9)I_{t-L} \\ &= 0,9 \frac{X_t}{S_t} + (0,1)I_{t-L} \end{aligned}$$

4. Ramalan m periode ke depan

$$\begin{aligned} F_{t+m} &= (S_t + b_t m)I_{t-L+m} \\ &= (0,3 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (1 - 0,3)(S_{t-1} + b_{t-1}) + 0,1(S_t - S_{t-1}) + (1 - 0,1)b_{t-1}(m))I_{t-L+m} \\ &= (0,3 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (0,7)(S_{t-1} + b_{t-1}) + 0,1(S_t - S_{t-1}) + (0,9)b_{t-1}(m))I_{t-L+m} \end{aligned}$$

Model terbaik yang diperoleh untuk meramalkan produksi padi di Provinsi Jambi di tahun mendatang tahun 2021 yaitu:

$$F_{36+m} = (40235,48 + 1001,25m)I_{36-12+m}$$

Berdasarkan grafik yang terdapat pada **Gambar 8** diatas secara deskriptif dijelaskan bahwa jumlah produksi padi di Provinsi Jambi di tahun mendatang yaitu tahun 2021 akan mengalami peningkatan. Hasil peramalan produksi padi ditahun 2021 untuk bulan Januari sampai dengan Desember adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Peramalan Produksi Padi di Provinsi Jambi Tahun 2021

Bulan	Produksi Padi (ton)
Januari-2021	38428,82
Februari-2021	72159,17
Maret-2021	85278,55
April-2021	60680,65
Mei-2021	66549,92
Juni-2021	42534,11
Juli-2021	72492,17
Agustus-2021	42606,49
September-2021	34336,01
Oktober-2021	40681,98
November-2021	15505,12
Desember 2021	20629,57

Berdasarkan **Tabel 3** tersebut menunjukkan hasil bahwa nilai peramalan Produksi Padi di Provinsi Jambi untuk tahun mendatang yaitu 2021 relatif atau cenderung akan mengalami peningkatan dimana produksi padi paling banyak terjadi pada bulan Maret yaitu sebesar 85278,55 ton. Hasil dari peramalan produksi padi di masa yang akan datang ini setidaknya dapat memberikan gambaran atau patokan kepada pemerintah maupun petani sawah mengenai kondisi yang akan terjadi kedepannya. Sehingga pemerintah serta petani sawah dapat mempersiapkan faktor-faktor pendukung dari produksi padi dan menyusun strategi demi meningkatkan hasil produksi padi di Provinsi Jambi kedepannya karena mengingat pentingnya padi sebagai sumber pangan utama bagi kelangsungan hidup masyarakat.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari uraian hasil dan pembahasan diatas, dapat disimpulkan bahwa model terbaik yang diperoleh untuk meramalkan produksi padi di Provinsi Jambi pada tahun 2021 terletak pada nilai MAPE yang paling minimum yaitu sebesar 0,190 dengan parameter $\alpha = 0,3$, $\beta = 0,9$ dan $\gamma = 0,1$ adalah $F_{36+m} = (40235,48 + 1001,25m)I_{36-12+m}$. Hasil ramalan produksi padi di Provinsi Jambi untuk tahun mendatang yaitu 2021 adalah pada bulan Januari produksi padi sebesar 38428,82 ton, bulan Februari sebesar 72159,17 ton, bulan Maret 85278,55 ton, bulan April 60680,65 ton, bulan Mei 66549,92 ton, bulan Juni 42534,11 ton, bulan Juli 72492,17 ton, bulan Agustus 42606,49 ton, bulan September 34336,01 ton, bulan Oktober 40681,98 ton, bulan November 15505,12 ton, bulan Desember 20629,57 ton.

5.2 Saran

1. Bagi peneliti selanjutnya, dapat melakukan penelitian menggunakan metode *Holt-Winters Exponential Smoothing* untuk permasalahan lain yang pola datanya mengalami musiman dan melakukan perbandingan untuk menentukan nilai α , β dan γ dengan metode *trial* dan *error* ataupun *software* untuk memperoleh hasil MAPE yang minimum.
2. Bagi peneliti selanjutnya, dapat melakukan estimasi parameter untuk metode *Holt-Winters Exponential Smoothing* sebelum melakukan penelitian, salah satu contoh metode estimasinya adalah metode optimasi *Golden Section*.
3. Dari hasil peralaman Produksi Padi di Provinsi Jambi untuk tahun mendatang yaitu tahun 2021 diharapkan dapat dijadikan patokan atau gambaran mengenai kondisi yang akan terjadi kedepannya agar pemerintah dan para petani dapat menyusun strategi untuk produksi padi kedepannya.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS. 2018. *Luas Panen dan Produksi Padi di Provinsi Jambi 2018*. Jambi: Badan Pusat Statistik.
- BPS. 2019. *Luas Panen dan Produksi Padi di Provinsi Jambi 2019*. Jambi: Badan Pusat Statistik.
- BPS. 2020. *Luas Panen dan Produksi Padi di Provinsi Jambi 2020*. Jambi: Badan Pusat Statistik.
- Djoehna, S. 2003. *Padi, Budidaya dan Pengelolaan*. Jakarta: Kanisius.
- Elisabeth, M.A.W. 2014. Kajian Potensi Komoditas Tanaman Pangan di Kabupaten Minahasa. *Jurnal Universitas Samaratulangi (UNSRAT)*. Vol. 6 No. 4.
- Gaspersz, V. 2005. *Total Quality Management*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Haris, H. 2010. *Metodologi Penelitian Kuantitatif*. Jakarta: Salemba Humanika.
- Heizer, J. dan B. Render. 2015. *Operations Management (Manajemen Operasi) Edisi 11*. Alih bahasa: Dwi Anoegrah Wati S dan Indra Almahdy. Jakarta: Salemba Empat.
- Hendikawati, P. 2015. *Peramalan Data Runtun Waktu: Metode dan Aplikasinya dengan Minitab dan Eviews*. Semarang: FMIPA Universitas Negeri Semarang.
- Kamir dan Jakfar. 2015. *Studi Kelayakan Bisnis Edisi Revisi*. Jakarta: Prenada Media Group.
- Kosasih, S. 2009. *Manajemen Operasi Internasional*. Jakarta: Mitra Wacana Media.
- Kusuma, H. 2006. *Manajemen Produksi: Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: BPFE.
- Makridakis, S., Wheelwright, S.C., dan McGee, V.E. 1999. *Metode dan Aplikasi Peramalan Jilid 2*. Alih Bahasa: Ir. Untung Sus Adriyanto, M.Sc dan Ir. Abdul Basith, M.Sc. Vol 1. Jakarta: Erlangga.
- Mankiw, N. dan Gregory, 2012. *Pengantar Ekonomi Makro*. Jakarta: Salemba Empat.
- Mubaroq, I.A. 2013. Kajian Potensi Bionutrien Caf dengan Penambahan Ion Logam Terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Padi. *Jurnal Sains dan Teknologi Kimia*. Vol.2 No.2: 135-141.
- Murdiantoro, B. 2011. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi Padi di Desa Pulorejo Kecamatan Winong Kabupaten Pati. *Skripsi*. Universitas Semarang. Semarang.
- Nicholson, W. 2002. *Mikroekonomi Intermediate*. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Pramita, W dan H. Tanuwijaya. 2008. Sistem Informasi Pengendalian Menggunakan Metode Exponential Smoothing pada PT. Bear House. Surabaya. *Jurnal STIKOM*. 12(5): 97-104.
- Purwono, dan H. Purnawati. 2009. *Budidaya 8 Jenis Tanaman Pangan Unggul*. Jakarta: Penebar Swadaya.

- Rosalina, E., S. Sugiarto, dan M.D.H. Gamal. 2015. Metode Holt-Winter untuk Memprediksi Jumlah Pengunjung Perpustakaan Universitas Riau. *Jurnal Universitas Riau*. 1-8.
- Safitri, T. 2016. *Perbandingan Peramalan Menggunakan Metode Exponential Smoothing Holt-Winters dan ARIMA*. Skripsi. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Santoso, S. 2009. *Business Forecasting: Metode Peramalan Bisnis Masa Kini dengan Minitab dan SPSS*. Jakarta: PT. Alex Media Komputindo.
- Sofyan, D.K. 2013. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi Edisi Pertama*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Suseelatha, A. dan G. Sudheer. 2014. Short Term Load Forecasting Using Wavelet Transform Combined with Holt-Winters and Weighted Nearest Neighbor Model. *International Journal of Electrical Power and Energy Systems Departement of Mathematics*. 64: 340-346.
- Thoplan, R. 2014. Simple v/s Sophisticated Method of Forecasting for Mauritius Monthly Tourist Arrivval Data. *International Journal of Statistics and Application*. 4(5): 217-223.
- Utama, R.E., N.A. Gani, Jahruddin dan A. Priharta. 2019. *Manajemen Operasi*. Jakarta: UM Jakarta Press.
- Yusuf, A. 2010. *Teknologi Budidaya Padi Sawah Mendukung SI-PTT*. Sumatera Utara: BPTP.

Lampiran 1. Data Produksi Padi di Provinsi Jambi

No.	Bulan	Produksi Padi (ton)
1.	Januari-2018	60568
2.	Februari-2018	43281
3.	Maret-2018	48678
4.	April-2018	30335
5.	Mei-2018	33758
6.	Juni-2018	31576
7.	Juli-2018	39933
8.	Agustus-2018	30192
9.	September-2018	22095
10.	Oktober-2018	20201
11.	November-2018	12564
12.	Desember-2018	14866
13.	Januari-2019	26094
14.	Februari-2019	26364
15.	Maret-2019	44297
16.	April-2019	31460
17.	Mei-2019	29861
18.	Juni-2019	20683
19.	Juli-2019	36888
20.	Agustus-2019	27129
21.	September-2019	19384
22.	Oktober-2019	12427
23.	November-2019	5727
24.	Desember-2019	9619
25.	Januari-2020	16619
26.	Februari-2020	39730
27.	Maret-2020	45990
28.	April-2020	34480
29.	Mei-2020	43530
30.	Juni-2020	27810
31.	Juli-2020	48617
32.	Agustus-2020	25870
33.	September-2020	20430
34.	Oktober-2020	33470
35.	November-2020	12820
36.	Desember-2020	15530

Lampiran 2. Hasil Identifikasi Model dari Kombinasi Parameter α , β dan γ

1. Nilai Produksi Padi dengan metode *holt-winters exponential smoothing* dengan menggunakan persamaan (9), (10) dan (11) pada saat $\alpha = 0,3$, $\beta = 0,3$ dan $\gamma = 0,1$ yaitu :

$$\begin{aligned} S_t &= 0,3 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (1 - 0,3)(S_{t-1} + b_{t-1}) \\ &= 0,3 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (0,7)(S_{t-1} + b_{t-1}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b_t &= 0,1(S_t - S_{t-1}) + (1 - 0,1)b_{t-1} \\ &= 0,1(S_t - S_{t-1}) + (0,9)b_{t-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_t &= 0,3 \frac{X_t}{S_t} + (1 - 0,3)I_{t-L} \\ &= 0,3 \frac{X_t}{S_t} + (0,7)I_{t-L} \end{aligned}$$

dengan ukuran kesalahan peramalan menggunakan persamaan (19) yaitu MAPE sebesar 0,209

2. Nilai Produksi Padi dengan metode *holt-winters exponential smoothing* pada saat $\alpha = 0,3$, $\beta = 0,3$ dan $\gamma = 0,2$ yaitu :

$$\begin{aligned} S_t &= 0,3 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (1 - 0,3)(S_{t-1} + b_{t-1}) \\ &= 0,3 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (0,7)(S_{t-1} + b_{t-1}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b_t &= 0,2(S_t - S_{t-1}) + (1 - 0,2)b_{t-1} \\ &= 0,2(S_t - S_{t-1}) + (0,8)b_{t-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_t &= 0,3 \frac{X_t}{S_t} + (1 - 0,3)I_{t-L} \\ &= 0,3 \frac{X_t}{S_t} + (0,7)I_{t-L} \end{aligned}$$

dengan ukuran kesalahan peramalan yaitu MAPE sebesar 0,220

3. Nilai Produksi Padi dengan metode *holt-winters exponential smoothing* pada saat $\alpha = 0,3$, $\beta = 0,3$ dan $\gamma = 0,4$ yaitu :

$$\begin{aligned} S_t &= 0,3 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (1 - 0,3)(S_{t-1} + b_{t-1}) \\ &= 0,3 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (0,7)(S_{t-1} + b_{t-1}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b_t &= 0,4(S_t - S_{t-1}) + (1 - 0,4)b_{t-1} \\ &= 0,4(S_t - S_{t-1}) + (0,6)b_{t-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_t &= 0,3 \frac{X_t}{S_t} + (1 - 0,3)I_{t-L} \\ &= 0,3 \frac{X_t}{S_t} + (0,7)I_{t-L} \end{aligned}$$

dengan ukuran kesalahan peramalan yaitu MAPE sebesar 0,234

4. Nilai Produksi Padi dengan metode *holt-winters exponential smoothing* pada saat $\alpha = 0,3$, $\beta = 0,6$ dan $\gamma = 0,1$ yaitu :

$$S_t = 0,3 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (1 - 0,3)(S_{t-1} + b_{t-1})$$

$$= 0,3 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (0,7)(S_{t-1} + b_{t-1})$$

$$b_t = 0,1(S_t - S_{t-1}) + (1 - 0,1)b_{t-1}$$

$$= 0,1(S_t - S_{t-1}) + (0,9)b_{t-1}$$

$$I_t = 0,6 \frac{X_t}{S_t} + (1 - 0,6)I_{t-L}$$

$$= 0,6 \frac{X_t}{S_t} + (0,4)I_{t-L}$$

dengan ukuran kesalahan peramalan yaitu MAPE sebesar 0,197

5. Nilai Produksi Padi dengan metode *holt-winters exponential smoothing* pada saat $\alpha = 0,3$, $\beta = 0,6$ dan $\gamma = 0,2$ yaitu :

$$S_t = 0,3 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (1 - 0,3)(S_{t-1} + b_{t-1})$$

$$= 0,3 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (0,7)(S_{t-1} + b_{t-1})$$

$$b_t = 0,2(S_t - S_{t-1}) + (1 - 0,2)b_{t-1}$$

$$= 0,2(S_t - S_{t-1}) + (0,8)b_{t-1}$$

$$I_t = 0,6 \frac{X_t}{S_t} + (1 - 0,6)I_{t-L}$$

$$= 0,6 \frac{X_t}{S_t} + (0,4)I_{t-L}$$

dengan ukuran kesalahan peramalan yaitu MAPE sebesar 0,204

6. Nilai Produksi Padi dengan metode *holt-winters exponential smoothing* pada saat $\alpha = 0,3$, $\beta = 0,6$ dan $\gamma = 0,4$ yaitu :

$$S_t = 0,3 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (1 - 0,3)(S_{t-1} + b_{t-1})$$

$$= 0,3 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (0,7)(S_{t-1} + b_{t-1})$$

$$b_t = 0,4(S_t - S_{t-1}) + (1 - 0,4)b_{t-1}$$

$$= 0,4(S_t - S_{t-1}) + (0,6)b_{t-1}$$

$$I_t = 0,6 \frac{X_t}{S_t} + (1 - 0,6)I_{t-L}$$

$$= 0,6 \frac{X_t}{S_t} + (0,4)I_{t-L}$$

dengan ukuran kesalahan peramalan yaitu MAPE sebesar 0,217

7. Nilai Produksi Padi dengan metode *holt-winters exponential smoothing* pada saat $\alpha = 0,3$, $\beta = 0,9$ dan $\gamma = 0,1$ yaitu :

$$S_t = 0,3 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (1 - 0,3)(S_{t-1} + b_{t-1})$$

$$= 0,3 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (0,7)(S_{t-1} + b_{t-1})$$

$$b_t = 0,1(S_t - S_{t-1}) + (1 - 0,1)b_{t-1}$$

$$= 0,1(S_t - S_{t-1}) + (0,9)b_{t-1}$$

$$I_t = 0,9 \frac{X_t}{S_t} + (1 - 0,9)I_{t-L}$$

$$= 0,9 \frac{X_t}{S_t} + (0,1)I_{t-L}$$

dengan ukuran kesalahan peramalan yaitu MAPE sebesar 0,190

8. Nilai Produksi Padi dengan metode *holt-winters exponential smoothing* pada saat $\alpha = 0,3$, $\beta = 0,9$ dan $\gamma = 0,2$ yaitu :

$$S_t = 0,3 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (1 - 0,3)(S_{t-1} + b_{t-1})$$

$$= 0,3 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (0,7)(S_{t-1} + b_{t-1})$$

$$b_t = 0,2(S_t - S_{t-1}) + (1 - 0,2)b_{t-1}$$

$$= 0,2(S_t - S_{t-1}) + (0,8)b_{t-1}$$

$$I_t = 0,9 \frac{X_t}{S_t} + (1 - 0,9)I_{t-L}$$

$$= 0,9 \frac{X_t}{S_t} + (0,1)I_{t-L}$$

dengan ukuran kesalahan peramalan yaitu MAPE sebesar 0,193

9. Nilai Produksi Padi dengan metode *holt-winters exponential smoothing* pada saat $\alpha = 0,3$, $\beta = 0,9$ dan $\gamma = 0,4$ yaitu :

$$S_t = 0,3 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (1 - 0,3)(S_{t-1} + b_{t-1})$$

$$= 0,3 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (0,7)(S_{t-1} + b_{t-1})$$

$$b_t = 0,4(S_t - S_{t-1}) + (1 - 0,4)b_{t-1}$$

$$= 0,4(S_t - S_{t-1}) + (0,6)b_{t-1}$$

$$I_t = 0,9 \frac{X_t}{S_t} + (1 - 0,9)I_{t-L}$$

$$= 0,9 \frac{X_t}{S_t} + (0,1)I_{t-L}$$

dengan ukuran kesalahan peramalan yaitu MAPE sebesar 0,201

10. Nilai Produksi Padi dengan metode *holt-winters exponential smoothing* pada saat $\alpha = 0,5$, $\beta = 0,3$ dan $\gamma = 0,1$ yaitu :

$$\begin{aligned}
S_t &= 0,5 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (1 - 0,5)(S_{t-1} + b_{t-1}) \\
&= 0,5 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (0,5)(S_{t-1} + b_{t-1}) \\
b_t &= 0,1(S_t - S_{t-1}) + (1 - 0,1)b_{t-1} \\
&= 0,1(S_t - S_{t-1}) + (0,9)b_{t-1} \\
I_t &= 0,3 \frac{X_t}{S_t} + (1 - 0,3)I_{t-L} \\
&= 0,3 \frac{X_t}{S_t} + (0,7)I_{t-L}
\end{aligned}$$

dengan ukuran kesalahan peramalan yaitu MAPE sebesar 0,217

11. Nilai Produksi Padi dengan metode *holt-winters exponential smoothing* pada saat $\alpha = 0,5$, $\beta = 0,3$ dan $\gamma = 0,2$ yaitu :

$$\begin{aligned}
S_t &= 0,5 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (1 - 0,5)(S_{t-1} + b_{t-1}) \\
&= 0,5 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (0,5)(S_{t-1} + b_{t-1}) \\
b_t &= 0,2(S_t - S_{t-1}) + (1 - 0,2)b_{t-1} \\
&= 0,2(S_t - S_{t-1}) + (0,8)b_{t-1} \\
I_t &= 0,3 \frac{X_t}{S_t} + (1 - 0,3)I_{t-L} \\
&= 0,3 \frac{X_t}{S_t} + (0,7)I_{t-L}
\end{aligned}$$

dengan ukuran kesalahan peramalan yaitu MAPE sebesar 0,223

12. Nilai Produksi Padi dengan metode *holt-winters exponential smoothing* pada saat $\alpha = 0,5$, $\beta = 0,3$ dan $\gamma = 0,4$ yaitu :

$$\begin{aligned}
S_t &= 0,5 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (1 - 0,5)(S_{t-1} + b_{t-1}) \\
&= 0,5 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (0,5)(S_{t-1} + b_{t-1}) \\
b_t &= 0,4(S_t - S_{t-1}) + (1 - 0,4)b_{t-1} \\
&= 0,4(S_t - S_{t-1}) + (0,6)b_{t-1} \\
I_t &= 0,3 \frac{X_t}{S_t} + (1 - 0,3)I_{t-L} \\
&= 0,3 \frac{X_t}{S_t} + (0,7)I_{t-L}
\end{aligned}$$

dengan ukuran kesalahan peramalan yaitu MAPE sebesar 0,232

13. Nilai Produksi Padi dengan metode *holt-winters exponential smoothing* pada saat $\alpha = 0,5$, $\beta = 0,6$ dan $\gamma = 0,1$ yaitu :

$$S_t = 0,5 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (1 - 0,5)(S_{t-1} + b_{t-1})$$

$$= 0,5 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (0,5)(S_{t-1} + b_{t-1})$$

$$b_t = 0,1(S_t - S_{t-1}) + (1 - 0,1)b_{t-1}$$

$$= 0,1(S_t - S_{t-1}) + (0,9)b_{t-1}$$

$$I_t = 0,6 \frac{X_t}{S_t} + (1 - 0,6)I_{t-L}$$

$$= 0,6 \frac{X_t}{S_t} + (0,4)I_{t-L}$$

dengan ukuran kesalahan peramalan yaitu MAPE sebesar 0,206

14. Nilai Produksi Padi dengan metode *holt-winters exponential smoothing* pada saat $\alpha = 0,5$, $\beta = 0,6$ dan $\gamma = 0,2$ yaitu :

$$S_t = 0,5 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (1 - 0,5)(S_{t-1} + b_{t-1})$$

$$= 0,5 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (0,5)(S_{t-1} + b_{t-1})$$

$$b_t = 0,2(S_t - S_{t-1}) + (1 - 0,2)b_{t-1}$$

$$= 0,2(S_t - S_{t-1}) + (0,8)b_{t-1}$$

$$I_t = 0,6 \frac{X_t}{S_t} + (1 - 0,6)I_{t-L}$$

$$= 0,6 \frac{X_t}{S_t} + (0,4)I_{t-L}$$

dengan ukuran kesalahan peramalan yaitu MAPE sebesar 0,213

15. Nilai Produksi Padi dengan metode *holt-winters exponential smoothing* pada saat $\alpha = 0,5$, $\beta = 0,6$ dan $\gamma = 0,4$ yaitu :

$$S_t = 0,5 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (1 - 0,5)(S_{t-1} + b_{t-1})$$

$$= 0,5 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (0,5)(S_{t-1} + b_{t-1})$$

$$b_t = 0,4(S_t - S_{t-1}) + (1 - 0,4)b_{t-1}$$

$$= 0,4(S_t - S_{t-1}) + (0,6)b_{t-1}$$

$$I_t = 0,6 \frac{X_t}{S_t} + (1 - 0,6)I_{t-L}$$

$$= 0,6 \frac{X_t}{S_t} + (0,4)I_{t-L}$$

dengan ukuran kesalahan peramalan yaitu MAPE sebesar 0,227

16. Nilai Produksi Padi dengan metode *holt-winters exponential smoothing* pada saat $\alpha = 0,5$, $\beta = 0,9$ dan $\gamma = 0,1$ yaitu :

$$S_t = 0,5 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (1 - 0,5)(S_{t-1} + b_{t-1})$$

$$= 0,5 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (0,5)(S_{t-1} + b_{t-1})$$

$$b_t = 0,1(S_t - S_{t-1}) + (1 - 0,1)b_{t-1}$$

$$\begin{aligned}
&= 0,1(S_t - S_{t-1}) + (0,9)b_{t-1} \\
I_t &= 0,9 \frac{X_t}{S_t} + (1 - 0,9)I_{t-L} \\
&= 0,9 \frac{X_t}{S_t} + (0,1)I_{t-L}
\end{aligned}$$

dengan ukuran kesalahan peramalan yaitu MAPE sebesar 0,196

17. Nilai Produksi Padi dengan metode *holt-winters exponential smoothing* pada saat $\alpha = 0,5$, $\beta = 0,9$ dan $\gamma = 0,2$ yaitu :

$$\begin{aligned}
S_t &= 0,5 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (1 - 0,5)(S_{t-1} + b_{t-1}) \\
&= 0,5 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (0,5)(S_{t-1} + b_{t-1}) \\
b_t &= 0,2(S_t - S_{t-1}) + (1 - 0,2)b_{t-1} \\
&= 0,2(S_t - S_{t-1}) + (0,8)b_{t-1} \\
I_t &= 0,9 \frac{X_t}{S_t} + (1 - 0,9)I_{t-L} \\
&= 0,9 \frac{X_t}{S_t} + (0,1)I_{t-L}
\end{aligned}$$

dengan ukuran kesalahan peramalan yaitu MAPE sebesar 0,204

18. Nilai Produksi Padi dengan metode *holt-winters exponential smoothing* pada saat $\alpha = 0,5$, $\beta = 0,9$ dan $\gamma = 0,4$ yaitu :

$$\begin{aligned}
S_t &= 0,5 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (1 - 0,5)(S_{t-1} + b_{t-1}) \\
&= 0,5 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (0,5)(S_{t-1} + b_{t-1}) \\
b_t &= 0,4(S_t - S_{t-1}) + (1 - 0,4)b_{t-1} \\
&= 0,4(S_t - S_{t-1}) + (0,6)b_{t-1} \\
I_t &= 0,9 \frac{X_t}{S_t} + (1 - 0,9)I_{t-L} \\
&= 0,9 \frac{X_t}{S_t} + (0,1)I_{t-L}
\end{aligned}$$

dengan ukuran kesalahan peramalan yaitu MAPE sebesar 0,222

19. Nilai Produksi Padi dengan metode *holt-winters exponential smoothing* pada saat $\alpha = 0,7$, $\beta = 0,3$ dan $\gamma = 0,1$ yaitu :

$$\begin{aligned}
S_t &= 0,7 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (1 - 0,7)(S_{t-1} + b_{t-1}) \\
&= 0,7 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (0,3)(S_{t-1} + b_{t-1}) \\
b_t &= 0,1(S_t - S_{t-1}) + (1 - 0,1)b_{t-1} \\
&= 0,1(S_t - S_{t-1}) + (0,9)b_{t-1} \\
I_t &= 0,3 \frac{X_t}{S_t} + (1 - 0,3)I_{t-L}
\end{aligned}$$

$$= 0,3 \frac{X_t}{S_t} + (0,7)I_{t-L}$$

dengan ukuran kesalahan peramalan yaitu MAPE sebesar 0,225

20. Nilai Produksi Padi dengan metode *holt-winters exponential smoothing* pada saat $\alpha = 0,7$, $\beta = 0,3$ dan $\gamma = 0,2$ yaitu :

$$\begin{aligned} S_t &= 0,7 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (1 - 0,7)(S_{t-1} + b_{t-1}) \\ &= 0,7 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (0,3)(S_{t-1} + b_{t-1}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b_t &= 0,2(S_t - S_{t-1}) + (1 - 0,2)b_{t-1} \\ &= 0,2(S_t - S_{t-1}) + (0,8)b_{t-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_t &= 0,3 \frac{X_t}{S_t} + (1 - 0,3)I_{t-L} \\ &= 0,3 \frac{X_t}{S_t} + (0,7)I_{t-L} \end{aligned}$$

dengan ukuran kesalahan peramalan yaitu MAPE sebesar 0,234

21. Nilai Produksi Padi dengan metode *holt-winters exponential smoothing* pada saat $\alpha = 0,7$, $\beta = 0,3$ dan $\gamma = 0,4$ yaitu :

$$\begin{aligned} S_t &= 0,7 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (1 - 0,7)(S_{t-1} + b_{t-1}) \\ &= 0,7 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (0,3)(S_{t-1} + b_{t-1}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b_t &= 0,4(S_t - S_{t-1}) + (1 - 0,4)b_{t-1} \\ &= 0,4(S_t - S_{t-1}) + (0,6)b_{t-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_t &= 0,3 \frac{X_t}{S_t} + (1 - 0,3)I_{t-L} \\ &= 0,3 \frac{X_t}{S_t} + (0,7)I_{t-L} \end{aligned}$$

dengan ukuran kesalahan peramalan yaitu MAPE sebesar 0,245

22. Nilai Produksi Padi dengan metode *holt-winters exponential smoothing* pada saat $\alpha = 0,7$, $\beta = 0,6$ dan $\gamma = 0,1$ yaitu :

$$\begin{aligned} S_t &= 0,7 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (1 - 0,7)(S_{t-1} + b_{t-1}) \\ &= 0,7 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (0,3)(S_{t-1} + b_{t-1}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b_t &= 0,1(S_t - S_{t-1}) + (1 - 0,1)b_{t-1} \\ &= 0,1(S_t - S_{t-1}) + (0,9)b_{t-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_t &= 0,6 \frac{X_t}{S_t} + (1 - 0,6)I_{t-L} \\ &= 0,6 \frac{X_t}{S_t} + (0,4)I_{t-L} \end{aligned}$$

dengan ukuran kesalahan peramalan yaitu MAPE sebesar 0,219

23. Nilai Produksi Padi dengan metode *holt-winters exponential smoothing* pada saat $\alpha = 0,7$, $\beta = 0,6$ dan $\gamma = 0,2$ yaitu :

$$S_t = 0,7 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (1 - 0,7)(S_{t-1} + b_{t-1})$$

$$= 0,7 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (0,3)(S_{t-1} + b_{t-1})$$

$$b_t = 0,2(S_t - S_{t-1}) + (1 - 0,2)b_{t-1}$$

$$= 0,2(S_t - S_{t-1}) + (0,8)b_{t-1}$$

$$I_t = 0,6 \frac{X_t}{S_t} + (1 - 0,6)I_{t-L}$$

$$= 0,6 \frac{X_t}{S_t} + (0,4)I_{t-L}$$

dengan ukuran kesalahan peramalan yaitu MAPE sebesar 0,228

24. Nilai Produksi Padi dengan metode *holt-winters exponential smoothing* pada saat $\alpha = 0,7$, $\beta = 0,6$ dan $\gamma = 0,4$ yaitu :

$$S_t = 0,7 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (1 - 0,7)(S_{t-1} + b_{t-1})$$

$$= 0,7 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (0,3)(S_{t-1} + b_{t-1})$$

$$b_t = 0,4(S_t - S_{t-1}) + (1 - 0,4)b_{t-1}$$

$$= 0,4(S_t - S_{t-1}) + (0,6)b_{t-1}$$

$$I_t = 0,6 \frac{X_t}{S_t} + (1 - 0,6)I_{t-L}$$

$$= 0,6 \frac{X_t}{S_t} + (0,4)I_{t-L}$$

dengan ukuran kesalahan peramalan yaitu MAPE sebesar 0,241

25. Nilai Produksi Padi dengan metode *holt-winters exponential smoothing* pada saat $\alpha = 0,7$, $\beta = 0,9$ dan $\gamma = 0,1$ yaitu :

$$S_t = 0,7 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (1 - 0,7)(S_{t-1} + b_{t-1})$$

$$= 0,7 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (0,3)(S_{t-1} + b_{t-1})$$

$$b_t = 0,1(S_t - S_{t-1}) + (1 - 0,1)b_{t-1}$$

$$= 0,1(S_t - S_{t-1}) + (0,9)b_{t-1}$$

$$I_t = 0,9 \frac{X_t}{S_t} + (1 - 0,9)I_{t-L}$$

$$= 0,9 \frac{X_t}{S_t} + (0,1)I_{t-L}$$

dengan ukuran kesalahan peramalan yaitu MAPE sebesar 0,213

26. Nilai Produksi Padi dengan metode *holt-winters exponential smoothing* pada saat $\alpha = 0,7$, $\beta = 0,9$ dan $\gamma = 0,2$ yaitu :

$$S_t = 0,7 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (1 - 0,7)(S_{t-1} + b_{t-1})$$

$$= 0,7 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (0,3)(S_{t-1} + b_{t-1})$$

$$b_t = 0,2(S_t - S_{t-1}) + (1 - 0,2)b_{t-1}$$

$$= 0,2(S_t - S_{t-1}) + (0,8)b_{t-1}$$

$$I_t = 0,9 \frac{X_t}{S_t} + (1 - 0,9)I_{t-L}$$

$$= 0,9 \frac{X_t}{S_t} + (0,1)I_{t-L}$$

dengan ukuran kesalahan peramalan yaitu MAPE sebesar 0,223

27. Nilai Produksi Padi dengan metode *holt-winters exponential smoothing* pada saat $\alpha = 0,7$, $\beta = 0,9$ dan $\gamma = 0,4$ yaitu :

$$S_t = 0,7 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (1 - 0,7)(S_{t-1} + b_{t-1})$$

$$= 0,7 \frac{X_t}{I_{t-L}} + (0,3)(S_{t-1} + b_{t-1})$$

$$b_t = 0,4(S_t - S_{t-1}) + (1 - 0,4)b_{t-1}$$

$$= 0,4(S_t - S_{t-1}) + (0,6)b_{t-1}$$

$$I_t = 0,9 \frac{X_t}{S_t} + (1 - 0,9)I_{t-L}$$

$$= 0,9 \frac{X_t}{S_t} + (0,1)I_{t-L}$$

dengan ukuran kesalahan peramalan yaitu MAPE sebesar 0,240.

Lampiran 3. Perhitungan Metode *Holt-Winters Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,3$, $\beta = 0,3$ dan $\gamma = 0,1$

Bulan	X_t (ton)	S_t	b_t	I_t	F_t	Error	MAPE
Jan-18	60568			1,873			
Feb-18	43281			1,338			
Mar-18	48678			1,505			
Apr-18	30335			0,938			
Mei-18	33758			1,044			
Jun-18	31576			0,976			
Jul-18	39933			1,235			
Agu-18	30192			0,934			
Sep-18	22095			0,683			
Okt-18	20201			0,625			
Nov-18	12564			0,389			
Des-18	14866	32337,25	-681,35	0,460			
Jan-19	26094	26338,61	-1213,08	1,608	59291,83	-33197,83	1,272
Feb-19	26364	23497,20	-1375,91	1,273	33628,65	-7264,65	0,276
Mar-19	44297	24312,98	-1156,74	1,600	33299,69	10997,31	0,248
Apr-19	31460	26270,32	-845,33	1,016	21722,46	9737,54	0,310
Mei-19	29861	26378,77	-749,95	1,070	26542,04	3318,96	0,111
Jun-19	20683	24294,66	-883,37	0,939	25025,49	-4342,49	0,210
Juli-19	36888	25349,34	-689,57	1,301	28910,41	7977,59	0,216
Agu-19	27129	25978,82	-557,66	0,967	23023,84	4105,16	0,151
Sep-19	19384	26305,68	-469,21	0,699	17369,46	2014,54	0,104
Okt-19	12427	24053,38	-647,52	0,592	16139,98	-3712,98	0,299
Nov-19	5727	20806,15	-907,49	0,355	9093,89	-3366,89	0,588
Des-19	9619	20206,18	-876,74	0,465	9147,76	471,24	0,049
Jan-20	16619	16630,55	-1146,63	1,426	31087,95	-14468,95	0,871
Feb-20	39730	20198	-675,22	1,482	19718,77	20011,23	0,504
Mar-20	45990	22287,40	-398,76	1,739	31242,51	14747,49	0,321
Apr-20	34480	25503,93	-37,23	1,117	22237,16	12242,84	0,355
Mei-20	43530	30027,29	418,83	1,184	27258,47	16271,53	0,374
Jun-20	27810	30197,99	394,02	0,934	28586,56	-776,56	0,028
Jul-20	48617	32625,26	597,34	1,358	39799,59	8817,41	0,181
Agu-20	25870	31282,97	403,38	0,925	32121,08	-6251,08	0,242
Sep-20	20430	30944,30	329,17	0,688	22159,85	-1729,85	0,085
Okt-20	33470	38844,53	1086,28	0,673	18522,69	14947,31	0,447
Nov-20	12820	38799,19	973,12	0,347	14157,38	-1337,38	0,104
Des-20	15530	37868,27	782,71	0,448	18478,81	-2948,81	0,190
Jan-21					55101,48		
Feb-21					58423,31		
Mar-21					69947,08		

Apr-21	45784,97
Mei-21	49476,17
Jun-21	39734,99
Jul-21	58854,13
Agu-21	40815
Sep-21	30882,45
Okt-21	30757,07
Nov-21	16142,28
Des-21	21185,26
JUMLAH	7,534
RATA-RATA	0,209

Lampiran 4. Perhitungan Metode *Holt-Winters Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,3$, $\beta = 0,3$ dan $\gamma = 0,2$

Bulan	X_t (ton)	S_t	b_t	I_t	F_t	Error	MAPE
Jan-18	60568			1,873			
Feb-18	43281			1,338			
Mar-18	48678			1,505			
Apr-18	30335			0,938			
Mei-18	33758			1,044			
Jun-18	31576			0,976			
Jul-18	39933			1,235			
Agu-18	30192			0,934			
Sep-18	22095			0,683			
Okt-18	20201			0,625			
Nov-18	12564			0,389			
Des-18	14866	32337,25	-681,35	0,460			
Jan-19	26094	26338,61	-1744,81	1,608	59291,83	-33197,83	1,272
Feb-19	26364	23124,99	-2038,57	1,279	32916,97	-6552,97	0,249
Mar-19	44297	23588,57	-1538,14	1,617	31741,88	12555,12	0,283
Apr-19	31460	25496,25	-848,97	1,027	20685,12	10774,88	0,342
Mei-19	29861	25834,37	-611,56	1,078	25730,17	4130,83	0,138
Jun-19	20683	24010,46	-854,03	0,942	24629,05	-3946,05	0,191
Jul-19	36888	25170,94	-451,13	1,304	28595,69	8292,31	0,225
Agu-19	27129	26020,85	-190,92	0,966	23079,90	4049,10	0,149
Sep-19	19384	26591,82	-38,54	0,697	17648,76	1735,24	0,090
Okt-19	12427	24555,14	-438,17	0,589	16587,77	-4160,77	0,335
Nov-19	5727	21303,93	-1000,78	0,353	9370,175	-3643,17	0,636
Des-19	9619	20489,32	-963,54	0,463	9333,716	285,28	0,030
Jan-20	16619	16767,99	-1515,10	1,423	31403,73	-14784,73	0,890
Feb-20	39730	19996,62	-566,35	1,491	19507,18	20222,82	0,509
Mar-20	45990	22133,15	-25,78	1,755	31420,61	14569,39	0,317

Apr-20	34480	25548,88	662,52	1,124	22700,50	11779,50	0,342
Mei-20	43530	30467,55	1513,75	1,183	28243,15	15286,85	0,351
Jun-20	27810	31244,11	1366,31	0,926	30124,67	-2314,67	0,083
Jul-20	48617	34011,55	1646,54	1,342	42526,40	6090,60	0,125
Agu-20	25870	32992,02	1113,32	0,912	34457,78	-8587,78	0,332
Sep-20	20430	32667,50	825,76	0,675	23770,44	-3340,44	0,164
Okt-20	33470	40489,52	2225,01	0,660	19731,34	13738,66	0,410
Nov-20	12820	40807,15	1843,53	0,341	15061,92	-2241,92	0,175
Des-20	15530	39925,91	1298,58	0,441	19731,98	-4201,98	0,271
Jan-21					58669,01		
Feb-21					63414,36		
Mar-21					76921,51		
Apr-21					50699,42		
Mei-21					54907,86		
Jun-21					44204,85		
Jul-21					65763,73		
Agu-21					45870,54		
Sep-21					34864,54		
Okt-21					34941,29		
Nov-21					18490,10		
Des-21					24453,88		
JUMLAH							7,908
RATA-RATA							0,220

Lampiran 5. Perhitungan Metode *Holt-Winters Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,3$, $\beta = 0,3$ dan $\gamma = 0,4$

Bulan	X_t (ton)	S_t	b_t	I_t	F_t	Error	MAPE
Jan-18	60568			1,873			
Feb-18	43281			1,338			
Mar-18	48678			1,505			
Apr-18	30335			0,938			
Mei-18	33758			1,044			
Jun-18	31576			0,976			
Jul-18	39933			1,235			
Agu-18	30192			0,934			
Sep-18	22095			0,683			
Okt-18	20201			0,625			
Nov-18	12564			0,389			
Des-18	14866	32337,25	-681,35	0,460			
Jan-19	26094	26338,61	-2808,27	1,608	59291,83	-33197,83	1,272
Feb-19	26364	22380,57	-3268,17	1,290	31493,61	-5129,61	0,195
Mar-19	44297	22206,75	-2030,43	1,652	28770,33	15526,67	0,351

Lampiran 6. Perhitungan Metode *Holt-Winters Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,3$, $\beta = 0,6$ dan $\gamma = 0,1$

Bulan	X_t (ton)	S_t	b_t	I_t	F_t	Error	MAPE
Jan-18	60568			1,873			
Feb-18	43281			1,338			
Mar-18	48678			1,505			
Apr-18	30335			0,938			
Mei-18	33758			1,044			
Jun-18	31576			0,976			
Jul-18	39933			1,235			
Agu-18	30192			0,934			
Sep-18	22095			0,683			
Okt-18	20201			0,625			
Nov-18	12564			0,389			
Des-18	14866	32337,25	-681,35	0,460			
Jan-19	26094	26338,61	-1213,08	1,344	59291,83	-33197,83	1,272
Feb-19	26364	23497,20	-1375,91	1,209	33628,65	-7264,65	0,276
Mar-19	44297	24312,98	-1156,74	1,695	33299,69	10997,31	0,248
Apr-19	31460	26270,32	-845,33	1,094	21722,46	9737,54	0,310
Mei-19	29861	26378,77	-749,95	1,097	26542,04	3318,96	0,111
Jun-19	20683	24294,66	-883,37	0,901	25025,49	-4342,49	0,210
Jul-19	36888	25349,34	-689,57	1,367	28910,41	7977,59	0,216
Agu-19	27129	25978,82	-557,66	1,000	23023,84	4105,16	0,151
Sep-19	19384	26305,68	-469,21	0,715	17369,46	2014,54	0,104
Okt-19	12427	24053,38	-647,52	0,560	16139,98	-3712,98	0,299
Nov-19	5727	20806,15	-907,49	0,321	9093,89	-3366,89	0,588
Des-19	9619	20206,18	-876,74	0,470	9147,76	471,24	0,049
Jan-20	16619	17241,22	-1085,56	1,116	25971,66	-9352,66	0,563
Feb-20	39730	21171,00	-584,02	1,609	19525,31	20204,69	0,509
Mar-20	45990	22549,28	-387,80	1,902	34901,07	11088,93	0,241
Apr-20	34480	24970,30	-106,91	1,266	24239,40	10240,60	0,297
Mei-20	43530	29311,05	337,85	1,330	27269,65	16260,35	0,374
Jun-20	27810	30009,96	373,96	0,917	26725,14	1084,86	0,039
Jul-20	48617	31937,64	529,33	1,460	41536,90	7080,10	0,146
Agu-20	25870	30487,66	331,40	0,909	32467,88	-6597,88	0,255
Sep-20	20430	30140,19	263,51	0,693	22048,94	-1618,94	0,079
Okt-20	33470	39217,29	1144,87	0,736	17021,96	16448,04	0,491
Nov-20	12820	40251,07	1133,76	0,319	12938,70	-118,70	0,009
Des-20	15530	38892,44	884,52	0,427	19430,70	-3900,70	0,251
Jan-21					44383,10		
Feb-21					65440,74		
Mar-21					79013,84		

Apr-21	53717,45
Mei-21	57599,29
Jun-21	40512,02
Jul-21	65830,73
Agu-21	41791,70
Sep-21	32463,25
Okt-21	35135,69
Nov-21	15526,36
Des-21	21158,62
JUMLAH	7,088
RATA-RATA	0,197

Lampiran 7. Perhitungan Metode *Holt-Winters Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,3$, $\beta = 0,6$ dan $\gamma = 0,2$

Bulan	X_t (ton)	S_t	b_t	I_t	F_t	Error	MAPE
Jan-18	60568			1,873			
Feb-18	43281			1,338			
Mar-18	48678			1,505			
Apr-18	30335			0,938			
Mei-18	33758			1,044			
Jun-18	31576			0,976			
Jul-18	39933			1,235			
Agu-18	30192			0,934			
Sep-18	22095			0,683			
Okt-18	20201			0,625			
Nov-18	12564			0,389			
Des-18	14866	32337,25	-681,35	0,460			
Jan-19	26094	26338,61	-1744,81	1,344	59291,83	-33197,83	1,272
Feb-19	26364	23124,99	-2038,57	1,219	32916,97	-6552,97	0,249
Mar-19	44297	23588,57	-1538,14	1,729	31741,88	12555,12	0,283
Apr-19	31460	25496,25	-848,97	1,116	20685,12	10774,88	0,342
Mei-19	29861	25834,37	-611,56	1,111	25730,17	4130,83	0,138
Jun-19	20683	24010,46	-854,03	0,907	24629,05	-3946,05	0,191
Jul-19	36888	25170,94	-451,13	1,373	28595,69	8292,31	0,225
Agu-19	27129	26020,85	-190,92	0,999	23079,90	4049,10	0,149
Sep-19	19384	26591,82	-38,54	0,711	17648,76	1735,24	0,090
Okt-19	12427	24555,14	-438,17	0,554	16587,77	-4160,77	0,335
Nov-19	5727	21303,93	-1000,78	0,317	9370,17	-3643,17	0,636
Des-19	9619	20489,32	-963,54	0,466	9333,72	285,28	0,030
Jan-20	16619	17378,66	-1392,97	1,111	26235,46	-9616,46	0,579
Feb-20	39730	20964,39	-397,23	1,625	19493,11	20236,89	0,509
Mar-20	45990	22377,37	-35,19	1,925	35557,95	10432,05	0,227

Apr-20	34480	24911,86	478,75	1,277	24924,43	9555,57	0,277
Mei-20	43530	29526,73	1305,97	1,329	28211,31	15318,69	0,352
Jun-20	27810	30776,96	1294,82	0,905	27978,62	-168,62	0,006
Jul-20	48617	33071,06	1494,68	1,431	44042,78	4574,22	0,094
Agu-20	25870	31964,66	974,46	0,885	34531,73	-8661,73	0,335
Sep-20	20430	31681,59	722,96	0,671	23409,00	-2979,00	0,146
Okt-20	33470	40823,11	2406,67	0,713	17936,89	15533,11	0,464
Nov-20	12820	42404,59	2241,63	0,308	13691,14	-871,14	0,068
Des-20	15530	41259,54	1564,30	0,412	20785,74	-5255,74	0,338
Jan-21					47586,93		
Feb-21					72123,38		
Mar-21					88443,20		
Apr-21					60663,58		
Mei-21					65228,25		
Jun-21					45840,71		
Jul-21					74730,16		
Agu-21					47600,95		
Sep-21					37142,02		
Okt-21					40590,79		
Nov-21					18012,33		
Des-21					24736,70		
JUMLAH							7,335
RATA-RATA							0,204

Lampiran 8. Perhitungan Metode *Holt-Winters Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,3$, $\beta = 0,6$ dan $\gamma = 0,4$

Bulan	X_t (ton)	S_t	b_t	I_t	F_t	Error	MAPE
Jan-18	60568			1,873			
Feb-18	43281			1,338			
Mar-18	48678			1,505			
Apr-18	30335			0,938			
Mei-18	33758			1,044			
Jun-18	31576			0,976			
Jul-18	39933			1,235			
Agu-18	30192			0,934			
Sep-18	22095			0,683			
Okt-18	20201			0,625			
Nov-18	12564			0,389			
Des-18	14866	32337,25	-681,35	0,460			
Jan-19	26094	26338,61	-2808,27	1,344	59291,83	-33197,83	1,272
Feb-19	26364	22380,57	-3268,17	1,242	31493,61	-5129,61	0,195
Mar-19	44297	22206,75	-2030,43	1,799	28770,33	15526,67	0,351

Apr-19	31460	24184,37	-427,21	1,156	18927,05	12532,95	0,398
Mei-19	29861	25211,29	154,44	1,128	24800,95	5060,05	0,169
Jun-19	20683	24110,51	-347,65	0,905	24768,60	-4085,60	0,198
Jul-19	36888	25595,43	385,38	1,359	29344,55	7543,45	0,204
Agu-19	27129	26903,55	754,48	0,978	24257,25	2871,75	0,106
Sep-19	19384	27871,49	839,86	0,691	18897,84	486,16	0,025
Okt-19	12427	26065,79	-218,36	0,536	17935,91	-5508,91	0,443
Nov-19	5727	22515,25	-1551,23	0,308	10042,51	-4315,51	0,754
Des-19	9619	20951,93	-1556,07	0,459	9637,52	-18,52	0,002
Jan-20	16619	17287,71	-2399,33	1,114	26060,89	-9441,89	0,568
Feb-20	39730	20017,24	-347,79	1,688	18493,79	21236,21	0,535
Mar-20	45990	21437,96	359,62	2,007	35384,98	10605,02	0,231
Apr-20	34480	24208,44	1323,96	1,317	25192,26	9287,74	0,269
Mei-20	43530	29447,43	2889,97	1,338	28806,46	14723,54	0,338
Jun-20	27810	31852,02	2695,82	0,886	29274,68	-1464,68	0,053
Jul-20	48617	34918,30	2844,00	1,379	46939,24	1677,76	0,035
Agu-20	25870	34365,21	1485,17	0,843	36950,11	-11080,11	0,428
Sep-20	20430	33970,23	733,11	0,637	24758,04	-4328,04	0,212
Okt-20	33470	43027,92	4062,94	0,681	18598,63	14871,37	0,444
Nov-20	12820	45449,45	3406,38	0,292	14505,34	-1685,34	0,131
Des-20	15530	44341,76	1600,75	0,394	22441,74	-6911,74	0,445
Jan-21					51191,16		
Feb-21					80240,57		
Mar-21					98619,67		
Apr-21					66824,39		
Mei-21					70050,29		
Jun-21					47795,06		
Jul-21					76591,19		
Agu-21					48179,81		
Sep-21					37427,66		
Okt-21					41103,45		
Nov-21					18117,55		
Des-21					25031,30		
JUMLAH						7,806	
RATA-RATA						0,217	

Lampiran 9. Perhitungan Metode *Holt-Winters Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,3$, $\beta = 0,9$ dan $\gamma = 0,1$

Bulan	X_t (ton)	S_t	b_t	I_t	F_t	Error	MAPE
Jan-18	60568			1,873			
Feb-18	43281			1,338			
Mar-18	48678			1,505			
Apr-18	30335			0,938			
Mei-18	33758			1,044			
Jun-18	31576			0,976			
Jul-18	39933			1,235			
Agu-18	30192			0,934			
Sep-18	22095			0,683			
Okt-18	20201			0,625			
Nov-18	12564			0,389			
Des-18	14866	32337,25	-681,35	0,460			
Jan-19	26094	26338,61	-1213,08	1,079	59291,83	-33197,83	1,272
Feb-19	26364	23497,20	-1375,91	1,144	33628,65	-7264,65	0,276
Mar-19	44297	24312,98	-1156,74	1,790	33299,69	10997,31	0,248
Apr-19	31460	26270,32	-845,33	1,172	21722,46	9737,54	0,310
Mei-19	29861	26378,77	-749,95	1,123	26542,04	3318,96	0,111
Jun-19	20683	24294,66	-883,37	0,864	25025,49	-4342,49	0,210
Jul-19	36888	25349,34	-689,57	1,433	28910,41	7977,59	0,216
Agu-19	27129	25978,82	-557,66	1,033	23023,84	4105,16	0,151
Sep-19	19384	26305,68	-469,21	0,732	17369,46	2014,54	0,104
Okt-19	12427	24053,38	-647,52	0,527	16139,98	-3712,98	0,299
Nov-19	5727	20806,15	-907,49	0,287	9093,89	-3366,89	0,588
Des-19	9619	20206,18	-876,74	0,474	9147,76	471,24	0,049
Jan-20	16619	18151,52	-994,53	0,932	20855,36	-4236,36	0,255
Feb-20	39730	22431,81	-467,05	1,708	19621,56	20108,44	0,506
Mar-20	45990	23081,92	-355,33	1,972	39323,21	6666,79	0,145
Apr-20	34480	24737,55	-154,24	1,372	26626,53	7853,47	0,228
Mei-20	43530	28834,90	270,92	1,471	27612,01	15917,99	0,366
Jun-20	27810	30031,99	363,54	0,920	25143,11	2666,89	0,096
Jul-20	48617	31453,78	469,36	1,534	43561,55	5055,45	0,104
Agu-20	25870	29857,73	262,82	0,883	32983,38	-7113,38	0,275
Sep-20	20430	29462,89	197,06	0,697	22033,61	-1603,61	0,078
Okt-20	33470	39798,91	1210,95	0,810	15644,08	17825,92	0,533
Nov-20	12820	42127,12	1322,68	0,303	11752,71	1067,29	0,083
Des-20	15530	40235,48	1001,25	0,395	20613,02	-5083,02	0,327
Jan-21					38428,82		
Feb-21					72159,17		
Mar-21					85278,55		

Apr-21	60680,65
Mei-21	66549,92
Jun-21	42534,11
Jul-21	72492,17
Agu-21	42606,49
Sep-21	34336,01
Okt-21	40681,98
Nov-21	15505,12
Des-21	20629,57
JUMLAH	6,830
RATA-RATA	0,190

Lampiran 10. Perhitungan Metode *Holt-Winters Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,3$, $\beta = 0,9$ dan $\gamma = 0,2$

Bulan	X_t (ton)	S_t	b_t	I_t	F_t	Error	MAPE
Jan-18	60568			1,873			
Feb-18	43281			1,338			
Mar-18	48678			1,505			
Apr-18	30335			0,938			
Mei-18	33758			1,044			
Jun-18	31576			0,976			
Jul-18	39933			1,235			
Agu-18	30192			0,934			
Sep-18	22095			0,683			
Okt-18	20201			0,625			
Nov-18	12564			0,389			
Des-18	14866	32337,25	-681,35	0,460			
Jan-19	26094	26338,61	-1744,81	1,079	59291,83	-33197,83	1,272
Feb-19	26364	23124,99	-2038,57	1,160	32916,97	-6552,97	0,249
Mar-19	44297	23588,57	-1538,14	1,841	31741,88	12555,12	0,283
Apr-19	31460	25496,25	-848,97	1,204	20685,12	10774,88	0,342
Mei-19	29861	25834,37	-611,56	1,145	25730,17	4130,83	0,138
Jun-19	20683	24010,46	-854,03	0,873	24629,05	-3946,05	0,191
Jul-19	36888	25170,94	-451,13	1,442	28595,69	8292,31	0,225
Agu-19	27129	26020,85	-190,92	1,032	23079,90	4049,10	0,149
Sep-19	19384	26591,82	-38,54	0,724	17648,76	1735,24	0,090
Okt-19	12427	24555,14	-438,17	0,518	16587,77	-4160,77	0,335
Nov-19	5727	21303,93	-1000,78	0,281	9370,17	-3643,17	0,636
Des-19	9619	20489,32	-963,54	0,468	9333,72	285,28	0,030
Jan-20	16619	18288,96	-1210,91	0,926	21067,20	-4448,20	0,268
Feb-20	39730	22230,51	-180,42	1,724	19808,86	19921,14	0,501
Mar-20	45990	22930,82	-4,27	1,989	40586,36	5403,64	0,117

Apr-20	34480	24637,63	337,95	1,380	27611,00	6869,00	0,199
Mei-20	43530	28891,43	1121,12	1,470	28588,80	14941,20	0,343
Jun-20	27810	30566,35	1231,88	0,906	26198,56	1611,44	0,058
Jul-20	48617	32370,18	1346,27	1,496	45867,00	2750,00	0,057
Agu-20	25870	31124,09	827,80	0,851	34785,06	-8915,06	0,345
Sep-20	20430	30827,37	602,89	0,669	23145,25	-2715,25	0,133
Okt-20	33470	41387,35	2594,31	0,780	16279,20	17190,80	0,514
Nov-20	12820	44484,03	2694,78	0,287	12349,80	470,20	0,037
Des-20	15530	42969,90	1853,00	0,372	22102,77	-6572,77	0,423
Jan-21					41493,25		
Feb-21					80490,49		
Mar-21					96528,95		
Apr-21					69525,47		
Mei-21					76810,10		
Jun-21					49010,86		
Jul-21					83685,36		
Agu-21					49196,45		
Sep-21					39897,11		
Okt-21					47946,90		
Nov-21					18211,01		
Des-21					24264,63		
JUMLAH							6,935
RATA-RATA							0,193

Lampiran 11. Perhitungan Metode *Holt-Winters Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,3$, $\beta = 0,9$ dan $\gamma = 0,4$

Bulan	X_t (ton)	S_t	b_t	I_t	F_t	Error	MAPE
Jan-18	60568			1,873			
Feb-18	43281			1,338			
Mar-18	48678			1,505			
Apr-18	30335			0,938			
Mei-18	33758			1,044			
Jun-18	31576			0,976			
Jul-18	39933			1,235			
Agu-18	30192			0,934			
Sep-18	22095			0,683			
Okt-18	20201			0,625			
Nov-18	12564			0,389			
Des-18	14866	32337,25	-681,35	0,460			
Jan-19	26094	26338,61	-2808,27	1,079	59291,83	-33197,83	1,272
Feb-19	26364	22380,57	-3268,17	1,194	31493,61	-5129,61	0,195
Mar-19	44297	22206,75	-2030,43	1,946	28770,33	15526,67	0,351

Lampiran 12. Perhitungan Metode *Holt-Winters Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,5$, $\beta = 0,3$ dan $\gamma = 0,1$

Bulan	X_t (ton)	S_t	b_t	I_t	F_t	Error	MAPE
Jan-18	60568			1,873			
Feb-18	43281			1,338			
Mar-18	48678			1,505			
Apr-18	30335			0,938			
Mei-18	33758			1,044			
Jun-18	31576			0,976			
Jul-18	39933			1,235			
Agu-18	30192			0,934			
Sep-18	22095			0,683			
Okt-18	20201			0,625			
Nov-18	12564			0,389			
Des-18	14866	32337,25	-681,35	0,460			
Jan-19	26094	22793,74	-1567,56	1,655	59291,83	-33197,83	1,272
Feb-19	26364	20461,98	-1643,98	1,323	28409,66	-2045,66	0,078
Mar-19	44297	24122,45	-1113,54	1,605	28327,15	15969,85	0,361
Apr-19	31460	28272,71	-587,16	0,990	21584,25	9875,75	0,314
Mei-19	29861	28144,91	-541,22	1,049	28901,93	959,07	0,032
Jun-19	20683	24392,66	-862,33	0,938	26953,87	-6270,87	0,303
Jul-19	36888	26700,89	-545,27	1,279	29057,41	7830,59	0,212
Agu-19	27129	27606,12	-400,22	0,948	24420,46	2708,54	0,100
Sep-19	19384	27787,72	-342,04	0,688	18588,91	795,09	0,041
Okt-19	12427	23669,26	-719,68	0,595	17145,25	-4718,25	0,380
Nov-19	5727	18844,87	-1130,15	0,363	8916,61	-3189,61	0,557
Des-19	9619	19319,22	-969,70	0,471	8143,77	1475,23	0,153
Jan-20	16619	14196,99	-1384,95	1,509	30360,08	-13741,08	0,827
Feb-20	39730	21416,26	-524,53	1,483	16955,83	22774,17	0,573
Mar-20	45990	24776,29	-136,07	1,680	33523,45	12466,55	0,271
Apr-20	34480	29725,85	372,49	1,041	24405,59	10074,41	0,292
Mei-20	43530	35796,58	942,31	1,099	31574,57	11955,43	0,275
Jun-20	27810	33195,17	587,94	0,908	34457,29	-6647,29	0,239
Jul-20	48617	35899,17	799,55	1,301	43204,61	5412,39	0,111
Agu-20	25870	31988,44	328,52	0,906	34804,22	-8934,22	0,345
Sep-20	20430	31015,37	198,36	0,679	22219,84	-1789,84	0,088
Okt-20	33470	43742,55	1451,24	0,646	18565,82	14904,18	0,445
Nov-20	12820	40248,40	956,70	0,350	16411,76	-3591,76	0,280
Des-20	15530	37082,74	544,47	0,455	19414,67	-3884,67	0,250
Jan-21					56793,03		
Feb-21					56606,32		
Mar-21					65047,08		

Apr-21	40882,64
Mei-21	43751,52
Jun-21	36631,72
Jul-21	53223,44
Agu-21	37563,27
Sep-21	28502,37
Okt-21	27468,67
Nov-21	15064,64
Des-21	19865,42
JUMLAH	7,800
RATA-RATA	0,217

Lampiran 13. Perhitungan Metode *Holt-Winters Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,5$, $\beta = 0,3$ dan $\gamma = 0,2$

Bulan	X_t (ton)	S_t	b_t	I_t	F_t	Error	MAPE
Jan-18	60568			1,873			
Feb-18	43281			1,338			
Mar-18	48678			1,505			
Apr-18	30335			0,938			
Mei-18	33758			1,044			
Jun-18	31576			0,976			
Jul-18	39933			1,235			
Agu-18	30192			0,934			
Sep-18	22095			0,683			
Okt-18	20201			0,625			
Nov-18	12564			0,389			
Des-18	14866	32337,25	-681,35	0,460			
Jan-19	26094	22793,74	-2453,78	1,655	59291,83	-33197,83	1,272
Feb-19	26364	20018,87	-2518,00	1,332	27223,53	-859,53	0,033
Mar-19	44297	23463,89	-1325,39	1,620	26344,46	17952,54	0,405
Apr-19	31460	27837,50	-185,59	0,996	20767,73	10692,27	0,340
Mei-19	29861	28128,08	-90,36	1,049	28866,80	994,20	0,033
Jun-19	20683	24609,68	-775,97	0,936	27377,69	-6694,69	0,324
Jul-19	36888	26852,58	-172,19	1,277	29432,05	7455,95	0,202
Agu-19	27129	27868,50	65,43	0,946	24910,41	2218,59	0,082
Sep-19	19384	28151,74	108,99	0,685	19086,35	297,65	0,015
Okt-19	12427	24076,78	-727,80	0,592	17654,41	-5227,41	0,421
Nov-19	5727	19044,57	-1588,68	0,362	9071,79	-3344,79	0,584
Des-19	9619	19189,81	-1241,90	0,472	8024,78	1594,22	0,166
Jan-20	16619	13996,18	-2032,24	1,514	29695,59	-13076,59	0,787
Feb-20	39730	20895,80	-245,87	1,503	15935,79	23794,21	0,599
Mar-20	45990	24518,62	527,87	1,697	33454,74	12535,26	0,273

Apr-20	34480	29837,76	1486,12	1,044	24938,71	9541,29	0,277
Mei-20	43530	36405,58	2502,46	1,093	32866,18	10663,82	0,245
Jun-20	27810	34315,29	1583,91	0,898	36404,46	-8594,46	0,309
Jul-20	48617	36992,07	1802,49	1,288	45826,80	2790,20	0,057
Agu-20	25870	33076,40	658,85	0,897	36684,19	-10814,19	0,418
Sep-20	20430	31783,22	268,45	0,672	23103,72	-2673,72	0,131
Okt-20	33470	44288,19	2715,75	0,641	18978,77	14491,23	0,433
Nov-20	12820	41200,07	1554,98	0,347	17024,16	-4204,16	0,328
Des-20	15530	37822,56	568,48	0,454	20188,03	-4658,03	0,300
Jan-21					58139,35		
Feb-21					58548,02		
Mar-21					67070,23		
Apr-21					41847,19		
Mei-21					44453,90		
Jun-21					37031,15		
Jul-21					53834,80		
Agu-21					37987,58		
Sep-21					28865,02		
Okt-21					27897,39		
Nov-21					15289,00		
Des-21					20255,38		
JUMLAH							8,033
RATA-RATA							0,223

Lampiran 14. Perhitungan Metode *Holt-Winters Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,5$, $\beta = 0,3$ dan $\gamma = 0,4$

Bulan	X_t (ton)	S_t	b_t	I_t	F_t	Error	MAPE
Jan-18	60568			1,873			
Feb-18	43281			1,338			
Mar-18	48678			1,505			
Apr-18	30335			0,938			
Mei-18	33758			1,044			
Jun-18	31576			0,976			
Jul-18	39933			1,235			
Agu-18	30192			0,934			
Sep-18	22095			0,683			
Okt-18	20201			0,625			
Nov-18	12564			0,389			
Des-18	14866	32337,25	-681,35	0,460			
Jan-19	26094	22793,74	-4226,21	1,655	59291,83	-33197,83	1,272
Feb-19	26364	19132,65	-4000,16	1,350	24851,26	1512,74	0,057
Mar-19	44297	22279,70	-1141,28	1,650	22779,28	21517,72	0,486

Lampiran 15. Perhitungan Metode *Holt-Winters Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,5$, $\beta = 0,6$ dan $\gamma = 0,1$

Bulan	X_t (ton)	S_t	b_t	I_t	F_t	Error	MAPE
Jan-18	60568			1,873			
Feb-18	43281			1,338			
Mar-18	48678			1,505			
Apr-18	30335			0,938			
Mei-18	33758			1,044			
Jun-18	31576			0,976			
Jul-18	39933			1,235			
Agu-18	30192			0,934			
Sep-18	22095			0,683			
Okt-18	20201			0,625			
Nov-18	12564			0,389			
Des-18	14866	32337,25	-681,35	0,460			
Jan-19	26094	22793,74	-1567,56	1,436	59291,83	-33197,83	1,272
Feb-19	26364	20461,98	-1643,98	1,308	28409,66	-2045,66	0,078
Mar-19	44297	24122,45	-1113,54	1,704	28327,15	15969,85	0,361
Apr-19	31460	28272,71	-587,16	1,043	21584,25	9875,75	0,314
Mei-19	29861	28144,91	-541,22	1,054	28901,93	959,07	0,032
Jun-19	20683	24392,66	-862,33	0,899	26953,87	-6270,87	0,303
Jul-19	36888	26700,89	-545,27	1,323	29057,41	7830,59	0,212
Agu-19	27129	27606,12	-400,22	0,963	24420,46	2708,54	0,100
Sep-19	19384	27787,72	-342,04	0,692	18588,91	795,09	0,041
Okt-19	12427	23669,26	-719,68	0,565	17145,25	-4718,25	0,380
Nov-19	5727	18844,87	-1130,15	0,338	8916,61	-3189,61	0,557
Des-19	9619	19319,22	-969,70	0,483	8143,77	1475,23	0,153
Jan-20	16619	14961,01	-1308,55	1,241	26351,32	-9732,32	0,586
Feb-20	39730	22008,51	-472,95	1,606	17863,33	21866,67	0,550
Mar-20	45990	24263,03	-200,20	1,819	36695,14	9294,86	0,202
Apr-20	34480	28562,67	249,78	1,141	25094,48	9385,52	0,272
Mei-20	43530	35053,03	873,84	1,167	30372,89	13157,11	0,302
Jun-20	27810	33424,86	623,64	0,859	32310,30	-4500,30	0,162
Jul-20	48617	35399,79	758,77	1,353	45041,84	3575,16	0,074
Agu-20	25870	31509,95	293,91	0,878	34824,10	-8954,10	0,346
Sep-20	20430	30666,65	180,19	0,676	22003,55	-1573,55	0,077
Okt-20	33470	45048,38	1600,34	0,672	17425,23	16044,77	0,479
Nov-20	12820	42302,70	1165,74	0,317	15755,77	-2935,77	0,229
Des-20	15530	37823,29	601,22	0,439	20978,99	-5448,99	0,351
Jan-21					47681,87		
Feb-21					62694,85		
Mar-21					72075,85		

Apr-21	45918,52
Mei-21	47638,25
Jun-21	35586,57
Jul-21	56876,30
Agu-21	37425,20
Sep-21	29246,21
Okt-21	29446,32
Nov-21	14083,51
Des-21	19789,98
JUMLAH	7,433
RATA-RATA	0,206

Lampiran 16. Perhitungan Metode *Holt-Winters Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,5$, $\beta = 0,6$ dan $\gamma = 0,2$

Bulan	X_t (ton)	S_t	b_t	I_t	F_t	Error	MAPE
Jan-18	60568			1,873			
Feb-18	43281			1,338			
Mar-18	48678			1,505			
Apr-18	30335			0,938			
Mei-18	33758			1,044			
Jun-18	31576			0,976			
Jul-18	39933			1,235			
Agu-18	30192			0,934			
Sep-18	22095			0,683			
Okt-18	20201			0,625			
Nov-18	12564			0,389			
Des-18	14866	32337,25	-681,35	0,460			
Jan-19	26094	22793,74	-2453,78	1,436	59291,83	-33197,83	1,272
Feb-19	26364	20018,87	-2518,00	1,326	27223,53	-859,53	0,033
Mar-19	44297	23463,89	-1325,39	1,735	26344,46	17952,54	0,405
Apr-19	31460	27837,50	-185,59	1,053	20767,73	10692,27	0,340
Mei-19	29861	28128,08	-90,36	1,055	28866,80	994,20	0,033
Jun-19	20683	24609,68	-775,97	0,895	27377,69	-6694,69	0,324
Jul-19	36888	26852,58	-172,19	1,318	29432,05	7455,95	0,202
Agu-19	27129	27868,50	65,43	0,958	24910,41	2218,59	0,082
Sep-19	19384	28151,74	108,99	0,686	19086,35	297,65	0,015
Okt-19	12427	24076,78	-727,80	0,560	17654,41	-5227,41	0,421
Nov-19	5727	19044,57	-1588,68	0,336	9071,79	-3344,79	0,584
Des-19	9619	19189,81	-1241,90	0,485	8024,78	1594,22	0,166
Jan-20	16619	14760,20	-1879,44	1,250	25774,57	-9155,57	0,551
Feb-20	39730	21426,67	-170,26	1,643	17074,03	22655,97	0,570
Mar-20	45990	23882,90	355,04	1,849	36876,84	9113,16	0,198

Apr-20	34480	28486,41	1204,73	1,148	25530,09	8949,91	0,260
Mei-20	43530	35484,92	2363,49	1,158	31310,47	12219,53	0,281
Jun-20	27810	34463,15	1686,44	0,842	33868,60	-6058,60	0,218
Jul-20	48617	36515,60	1759,64	1,326	47652,03	964,97	0,020
Agu-20	25870	32646,16	633,82	0,858	36650,19	-10780,19	0,417
Sep-20	20430	31521,12	282,05	0,663	22844,70	-2414,70	0,118
Okt-20	33470	45808,84	3083,18	0,662	17795,89	15674,11	0,468
Nov-20	12820	43532,40	2011,26	0,311	16419,97	-3599,97	0,281
Des-20	15530	38794,02	661,33	0,434	22072,30	-6542,30	0,421
Jan-21					49318,81		
Feb-21					65901,93		
Mar-21					75411,99		
Apr-21					47554,36		
Mei-21					48746,12		
Jun-21					36010,26		
Jul-21					57584,47		
Agu-21					37845,76		
Sep-21					29687,09		
Okt-21					30069,29		
Nov-21					14328,85		
Des-21					20283,05		
JUMLAH							7,679
RATA-RATA							0,213

Lampiran 17. Perhitungan Metode *Holt-Winters Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,5$, $\beta = 0,6$ dan $\gamma = 0,4$

Bulan	X_t (ton)	S_t	b_t	I_t	F_t	Error	MAPE
Jan-18	60568			1,873			
Feb-18	43281			1,338			
Mar-18	48678			1,505			
Apr-18	30335			0,938			
Mei-18	33758			1,044			
Jun-18	31576			0,976			
Jul-18	39933			1,235			
Agu-18	30192			0,934			
Sep-18	22095			0,683			
Okt-18	20201			0,625			
Nov-18	12564			0,389			
Des-18	14866	32337,25	-681,35	0,460			
Jan-19	26094	22793,74	-4226,21	1,436	59291,83	-33197,83	1,272
Feb-19	26364	19132,65	-4000,16	1,362	24851,26	1512,74	0,057
Mar-19	44297	22279,70	-1141,28	1,795	22779,28	21517,72	0,486

Apr-19	31460	27337,46	1338,34	1,066	19829,58	11630,42	0,370
Mei-19	29861	28640,03	1324,03	1,043	29935,68	-74,68	0,003
Jun-19	20683	25572,85	-432,46	0,876	29258,68	-8575,68	0,415
Jul-19	36888	27505,92	513,76	1,299	31045,66	5842,34	0,158
Agu-19	27129	28538,14	721,14	0,944	26160,85	968,15	0,036
Sep-19	19384	28814,42	543,20	0,677	19991,93	-607,93	0,031
Okt-19	12427	24625,22	-1349,76	0,553	18339,63	-5912,63	0,476
Nov-19	5727	19007,81	-3056,82	0,336	9043,22	-3316,22	0,579
Des-19	9619	18437,36	-2062,28	0,497	7332,95	2286,05	0,238
Jan-20	16619	13973,79	-3022,79	1,288	23515,87	-6896,87	0,415
Feb-20	39730	20059,11	620,45	1,733	14916,85	24813,15	0,625
Mar-20	45990	23149,92	1608,60	1,910	37121,12	8868,88	0,193
Apr-20	34480	28556,21	3127,67	1,151	26385,50	8094,50	0,235
Mei-20	43530	36706,57	5136,75	1,129	33051,14	10478,86	0,241
Jun-20	27810	36797,55	3118,44	0,804	36648,72	-8838,72	0,318
Jul-20	48617	38676,82	2622,77	1,274	51835,41	-3218,41	0,066
Agu-20	25870	34354,49	-155,27	0,829	38980,11	-13110,11	0,507
Sep-20	20430	32189,61	-959,11	0,652	23150,76	-2720,76	0,133
Okt-20	33470	45895,74	4906,98	0,659	17260,04	16209,96	0,484
Nov-20	12820	44467,94	2373,07	0,307	17079,39	-4259,39	0,332
Des-20	15530	39046,93	-744,56	0,437	23275,98	-7745,98	0,499
Jan-21					49333,82		
Feb-21					65096,92		
Mar-21					70313,11		
Apr-21					41506,10		
Mei-21					39873,74		
Jun-21					27794,94		
Jul-21					43093,92		
Agu-21					27443,69		
Sep-21					21075,98		
Okt-21					20813,38		
Nov-21					9487,06		
Des-21					13171,13		
JUMLAH						8,167	
RATA-RATA						0,227	

Lampiran 18. Perhitungan Metode *Holt-Winters Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,5$, $\beta = 0,9$ dan $\gamma = 0,1$

Bulan	X_t (ton)	S_t	b_t	I_t	F_t	Error	MAPE
Jan-18	60568			1,873			
Feb-18	43281			1,338			
Mar-18	48678			1,505			
Apr-18	30335			0,938			
Mei-18	33758			1,044			
Jun-18	31576			0,976			
Jul-18	39933			1,235			
Agu-18	30192			0,934			
Sep-18	22095			0,683			
Okt-18	20201			0,625			
Nov-18	12564			0,389			
Des-18	14866	32337,25	-681,35	0,460			
Jan-19	26094	22793,74	-1567,56	1,218	59291,83	-33197,83	1,272
Feb-19	26364	20461,98	-1643,98	1,293	28409,66	-2045,66	0,078
Mar-19	44297	24122,45	-1113,54	1,803	28327,15	15969,85	0,361
Apr-19	31460	28272,71	-587,16	1,095	21584,25	9875,75	0,314
Mei-19	29861	28144,91	-541,22	1,059	28901,93	959,07	0,032
Jun-19	20683	24392,66	-862,33	0,861	26953,87	-6270,87	0,303
Jul-19	36888	26700,89	-545,27	1,367	29057,41	7830,59	0,212
Agu-19	27129	27606,12	-400,22	0,978	24420,46	2708,54	0,100
Sep-19	19384	27787,72	-342,04	0,696	18588,91	795,09	0,041
Okt-19	12427	23669,26	-719,68	0,535	17145,25	-4718,25	0,380
Nov-19	5727	18844,87	-1130,15	0,312	8916,61	-3189,61	0,557
Des-19	9619	19319,22	-969,70	0,494	8143,77	1475,23	0,153
Jan-20	16619	15999,19	-1204,73	1,057	22342,56	-5723,56	0,344
Feb-20	39730	22755,53	-408,63	1,701	19135,71	20594,29	0,518
Mar-20	45990	23925,52	-250,77	1,910	40296,78	5693,22	0,124
Apr-20	34480	27577,81	139,54	1,235	25930,21	8549,79	0,248
Mei-20	43530	34405,85	808,39	1,245	29360,15	14169,85	0,326
Jun-20	27810	33761,20	663,09	0,827	30311,47	-2501,47	0,090
Jul-20	48617	34996,29	720,29	1,387	47053,30	1563,70	0,032
Agu-20	25870	31086,81	257,31	0,847	34924,07	-9054,07	0,350
Sep-20	20430	30345,76	157,47	0,676	21820,01	-1390,01	0,068
Okt-20	33470	46532,34	1760,38	0,701	16319,05	17150,95	0,512
Nov-20	12820	44667,22	1397,83	0,290	15084,96	-2264,96	0,177
Des-20	15530	38748,61	666,19	0,410	22759,82	-7229,82	0,466
Jan-21					41646,73		
Feb-21					68165,65		
Mar-21					77840,05		

Apr-21	51136,38
Mei-21	52372,20
Jun-21	35369,16
Jul-21	60211,06
Agu-21	37323,07
Sep-21	30226,17
Okt-21	31826,21
Nov-21	13341,36
Des-21	19170,09
JUMLAH	7,057
RATA-RATA	0,196

Lampiran 19. Perhitungan Metode *Holt-Winters Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,5$, $\beta = 0,9$ dan $\gamma = 0,2$

Bulan	X_t (ton)	S_t	b_t	I_t	F_t	Error	MAPE
Jan-18	60568			1,873			
Feb-18	43281			1,338			
Mar-18	48678			1,505			
Apr-18	30335			0,938			
Mei-18	33758			1,044			
Jun-18	31576			0,976			
Jul-18	39933			1,235			
Agu-18	30192			0,934			
Sep-18	22095			0,683			
Okt-18	20201			0,625			
Nov-18	12564			0,389			
Des-18	14866	32337,25	-681,35	0,460			
Jan-19	26094	22793,74	-2453,78	1,218	59291,83	-33197,83	1,272
Feb-19	26364	20018,87	-2518,00	1,319	27223,53	-859,53	0,033
Mar-19	44297	23463,89	-1325,39	1,850	26344,46	17952,54	0,405
Apr-19	31460	27837,50	-185,59	1,111	20767,73	10692,27	0,340
Mei-19	29861	28128,08	-90,36	1,060	28866,80	994,20	0,033
Jun-19	20683	24609,68	-775,97	0,854	27377,69	-6694,69	0,324
Jul-19	36888	26852,58	-172,19	1,360	29432,05	7455,95	0,202
Agu-19	27129	27868,50	65,43	0,969	24910,41	2218,59	0,082
Sep-19	19384	28151,74	108,99	0,688	19086,35	297,65	0,015
Okt-19	12427	24076,78	-727,80	0,527	17654,41	-5227,41	0,421
Nov-19	5727	19044,57	-1588,68	0,309	9071,79	-3344,79	0,584
Des-19	9619	19189,81	-1241,90	0,497	8024,78	1594,22	0,166
Jan-20	16619	15798,39	-1671,80	1,069	21853,55	-5234,55	0,315
Feb-20	39730	22122,75	-72,57	1,748	18634,44	21095,56	0,531
Mar-20	45990	23457,35	208,86	1,949	40784,55	5205,45	0,113

Apr-20	34480	27351,70	945,96	1,246	26291,40	8188,60	0,237
Mei-20	43530	34684,93	2223,42	1,235	29991,02	13538,98	0,311
Jun-20	27810	34735,55	1788,86	0,806	31521,33	-3711,33	0,133
Jul-20	48617	36138,21	1711,62	1,347	49667,34	-1050,34	0,022
Agu-20	25870	32267,06	595,06	0,819	36694,81	-10824,81	0,418
Sep-20	20430	31277,89	278,22	0,657	22609,98	-2179,98	0,107
Okt-20	33470	47533,50	3473,70	0,686	16629,95	16840,05	0,503
Nov-20	12820	46214,62	2515,18	0,281	15786,58	-2966,58	0,231
Des-20	15530	39985,44	766,31	0,399	24223,68	-8693,68	0,560
Jan-21					43543,63		
Feb-21					72582,29		
Mar-21					82432,69		
Apr-21					53625,95		
Mei-21					54135,64		
Jun-21					35932,48		
Jul-21					61075,05		
Agu-21					37746,80		
Sep-21					30785,76		
Okt-21					32706,95		
Nov-21					13585,73		
Des-21					19636,18		
JUMLAH							7,359
RATA-RATA							0,204

Lampiran 20. Perhitungan Metode *Holt-Winters Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,5$, $\beta = 0,9$ dan $\gamma = 0,4$

Bulan	X_t (ton)	S_t	b_t	I_t	F_t	Error	MAPE
Jan-18	60568			1,873			
Feb-18	43281			1,338			
Mar-18	48678			1,505			
Apr-18	30335			0,938			
Mei-18	33758			1,044			
Jun-18	31576			0,976			
Jul-18	39933			1,235			
Agu-18	30192			0,934			
Sep-18	22095			0,683			
Okt-18	20201			0,625			
Nov-18	12564			0,389			
Des-18	14866	32337,25	-681,35	0,460			
Jan-19	26094	22793,74	-4226,21	1,218	59291,83	-33197,83	1,272
Feb-19	26364	19132,65	-4000,16	1,374	24851,26	1512,74	0,057
Mar-19	44297	22279,70	-1141,28	1,940	22779,28	21517,72	0,486

Lampiran 21. Perhitungan Metode *Holt-Winters Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,7$, $\beta = 0,3$ dan $\gamma = 0,1$

Bulan	X_t (ton)	S_t	b_t	I_t	F_t	Error	MAPE
Jan-18	60568			1,873			
Feb-18	43281			1,338			
Mar-18	48678			1,505			
Apr-18	30335			0,938			
Mei-18	33758			1,044			
Jun-18	31576			0,976			
Jul-18	39933			1,235			
Agu-18	30192			0,934			
Sep-18	22095			0,683			
Okt-18	20201			0,625			
Nov-18	12564			0,389			
Des-18	14866	32337,25	-681,35	0,460			
Jan-19	26094	19248,88	-1922,05	1,718	59291,83	-33197,83	1,272
Feb-19	26364	18986,49	-1756,08	1,353	23190,67	3173,33	0,120
Mar-19	44297	25767,96	-902,33	1,569	25937,32	18359,68	0,414
Apr-19	31460	30935,24	-295,37	0,962	23326,01	8133,99	0,259
Mei-19	29861	29214,95	-437,86	1,037	31986,05	-2125,05	0,071
Jun-19	20683	23460,27	-969,54	0,948	28099,64	-7416,64	0,359
Jul-19	36888	27657,23	-452,89	1,265	27773,61	9114,39	0,247
Agu-19	27129	28500,93	-323,23	0,939	25399,61	1729,39	0,064
Sep-19	19384	28312,00	-309,80	0,684	19252,91	131,09	0,007
Okt-19	12427	22325,64	-877,46	0,604	17492,90	-5065,90	0,408
Nov-19	5727	16752,57	-1347,02	0,375	8333,27	-2606,27	0,455
Des-19	9619	19268,27	-960,75	0,472	7082,20	2536,80	0,264
Jan-20	16619	12264,50	-1565,05	1,609	31448,49	-14829,49	0,892
Feb-20	39730	23757,79	-259,21	1,449	14481,36	25248,64	0,636
Mar-20	45990	27561,88	147,12	1,599	36879,80	9110,20	0,198
Apr-20	34480	33408,71	717,09	0,983	26649,03	7830,97	0,227
Mei-20	43530	39610,52	1265,56	1,056	35401,72	8128,28	0,187
Jun-20	27810	32797,49	457,70	0,918	38750,80	-10940,80	0,393
Jul-20	48617	36888,80	821,06	1,281	42052,88	6564,12	0,135
Agu-20	25870	30595,88	109,66	0,911	35414,13	-9544,13	0,369
Sep-20	20430	30129,21	52,03	0,682	20992,90	-562,90	0,028
Okt-20	33470	47826,41	1816,55	0,633	18237,79	15232,21	0,455
Nov-20	12820	38853,68	737,62	0,361	18592,71	-5772,71	0,450
Des-20	15530	34930,33	271,52	0,463	18669,93	-3139,93	0,202
Jan-21					56638,66		
Feb-21					51405,02		
Mar-21					57163,11		

Apr-21	35398,47
Mei-21	38314,90
Jun-21	33561,01
Jul-21	47164,51
Agu-21	33802,11
Sep-21	25489,21
Okt-21	23827,37
Nov-21	13694,01
Des-21	17699,52
JUMLAH	8,112
RATA-RATA	0,225

Lampiran 22. Perhitungan Metode *Holt-Winters Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,7$, $\beta = 0,3$ dan $\gamma = 0,2$

Bulan	X_t (ton)	S_t	b_t	I_t	F_t	Error	MAPE
Jan-18	60568			1,873			
Feb-18	43281			1,338			
Mar-18	48678			1,505			
Apr-18	30335			0,938			
Mei-18	33758			1,044			
Jun-18	31576			0,976			
Jul-18	39933			1,235			
Agu-18	30192			0,934			
Sep-18	22095			0,683			
Okt-18	20201			0,625			
Nov-18	12564			0,389			
Des-18	14866	32337,25	-681,35	0,460			
Jan-19	26094	19248,88	-3162,75	1,718	59291,83	-33197,83	1,272
Feb-19	26364	18614,28	-2657,12	1,362	21530,08	4833,92	0,183
Mar-19	44297	25385,98	-771,36	1,577	24020,67	20276,33	0,458
Apr-19	31460	30859,94	477,71	0,962	23090,55	8369,45	0,266
Mei-19	29861	29424,28	95,03	1,035	32714,48	-2853,48	0,096
Jun-19	20683	23682,94	-1072,24	0,946	28824,40	-8141,40	0,394
Jul-19	36888	27693,22	-55,74	1,264	27921,76	8966,24	0,243
Agu-19	27129	28630,87	142,94	0,938	25804,02	1324,98	0,049
Sep-19	19384	28490,83	86,34	0,682	19660,22	-276,22	0,014
Okt-19	12427	22498,13	-1129,46	0,603	17852,09	-5425,09	0,437
Nov-19	5727	16728,72	-2057,45	0,375	8302,37	-2575,37	0,450
Des-19	9619	19047,98	-1182,11	0,473	6744,64	2874,36	0,299
Jan-20	16619	12132,01	-2328,88	1,613	30689,82	-14070,82	0,847
Feb-20	39730	23363,21	383,13	1,463	13349,87	26380,13	0,664
Mar-20	45990	27535,29	1140,92	1,605	37452,92	8537,08	0,186

Apr-20	34480	33679,46	2141,57	0,981	27600,60	6879,40	0,200
Mei-20	43530	40180,99	3013,56	1,050	37082,21	6447,79	0,148
Jun-20	27810	33547,04	1084,06	0,911	40841,32	-13031,32	0,469
Jul-20	48617	37312,64	1620,37	1,276	43774,78	4842,22	0,100
Agu-20	25870	30989,47	31,66	0,907	36512,35	-10642,35	0,411
Sep-20	20430	30263,40	-119,88	0,680	21168,67	-738,67	0,036
Okt-20	33470	47897,42	3430,90	0,632	18176,40	15293,60	0,457
Nov-20	12820	39349,93	1035,22	0,360	19231,43	-6411,43	0,500
Des-20	15530	35084,13	-24,99	0,464	19114,24	-3584,24	0,231
Jan-21					56564,69		
Feb-21					51269,67		
Mar-21					56193,63		
Apr-21					34315,10		
Mei-21					36694,92		
Jun-21					31809,69		
Jul-21					44534,08		
Agu-21					31637,14		
Sep-21					23711,22		
Okt-21					22005,94		
Nov-21					12531,72		
Des-21					16143,54		
JUMLAH							8,407
RATA-RATA							0,234

Lampiran 23. Perhitungan Metode *Holt-Winters Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,7$, $\beta = 0,3$ dan $\gamma = 0,4$

Bulan	X_t (ton)	S_t	b_t	I_t	F_t	Error	MAPE
Jan-18	60568			1,873			
Feb-18	43281			1,338			
Mar-18	48678			1,505			
Apr-18	30335			0,938			
Mei-18	33758			1,044			
Jun-18	31576			0,976			
Jul-18	39933			1,235			
Agu-18	30192			0,934			
Sep-18	22095			0,683			
Okt-18	20201			0,625			
Nov-18	12564			0,389			
Des-18	14866	32337,25	-681,35	0,460			
Jan-19	26094	19248,88	-5644,16	1,718	59291,83	-33197,83	1,272
Feb-19	26364	17869,86	-3938,10	1,379	18208,91	8155,09	0,309
Mar-19	44297	24778,36	400,54	1,590	20971,79	23325,21	0,527

Lampiran 24. Perhitungan Metode *Holt-Winters Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,7$, $\beta = 0,6$ dan $\gamma = 0,1$

Bulan	X_t (ton)	S_t	b_t	I_t	F_t	Error	MAPE
Jan-18	60568			1,873			
Feb-18	43281			1,338			
Mar-18	48678			1,505			
Apr-18	30335			0,938			
Mei-18	33758			1,044			
Jun-18	31576			0,976			
Jul-18	39933			1,235			
Agu-18	30192			0,934			
Sep-18	22095			0,683			
Okt-18	20201			0,625			
Nov-18	12564			0,389			
Des-18	14866	32337,25	-681,35	0,460			
Jan-19	26094	19248,88	-1922,05	1,563	59291,83	-33197,83	1,272
Feb-19	26364	18986,49	-1756,08	1,369	23190,67	3173,33	0,120
Mar-19	44297	25767,96	-902,33	1,634	25937,32	18359,68	0,414
Apr-19	31460	30935,24	-295,37	0,985	23326,01	8133,99	0,259
Mei-19	29861	29214,95	-437,86	1,031	31986,05	-2125,05	0,071
Jun-19	20683	23460,27	-969,54	0,920	28099,64	-7416,64	0,359
Jul-19	36888	27657,23	-452,89	1,294	27773,61	9114,39	0,247
Agu-19	27129	28500,93	-323,23	0,945	25399,61	1729,39	0,064
Sep-19	19384	28312,00	-309,80	0,684	19252,91	131,09	0,007
Okt-19	12427	22325,64	-877,46	0,584	17492,90	-5065,90	0,408
Nov-19	5727	16752,57	-1347,02	0,361	8333,27	-2606,27	0,455
Des-19	9619	19268,27	-960,75	0,483	7082,20	2536,80	0,264
Jan-20	16619	12937,23	-1497,78	1,396	28606,80	-11987,80	0,721
Feb-20	39730	23753,94	-266,33	1,551	15655,01	24074,99	0,606
Mar-20	45990	26753,39	60,25	1,685	38368,72	7621,28	0,166
Apr-20	34480	32537,43	632,63	1,030	26422,45	8057,55	0,234
Mei-20	43530	39510,34	1266,66	1,073	34193,11	9336,89	0,214
Jun-20	27810	33403,13	529,27	0,867	37496,67	-9686,67	0,348
Jul-20	48617	36475,22	783,55	1,317	43915,66	4701,34	0,097
Agu-20	25870	30349,07	92,58	0,889	35193,97	-9323,97	0,360
Sep-20	20430	30037,30	52,15	0,682	20825,17	-395,17	0,019
Okt-20	33470	49155,03	1958,71	0,642	17567,84	15902,16	0,475
Nov-20	12820	40225,47	869,88	0,335	18427,88	-5607,88	0,437
Des-20	15530	34816,49	241,99	0,461	19866,14	-4336,14	0,279
Jan-21					48933,96		
Feb-21					54749,03		
Mar-21					59883,73		

Apr-21	36857,49
Mei-21	38670,05
Jun-21	31457,65
Jul-21	48099,25
Agu-21	32683,28
Sep-21	25220,33
Okt-21	23908,98
Nov-21	12571,50
Des-21	17389,04
JUMLAH	7,897
RATA-RATA	0,219

Lampiran 25. Perhitungan Metode *Holt-Winters Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,7$, $\beta = 0,6$ dan $\gamma = 0,2$

Bulan	X_t (ton)	S_t	b_t	I_t	F_t	Error	MAPE
Jan-18	60568			1,873			
Feb-18	43281			1,338			
Mar-18	48678			1,505			
Apr-18	30335			0,938			
Mei-18	33758			1,044			
Jun-18	31576			0,976			
Jul-18	39933			1,235			
Agu-18	30192			0,934			
Sep-18	22095			0,683			
Okt-18	20201			0,625			
Nov-18	12564			0,389			
Des-18	14866	32337,25	-681,35	0,460			
Jan-19	26094	19248,88	-3162,75	1,563	59291,83	-33197,83	1,272
Feb-19	26364	18614,28	-2657,12	1,385	21530,08	4833,92	0,183
Mar-19	44297	25385,98	-771,36	1,649	24020,67	20276,33	0,458
Apr-19	31460	30859,94	477,71	0,987	23090,55	8369,45	0,266
Mei-19	29861	29424,28	95,03	1,026	32714,48	-2853,48	0,096
Jun-19	20683	23682,94	-1072,24	0,915	28824,40	-8141,40	0,394
Jul-19	36888	27693,22	-55,74	1,293	27921,76	8966,24	0,243
Agu-19	27129	28630,87	142,94	0,942	25804,02	1324,98	0,049
Sep-19	19384	28490,83	86,34	0,682	19660,22	-276,22	0,014
Okt-19	12427	22498,13	-1129,46	0,581	17852,09	-5425,09	0,437
Nov-19	5727	16728,72	-2057,45	0,361	8302,37	-2575,37	0,450
Des-19	9619	19047,98	-1182,11	0,487	6744,64	2874,36	0,299
Jan-20	16619	12804,74	-2194,34	1,404	27916,69	-11297,69	0,680
Feb-20	39730	23260,81	335,74	1,579	14697,20	25032,80	0,630
Mar-20	45990	26600,61	936,56	1,697	38912,90	7077,10	0,154

Apr-20	34480	32717,54	1972,63	1,027	27176,42	7303,58	0,212
Mei-20	43530	40092,01	3053,00	1,062	35608,75	7921,25	0,182
Jun-20	27810	34228,66	1269,73	0,853	39459,61	-11649,61	0,419
Jul-20	48617	36966,16	1563,28	1,306	45905,46	2711,54	0,056
Agu-20	25870	30783,02	14,00	0,881	36294,35	-10424,35	0,403
Sep-20	20430	30223,00	-100,80	0,678	20988,87	-558,87	0,027
Okt-20	33470	49341,62	3743,08	0,640	17509,83	15960,17	0,477
Nov-20	12820	40796,58	1285,46	0,333	19153,99	-6333,99	0,494
Des-20	15530	34952,51	-140,45	0,461	20488,89	-4958,89	0,319
Jan-21					48867,63		
Feb-21					54742,37		
Mar-21					58598,74		
Apr-21					35322,05		
Mei-21					36375,26		
Jun-21					29106,54		
Jul-21					44376,67		
Agu-21					29804,45		
Sep-21					22847,31		
Okt-21					21454,50		
Nov-21					11120,47		
Des-21					15347,52		
JUMLAH							8,213
RATA-RATA							0,228

Lampiran 26. Perhitungan Metode *Holt-Winters Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,7$, $\beta = 0,6$ dan $\gamma = 0,4$

Bulan	X_t (ton)	S_t	b_t	I_t	F_t	Error	MAPE
Jan-18	60568			1,873			
Feb-18	43281			1,338			
Mar-18	48678			1,505			
Apr-18	30335			0,938			
Mei-18	33758			1,044			
Jun-18	31576			0,976			
Jul-18	39933			1,235			
Agu-18	30192			0,934			
Sep-18	22095			0,683			
Okt-18	20201			0,625			
Nov-18	12564			0,389			
Des-18	14866	32337,25	-681,35	0,460			
Jan-19	26094	19248,88	-5644,16	1,563	59291,83	-33197,83	1,272
Feb-19	26364	17869,86	-3938,10	1,421	18208,91	8155,09	0,309
Mar-19	44297	24778,36	400,54	1,675	20971,79	23325,21	0,527

Lampiran 27. Perhitungan Metode *Holt-Winters Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,7$, $\beta = 0,9$ dan $\gamma = 0,1$

Bulan	X_t (ton)	S_t	b_t	I_t	F_t	Error	MAPE
Jan-18	60568			1,873			
Feb-18	43281			1,338			
Mar-18	48678			1,505			
Apr-18	30335			0,938			
Mei-18	33758			1,044			
Jun-18	31576			0,976			
Jul-18	39933			1,235			
Agu-18	30192			0,934			
Sep-18	22095			0,683			
Okt-18	20201			0,625			
Nov-18	12564			0,389			
Des-18	14866	32337,25	-681,35	0,460			
Jan-19	26094	19248,88	-1922,05	1,407	59291,83	-33197,83	1,272
Feb-19	26364	18986,49	-1756,08	1,384	23190,67	3173,33	0,120
Mar-19	44297	25767,96	-902,33	1,698	25937,32	18359,68	0,414
Apr-19	31460	30935,24	-295,37	1,009	23326,01	8133,99	0,259
Mei-19	29861	29214,95	-437,86	1,024	31986,05	-2125,05	0,071
Jun-19	20683	23460,27	-969,54	0,891	28099,64	-7416,64	0,359
Jul-19	36888	27657,23	-452,89	1,324	27773,61	9114,39	0,247
Agu-19	27129	28500,93	-323,23	0,950	25399,61	1729,39	0,064
Sep-19	19384	28312,00	-309,80	0,685	19252,91	131,09	0,007
Okt-19	12427	22325,64	-877,46	0,563	17492,90	-5065,90	0,408
Nov-19	5727	16752,57	-1347,02	0,347	8333,27	-2606,27	0,455
Des-19	9619	19268,27	-960,75	0,495	7082,20	2536,80	0,264
Jan-20	16619	13758,35	-1415,66	1,228	25765,11	-9146,11	0,550
Feb-20	39730	23803,96	-269,54	1,641	17076,75	22653,25	0,570
Mar-20	45990	26023,07	-20,67	1,760	39954,34	6035,66	0,131
Apr-20	34480	31719,65	551,05	1,079	26238,36	8241,64	0,239
Mei-20	43530	39429,45	1266,93	1,096	33054,76	10475,24	0,241
Jun-20	27810	34054,89	602,78	0,824	36264,63	-8454,63	0,304
Jul-20	48617	36103,68	747,38	1,344	45882,24	2734,76	0,056
Agu-20	25870	30116,56	73,93	0,868	35010,11	-9140,11	0,353
Sep-20	20430	29949,22	49,80	0,682	20665,93	-235,93	0,012
Okt-20	33470	50582,37	2108,14	0,652	16902,41	16567,59	0,495
Nov-20	12820	41704,26	1009,51	0,311	18258,59	-5438,59	0,424
Des-20	15530	34764,00	214,54	0,452	21154,63	-5624,63	0,362
Jan-21					42948,88		
Feb-21					57734,24		
Mar-21					62328,73		

Apr-21	38444,43
Mei-21	39277,97
Jun-21	29708,75
Jul-21	48752,83
Agu-21	31668,56
Sep-21	25040,22
Okt-21	24059,99
Nov-21	11557,22
Des-21	16861,30
JUMLAH	7,677
RATA-RATA	0,213

Lampiran 28. Perhitungan Metode *Holt-Winters Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,7$, $\beta = 0,9$ dan $\gamma = 0,2$

Bulan	X_t (ton)	S_t	b_t	I_t	F_t	Error	MAPE
Jan-18	60568			1,873			
Feb-18	43281			1,338			
Mar-18	48678			1,505			
Apr-18	30335			0,938			
Mei-18	33758			1,044			
Jun-18	31576			0,976			
Jul-18	39933			1,235			
Agu-18	30192			0,934			
Sep-18	22095			0,683			
Okt-18	20201			0,625			
Nov-18	12564			0,389			
Des-18	14866	32337,25	-681,35	0,460			
Jan-19	26094	19248,88	-3162,75	1,407	59291,83	-33197,83	1,272
Feb-19	26364	18614,28	-2657,12	1,409	21530,08	4833,92	0,183
Mar-19	44297	25385,98	-771,36	1,721	24020,67	20276,33	0,458
Apr-19	31460	30859,94	477,71	1,011	23090,55	8369,45	0,266
Mei-19	29861	29424,28	95,03	1,018	32714,48	-2853,48	0,096
Jun-19	20683	23682,94	-1072,24	0,884	28824,40	-8141,40	0,394
Jul-19	36888	27693,22	-55,74	1,322	27921,76	8966,24	0,243
Agu-19	27129	28630,87	142,94	0,946	25804,02	1324,98	0,049
Sep-19	19384	28490,83	86,34	0,681	19660,22	-276,22	0,014
Okt-19	12427	22498,13	-1129,46	0,560	17852,09	-5425,09	0,437
Nov-19	5727	16728,72	-2057,45	0,347	8302,37	-2575,37	0,450
Des-19	9619	19047,98	-1182,11	0,500	6744,64	2874,36	0,299
Jan-20	16619	13625,86	-2030,11	1,238	25143,56	-8524,56	0,513
Feb-20	39730	23223,26	295,39	1,681	16333,09	23396,91	0,589
Mar-20	45990	25761,82	744,02	1,779	40475,07	5514,93	0,120

Apr-20	34480	31817,87	1806,43	1,076	26805,59	7674,41	0,223
Mei-20	43530	40026,82	3086,93	1,081	34221,18	9308,82	0,214
Jun-20	27810	34964,54	1457,09	0,804	38097,12	-10287,12	0,370
Jul-20	48617	36663,20	1505,40	1,326	48160,67	456,33	0,009
Agu-20	25870	30590,15	-10,29	0,856	36113,42	-10243,42	0,396
Sep-20	20430	30184,75	-89,31	0,677	20814,18	-384,18	0,019
Okt-20	33470	50896,71	4070,94	0,648	16841,14	16628,86	0,497
Nov-20	12820	42354,66	1548,34	0,307	19071,79	-6251,79	0,488
Des-20	15530	34892,88	-253,68	0,451	21971,73	-6441,73	0,415
Jan-21					42898,39		
Feb-21					57786,94		
Mar-21					60712,95		
Apr-21					36467,53		
Mei-21					36332,73		
Jun-21					26836,93		
Jul-21					43902,38		
Agu-21					28122,66		
Sep-21					22083,78		
Okt-21					20960,43		
Nov-21					9858,98		
Des-21					14351,51		
JUMLAH							8,011
RATA-RATA							0,223

Lampiran 29. Perhitungan Metode *Holt-Winters Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,7$, $\beta = 0,9$ dan $\gamma = 0,4$

Bulan	X_t (ton)	S_t	b_t	I_t	F_t	Error	MAPE
Jan-18	60568			1,873			
Feb-18	43281			1,338			
Mar-18	48678			1,505			
Apr-18	30335			0,938			
Mei-18	33758			1,044			
Jun-18	31576			0,976			
Jul-18	39933			1,235			
Agu-18	30192			0,934			
Sep-18	22095			0,683			
Okt-18	20201			0,625			
Nov-18	12564			0,389			
Des-18	14866	32337,25	-681,35	0,460			
Jan-19	26094	19248,88	-5644,16	1,407	59291,83	-33197,83	1,272
Feb-19	26364	17869,86	-3938,10	1,462	18208,91	8155,09	0,309
Mar-19	44297	24778,36	400,54	1,759	20971,79	23325,21	0,527

