

**PREDIKSI JUMLAH KEBUTUHAN SALES AIR MINUM DALAM
KEMASAN (AMDK) DI SUATU WILAYAH MENGGUNAKAN
METODE *DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING***

SKRIPSI

**Oleh:
LISA OKTALINA INDRIATI
NIM. 17650047**



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2021**

**PREDIKSI JUMLAH KEBUTUHAN SALES AIR MINUM DALAM
KEMASAN (AMDK) DI SUATU WILAYAH MENGGUNAKAN
METODE *DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING***

SKRIPSI

**Diajukan kepada:
Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)**

**Oleh:
LISA OKTALINA INDRIATI
NIM. 17650047**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2021**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PREDIKSI JUMLAH KEBUTUHAN SALES AIR MINUM DALAM
KEMASAN (AMDK) DI SUATU WILAYAH MENGGUNAKAN
METODE *DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING***

SKRIPSI

**Oleh:
LISA OKTALINA INDRIATI
NIM. 17650047**

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal: 11 Juni 2021

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT
NIP. 19771020 200912 1 001

Fatchurrochman, M.Kom
NIP. 19700731 200501 1 002

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

Dr. Cahyo Crysdian
NIP. 19740424 200901 1 008

HALAMAN PENGESAHAN

**PREDIKSI JUMLAH KEBUTUHAN SALES AIR MINUM DALAM
KEMASAN (AMDK) DI SUATU WILAYAH MENGGUNAKAN
METODE *DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING***

SKRIPSI

**Oleh:
LISA OKTALINA INDRIATI
NIM. 17650047**

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Pada Tanggal: 11 Juni 2021

Susunan Dewan Penguji:	Tanda Tangan
Penguji Utama : <u>Dr. Muhammad Faisal, M.T</u> NIP. 19740510 200501 1 007	()
Ketua Penguji : <u>Agung Teguh Wibowo Almais, M.T</u> NIDT. 19860301201802011235	()
Sekretaris Penguji : <u>Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT</u> NIP. 19771020 200912 1 001	()
Anggota Penguji : <u>Fatchurrochman, M.Kom</u> NIP. 19700731 200501 1 002	()

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

Dr. Cahyo Crysdiyan
NIP. 19740424 200901 1 008

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Lisa Oktalina Indriati
NIM : 17650047
Jurusan : Teknik Informatika
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Skripsi : Prediksi Jumlah Kebutuhan *Sales* Air Minum
Dalam Kemasan (AMDK) di Suatu Wilayah
Menggunakan Metode *Double Exponential*
Smoothing

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

Malang, 23 Juni 2021

Yang membuat pernyataan,



Lisa Oktalina Indriati
Lisa Oktalina Indriati

NIM. 17650047

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Segala puji bagi Allah SWT Tuhan yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang yang telah memberikan limpahan nikmat, rahmat, taufiq, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul “Sistem Rekomendasi Siswa Berprestasi Menggunakan Metode K-Means *Clustering* Dan TOPSIS” ini.

Selama proses pengerjaan skripsi tidak terlepas dari bantuan, dukungan, dan doa dari berbagai pihak. Maka dari itu, ucapan rasa syukur dan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis ucapkan kepada:

1. Bapak Dr. Cahyo Crysdiyan, selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Bapak Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT dan Bapak Fatchurrochman, M.Kom, selaku Dosen Pembimbing I dan Dosen Pembimbing II yang telah sabar dan meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan arahan, dan masukan kepada penulis selama penyusunan skripsi berlangsung hingga selesai.
3. Bapak Dr. Muhammad Faisal, M.T dan Bapak Agung Teguh Wibowo Almais, M.T, selaku Dosen Penguji I dan Dosen Penguji II yang telah memberikan saran dan kritik kepada penulis dalam serangkaian ujian seminar proposal, ujian seminar hasil, dan ujian skripsi secara profesional.
4. Bapak M. Ainul Yaqin, M.Kom, selaku Dosen Wali yang telah memberikan saran dan arahan selama penulis menempuh perkuliahan hingga selesai.

5. Seluruh Dosen dan Jajaran Staf Jurusan Teknik Informatika yang memberikan ilmu yang sangat bermanfaat serta secara tidak langsung ikut terlibat dalam penyusunan skripsi ini.
6. Orang tua, kakak-kakak, dan adik tercinta yang menjadi motivasi utama penulis dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini serta telah banyak memberikan doa dan dukungan bagi penulis.
7. Seluruh teman Unocore TI'17 yang secara tidak langsung ikut andil dalam penyusunan skripsi.
8. *Last but not least, I wanna thank me, for believing in me, for doing all this hard work, for having no days off, for never quitting, for just being me at all times.*

Penulis ucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada orang-orang tersebut. Semoga Allah SWT membalas segala perbuatan baik mereka kepada penulis dan menjadi amal jariyah bagi mereka.

Peneliti menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat berharap kritik dan saran yang membangun demi kebaikan skripsi ini. Terlepas dari hal itu semua, penulis berharap terdapat manfaat yang dapat diambil dari skripsi penulis.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Malang, 23 Juni 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xii
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT	xiv
نبذة مختصرة.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Pernyataan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Penelitian Terkait	8
2.2 Air Minum Dalam Kemasan (AMDK)	11
2.3 <i>Forecasting</i>	12
2.4 <i>Exponential Smoothing</i>	16
2.5 <i>Double Exponential Smoothing</i>	17
2.6 Pengukuran Performa <i>Mean Absolute Percentage Error</i> (MAPE).....	18
2.7 Pengukuran <i>Confusion Matrix</i> Pada <i>Forecasting</i>	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1 Desain Penelitian	22
3.1.1 Identifikasi Masalah.....	23
3.1.2 Pengumpulan Data.....	23
3.1.3 Penerapan Metode <i>Double Exponential Smoothing</i>	24
3.1.4 Pengujian dan Evaluasi.....	24

3.2 Perancangan Sistem.....	24
3.3 Analisis Kebutuhan Sistem	25
3.3.1 Kebutuhan Fungsional	26
3.3.2 Kebutuhan Non Fungsional Sistem	26
3.4 Perancangan Antarmuka (<i>Interface</i>).....	27
3.4.1 Perancangan Antarmuka Halaman <i>Login</i>	27
3.4.2 Perancangan Antarmuka Halaman <i>Dashboard</i>	28
3.4.3 Perancangan Antarmuka Halaman Metode	28
3.4.4 Perancangan Antarmuka Halaman Grafik Hasil	33
3.4.5 Perancangan Antarmuka Halaman Pengaturan Admin	34
3.5 Perhitungan Metode <i>Double Exponential Smoothing</i>	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1 Implementasi Sistem	42
4.1.1 Implementasi Perhitungan <i>Smoothing</i> Pertama (SES).....	42
4.1.2 Implementasi Perhitungan <i>Smoothing</i> Kedua (DES).....	43
4.1.3 Implementasi Perhitungan Konstanta	44
4.1.4 Implementasi Perhitungan <i>Slope</i>	45
4.1.5 Implementasi Perhitungan <i>Forecast</i>	46
4.1.6 Implementasi Perhitungan MAPE dan <i>Alpha</i> Optimum.....	47
4.2 Uji Coba	49
4.2.1 Perhitungan Prediksi Tiap <i>Alpha</i> (α)	50
4.2.2 Perhitungan Nilai MAPE Tiap <i>Alpha</i> (α)	75
4.2.3 Pengujian Metode Menggunakan <i>Confusion Matrix</i>	109
4.3 Pembahasan	112
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	116
5.1 Kesimpulan.....	116
5.2 Saran.....	117
DAFTAR PUSTAKA	118

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Desain Penelitian.....	22
Gambar 3.2 Perancangan Sistem.....	25
Gambar 3.3 Perancangan Antarmuka <i>Login</i>	27
Gambar 3.4 Perancangan Antarmuka <i>Dashboard</i>	28
Gambar 3.5 Perancangan Antarmuka Data Aktual (Historis).....	28
Gambar 3.6 Perancangan Antarmuka <i>Smoothing</i> Pertama	29
Gambar 3.7 Perancangan Antarmuka <i>Smoothing</i> Kedua.....	30
Gambar 3.8 Perancangan Antarmuka Konstanta	31
Gambar 3.9 Perancangan Antarmuka <i>Slope</i>	31
Gambar 3.10 Perancangan Antarmuka Prediksi (<i>Forecast</i>)	32
Gambar 3.11 Perancangan Antarmuka Grafik Hasil.....	33
Gambar 3.12 Perancangan Antarmuka Pengaturan Admin	34
Gambar 3.13 <i>Flowchart</i> Algoritma <i>Double Exponential Smoothing</i>	36
Gambar 4.1 <i>Pseudocode</i> Perhitungan <i>Smoothing</i> Pertama	42
Gambar 4.2 Perhitungan <i>Smoothing</i> Pertama	43
Gambar 4.3 <i>Pseudocode</i> Perhitungan <i>Smoothing</i> Kedua.....	43
Gambar 4.4 Perhitungan <i>Smoothing</i> Kedua	44
Gambar 4.5 <i>Pseudocode</i> Perhitungan Konstanta	44
Gambar 4.6 Perhitungan Konstanta	45
Gambar 4.7 <i>Pseudocode</i> Perhitungan <i>Slope</i>	45
Gambar 4.8 Perhitungan <i>Slope</i>	46
Gambar 4.9 <i>Pseudocode</i> Perhitungan <i>Forecast</i>	47
Gambar 4.10 Perhitungan <i>Forecast</i>	47
Gambar 4.11 <i>Pseudocode</i> Perhitungan MAPE dan <i>Alpha</i> Optimum	48
Gambar 4.12 Perhitungan MAPE dan <i>Alpha</i> Optimum.....	48
Gambar 4.13 Grafik Nilai MAPE AMDK Santri 120 ml Tahun 2017	76
Gambar 4.14 Grafik Hasil Prediksi AMDK Santri 120 ml Tahun 2017.....	77
Gambar 4.15 Grafik Nilai MAPE AMDK Santri 240 ml Tahun 2017	78
Gambar 4.16 Grafik Hasil Prediksi AMDK Santri 240 ml Tahun 2017.....	78
Gambar 4.17 Grafik Nilai MAPE AMDK Santri 330 ml Tahun 2017	79
Gambar 4.18 Grafik Hasil Prediksi AMDK Santri 120 ml Tahun 2017.....	80
Gambar 4.19 Grafik Nilai MAPE AMDK Santri 600 ml Tahun 2017	81
Gambar 4.20 Grafik Hasil Prediksi AMDK Santri 600 ml Tahun 2017.....	81
Gambar 4.21 Grafik Nilai MAPE AMDK Santri 1500 ml Tahun 2017	82
Gambar 4.22 Grafik Hasil Prediksi AMDK Santri 1500 ml Tahun 2017.....	83
Gambar 4.23 Grafik Nilai MAPE AMDK Santri 120 ml Tahun 2018	85
Gambar 4.24 Grafik Hasil Prediksi AMDK Santri 120 ml Tahun 2018.....	85
Gambar 4.25 Grafik Nilai MAPE AMDK Santri 240 ml Tahun 2018	86
Gambar 4.26 Grafik Hasil Prediksi AMDK Santri 240 ml Tahun 2018.....	87
Gambar 4.27 Grafik Nilai MAPE AMDK Santri 330 ml Tahun 2018	88
Gambar 4.28 Grafik Hasil Prediksi AMDK Santri 330 ml Tahun 2018.....	88

Gambar 4.29 Grafik Nilai MAPE AMDK Santri 600 ml Tahun 2018	89
Gambar 4.30 Grafik Hasil Prediksi AMDK Santri 600 ml Tahun 2018.....	90
Gambar 4.31 Grafik Nilai MAPE AMDK Santri 1500 ml Tahun 2018	91
Gambar 4.32 Grafik Hasil Prediksi AMDK Santri 1500 ml Tahun 2018.....	91
Gambar 4.33 Grafik Nilai MAPE AMDK Santri 120 ml Tahun 2019	93
Gambar 4.34 Grafik Hasil Prediksi AMDK Santri 120 ml Tahun 2019.....	94
Gambar 4.35 Grafik Nilai MAPE AMDK Santri 240 ml Tahun 2019	95
Gambar 4.36 Grafik Hasil Prediksi AMDK Santri 240 ml Tahun 2019.....	95
Gambar 4.37 Grafik Nilai MAPE AMDK Santri 330 ml Tahun 2019	96
Gambar 4.38 Grafik Hasil Prediksi AMDK Santri 330 ml Tahun 2019.....	97
Gambar 4.39 Grafik Nilai MAPE AMDK Santri 600 ml Tahun 2019	98
Gambar 4.40 Grafik Hasil Prediksi AMDK Santri 600 ml Tahun 2019.....	98
Gambar 4.41 Grafik Nilai MAPE AMDK Santri 1500 ml Tahun 2019	99
Gambar 4.42 Grafik Hasil Prediksi AMDK Santri 1500 ml Tahun 2019.....	100
Gambar 4.43 Grafik Nilai MAPE AMDK Santri 120 ml Tahun 2020	102
Gambar 4.44 Grafik Hasil Prediksi AMDK Santri 120 ml Tahun 2020.....	102
Gambar 4.45 Grafik Nilai MAPE AMDK Santri 240 ml Tahun 2020	103
Gambar 4.46 Grafik Hasil Prediksi AMDK Santri 240 ml Tahun 2020.....	104
Gambar 4.47 Grafik Nilai MAPE AMDK Santri 330 ml Tahun 2020	105
Gambar 4.48 Grafik Hasil Prediksi AMDK Santri 330 ml Tahun 2020.....	105
Gambar 4.49 Grafik Nilai MAPE AMDK Santri 600 ml Tahun 2020	106
Gambar 4.50 Grafik Hasil Prediksi AMDK Santri 600 ml Tahun 2020.....	107
Gambar 4.51 Grafik Nilai MAPE AMDK Santri 1500 ml Tahun 2020	108
Gambar 4.52 Grafik Hasil Prediksi AMDK Santri 1500 ml Tahun 2020.....	108

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kriteria Performa dalam MAPE	19
Tabel 3.1 Kebutuhan Fungsional	26
Tabel 3.2 Kebutuhan Non Fungsional	26
Tabel 3.3 Prediksi <i>Sales</i> Air Minum Dalam Kemasan Santri 120 ml Tahun 2017 Menggunakan $\alpha = 0,1$	39
Tabel 3.4 Nilai MAPE pada Masing-Masing Nilai <i>Alpha</i> AMDK Santri 120 ml pada Tahun 2017	41
Tabel 3.5 Prediksi <i>Sales</i> Air Minum Dalam Kemasan Santri 120 ml Tahun 2017 Menggunakan $\alpha = 0,3$ (<i>Alpha</i> Optimum)	42
Tabel 4.1 Hasil Prediksi AMDK Santri 120 ml Tahun 2017	52
Tabel 4.2 Hasil Prediksi AMDK Santri 240 ml Tahun 2017	53
Tabel 4.3 Hasil Prediksi AMDK Santri 330 ml Tahun 2017	54
Tabel 4.4 Hasil Prediksi AMDK Santri 600 ml Tahun 2017	55
Tabel 4.5 Hasil Prediksi AMDK Santri 1500 ml Tahun 2017	56
Tabel 4.6 Hasil Prediksi AMDK Santri 120 ml Tahun 2018	58
Tabel 4.7 Hasil Prediksi AMDK Santri 240 ml Tahun 2018	59
Tabel 4.8 Hasil Prediksi AMDK Santri 330 ml Tahun 2018	60
Tabel 4.9 Hasil Prediksi AMDK Santri 600 ml Tahun 2018	61
Tabel 4.10 Hasil Prediksi AMDK Santri 1500 ml Tahun 2018	62
Tabel 4.11 Hasil Prediksi AMDK Santri 120 ml Tahun 2019	64
Tabel 4.12 Hasil Prediksi AMDK Santri 240 ml Tahun 2019	65
Tabel 4.13 Hasil Prediksi AMDK Santri 330 ml Tahun 2019	66
Tabel 4.14 Hasil Prediksi AMDK Santri 600 ml Tahun 2019	67
Tabel 4.15 Hasil Prediksi AMDK Santri 1500 ml Tahun 2019	68
Tabel 4.16 Hasil Prediksi AMDK Santri 120 ml Tahun 2020	70
Tabel 4.17 Hasil Prediksi AMDK Santri 240 ml Tahun 2020	71
Tabel 4.18 Hasil Prediksi AMDK Santri 330 ml Tahun 2020	72
Tabel 4.19 Hasil Prediksi AMDK Santri 600 ml Tahun 2020	73
Tabel 4.20 Hasil Prediksi AMDK Santri 1500 ml Tahun 2020	74
Tabel 4.21 Nilai MAPE Tahun 2017	76
Tabel 4.22 Nilai MAPE Tahun 2018	84
Tabel 4.23 Nilai MAPE Tahun 2019	93
Tabel 4.24 Nilai MAPE Tahun 2020	101
Tabel 4.25 Nilai Persentase Keakuratan Masing-Masing Jenis Produk dan Tahun Berdasarkan <i>Alpha</i> (α) Optimum	110
Tabel 4.26 Pengujian <i>Confusion Matrix</i>	111
Tabel 4.27 Hasil Pengujian <i>Confusion Matrix</i>	113

ABSTRAK

Indriati, Lisa Oktalina. 2021. **Prediksi Jumlah Kebutuhan Sales Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) di Suatu Wilayah Menggunakan Metode *Double Exponential Smoothing***. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT. (II) Fatchurrochman, M.Kom.

Kata kunci: *Double Exponential Smoothing*, Performa, *Accuracy*, *Precision*, *Recall*, *F1 Measure*, Sales, Air Minum Dalam Kemasan, AMDK.

Pembuatan minuman air minum dalam kemasan (AMDK) yang sudah terlalu lama tidak terjual menjadi tidak layak untuk dikonsumsi dan berdampak pada pencemaran lingkungan akibat suatu produk yang belum terjual. Oleh karena itu, perusahaan harus berhati-hati dalam menentukan jumlah kebutuhan *sales* (penjualan) agar dapat memenuhi permintaan konsumen dengan tepat dan tidak mengalami kerugian serta kalah saing dengan perusahaan lain. Pada penelitian ini mengembangkan sebuah sistem yang dapat memprediksi jumlah kebutuhan *sales* (penjualan) air minum dalam kemasan dalam 1 bulan ke depan pada tahun berikutnya dengan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing*. Hal ini bertujuan agar perusahaan dapat menyiapkan bahan baku, waktu, dan tenaga yang dibutuhkan agar perusahaan memperoleh keuntungan yang optimal. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, maka didapatkan hasil performa prediksi AMDK Santri 120 ml adalah sangat baik, yaitu masing-masing adalah 0,040216 pada tahun 2017; 0,007984 pada tahun 2018; 0,000002 pada tahun 2019; serta 0,008385 pada tahun 2020, performa prediksi AMDK Santri 240 ml adalah sangat baik, yaitu masing-masing adalah 0,019178 pada tahun 2017; 0,078093 pada tahun 2018; 0,003318 pada tahun 2019; serta 0,051573 pada tahun 2020, performa pada prediksi AMDK Santri 330 ml adalah sangat baik, yaitu masing-masing adalah 0,000086 pada tahun 2017; 0,026322 pada tahun 2018; 0,080304 pada tahun 2019; serta 0,079477 pada tahun 2020, performa pada prediksi AMDK Santri 600 ml adalah sangat baik, yaitu masing-masing adalah 0,021885 pada tahun 2017; 0,053626 pada tahun 2018; 0,001574 pada tahun 2019; serta 0,051912 pada tahun 2020, dan performa pada prediksi AMDK Santri 1500 ml adalah sangat baik, yaitu masing-masing adalah 0,000056 pada tahun 2017; 0,121607 pada tahun 2018; 0,022438 pada tahun 2019; serta 0,022653 pada tahun 2020. Selain itu, pengujian untuk mengukur tingkat *Accuracy* dihasilkan sebesar sebesar 65%, *Precision* sebesar 73%, *Recall* sebesar 67%, dan *F1 Measure* sebesar 70%.

ABSTRACT

Indriati, Lisa Oktalina. 2021. **Prediction of Sales Needs for Bottled Drinking Water (AMDK) in a Region Using the Double Exponential Smoothing Method Metode**. Undergraduate Thesis. Department of Informatics, Faculty of Science and Technology, State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Supervisor: (I) Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT. (II) Fatchurrochman, M.Kom.

Keywords: Double Exponential Smoothing, Performance, Accuracy, Precision, Recall, F1 Measure, Sales, Bottled Drinking Water, AMDK.

The manufacture of bottled drinking water (AMDK) that has not been sold for too long becomes unfit for consumption and has an impact on environmental pollution due to a product that has not been sold. Therefore, companies must be careful in determining the number of sales needs (sales) in order to meet consumer demand appropriately and not experience losses and lose competitiveness with other companies. In this study, we develop a system that can predict the number of sales needs for bottled drinking water in the next 1 month in the following year using the Double Exponential Smoothing method. It is intended that the company can prepare the raw materials, time, and energy needed so that the company obtains optimal profits. Based on the tests that have been carried out, the results of the 120 ml Santri AMDK prediction performance are very good, namely 0.040216 in 2017; 0.007984 in 2018; 0.000002 in 2019; and 0.008385 in 2020, the prediction performance of 240 ml Santri bottled water is very good, namely 0.019178 respectively in 2017; 0.078093 in 2018; 0.003318 in 2019; and 0.051573 in 2020, the performance on the prediction of 330 ml Santri bottled water is very good, namely 0.000086 respectively in 2017; 0.026322 in 2018; 0.080304 in 2019; and 0.079477 in 2020, the performance on the prediction of 600 ml Santri bottled water is very good, namely 0.021885 in 2017; 0.053626 in 2018; 0.001574 in 2019; and 0.051912 in 2020, and the performance on the prediction of 1500 ml Santri bottled water is very good, namely 0.000056 respectively in 2017; 0.121607 in 2018; 0.022438 in 2019; and 0.022653 in 2020. In addition, tests to measure the level of Accuracy were produced at 65%, Precision at 73%, Recall at 67%, and F1 Measure at 70%.

نبذة مختصرة

ايندرايتي، ليسا اوكتالينا. 2021. توقع الطلب على مبيعات مياه الشرب المعبأة (AMDK) في منطقة باستخدام طريقة التجانس الآسية المزدوجة. أطروحة. قسم المعلوماتية ، كلية العلوم والتكنولوجيا ، جامعة الدولة الإسلامية مولانا مالك إبراهيم مالانج. المستشارون: (I) فجر رحمان حريري الماجستير (II) امين هريادي الماجستير

الكلمات الرئيسية: التجانس الآسي المزدوج ، الأداء ، الدقة ، الدقة ، الاسترجاع ، قياس F1 ، المبيعات ، المياه المعبأة ، مياه الشرب المعبأة.

يصبح تصنيع مياه الشرب المعبأة (AMDK) التي لم يتم بيعها لفترة طويلة غير صالحة للاستهلاك ولها تأثير على التلوث البيئي بسبب منتج لم يتم بيعه. لذلك يجب على الشركات توخي الحذر في تحديد عدد احتياجات المبيعات (المبيعات) من أجل تلبية طلب المستهلك بشكل مناسب وعدم التعرض للخسائر وفقدان القدرة التنافسية مع الشركات الأخرى. في هذه الدراسة ، قمنا بتطوير نظام يمكنه التنبؤ بعدد احتياجات المبيعات من مياه الشرب المعبأة في الشهر التالي من العام التالي باستخدام طريقة التجانس الآسي المزدوج. والمقصود أن تتمكن الشركة من تجهيز المواد الخام والوقت والطاقة اللازمة حتى تحصل الشركة على أرباح مثلى. استنادًا إلى الاختبارات التي تم إجراؤها ، فإن أداء تنبؤ 120 مل من مياه سانتري المعبأة جيد جدًا ، أي 0.040216 في عام 2017 ؛ 0.007984 في 2018 ؛ 0.000002 في 2019 ؛ و 0.008385 في عام 2020 ، فإن أداء تنبؤ 240 مل من مياه سانتري المعبأة جيد جدًا ، أي 0.019178 على التوالي في عام 2017 ؛ 0.078093 في 2018 ؛ 0.003318 في 2019 ؛ و 0.051573 في عام 2020 ، فإن الأداء على التنبؤ بـ 330 مل من مياه سانتري المعبأة جيد جدًا ، أي 0.000086 على التوالي في عام 2017 ؛ 0.026322 في 2018 ؛ 0.080304 في 2019 ؛ و 0.079477 في عام 2020 ، فإن الأداء على التنبؤ بـ 600 مل من مياه سانتري المعبأة جيد جدًا ، أي 0.021885 في عام 2017 ؛ 0.053626 في 2018 ؛ 0.001574 في 2019 ؛ و 0.051912 في عام 2020 ، والأداء على التنبؤ بـ 1500 مل من مياه سانتري المعبأة جيد جدًا ، وهو 0.000056 على التوالي في عام 2017 ؛ 0.121607 في 2018 ؛ 0.022438 في 2019 ؛ و 0.022653 في 2020. بالإضافة إلى ذلك ، تم إنتاج اختبارات لقياس مستوى الدقة عند 65٪ ، والدقة 73٪ ، وسحب 67٪ ، ومقياس F1 عند 70٪.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada masa sekarang ini masyarakat semakin dituntut untuk menjaga pola hidup sehat dengan aktivitas yang semakin padat tiap harinya, sehingga menyebabkan tak sedikit masyarakat yang lalai akan kondisi kesehatannya. Salah satu hal yang harus diperhatikan oleh masyarakat adalah pola makan dan minum air putih yang cukup. Kebutuhan air putih atau air mineral menjadi salah satu kebutuhan sehari-hari yang tidak ternilai harganya dan berguna bagi kesehatan (Indrasari, 2020). Banyak masyarakat yang memilih mengkonsumsi makanan dan minuman yang praktis agar lebih menghemat waktu juga tenaga di tengah kesibukannya. Oleh karena itu, banyak perusahaan yang bergerak di bidang penjualan makanan atau minuman dalam kemasan yang menjadikan salah satu minat masyarakat tersebut sebagai peluang bisnis dengan membuat suatu produk makanan atau minuman kemasan yang lebih praktis dan menyehatkan untuk menunjang kebutuhan masyarakat dalam menerapkan pola hidup sehat.

Penelitian yang telah dilakukan oleh Saylor dkk (2011) menyatakan bahwa peningkatan konsumsi air minum dalam kemasan disebabkan kurangnya kepercayaan konsumen terhadap kualitas air ledeng/keran. Menurut Ross dkk (2014) juga berpendapat bahwa kegiatan pemasaran air minum dalam kemasan secara langsung maupun tidak langsung menurunkan kepercayaan masyarakat terhadap air ledeng. Air kemasan menyebabkan masyarakat khawatir tentang

keamanan air keran dan pada saat yang sama menciptakan rasa aman yang palsu pada air kemasan. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Johnstone dan Serret (2012) menunjukkan bahwa perilaku penggunaan air dipengaruhi oleh karakteristik masyarakat dan faktor psikologis. Air minum dalam kemasan (AMDK) dengan berbagai macam bentuk botol yang menarik serta volume isi tiap botol yang bervariasi banyak tersedia di supermarket, pedagang asongan, dan banyak media penjualan yang menjadi target pasar untuk perusahaan air mineral dalam kemasan ini dalam penjualan produknya. Oleh karena itu, perusahaan perlu memperhatikan persediaan agar jumlah kebutuhan *sales* (penjualan) dapat terpenuhi.

Sebuah *planning* sangatlah diperlukan untuk menjadi dasar perencanaan kerja dalam perusahaan untuk mendapatkan keuntungan yang memuaskan dalam periode tertentu. Permasalahan yang sering terjadi adalah perusahaan kerap mengalami kesulitan dalam memprediksi jumlah kebutuhan *sales* produk. Jumlah kebutuhan penjualan yang tidak pasti juga menyebabkan cara kerja suatu perusahaan menjadi tidak efisien. Pembuatan minuman air minum dalam kemasan (AMDK) yang sudah terlalu lama tidak terjual menjadi tidak layak untuk dikonsumsi dan berdampak pada pencemaran lingkungan akibat suatu produk yang belum terjual. Oleh karena itu, perusahaan harus berhati-hati dalam menentukan jumlah kebutuhan *sales* (penjualan) agar dapat memenuhi permintaan konsumen dengan tepat dan tidak mengalami kerugian serta kalah saing dengan perusahaan lain. Hal ini sesuai dengan Q.S. Al-Isra ayat 26 dan 27:

وَاتِ ذَا الْقُرْبَىٰ حَقَّهُ وَالْمِسْكِينَ وَابْنَ السَّبِيلِ وَلَا تُبَذِّرْ تَبْذِيرًا
 إِنَّ الْمُبَذِّرِينَ كَانُوا إِخْوَانَ الشَّيْطَانِ ۗ وَكَانَ الشَّيْطَانُ لِرَبِّهِ كَفُورًا

Artinya: “Dan berikanlah haknya kepada kerabat dekat, juga kepada orang miskin dan orang yang dalam perjalanan; dan janganlah kamu menghambur-hamburkan (hartamu) secara boros. Sesungguhnya orang-orang yang pemboros itu adalah saudara setan dan setan itu sangat ingkar kepada Tuhannya.” (Q.S. Al-Isra : 26-27)

Pada penelitian ini mengembangkan sebuah sistem yang dapat memprediksi jumlah kebutuhan *sales* (penjualan) air minum dalam kemasan dalam 1 bulan ke depan pada tahun berikutnya dengan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing*. Hal ini bertujuan agar perusahaan dapat menyiapkan bahan baku, waktu, dan tenaga yang dibutuhkan agar perusahaan memperoleh keuntungan yang optimal.

1.2 Pernyataan Masalah

Berdasarkan penjabaran latar belakang sebelumnya, maka penelitian ini memiliki pernyataan masalah berupa seberapa besar tingkat performa prediksi, *Accuracy*, *Precision*, *Recall*, dan *F1 Measure* dari implementasi metode *Double Exponential Smoothing* pada sistem prediksi jumlah kebutuhan *sales* air minum dalam kemasan (AMDK) di suatu wilayah?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari diadakannya penelitian ini adalah untuk mengukur tingkat performa prediksi, *Accuracy*, *Precision*, *Recall*, dan *F1 Measure* dari implementasi metode *Double Exponential Smoothing* pada sistem prediksi jumlah kebutuhan *sales* air minum dalam kemasan (AMDK) di suatu wilayah.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian tidak menyimpang, maka penelitian ini menyusun batasan permasalahan sebagai berikut:

- 1) Menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* sebagai proses sistem untuk melakukan peramalan jumlah kebutuhan *sales* air minum dalam kemasan (AMDK) dengan menggunakan data transaksi periode sebelumnya.
- 2) Data yang digunakan sebagai *input* sistem dalam penelitian ini adalah data jumlah kebutuhan *sales* air minum dalam kemasan “Santri” dengan periode dari bulan Januari hingga bulan Desember pada tahun 2017 hingga tahun 2020.
- 3) Data yang digunakan sebagai *output* sistem dalam penelitian ini adalah data jumlah kebutuhan *sales* air minum dalam kemasan “Santri” pada periode bulan Januari pada tahun 2018 hingga tahun 2021.
- 4) Kelompok jenis produk yang akan dilakukan perhitungan prediksi adalah air minum dalam kemasan (AMDK) Santri 120 ml, 240 ml, 330 ml, 600 ml, dan 1500 ml dengan satuan karton yang terjual dalam setiap bulannya.

1.5 Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini maka diharapkan agar penelitian ini dapat memberikan beberapa manfaat sebagai berikut:

- 1) Meminimalisir kinerja karyawan dalam memproduksi air minum dalam kemasan.
- 2) Memaksimalkan jumlah kebutuhan *sales* AMDK dan mengurangi kerugian akan kelebihan jumlah stok AMDK.

1.6 Sistematika Penulisan

Berikut ini merupakan gambaran dari isi laporan penelitian ini dalam bentuk sistematika penulisan:

1) BAB I - PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dijelaskan latar belakang dari penelitian ini, pernyataan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

2) BAB II - STUDI PUSTAKA

Pada bab ini menjelaskan tentang penjelasan pustaka perihal teori-teori yang berhubungan dan berkaitan dengan permasalahan serta mendukung penelitian ini.

3) BAB III - METODOLOGI PENELITIAN

Pada bagian ini menjelaskan tentang desain sistem penelitian ini dan juga menjabarkan perhitungan secara manual yang dilakukan pada penelitian ini.

4) BAB IV - UJI COBA DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi tentang pengujian sistem dan analisis hasil dari pengujian tersebut sesuai dengan perancangan pada Bab III.

5) BAB V - PENUTUP

Pada bagian ini menjelaskan tentang kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilakukan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Ariyanto dkk (2017) melakukan penelitian dengan menerapkan metode *Double Exponential Smoothing* dalam peramalan hasil tanaman pangan, menghasilkan suatu sistem Mengetahui ramalan masa depan atau ramalan berdasarkan tahun Jawa Timur sehingga Badan Ketahanan Jawa Timur terbantu dengan adanya penelitian terkait. *Double Exponential Smoothing Holt* menggunakan dua parameter yaitu alpha (α) dan beta (β) untuk prediksi. Dalam studi ini, peramalan menggunakan data komoditas beras berdasarkan 22 periode dalam setahun. Data 1993-2014 yang diprediksi pada tahun 2015 menghasilkan nilai parameter alpha (α) = 0,46 dan beta (β) = 0,26, sehingga parameter tersebut mempengaruhi nilai PE. Nilai PE yang dihasilkan pada penelitian ini cenderung memiliki nilai PE yang lebih kecil yaitu 2,22%.

Penelitian yang telah dilakukan oleh Anang (2012) yang bertujuan untuk mengetahui dan menganalisa hasil prediksi penjualan barang pada perusahaan yang bergerak di bidang suku cadang mobil dan motor yang akan digunakan dalam *planning* untuk periode yang akan datang. Hasil perhitungan dengan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* pada penelitian tersebut menghasilkan keakuratan 80.01%.

Penelitian yang dilakukan oleh Utama (2016) bertujuan untuk membantu memprediksi kebutuhan persediaan untuk bulan depan agar dapat mengoptimalkan persediaan dan memenuhi kebutuhan di lapangan. Penelitian ini menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* karena merupakan metode deret waktu yang menggunakan data masa lalu untuk memprediksi masa depan. Data yang digunakan juga menunjukkan *trend*. Sistem dapat memprediksi permintaan persediaan barang satu bulan ke depan, sehingga persediaan barang dapat mencapai kondisi terbaiknya. Saat menggunakan metode ini untuk meramal, nilai alpha (α) akan sangat mempengaruhi kesalahan prediksi. Hasil penelitian ini berupa nilai *Mean Absolute Deviation* (MAD) sebesar 20,67985.

Laksmiana dkk (2019) melakukan penelitian yang bertujuan untuk memprediksi jumlah penjualan roti dengan membandingkan tiga metode *Exponential Smoothing*, yaitu *Single Exponential Smoothing*, *Double Exponential Smoothing*, dan *Triple Exponential Smoothing* pada studi kasus Harum Bakery. Hasil yang diperoleh adalah metode *Double Exponential Smoothing* adalah metode yang paling cocok untuk digunakan karena memiliki nilai prediksi yang mendekati data aktual (tingkat akurasi yang lebih tinggi) dengan nilai MAPE terkecil sebesar 25,124% dan nilai α sebesar 0,1.

Penelitian yang dilakukan oleh Lieberty dan Imba (2015) menghasilkan sebuah aplikasi untuk membantu menyimpan semua transaksi jual beli yang terjadi di PD. Padalarang Jaya juga membantu pengelola perusahaan untuk membantu memprediksi penjualan barang, sehingga pengguna dapat lebih mudah menentukan persediaan barang dengan menggunakan *Double Exponential Smoothing*. Hasil

pengujian aplikasi menentukan kepuasan pengguna. penelitian ini membagikan kuesioner kepada enam pengguna. Kepuasan pengguna yang diperoleh ditinjau dari tampilan aplikasi 83%, kenyamanan pengguna dalam menggunakan aplikasi 83%, dan validitas transaksi 67 %.

Pada penelitian ini bertujuan dalam pembuatan sistem yang dapat memprediksi jumlah kebutuhan *sales* air minum dalam kemasan (AMDK) dengan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing*. Air minum dalam kemasan sangatlah penting untuk dilakukan prediksi jumlah *sales*, penumpukan jumlah kebutuhan *sales* air minum dapat merugikan perusahaan, manusia, dan alam. Dengan diadakannya penelitian dalam memprediksikan jumlah kebutuhan *sales* AMDK diharapkan perusahaan dapat menyiapkan bahan baku, waktu, dan tenaga yang dibutuhkan agar perusahaan memperoleh keuntungan yang optimal. Data permintaan (Dt) yang digunakan adalah data jumlah kebutuhan *sales* AMDK Santri pada tahun 2017 hingga tahun 2020 dan data yang akan diprediksi adalah data jumlah kebutuhan *sales* AMDK Santri pada periode bulan Januari pada tahun 2018 hingga tahun 2021. Penggunaan metode *Double Exponential Smoothing* akan dilakukan pengujian tingkat keakuratan menggunakan *Mean Absolute Percent Error* (MAPE).

2.2 Air Minum Dalam Kemasan (AMDK)

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 907/Menkes.SK/VII/2012 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum, menyatakan bahwa air minum adalah air yang diolah atau tanpa diolah dan memenuhi syarat sanitasi serta dapat dikonsumsi secara langsung (Depkes, 2002).

Berdasarkan Keputusan Menteri Perindustrian dan Perdagangan Republik Indonesia No. 651/MPP/kep/10/2004 tentang persyaratan teknis depot air minum dan perdagangannya, air minum adalah air baku yang telah diolah dan aman untuk diminum (Perindustrian, 2004). Menurut Badan Standardisasi Nasional, air baku adalah air yang memenuhi syarat kualitas air bersih sesuai dengan ketentuan yang berlaku (Indonesia, 2006).

Dari dua pengertian di atas, maka dapat disimpulkan bahwa air minum adalah air yang diolah atau tanpa diolah yang telah memenuhi syarat sanitasi dan aman untuk diminum.

Air minum biasanya berasal dari sungai, danau atau sumber daya alam lainnya. Pada saat yang sama, air mineral diperoleh dari daerah yang kaya akan mineral. Artinya tidak semua air dari berbagai sumber dapat dianggap sebagai air mineral. Namun air dari sumber non-mineral masih dapat diubah menjadi air mineral dengan menambahkan unsur hara ke dalamnya (Perdana, 2020).

Air mineral adalah air yang mengandung mineral alami seperti kalsium dan magnesium yang berasal dari mata air mineral dan suplemen mineral ini tidak dapat ditambahkan ke produk akhir (Sari, 2011). Mineral adalah senyawa alami yang terbentuk melalui proses geologi. Istilah mineral tidak hanya mencakup komposisi

kimiawi material, tetapi juga struktur mineralnya. Komposisi mineral berkisar dari garam sederhana hingga ribuan silikat yang sangat kompleks dalam bentuk yang diketahui. Untuk diklasifikasikan sebagai mineral sejati, maka harus padat dan memiliki struktur kristal. Senyawa ini juga harus terbentuk secara alami dan memiliki komposisi kimia tertentu. Air mineral umumnya digunakan untuk kebutuhan air minum sehari-hari dalam bentuk kemasan atau biasa disebut dengan air minum dalam kemasan (AMDK).

Menurut Badan Standardisasi Nasional, air minum dalam kemasan (AMDK) adalah air baku yang telah diproses, dikemas, dan aman diminum yang mencakup air mineral dan air demineral (Indonesia, 2006). AMDK diolah melalui tahapan penyaringan, desinfeksi dan pengisian, hal ini dijelaskan berdasarkan Keputusan Menteri Perindustrian Republik Indonesia No. 96/M-IND/PER/12/2011 tentang industri air minum dalam kemasan (Permenperin, 2011). Yang dimaksud penyaringan atau filtrasi berarti membuang partikel padat dan gas yang terkandung di dalam air, kemudian mendisinfeksi atau pada tahapan desinfeksi bertujuan untuk membunuh bakteri patogen di dalam air, Lalu pada tahapan terakhir yaitu pengisian yaitu proses mengisi air dengan memasukkan air ke dalam kemasan dengan menggunakan alat pelindung yang bertujuan untuk melindungi air agar tetap steril saat masuk ke dalam kemasan.

2.3 Forecasting

Forecasting atau peramalan adalah kegiatan memperkirakan atau meramalkan kondisi masa depan berdasarkan kondisi masa lalu dan saat ini yang

diperlukan untuk menentukan kapan suatu peristiwa akan terjadi sehingga dapat dilakukan tindakan yang tepat (Diana dan Raharjo, 2015).

Forecasting merupakan proses dalam memperkirakan secara sistematis mengenai kejadian yang mungkin terjadi pada masa depan berdasarkan informasi pada masa lalu dan sekarang yang dimiliki agar *error* (selisih ketidakakuratan data hasil perkiraan) dapat diminimalisir (Mulyono, 2000).

Dari pengertian di atas, maka dapat disimpulkan bahwa definisi *forecasting* (peramalan) adalah prediksi data kondisi masa depan dengan mengolah data kondisi dari masa lalu hingga saat ini dengan tujuan untuk meminimalisir kesalahan tindakan.

Fungsi *forecasting* adalah dasar untuk kemampuan perencanaan, anggaran, rencana penjualan, rencana produksi dan persediaan, rencana sumber daya, dan rencana pengadaan bahan baku (Diana dan Raharjo, 2015).

Tujuan dari *forecasting* adalah untuk mendapatkan ramalan yang dapat meminimalkan suatu kesalahan peramalan yang diukur dengan metode *Mean Absolute Error* (MAE), *Mean Squared Error* (MSE), dan lain sebagainya (Pangestu, 1986).

Dalam *forecasting* (peramalan) terdapat beberapa metode berdasarkan periode peramalannya, yaitu sebagai berikut (Christy dkk, 2018):

1. Peramalan jangka pendek, yaitu peramalan kurang dari satu tahun, biasanya kurang dari tiga bulan dan digunakan untuk rencana pengadaan, rencana kerja, jumlah pekerja, tingkat produksi.

2. Peramalan jangka menengah, yaitu peramalan tiga bulan sampai tiga tahun dan digunakan untuk perencanaan penjualan, perencanaan produksi dan penganggaran, dan analisis berbagai rencana operasi.
3. Peramalan jangka panjang, yaitu tiga tahun atau lebih dan digunakan untuk merencanakan produk baru, anggaran modal, fasilitas atau perluasan lokal, dan penelitian dan pengembangan.

Ada tiga jenis metode peramalan menurut Russell dan Taylor (2011) yaitu metode *time series*, metode *causal* dan metode kualitatif:

1. **Metode *time series***, yaitu teknik statistik yang menggunakan data permintaan historis untuk memprediksi permintaan di masa mendatang.

Time Series terdiri dari satu objek tetapi berisi data untuk beberapa periode waktu, seperti harian, bulanan, mingguan, tahunan, dll. Hal tersebut dapat dilihat dari contoh data *time series* seperti data permintaan, data ekspor, data nilai tukar (kurs), dan data harga saham. Jika diamati, masing-masing data tersebut terkait dengan waktu (*time*) dan terjadi secara berurutan. Data ini juga sangat berguna untuk memprediksi keputusan peristiwa masa depan, karena diyakini bahwa pola perubahan masa lalu akan terulang kembali di masa kini. (Haris, 2010).

Langkah penting dalam memilih metode deret waktu yang tepat adalah dengan mempertimbangkan jenis pola datanya sehingga metode yang paling sesuai dengan pola ini dapat diuji. Pola data dapat dibedakan menjadi empat jenis siklis (*cyclical*) dan tren:

- a. **Pola *horizontal (constant)***, terjadi ketika data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata yang konstan. Produk yang penjualannya tidak meningkat atau menurun dalam jangka waktu tertentu termasuk dalam kategori ini.
- b. **Pola *musiman (seasonal)***, terjadi ketika deret dipengaruhi oleh faktor musiman (misalnya, kuartal tertentu tahun tertentu, hari tertentu dalam bulan tertentu atau minggu tertentu). Penjualan minuman ringan, es krim, dan bahan bakar pemanas ruangan semuanya menunjukkan pola seperti ini.
- c. **Pola *siklis (cycle)***, terjadi ketika data dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang, seperti yang terkait dengan siklus bisnis. Contoh: Penjualan produk seperti mobil, baja dan peralatan utama lainnya.
- d. **Pola *trend***, terjadi ketika data bertambah atau berkurang untuk waktu yang lama. Contoh: Penjualan banyak perusahaan, GNP dan berbagai indikator bisnis atau ekonomi lainnya.

Trend adalah komponen jangka panjang yang menunjukkan kenaikan atau penurunan data deret waktu selama periode waktu tertentu. Sederhananya, sebuah *trend* dapat dikatakan sebagai garis atau kurva mulus yang menunjukkan tren keseluruhan dari data deret waktu (Imbar dan Andreas, 2012). Misalnya peningkatan produksi, inflasi dan perubahan demografis. Dengan menggunakan *Trend Moment* masih perlu dilakukan pengecekan kembali, karena

penelitian ini menggunakan data harian dan bulanan untuk merancang sistem peramalan yang diharapkan dapat mendukung perusahaan dalam merencanakan strategi kedepannya secara lebih detail, karena perubahan permintaan pasar secara harian akan mempengaruhi penjualan dan ketersediaan item penjualan.

2. **Metode *causal*** adalah metode peramalan yang mencoba untuk membangun hubungan matematis antara permintaan dan kausalitas yang mungkin berperilaku seperti ini atau tidak. Menurut Makridakis dkk (1999), metode *causal* meliputi faktor yang terkait dengan variabel yang diprediksi seperti analisis regresi.
3. **Metode kualitatif** digunakan untuk menentukan hal-hal yang terkait dengan prakiraan, dan biasanya digunakan dalam proses perencanaan jangka panjang, menggunakan pertimbangan manajemen, pengetahuan profesional, dan opini untuk membuat perkiraan.

2.4 *Exponential Smoothing*

Smoothing adalah pengambilan nilai rata-rata beberapa periode untuk memperkirakan nilai sebuah periode. *Exponential Smoothing* merupakan suatu metode yang menunjukkan pembobotan yang menurun secara eksponensial terkait nilai pengamatan yang sudah ada, terdapat satu atau lebih parameter penelitian inian yang ditentukan secara eksplisit, dan hasil bobot yang dikenakan pada suatu nilai observasi (Makridakis dkk, 1999). *Exponential smoothing* digunakan untuk peramalan jangka pendek yang merupakan teknik yang mudah diterapkan dalam peramalan, menggunakan metode peramalan data debit yaitu dengan

meminimalkan nilai *error* dan hasil ramalan yang didapat akan mendekati serial data hasil pengamatan di lapangan menjadi maksimal (Santosa dkk, 2010).

Dalam metode *Exponential Smoothing* dibagi menjadi tiga kelas yang sesuai dengan pola data *time series* yang terkait. Yang pertama adalah metode *Single Exponential Smoothing* yang bekerja dalam pola data yang bersifat horizontal/konstan, yang kedua ada metode *Double Exponential Smoothing* yang bekerja pada data *trend*, yang terakhir metode *Triple Exponential Smoothing* untuk data *trend* yang juga terdapat suatu pengaruh musiman (Firmansyah, 2014).

2.5 Double Exponential Smoothing

Metode *Double Exponential Smoothing* pertama kali diperkenalkan oleh Brown's. Metode *Double Exponential Smoothing* merupakan model linier yang di dalamnya dilakukan proses *smoothing* dua kali, metode ini digunakan untuk data yang menunjukkan adanya *trend*. Keuntungan dari metode ini adalah dapat memodelkan *trend* dan *level* dalam deret waktu lebih efektif daripada metode lain karena membutuhkan lebih sedikit data dan menggunakan parameter untuk membuatnya lebih sederhana (Liberty dan Imbar, 2015). Selain itu, metode ini menggunakan data yang relatif sedikit, parameter yang digunakan lebih sedikit dan mudah dalam pengelolaan data peramalan.

Langkah-langkah dalam menentukan peramalan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* adalah sebagai berikut (Suliyanto, 2018):

- a. Menentukan *smoothing* pertama (S'_t)

$$S'_t = \alpha \cdot X_t + (1 - \alpha) S'_{t-1} \quad \dots (2.1)$$

- b. Menentukan *smoothing* kedua (S''_t)

$$S''_t = \alpha \cdot S'_t + (1 - \alpha) S''_{t-1} \quad \dots (2.2)$$

- c. Menentukan besarnya konstanta (a_t)

$$a_t = 2 S'_t - S''_t \quad \dots (2.3)$$

- d. Menentukan besarnya *slope* (b_t)

$$b_t = \frac{\alpha}{1 - \alpha} (S'_t - S''_t) \quad \dots (2.4)$$

- e. Menentukan besarnya *forecast* (F_{t+m})

$$F_{t+m} = a_t + b_t (m) \quad \dots (2.5)$$

Keterangan:

S'_t = Nilai *smoothing* pertama.

α = Parameter *smoothing* yang besarnya $0 < \alpha < 1$

S''_{t-1} = Nilai *smoothing* sebelumnya.

X_t = Nilai aktual periode ke-t.

S''_t = Nilai *smoothing* kedua.

α_t = Besarnya konstanta periode ke-t.

b_t = *Slope* (nilai *trend*) dari data yang sesuai.

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

m = Jangka waktu prediksi.

2.6 Pengukuran Performa *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)

Menurut Blocher dkk (2007), cara umum untuk menilai performa metode estimasi adalah membandingkan nilai estimasi dengan hasil aktual selama periode waktu tertentu. Hal tersebut dapat menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) untuk memperkirakan kesalahan, yang dihitung dengan mengambil nilai

mutlak (absolut) dari setiap kesalahan, kemudian menghitung rata-rata kesalahan tersebut dan mengubah hasilnya menjadi persentase. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{\sum \frac{|X_t - F_t|}{X_t}}{n} \quad \dots (2.6)$$

Keterangan:

X_t = Data aktual pada periode ke-t.

F_t = Data prediksi pada periode ke-t.

n = Jumlah data.

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) digunakan untuk melihat deviasi (dalam persentase) antara hasil prediksi dan data aktual. Semakin kecil persentase MAPE yang dihasilkan dengan metode peramalan maka semakin baik pula metode peramalannya (Syamsir, 2004). MAPE terpilih untuk pengujian akurasi karena dapat memberikan hasil yang relatif akurat.

Berikut ini merupakan kriteria dalam *Mean Absolute Percent Error* (MAPE) menurut Chang dkk (2007):

Tabel 2.1 Kriteria Performa dalam MAPE

Kriteria	Keterangan
<0,1	Akurasi peramalan sangat baik
0,1 - 0,2	Akurasi peramalan baik
0,2 - 0,5	Akurasi peramalan cukup
>0,5	Akurasi peramalan buruk

2.7 Pengukuran *Confusion Matrix* Pada *Forecasting*

Confusion Matrix merupakan metode yang umumnya digunakan dalam melakukan perhitungan *Accuracy*, *Precision*, *Recall*, dan *F1 Measure* pada konsep data mining. *Confusion Matrix* digambarkan dengan tabel yang menunjukkan jumlah data pengujian yang benar dengan jumlah data pengujian yang salah dari hasil klasifikasi (Rahman dkk, 2017). Nilai yang dihasilkan dalam perhitungan *Confusion Matrix* akan berupa evaluasi dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+FP+TN+FN} \quad \dots (2.7)$$

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} \quad \dots (2.8)$$

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} \quad \dots (2.9)$$

$$F1 Measure = \frac{2 \times Recall \times Precision}{Recall+Prec} \quad \dots (2.10)$$

Keterangan:

TP = Nilai *True Positive*

TN = Nilai *True Negative*

FP = Nilai *False Positive*

FN = Nilai *False Negative*

Dalam perhitungan nilai *Accuracy*, *Precision*, *Recall*, dan *F1 Measure* pada *forecasting*, diperlukan perhitungan tingkat persentase keakuratan yang dapat dihitung menggunakan persamaan di bawah ini (Andini dan Auristandi, 2016):

$$Persentase Keakuratan = 100\% - \left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right| \times 100 \quad \dots (2.11)$$

Keterangan:

X_t = Data aktual pada periode ke-t.

F_t = Data prediksi pada periode ke-t.

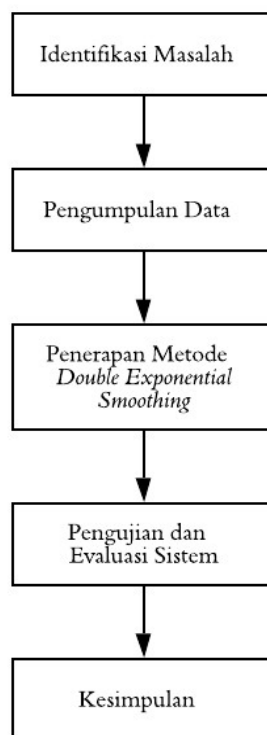
Kemudian nilai tingkat persentase keakuratan tersebut akan dikonversi menjadi nilai *True Positive* (TP), *True Negative* (TN), *False Positive* (FP), dan *False Negative* (FN).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Desain penelitian didefinisikan sebagai cara berpikir dan melakukan persiapan untuk menyelesaikan penelitian dan mencapai tujuan penelitian. Desain penelitian juga dapat disebut dengan prosedur penelitian yang bertujuan agar penelitian dapat berjalan dengan baik. Dalam penelitian ini, desain penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Desain Penelitian

3.1.1 Identifikasi Masalah

Sebuah *planning* sangatlah diperlukan untuk menjadi dasar perencanaan kerja dalam perusahaan untuk mendapatkan keuntungan yang memuaskan dalam periode tertentu. Permasalahan yang sering terjadi adalah perusahaan kerap mengalami kesulitan dalam memprediksi permintaan produk dari konsumen. Permintaan yang tidak pasti juga menyebabkan cara kerja suatu perusahaan menjadi tidak efisien. Pembuatan minuman air mineral dalam kemasan yang sudah terlalu lama tidak terjual menjadi tidak layak untuk dikonsumsi dan berdampak pada pencemaran lingkungan akibat suatu produk yang belum terjual. Oleh karena itu, perusahaan harus berhati-hati dalam menentukan jumlah kebutuhan *sales* (penjualan) agar dapat memenuhi permintaan konsumen dengan tepat dan tidak mengalami kerugian serta kalah saing dengan perusahaan lain.

Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem yang dapat memprediksi jumlah kebutuhan *sales* (penjualan) air mineral dalam kemasan dalam 1 bulan ke depan pada tahun berikutnya. Hal ini bertujuan agar perusahaan dapat menyiapkan bahan baku, waktu, dan tenaga yang dibutuhkan agar perusahaan memperoleh keuntungan yang optimal.

3.1.2 Pengumpulan Data

Sebelum melakukan proses *Double Exponential Smoothing*, tentunya dibutuhkan data jumlah permintaan air minum pada bulan sebelumnya. Dalam penelitian ini menggunakan data penjualan air minum dalam kemasan “Santri” pada tahun 2017 hingga tahun 2020 yang telah terlampir pada Lampiran.

3.1.3 Penerapan Metode *Double Exponential Smoothing*

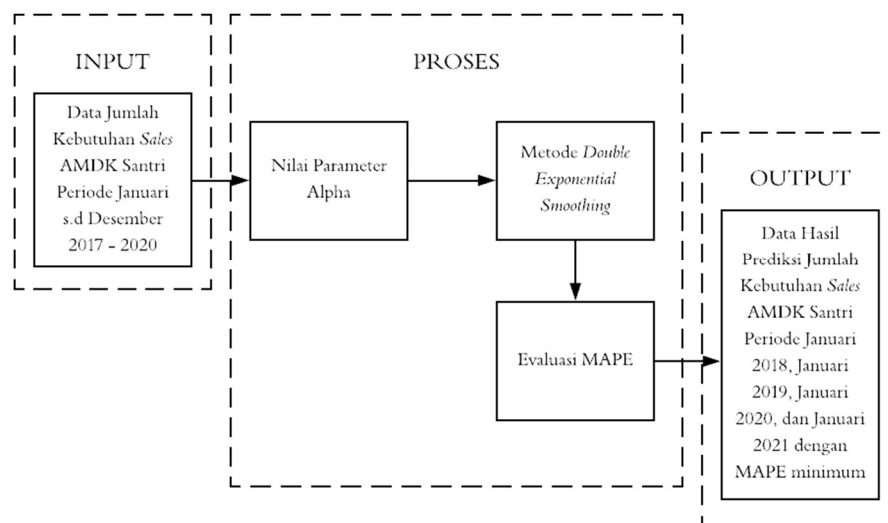
Pada penelitian ini menggunakan salah satu metode *Forecasting*, yaitu *Double Exponential Smoothing*. Metode *Double Exponential Smoothing* memiliki beberapa tahapan dalam menentukan prediksi jumlah permintaan air minum. Tahapan tersebut akan dijabarkan pada poin 3.5.

3.1.4 Pengujian dan Evaluasi

Pengujian yang dilakukan adalah menggunakan metode *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) untuk menilai keakuratan metode estimasi dengan membandingkan nilai estimasi dengan hasil aktual selama periode waktu tertentu. Nilai MAPE yang dihasilkan dalam penelitian ini memiliki acuan pada kriteria MAPE yang disajikan pada Tabel 2.1.

3.2 Perancangan Sistem

Perancangan sistem adalah tahapan/alur yang menjelaskan tentang proses sistem ketika melakukan peramalan data dengan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing*. Perancangan sistem terdiri dari tahapan *input*, proses, dan *output* dari sistem yang akan dibuat. Berikut merupakan perancangan sistem yang akan dibuat dalam penelitian ini yang disajikan dalam bentuk blok diagram:



Gambar 3.2 Perancangan Sistem

3.3 Analisis Kebutuhan Sistem

Pada bagian ini merupakan analisis dalam menentukan kebutuhan pada sistem yang akan dibuat. Analisis kebutuhan sistem adalah tahap awal dan utama dalam menentukan pondasi dalam langkah pengembangan sistem. Analisis kebutuhan sistem meliputi dua poin utama, yaitu analisis kebutuhan fungsional dan analisis kebutuhan non fungsional. Analisis kebutuhan fungsional bertujuan untuk mendapatkan informasi yang berkaitan dengan kebutuhan yang terdiri dari proses-proses yang akan dilakukan oleh sistem prediksi jumlah kebutuhan *sales* air minum dalam kemasan ini, sedangkan analisis kebutuhan non fungsional bertujuan untuk memperoleh informasi terkait dengan kebutuhan yang terdiri dari atribut perilaku sistem prediksi jumlah kebutuhan *sales* air minum dalam kemasan ini.

3.3.1 Kebutuhan Fungsional

Pada penelitian ini, kebutuhan fungsional dalam pembuatan sistem berbasis *website* dalam menentukan prediksi jumlah kebutuhan *sales* air minum dalam kemasan disajikan dalam Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Kebutuhan Fungsional

No.	Fungsi	Spesifikasi
1.	<i>Login</i>	<i>Website</i> harus memiliki fitur <i>login</i> sebelum masuk ke halaman utama.
2.	Proses Metode <i>Double Exponential Smoothing</i>	<i>Website</i> dapat melakukan perhitungan metode <i>Double Exponential Smoothing</i> pada menu “Metode” pada tiap tahun dan tiap jenis produk.
3	Grafik Hasil	<i>Website</i> dapat menampilkan grafik hasil prediksi dan grafik nilai MAPE pada masing-masing <i>alpha</i> (α).
4.	<i>Logout</i>	<i>Website</i> terdapat fitur <i>logout</i> untuk keluar dari akun pengguna.

3.3.2 Kebutuhan Non Fungsional Sistem

Pada penelitian ini, kebutuhan non fungsional dalam pembuatan sistem berbasis *website* dalam menentukan prediksi jumlah kebutuhan *sales* air minum dalam kemasan disajikan dalam Tabel 3.2.

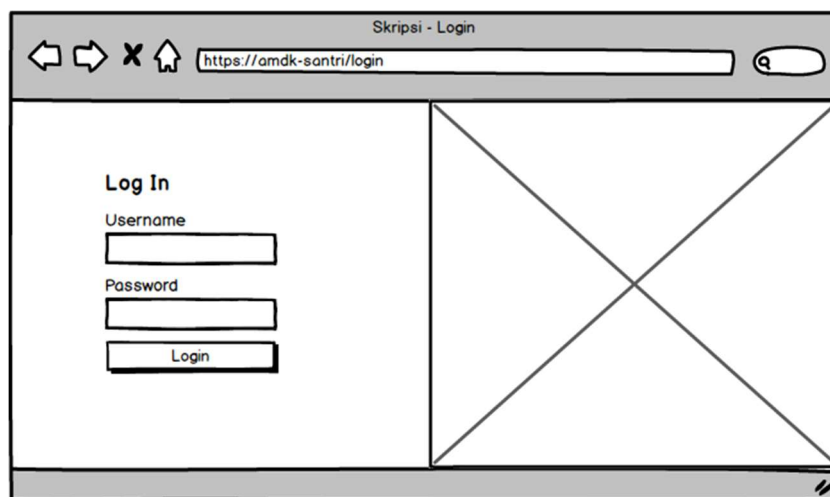
Tabel 3.2 Kebutuhan Non Fungsional

No.	Fungsi	Spesifikasi
1.	<i>Compatibility</i>	<i>Website</i> dapat diakses dengan baik pada berbagai <i>browser</i> dan <i>device</i> .

3.4 Perancangan Antarmuka (*Interface*)

Perancangan antarmuka (*interface*) menjadi tahap awal yang penting dalam menentukan sistem yang akan dibuat. Perancangan antarmuka akan memudahkan peneliti dalam menerapkan tampilan dan fungsi dari sistem. Pembuatan desain antarmuka menggunakan *software Balsamiq Mockups* versi 3.5.17.

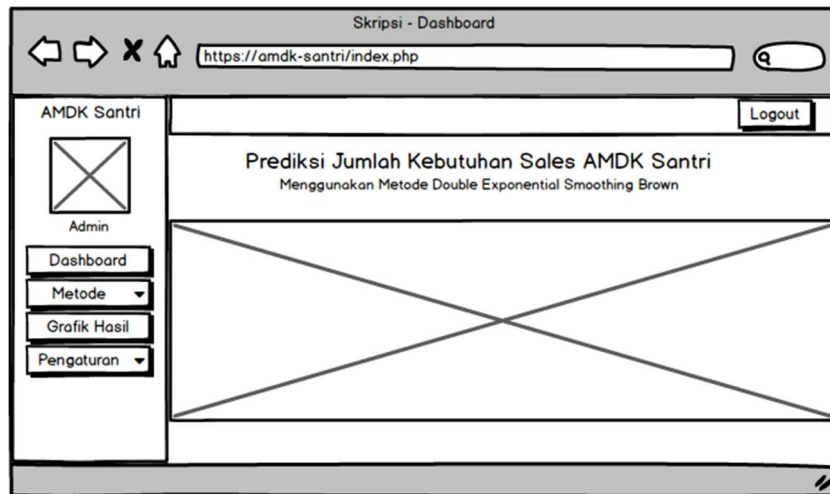
3.4.1 Perancangan Antarmuka Halaman *Login*



Gambar 3.3 Perancangan Antarmuka *Login*

Gambar 3.3 tersebut menunjukkan perancangan antarmuka halaman *login*. Halaman *login* tersebut merupakan halaman pertama yang berisi validasi data *username* dan *password* oleh pengguna sebelum mengakses halaman selanjutnya.

3.4.2 Perancangan Antarmuka Halaman *Dashboard*

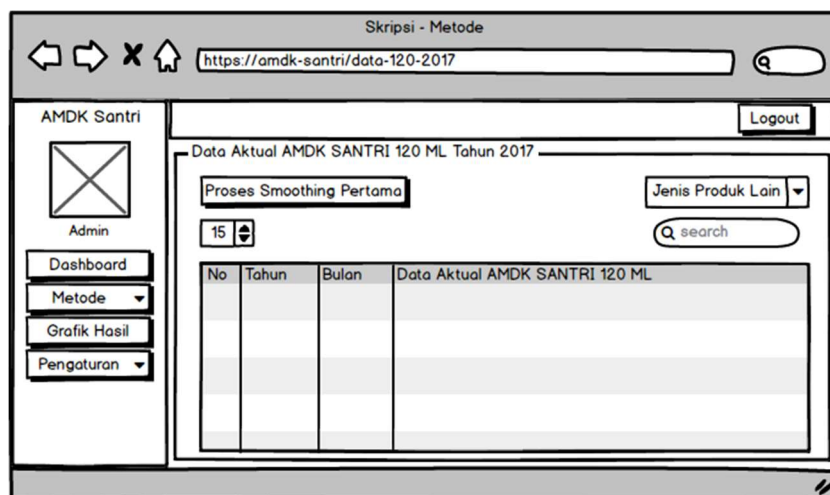


Gambar 3.4 Perancangan Antarmuka *Dashboard*

Gambar 3.4 tersebut menunjukkan perancangan antarmuka pada halaman *dashboard*. Halaman *dashboard* akan menampilkan informasi tentang *website*.

3.4.3 Perancangan Antarmuka Halaman *Metode*

1. Data Aktual (Historis)

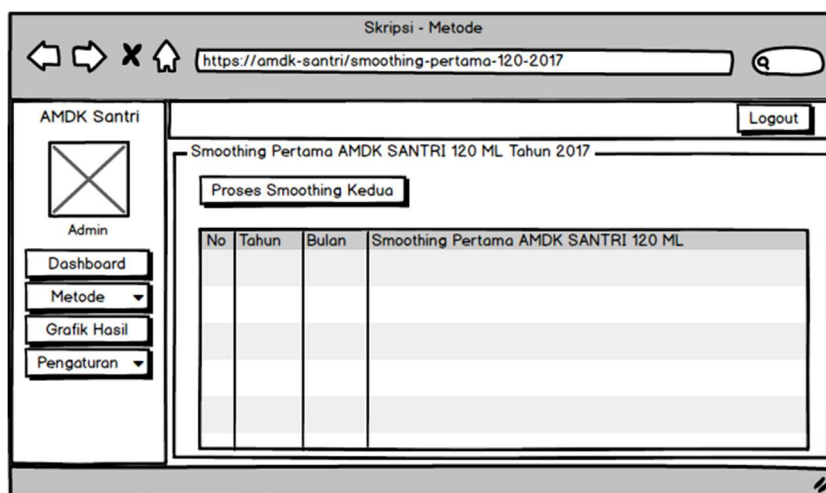


Gambar 3.5 Perancangan Antarmuka Data Aktual (Historis)

Gambar 3.5 tersebut menunjukkan perancangan antarmuka halaman data aktual atau data historis pada masing-masing tahun untuk setiap jenis

produk. Pengguna dapat memilih tahun data aktual pada sub menu “Metode” yang terdiri dari data tahun 2017, data tahun 2018, data tahun 2019, dan data tahun 2020. Pada masing-masing sub menu tersebut, pengguna dapat memilih jenis produk yang ingin dilakukan perhitungan prediksi menggunakan *Double Exponential Smoothing*. Sistem akan otomatis melakukan perhitungan pada setiap langkah metode *Double Exponential Smoothing* dan memasukkan nilai *alpha* (α) antara 0,1; 0,2, 0,3; ... ; 0,9 yang kemudian akan dilakukan perhitungan nilai MAPE pada masing-masing *alpha* (α) tersebut. Hasil perhitungan akan ditampilkan pada sistem dengan nilai MAPE terkecil dan menunjukkan bahwa *alpha* (α) tersebut merupakan *alpha* (α) optimum.

2. *Smoothing* Pertama

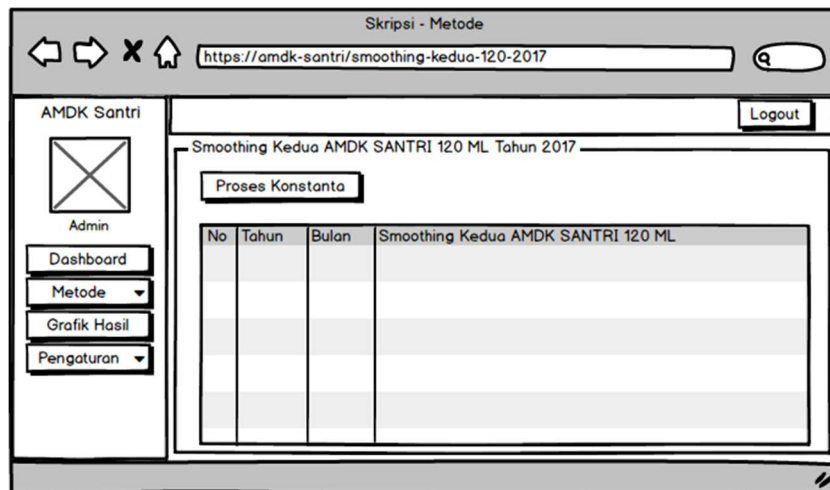


Gambar 3.6 Perancangan Antarmuka *Smoothing* Pertama

Gambar 3.6 tersebut menunjukkan perancangan antarmuka pada halaman *smoothing* pertama. Halaman *smoothing* pertama akan

menampilkan data hasil perhitungan metode *Double Exponential Smoothing* pada tahapan *smoothing* pertama.

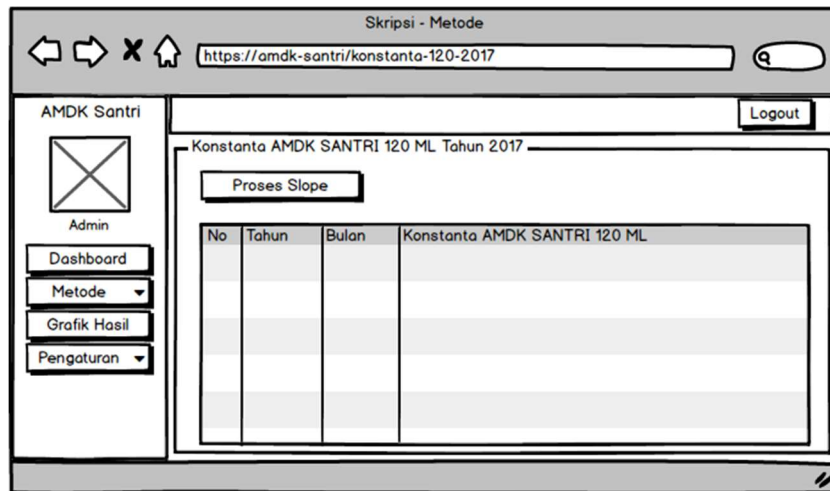
3. *Smoothing* Kedua



Gambar 3.7 Perancangan Antarmuka *Smoothing* Kedua

Gambar 3.7 tersebut menunjukkan perancangan antarmuka pada halaman *smoothing* kedua. Halaman *smoothing* kedua akan menampilkan data hasil perhitungan metode *Double Exponential Smoothing* pada tahapan *smoothing* kedua.

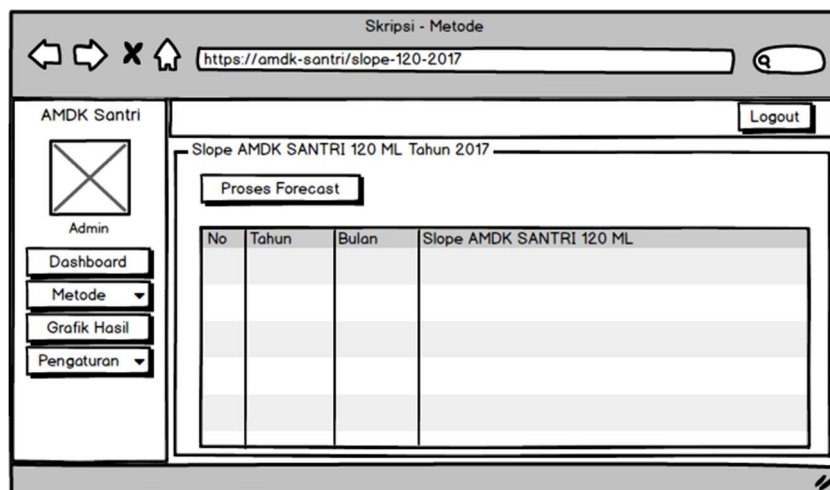
4. Konstanta



Gambar 3.8 Perancangan Antarmuka Konstanta

Gambar 3.8 tersebut menunjukkan perancangan antarmuka pada halaman konstanta. Halaman konstanta akan menampilkan data hasil perhitungan metode *Double Exponential Smoothing* pada tahapan konstanta.

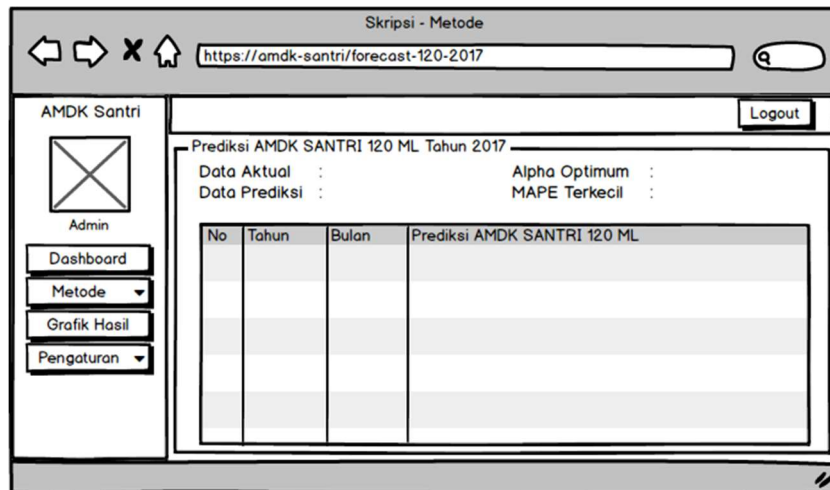
5. Slope



Gambar 3.9 Perancangan Antarmuka Slope

Gambar 3.9 tersebut menunjukkan perancangan antarmuka pada halaman *slope*. Halaman *slope* akan menampilkan data hasil perhitungan metode *Double Exponential Smoothing* pada tahapan *slope*.

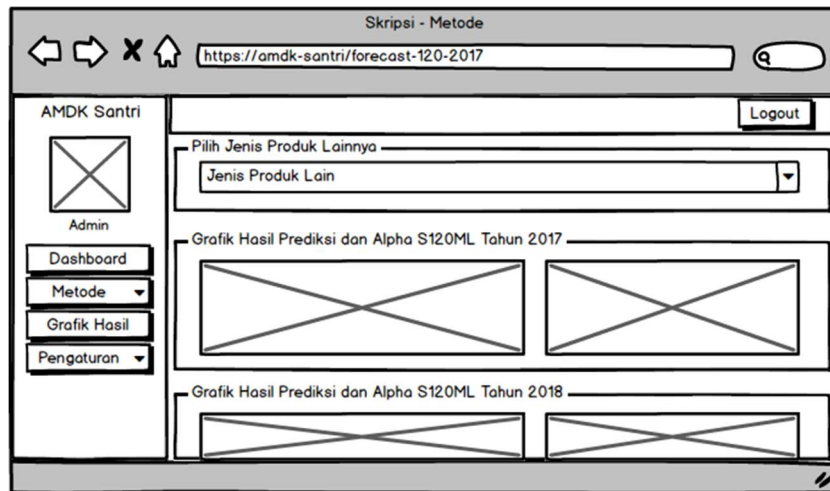
6. Prediksi (*Forecast*)



Gambar 3.10 Perancangan Antarmuka Prediksi (*Forecast*)

Gambar 3.10 tersebut menunjukkan perancangan antarmuka pada halaman prediksi. Halaman prediksi akan menampilkan data hasil perhitungan metode *Double Exponential Smoothing* pada tahapan terakhir, yaitu tahap *forecast* (prediksi).

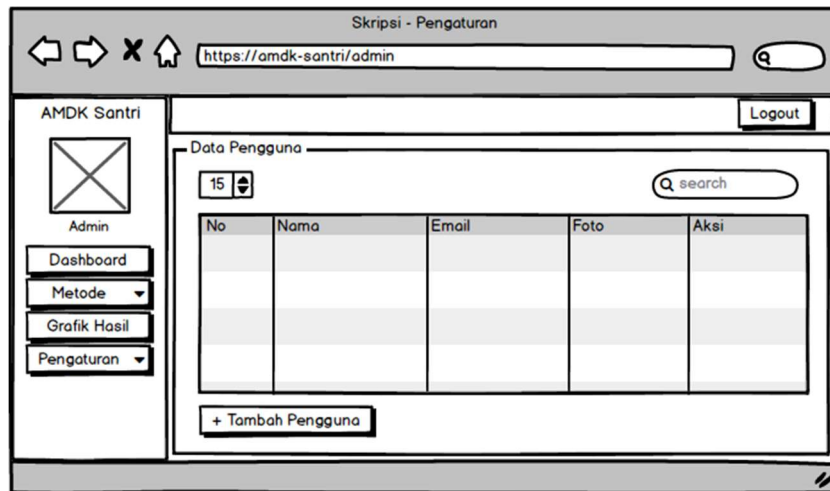
3.4.4 Perancangan Antarmuka Halaman Grafik Hasil



Gambar 3.11 Perancangan Antarmuka Grafik Hasil

Gambar 3.11 tersebut menunjukkan perancangan antarmuka pada halaman grafik hasil. Halaman grafik hasil akan menampilkan dua grafik, yaitu grafik hasil prediksi dan grafik hasil nilai MAPE pada masing-masing α . Grafik hasil prediksi akan menampilkan data aktual dan data prediksi yang telah dihasilkan dari proses perhitungan *Double Exponential Smoothing* pada masing-masing tahun dan jenis produk yang telah dipilih dengan menggunakan α optimum. Grafik hasil nilai MAPE akan menampilkan diagram hasil perhitungan nilai MAPE pada masing-masing α (0,1; 0,2; 0,3;; 0,9). α dengan nilai MAPE terkecil menandakan bahwa α tersebut merupakan α optimum.

3.4.5 Perancangan Antarmuka Halaman Pengaturan Admin



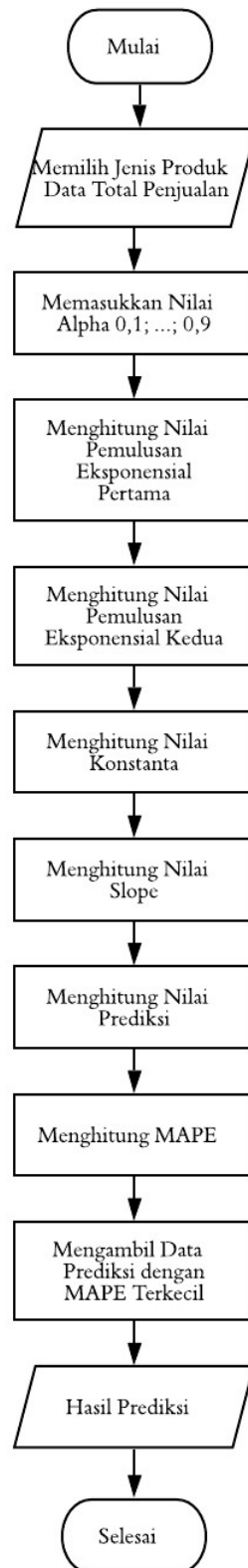
Gambar 3.12 Perancangan Antarmuka Pengaturan Admin

Gambar 3.12 tersebut menunjukkan perancangan antarmuka pada halaman pengaturan admin. Halaman admin tersebut akan menampilkan data admin yang dapat dilakukan aksi tambah, ubah, dan hapus data admin.

3.5 Perhitungan Metode *Double Exponential Smoothing*

Penerapan *forecasting* yang akan diteliti adalah peramalan prediksi jumlah kebutuhan *sales* air minum dalam kemasan (AMDK) di suatu wilayah dengan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing*. Tolok ukur kesuksesan hasil prediksi dengan menggunakan *Double Exponential Smoothing* dapat dilihat dari nilai persentase *error* yang dihasilkan dengan cara menghitung nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Kesuksesan dari metode *Double Exponential Smoothing* bergantung pada nilai *alpha* (α) yang digunakan yang mempengaruhi nilai MAPE yang dihasilkan. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan digunakan teknik pencarian nilai *alpha* (α) optimum sehingga hasil prediksi yang dihasilkan

dapat lebih akurat dan ditandai dengan nilai MAPE yang minimum. Teknik yang digunakan adalah dengan cara melakukan perhitungan *Double Exponential Smoothing* pada masing-masing nilai *alpha* (α) dengan *range* 0,1; 0,2; 0,3;; 0,9. Kemudian akan dihitung nilai MAPE pada masing-masing nilai *alpha* (α) dan akan dilakukan perbandingan. Hasil prediksi dengan nilai MAPE terkecil akan digunakan sebagai keluaran (*output*) prediksi pada penelitian ini. Berikut merupakan *flowchart* (diagram alir) algoritma *Double Exponential Smoothing* dalam memprediksi jumlah permintaan air minum dalam kemasan “Santri”:



Gambar 3.13 *Flowchart* Algoritma *Double Exponential Smoothing*

Pada penelitian ini akan mencontohkan tahapan perhitungan metode *Double Exponential Smoothing* berdasarkan *flowchart* pada Gambar 3.13 menggunakan data masukan (*input*) dengan jenis produk AMDK Santri 120 ml tahun 2017 pada Lampiran 1 dan dengan nilai *alpha* (α) sebesar 0,1, yaitu sebagai berikut:

a. Menghitung *Smoothing* Pertama (S'_t)

Perhitungan metode *Double Exponential Smoothing* dilakukan menggunakan data sampel pada periode ke-2 (bulan februari tahun 2017) dengan nilai $X_t = 738$ dan $S'_{t-1} = S''_{t-1} = 204$.

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

$$S'_t = 0,1 \cdot 738 + (1 - 0,1) 204$$

$$S'_t = 257,4$$

b. Menghitung *Smoothing* Kedua (S''_t)

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

$$S''_t = 0,1 \cdot 257,4 + (1 - 0,1) 204$$

$$S''_t = 209,34$$

c. Menghitung Nilai Konstanta (a_t)

$$a_t = 2 S'_t - S''_t$$

$$a_t = 2 (257,4) - 209,34$$

$$a_t = 305,46$$

f. Menghitung Nilai *Slope* (b_t)

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

$$b_t = \frac{0,1}{1 - 0,1} (257,4 - 209,34)$$

$$b_t = 5,34$$

d. Menentukan Nilai Prediksi untuk Periode Ke-3 (F_{t+m}) di mana $m=1$

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

$$F_{t+m} = 305,46 + 5,34 (1)$$

$$F_{t+m} = 310,8$$

Berikut ini merupakan tabel dari hasil perhitungan metode *Double Exponential Smoothing* yang terdiri dari jumlah *sales* air minum dalam kemasan (Dt), nilai *smoothing* pertama ($S't$), nilai *smoothing* kedua ($S''t$), nilai konstanta (a), nilai *slope* (b), dan hasil peramalan (Ft) pada semua periode pada tahun 2017 dengan jenis produk AMDK Santri 120 ml menggunakan *alpha* (α) sebesar 0,1:

Tabel 3.3 Prediksi *Sales* Air Minum Dalam Kemasan Santri 120 ml Tahun 2017Menggunakan $\alpha = 0,1$

Periode	<i>Sales</i> 120 ml (Dt)	SES (S't)	DES (S''t)	Nilai Konstan ta (a)	Nilai <i>Slope</i> (b)	Prediksi (Ft)
1	204	204,00	204,00	204,00	0,00	
2	738	257,40	209,34	305,46	5,34	204,00
3	1251	356,76	224,08	489,44	14,74	310,80
4	1170	438,08	245,48	630,69	21,40	504,18
5	3003	694,58	290,39	1098,76	44,91	652,09
6	9356	1560,72	417,42	2704,01	127,03	1143,67
7	13503	2754,95	651,18	4858,72	233,75	2831,04
8	3702	2849,65	871,02	4828,28	219,85	5092,47
9	2033	2767,99	1060,72	4475,25	189,70	5048,13
10	1792	2670,39	1221,69	4119,09	160,97	4664,95
11	936	2496,95	1349,21	3644,68	127,53	4280,06
12	708	2318,05	1446,10	3190,01	96,88	3772,21
13						3286,9

Pada Tabel 3.3 menunjukkan hasil prediksi jumlah kebutuhan *sales* air minum dalam kemasan (AMDK) Santri dengan jenis produk 120 ml pada periode bulan Januari tahun 2018 dengan nilai *alpha* (α) sebesar 0,1 adalah sebesar 3287 karton (hasil telah dibulatkan).

e. Menghitung MAPE

Data aktual yang ada pada periode ke-13 yaitu bulan Januari tahun 2018 harus diketahui terlebih dahulu sebelum melakukan proses

perhitungan MAPE. Dalam penelitian ini data aktual dengan jenis produk AMDK Santri 120 ml pada periode bulan Januari tahun 2018 berdasarkan Lampiran 2 adalah sebanyak 1573 karton.

Dalam menghitung nilai MAPE tersebut dapat menggunakan persamaan 2.6, yaitu sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{\left| \frac{1573 - 3287}{1573} \right|}{12}$$

$$MAPE = 0,090803136$$

- f. Lakukan Langkah-Langkah pada Poin a hingga Poin e pada Nilai *Alpha* (α) Selanjutnya.

Lakukan kembali langkah-langkah pada poin a hingga poin e namun dengan nilai *alpha* (α) sebesar 0,2; 0,3; ...; 0,9 hingga menghasilkan nilai MAPE pada masing-masing nilai *alpha* (α). Kemudian ambil hasil prediksi dengan nilai MAPE terkecil.

Berikut ini merupakan hasil perhitungan MAPE dari proses perhitungan metode *Double Exponential Smoothing* dengan nilai *alpha* (α) sebesar 0,2; 0,3; ...; 0,9 pada jenis produk AMDK Santri 120 ml pada tahun 2017:

Tabel 3.4 Nilai MAPE pada Masing-Masing Nilai *Alpha* AMDK Santri 120 ml pada Tahun 2017

Nilai <i>Alpha</i> (α)	Nilai MAPE
0,1	0,090803136
0,2	0,040951473
0,3	0,04020979
0,4	0,091173978
0,5	0,105954651
0,6	0,098325917
0,7	0,083810129
0,8	0,071731299
0,9	0,064049587

Berdasarkan Tabel 3.4 tersebut, nilai MAPE terkecil adalah sebesar 0,04020979 dengan nilai *alpha* (α) sebesar 0,3. Nilai *alpha* (α) tersebut merupakan *alpha* (α) optimum dan hasil prediksi yang dihasilkan merupakan hasil prediksi yang akan diambil. Hasil proses prediksi jumlah kebutuhan *sales* air minum dalam kemasan “Santri” 120 ml pada tahun 2017 adalah sebagai berikut:

Tabel 3.5 Prediksi *Sales* Air Minum Dalam Kemasan Santri 120 ml Tahun 2017Menggunakan $\alpha = 0,3$ (*Alpha* Optimum)

Periode	<i>Sales</i> 120 ml (Dt)	SES (S't)	DES (S''t)	Nilai Konstan ta (a)	Nilai <i>Slope</i> (b)	Prediksi (Ft)
1	204	204,00	204,00	204,00	0,00	
2	738	364,20	252,06	476,34	48,06	204,00
3	1251	630,24	365,51	894,97	113,45	524,40
4	1170	792,17	493,51	1090,83	128,00	1008,42
5	3003	1455,42	782,08	2128,75	288,57	1218,82
6	9356	3825,59	1695,14	5956,05	913,05	2417,33
7	13503	6728,81	3205,24	10252,39	1510,10	6869,10
8	3702	5820,77	3989,90	7651,64	784,66	11762,49
9	2033	4684,44	4198,26	5170,62	208,36	8436,30
10	1792	3816,71	4083,79	3549,62	-114,47	5378,98
11	936	2952,50	3744,40	2160,59	-339,39	3435,15
12	708	2279,15	3304,83	1253,47	-439,58	1821,20
13						813,89

Berdasarkan Tabel 3.5 tersebut, maka menunjukkan bahwa hasil prediksi jumlah kebutuhan *sales* air minum dalam kemasan (AMDK) Santri dengan jenis produk 120 ml pada periode bulan Januari tahun 2018 dengan nilai *alpha* (α) optimum sebesar 0,3 adalah sebesar 814 karton (hasil telah dibulatkan). Hasil tersebut akan ditampilkan kepada pengguna sebagai hasil prediksi yang benar dan *alpha* (α) optimum yang dihasilkan.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi Sistem

Implementasi sistem dalam penelitian ini merupakan pengembangan sistem yang telah dilakukan dalam penelitian ini berdasarkan perancangan sistem pada bab sebelumnya. Dalam implementasi sistem terdapat tahapan dalam mengimplementasikan metode *Double Exponential Smoothing*, yaitu perhitungan *smoothing* pertama, perhitungan *smoothing* kedua, perhitungan konstanta, perhitungan *slope*, dan perhitungan *forecast*. Setelah itu akan dilakukan implementasi antarmuka pengembangan sistem.

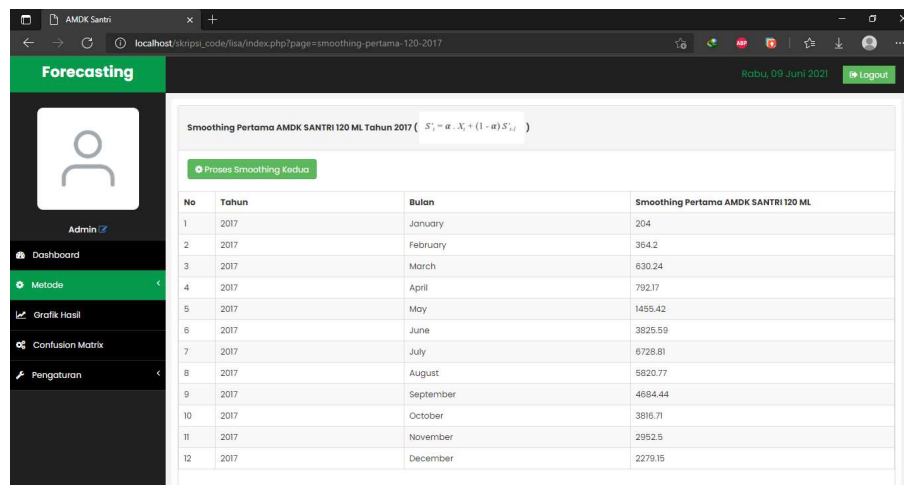
4.1.1 Implementasi Perhitungan *Smoothing* Pertama (SES)

Langkah pertama yang dilakukan adalah melakukan perhitungan *smoothing* pertama. Perhitungan *smoothing* pertama akan dijadikan acuan dalam langkah selanjutnya, yaitu perhitungan *smoothing* kedua. Berikut ini merupakan *pseudocode* dari proses perhitungan *smoothing* pertama:

```
data_alpha = [0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9];
data_aktual = tampil_data_aktual(kd_barang, tahun);
loop data_alpha:
  loop data_aktual:
    if (periode_pertama):
      smoothing_pertama = data_aktual;
    else:
      smoothing_pertama = (data_alpha * data_aktual) + ((1 - data_alpha) *
smoothing_pertama);
    end if
  end loop
end loop
```

Gambar 4.1 *Pseudocode* Perhitungan *Smoothing* Pertama

Berikut ini merupakan contoh hasil perhitungan *smoothing* pertama pada sistem yang telah dibangun:



No	Tahun	Bulan	Smoothing Pertama AMDK SANTRI 120 ML
1	2017	January	204
2	2017	February	364.2
3	2017	March	630.24
4	2017	April	792.17
5	2017	May	1455.42
6	2017	June	3925.59
7	2017	July	6728.81
8	2017	August	9820.77
9	2017	September	4684.44
10	2017	October	3816.71
11	2017	November	2952.5
12	2017	December	2279.15

Gambar 4.2 Perhitungan *Smoothing* Pertama

4.1.2 Implementasi Perhitungan *Smoothing* Kedua (DES)

Langkah kedua yang dilakukan adalah melakukan perhitungan *smoothing* kedua. Perhitungan *smoothing* kedua akan dijadikan acuan dalam langkah selanjutnya, yaitu perhitungan konstanta. Berikut ini merupakan *pseudocode* dari proses perhitungan *smoothing* kedua:

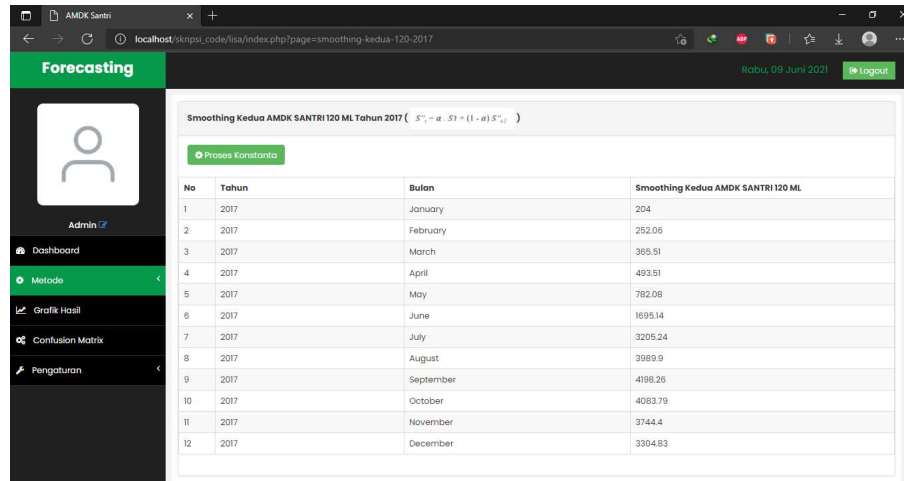
```

data_alpha = [0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9];
data_aktual = tampil_data_aktual(kd_barang, tahun);
loop data_alpha:
  loop data_aktual:
    if (periode_pertama):
      smoothing_kedua = smoothing_pertama;
    else:
      smoothing_kedua = (data_alpha * smoothing_pertama) + ((1 - data_alpha)
* smoothing_kedua);
    end if
  end loop
end loop

```

Gambar 4.3 *Pseudocode* Perhitungan *Smoothing* Kedua

Berikut ini merupakan contoh hasil perhitungan *smoothing* kedua pada sistem yang telah dibangun:



No	Tahun	Bulan	Smoothing Kedua AMDK SANTRI 120 ML
1	2017	January	204
2	2017	February	252.06
3	2017	March	365.51
4	2017	April	493.51
5	2017	May	782.08
6	2017	June	1695.14
7	2017	July	3205.24
8	2017	August	3989.9
9	2017	September	4198.26
10	2017	October	4083.79
11	2017	November	3744.4
12	2017	December	3304.83

Gambar 4.4 Perhitungan *Smoothing* Kedua

4.1.3 Implementasi Perhitungan Konstanta

Langkah ketiga yang dilakukan adalah melakukan perhitungan konstanta. Perhitungan konstanta akan dijadikan acuan dalam langkah selanjutnya, yaitu perhitungan *slope*. Berikut ini merupakan *pseudocode* dari proses perhitungan konstanta:

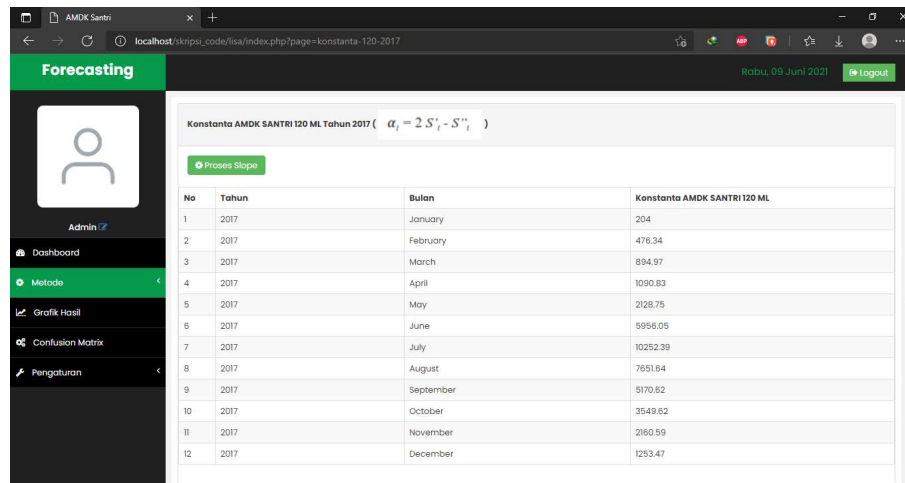
```

data_alpha = [0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9];
data_aktual = tampil_data_aktual(kd_barang, tahun);
total_periode = count(data_aktual);
loop data_alpha:
  loop data_aktual:
    konstanta = (2 * smoothing_pertama) - smoothing_kedua;
  end loop
end loop

```

Gambar 4.5 *Pseudocode* Perhitungan Konstanta

Berikut ini merupakan contoh hasil perhitungan konstanta pada sistem yang telah dibangun:



No	Tahun	Bulan	Konstanta AMDK SANTRI 120 ML
1	2017	January	204
2	2017	February	478.34
3	2017	March	884.97
4	2017	April	1090.83
5	2017	May	2128.75
6	2017	June	5956.05
7	2017	July	10252.39
8	2017	August	7651.64
9	2017	September	5170.82
10	2017	October	3549.82
11	2017	November	2160.59
12	2017	December	1253.47

Gambar 4.6 Perhitungan Konstanta

4.1.4 Implementasi Perhitungan *Slope*

Langkah keempat yang dilakukan adalah melakukan perhitungan *slope*. Perhitungan *slope* akan dijadikan acuan dalam langkah terakhir, yaitu perhitungan *forecast*. Berikut ini merupakan *pseudocode* dari proses perhitungan *slope*:

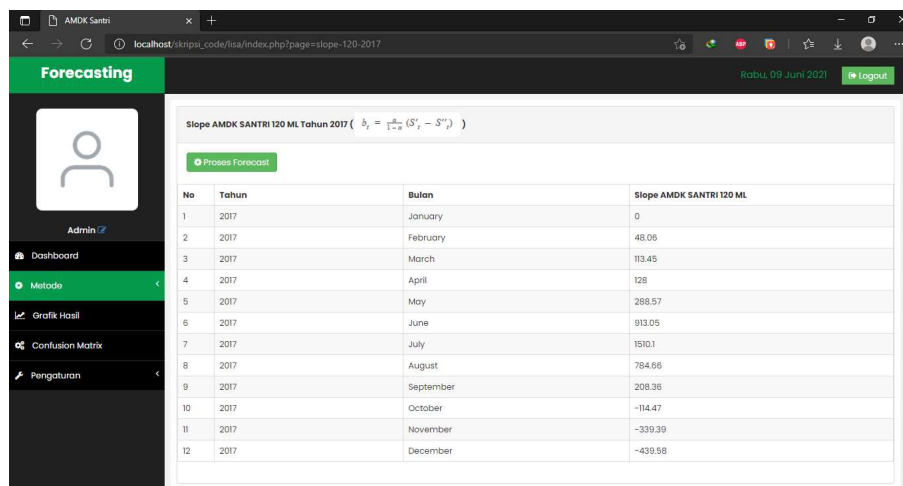
```

data_alpha = [0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9];
data_aktual = tampil_data_aktual(kd_barang, tahun);
total_periode = count(data_aktual);
loop data_alpha:
  loop data_aktual:
    slope = (data_alpha / (1 - data_alpha)) * (smoothing_pertama -
smoothing_kedua);
  end loop
end loop

```

Gambar 4.7 *Pseudocode* Perhitungan *Slope*

Berikut ini merupakan contoh hasil perhitungan *slope* pada sistem yang telah dibangun:



Slope AMDK SANTRI 120 ML Tahun 2017 ($\hat{b}_1 = \frac{1}{12} \sum_{t=1}^{12} (S'_t - S''_t)$)

Process Forecast

No	Tahun	Bulan	Slope AMDK SANTRI 120 ML
1	2017	January	0
2	2017	February	48.06
3	2017	March	113.45
4	2017	April	128
5	2017	May	288.57
6	2017	June	813.05
7	2017	July	1510.1
8	2017	August	784.66
9	2017	September	208.36
10	2017	October	-114.47
11	2017	November	-339.39
12	2017	December	-439.58

Gambar 4.8 Perhitungan *Slope*

4.1.5 Implementasi Perhitungan *Forecast*

Langkah terakhir yang dilakukan adalah melakukan perhitungan *forecast*. Hasil perhitungan *forecast* akan digunakan dalam menentukan nilai MAPE dan mencari *alpha* optimum. Berikut ini merupakan *pseudocode* dari proses perhitungan *forecast* :

```

data_alpha = [0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9];
data_aktual = tampil_data_aktual(kd_barang, tahun);
total_periode = count(data_aktual);
loop data_alpha:
  loop data_aktual:
    if (periode_pertama):
      forecast = 0;
    else:
      forecast = abs(konstanta + slope);
    end if
  end loop
end loop

```

Gambar 4.9 Pseudocode Perhitungan Forecast

Berikut ini merupakan contoh hasil perhitungan *slope* pada sistem yang telah dibangun:

No	Tahun	Bulan	Prediksi AMDK SANTRI 120 ML
1	2017	January	0
2	2017	February	204
3	2017	March	524.4
4	2017	April	1008.42
5	2017	May	1218.82
6	2017	June	2417.33
7	2017	July	6869.1
8	2017	August	11762.49
9	2017	September	8436.3
10	2017	October	5378.98
11	2017	November	3435.15
12	2017	December	1821.2

Gambar 4.10 Perhitungan Forecast

4.1.6 Implementasi Perhitungan MAPE dan *Alpha* Optimum

Dari serangkaian perhitungan *Double Exponential Smoothing* pada tahapan *forecast*, hasil tersebut akan digunakan dalam perhitungan MAPE dan. Nilai

perhitungan MAPE terkecil akan digunakan sebagai nilai *alpha* optimum. Berikut ini merupakan *pseudocode* dari proses perhitungan MAPE dan *alpha* optimum:

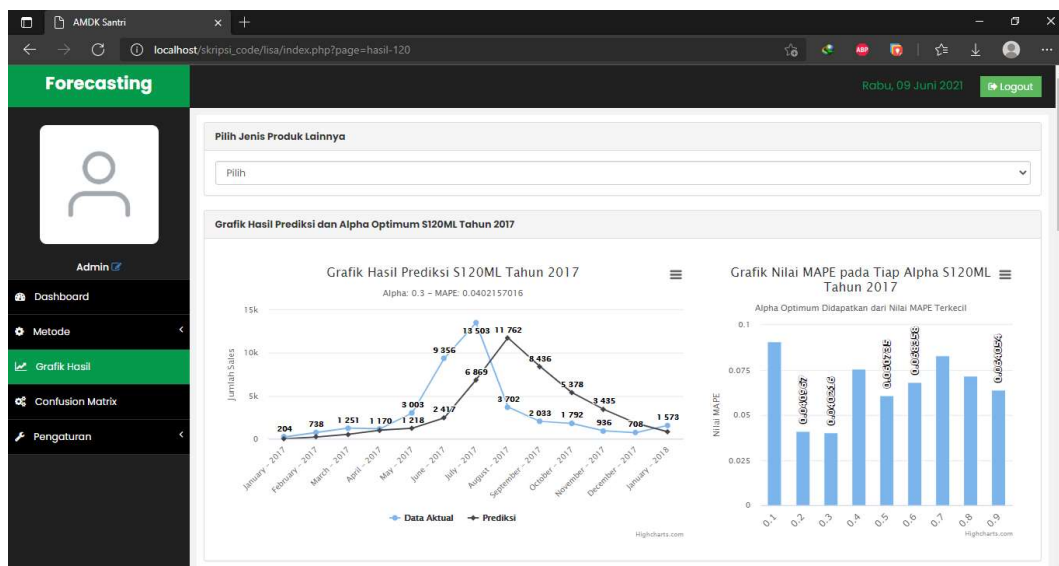
```

data_alpha = [0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9];
data_aktual = tampil_data_aktual(kd_barang, tahun);
total_periode = count(data_aktual);
loop data_alpha:
  loop data_aktual:
    if (periode = total_periode - 1):
      mape = abs(((data_aktual_mape - forecast) / data_aktual_mape) /
total_periode);
    end if
  end loop
end loop
mape_terkecil = min(mape);

```

Gambar 4.11 *Pseudocode* Perhitungan MAPE dan *Alpha* Optimum

Hasil dari perhitungan MAPE dan *alpha* optimum akan dimunculkan dalam bentuk grafik. Berikut ini merupakan contoh hasil perhitungan MAPE dan *alpha* optimum pada sistem yang telah dibangun dalam bentuk grafik:



Gambar 4.12 Perhitungan MAPE dan *Alpha* Optimum

4.2 Uji Coba

Uji coba yang dilakukan dalam penelitian ini bertujuan untuk menyelesaikan permasalahan yang telah dipaparkan pada bab sebelumnya, yaitu untuk mengukur tingkat akurasi dari implementasi metode *Double Exponential Smoothing* pada sistem prediksi jumlah kebutuhan *sales* air minum dalam kemasan (AMDK) di suatu wilayah. Pengukuran tingkat akurasi didasarkan pada perhitungan nilai MAPE yang menggambarkan tingkat kesalahan dalam suatu metode peramalan (*forecasting*). Semakin kecil persentase MAPE yang dihasilkan dengan metode peramalan maka semakin tinggi tingkat akurasi dari implementasi metode peramalan tersebut.

Tingkat akurasi dari metode *Double Exponential Smoothing* bergantung pada nilai *alpha* (α) yang digunakan yang mempengaruhi nilai MAPE yang dihasilkan. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan digunakan pengujian teknik pencarian nilai *alpha* (α) optimum sehingga hasil prediksi yang dihasilkan dapat lebih akurat dan ditandai dengan nilai MAPE yang minimum. Teknik yang digunakan adalah dengan cara melakukan perhitungan *Double Exponential Smoothing* pada masing-masing nilai *alpha* (α) dengan *range* 0,1; 0,2; 0,3;; 0,9. Kemudian akan dihitung nilai MAPE pada masing-masing nilai *alpha* (α) dan akan dilakukan perbandingan. Hasil prediksi dengan nilai MAPE terkecil akan digunakan sebagai keluaran (*output*) prediksi pada penelitian ini.

Pada pengujian tingkat akurasi dari implementasi metode *Double Exponential Smoothing* pada sistem prediksi jumlah kebutuhan *sales* air minum dalam kemasan (AMDK) di suatu wilayah ini akan menggunakan data yang dibagi

menjadi setiap tahun dan setiap jenis produk. Proses pengujian tingkat akurasi tersebut akan menggunakan data sebagai berikut:

- a. Data tahun 2017 untuk jenis produk AMDK Santri 120 ml, AMDK Santri 240 ml, AMDK Santri 330 ml, AMDK Santri 600 ml, dan AMDK Santri 1500 ml (Lampiran 1).
- b. Data tahun 2018 untuk jenis produk AMDK Santri 120 ml, AMDK Santri 240 ml, AMDK Santri 330 ml, AMDK Santri 600 ml, dan AMDK Santri 1500 ml (Lampiran 2).
- c. Data tahun 2019 untuk jenis produk AMDK Santri 120 ml, AMDK Santri 240 ml, AMDK Santri 330 ml, AMDK Santri 600 ml, dan AMDK Santri 1500 ml (Lampiran 3).
- d. Data tahun 2020 untuk jenis produk AMDK Santri 120 ml, AMDK Santri 240 ml, AMDK Santri 330 ml, AMDK Santri 600 ml, dan AMDK Santri 1500 ml (Lampiran 4).

4.2.1 Perhitungan Prediksi Tiap *Alpha* (α)

Langkah pertama dalam pengujian tingkat akurasi dari implementasi metode *Double Exponential Smoothing* pada sistem prediksi jumlah kebutuhan *sales* air minum dalam kemasan (AMDK) di suatu wilayah ini adalah melakukan perhitungan prediksi menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* untuk mendapatkan nilai prediksi bulan Januari pada tahun berikutnya (periode ke-13) dengan menggunakan *alpha* (α) 0,1; 0,2; 0,3; ...; 0,9. Berikut ini merupakan hasil dari perhitungan prediksi yang dibagi berdasarkan tahun dan jenis produk:

a. Tahun 2017

Data aktual (historis) yang digunakan pada tahun 2017 adalah data jumlah kebutuhan *sales* AMDK Santri 120 ml, AMDK Santri 240 ml, AMDK Santri 330 ml, AMDK Santri 600 ml, dan AMDK Santri 1500 ml dari periode bulan Januari hingga bulan Desember tahun 2017 untuk memprediksi jumlah kebutuhan *sales* bulan Januari tahun 2018. Berikut merupakan hasil dari proses tahapan perhitungan prediksi jumlah kebutuhan *sales* AMDK Santri 120 ml, AMDK Santri 240 ml, AMDK Santri 330 ml, AMDK Santri 600 ml, dan AMDK Santri 1500 ml pada tahun 2017 pada masing-masing *alpha*:

Tabel 4.1 Hasil Prediksi AMDK Santri 120 ml Tahun 2017

Periode	<i>Sales</i> 120 ml	Prediksi dengan (α) = 0,1	Prediksi dengan (α) = 0,2	Prediksi dengan (α) = 0,3	Prediksi dengan (α) = 0,4	Prediksi dengan (α) = 0,5	Prediksi dengan (α) = 0,6	Prediksi dengan (α) = 0,7	Prediksi dengan (α) = 0,8	Prediksi dengan (α) = 0,9
Jan-2017	204									
Feb-2017	738	204,00	204,00	204,00	204,00	204,00	204,00	204,00	204,00	204,00
Mar-2017	1251	310,80	417,60	524,40	631,20	738,00	844,80	951,60	1058,40	1165,20
Apr-2017	1170	504,18	772,32	1008,42	1212,48	1384,50	1524,48	1632,42	1708,32	1752,18
Mei-2017	3003	652,09	986,09	1218,82	1363,10	1431,75	1437,58	1393,40	1312,03	1206,29
Jun-2017	9356	1143,67	1863,46	2417,33	2852,83	3211,13	3526,94	3828,62	4138,08	4470,84
Jul-2017	13503	2831,04	5011,75	6869,10	8495,56	9956,94	11296,22	12537,44	13689,47	14749,93
Agu-2017	3702	5092,47	8859,23	11762,49	13982,21	15640,16	16817,23	17568,13	17933,31	17948,24
Sep-2017	2033	5048,13	7586,97	8436,30	8039,93	6725,67	4746,27	2307,58	413,94	3262,22
Okt-2017	1792	4664,95	5949,72	5378,98	3871,44	2072,13	436,18	719,21	1184,03	837,51
Nov-2017	936	4280,06	4648,82	3435,15	1883,84	657,96	32,22	19,56	458,47	1078,05
Des-2017	708	3772,21	3359,56	1821,20	468,80	268,07	426,09	243,85	8,03	134,71
Jan-2018		3286,90	2346,30	813,89	148,26	426,56	282,67	8,63	219,11	363,92

Tabel 4.2 Hasil Prediksi AMDK Santri 240 ml Tahun 2017

Periode	<i>Sales</i> 240 ml	Prediksi dengan (α) = 0,1	Prediksi dengan (α) = 0,2	Prediksi dengan (α) = 0,3	Prediksi dengan (α) = 0,4	Prediksi dengan (α) = 0,5	Prediksi dengan (α) = 0,6	Prediksi dengan (α) = 0,7	Prediksi dengan (α) = 0,8	Prediksi dengan (α) = 0,9
Jan-2017	7281									
Feb-2017	7716	7281,00	7281,00	7281,00	7281,00	7281,00	7281,00	7281,00	7281,00	7281,00
Mar-2017	7587	7368,00	7455,00	7542,00	7629,00	7716,00	7803,00	7890,00	7977,00	8064,00
Apr-2017	9650	7416,15	7525,20	7608,15	7665,00	7695,75	7700,40	7678,95	7631,40	7557,75
Mei-2017	13147	7869,46	8397,80	8876,46	9315,88	9726,50	10118,76	10503,10	10889,96	11289,78
Jun-2017	14353	8953,85	10405,15	11665,75	12761,26	13712,06	14533,34	15235,05	15821,93	16293,48
Jul-2017	11865	10115,33	12281,93	13889,42	15028,11	15773,19	16187,79	16326,18	16236,85	15965,67
Agu-2017	14639	10600,91	12570,71	13527,93	13745,76	13445,42	12806,38	11974,33	11066,98	10177,73
Sep-2017	11007	11561,67	13836,90	14865,54	15202,39	15242,38	15255,26	15412,69	15809,32	16479,74
Okt-2017	13568	11644,26	13226,55	13321,38	12731,04	11908,77	11066,82	10258,23	9438,81	8514,16
Nov-2017	11919	12216,98	13771,54	13893,05	13614,30	13410,93	13448,34	13746,63	14285,23	15063,50
Des-2017	11713	12364,60	13452,60	13154,51	12605,67	12176,73	11893,66	11664,46	11381,66	10949,44
Jan-2018		12438,51	13104,73	12557,83	11967,90	11597,75	11406,83	11313,39	11279,81	11322,84

Tabel 4.3 Hasil Prediksi AMDK Santri 330 ml Tahun 2017

Periode	<i>Sales</i> 330 ml	Prediksi dengan (α) = 0,1	Prediksi dengan (α) = 0,2	Prediksi dengan (α) = 0,3	Prediksi dengan (α) = 0,4	Prediksi dengan (α) = 0,5	Prediksi dengan (α) = 0,6	Prediksi dengan (α) = 0,7	Prediksi dengan (α) = 0,8	Prediksi dengan (α) = 0,9
Jan-2017	60									
Feb-2017	88	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00
Mar-2017	61	65,60	71,20	76,80	82,40	88,00	93,60	99,20	104,80	110,40
Apr-2017	142	64,96	68,24	69,84	69,76	68,00	64,56	59,44	52,64	44,16
Mei-2017	420	80,60	98,46	114,23	128,61	142,25	155,83	170,03	185,50	202,94
Jun-2017	315	149,49	230,74	305,29	374,34	438,75	499,06	555,45	607,78	655,57
Jul-2017	481	186,99	280,97	346,23	386,10	403,19	399,51	376,77	336,49	280,28
Agu-2017	386	251,84	380,87	463,08	511,76	538,25	552,36	562,82	577,49	603,45
Sep-2017	704	287,67	410,82	464,95	476,08	462,70	437,13	406,47	373,37	336,50
Okt-2017	715	381,27	556,19	649,56	703,22	742,64	781,88	827,57	882,09	946,32
Nov-2017	645	462,51	659,54	751,52	793,92	813,96	822,21	820,32	806,06	775,94
Des-2017	1006	516,85	699,91	756,19	757,94	737,05	706,06	670,06	632,74	598,87
Jan-2018		634,34	867,94	965,07	1015,72	1055,81	1098,70	1149,66	1211,25	1284,27

Tabel 4.4 Hasil Prediksi AMDK Santri 600 ml Tahun 2017

Periode	<i>Sales</i> 600 ml	Prediksi dengan (α) = 0,1	Prediksi dengan (α) = 0,2	Prediksi dengan (α) = 0,3	Prediksi dengan (α) = 0,4	Prediksi dengan (α) = 0,5	Prediksi dengan (α) = 0,6	Prediksi dengan (α) = 0,7	Prediksi dengan (α) = 0,8	Prediksi dengan (α) = 0,9
Jan-2017	2528									
Feb-2017	1745	2528,00	2528,00	2528,00	2528,00	2528,00	2528,00	2528,00	2528,00	2528,00
Mar-2017	1712	2371,40	2214,80	2058,20	1901,60	1745,00	1588,40	1431,80	1275,20	1118,60
Apr-2017	2423	2231,69	1982,36	1780,01	1624,64	1516,25	1454,84	1440,41	1472,96	1552,49
Mei-2017	2989	2255,53	2107,18	2064,18	2107,71	2219,00	2379,25	2569,66	2771,46	2965,83
Jun-2017	2380	2389,71	2426,10	2575,31	2784,86	3011,69	3222,10	3391,83	3505,98	3559,07
Jul-2017	2782	2382,59	2409,13	2497,60	2574,10	2595,19	2542,24	2415,84	2230,10	2007,05
Agu-2017	2908	2457,20	2557,90	2690,14	2788,77	2839,27	2857,46	2873,24	2918,20	3017,22
Sep-2017	2712	2546,08	2712,48	2868,35	2965,77	3011,97	3031,93	3046,10	3060,16	3063,59
Okt-2017	2802	2582,49	2740,83	2841,64	2863,44	2833,15	2780,03	2719,59	2654,85	2585,23
Nov-2017	3719	2631,28	2793,82	2870,89	2874,38	2848,16	2823,23	2812,48	2819,22	2845,13
Des-2017	3786	2855,91	3194,86	3429,22	3600,33	3757,37	3922,90	4099,51	4281,97	4463,39
Jan-2018		3060,00	3499,00	3769,00	3934,00	4042,00	4106,00	4123,00	4087,00	3997,00

Tabel 4.5 Hasil Prediksi AMDK Santri 1500 ml Tahun 2017

Periode	<i>Sales</i> 1500 ml	Prediksi dengan (α) = 0,1	Prediksi dengan (α) = 0,2	Prediksi dengan (α) = 0,3	Prediksi dengan (α) = 0,4	Prediksi dengan (α) = 0,5	Prediksi dengan (α) = 0,6	Prediksi dengan (α) = 0,7	Prediksi dengan (α) = 0,8	Prediksi dengan (α) = 0,9
Jan-2017	1488									
Feb-2017	1016	1488,00	1488,00	1488,00	1488,00	1488,00	1488,00	1488,00	1488,00	1488,00
Mar-2017	1356	1393,60	1299,20	1204,80	1110,40	1016,00	921,60	827,20	732,80	638,40
Apr-2017	1361	1381,36	1303,04	1253,04	1231,36	1238,00	1272,96	1336,24	1427,84	1547,76
Mei-2017	1572	1372,19	1309,62	1288,94	1298,85	1328,00	1365,07	1398,74	1417,66	1410,53
Jun-2017	1198	1406,85	1400,28	1439,62	1501,89	1569,75	1631,54	1681,27	1718,59	1748,84
Jul-2017	1091	1361,78	1315,57	1300,97	1287,00	1256,75	1203,94	1129,56	1038,41	935,78
Agu-2017	2215	1302,24	1213,86	1159,56	1109,80	1056,81	1004,99	963,64	942,14	947,45
Sep-2017	2027	1476,69	1593,45	1758,50	1942,20	2139,38	2352,92	2584,71	2831,96	3087,04
Okt-2017	2748	1587,78	1786,05	1980,27	2135,11	2240,92	2293,34	2286,25	2211,90	2063,68
Nov-2017	2190	1826,36	2207,35	2525,74	2764,06	2933,83	3053,12	3141,76	3222,36	3321,54
Des-2017	3081	1917,22	2275,41	2478,22	2541,51	2502,60	2395,24	2244,61	2066,39	1865,15
Jan-2018		2172,00	2672,00	2964,00	3118,00	3208,00	3285,00	3385,00	3525,00	3718,00

b. Tahun 2018

Data aktual (historis) yang digunakan pada tahun 2018 adalah data jumlah kebutuhan *sales* AMDK Santri 120 ml, AMDK Santri 240 ml, AMDK Santri 330 ml, AMDK Santri 600 ml, dan AMDK Santri 1500 ml dari periode bulan Januari hingga bulan Desember tahun 2018 untuk memprediksi jumlah kebutuhan *sales* bulan Januari tahun 2019. Berikut merupakan hasil dari proses tahapan perhitungan prediksi jumlah kebutuhan *sales* AMDK Santri 120 ml, AMDK Santri 240 ml, AMDK Santri 330 ml, AMDK Santri 600 ml, dan AMDK Santri 1500 ml pada tahun 2018 pada masing-masing *alpha*:

Tabel 4.6 Hasil Prediksi AMDK Santri 120 ml Tahun 2018

Periode	<i>Sales</i> 120 ml	Prediksi dengan (α) = 0,1	Prediksi dengan (α) = 0,2	Prediksi dengan (α) = 0,3	Prediksi dengan (α) = 0,4	Prediksi dengan (α) = 0,5	Prediksi dengan (α) = 0,6	Prediksi dengan (α) = 0,7	Prediksi dengan (α) = 0,8	Prediksi dengan (α) = 0,9
Jan-2018	1573									
Feb-2018	723	1573,00	1573,00	1573,00	1573,00	1573,00	1573,00	1573,00	1573,00	1573,00
Mar-2018	1216	1403,00	1233,00	1063,00	893,00	723,00	553,00	383,00	213,00	43,00
Apr-2018	1882	1357,10	1192,20	1078,30	1015,40	1003,50	1042,60	1132,70	1273,80	1465,90
Mei-2018	3612	1451,71	1433,44	1497,79	1624,36	1792,75	1982,56	2173,39	2344,84	2476,51
Jun-2018	20773	1878,65	2297,78	2775,92	3268,81	3742,38	4172,75	4546,27	4859,46	5119,06
Jul-2018	10969	5674,00	9767,92	13774,05	17644,52	21358,19	24914,51	28327,44	31619,27	34814,57
Agu-2018	2678	6938,43	11067,42	13910,64	15477,13	15811,84	14977,45	13040,47	10061,65	6090,65
Sep-2018	2757	6344,72	8578,76	8738,22	7342,77	4923,55	1995,28	-957,78	-3485,55	-5168,93
Okt-2018	2513	5842,94	6781,58	5705,72	3731,24	1719,09	258,71	-325,49	43,63	1216,69
Nov-2018	1688	5356,85	5372,81	3808,00	2080,01	933,45	587,44	900,24	1530,96	2089,00
Des-2018	2105	4769,67	4026,80	2266,57	894,84	306,93	343,24	645,81	898,96	956,16
Jan-2019		4347,00	3239,00	1709,00	929,00	913,00	1289,00	1717,00	2046,00	2288,00

Tabel 4.7 Hasil Prediksi AMDK Santri 240 ml Tahun 2018

Periode	<i>Sales</i> 240 ml	Prediksi dengan (α) = 0,1	Prediksi dengan (α) = 0,2	Prediksi dengan (α) = 0,3	Prediksi dengan (α) = 0,4	Prediksi dengan (α) = 0,5	Prediksi dengan (α) = 0,6	Prediksi dengan (α) = 0,7	Prediksi dengan (α) = 0,8	Prediksi dengan (α) = 0,9
Jan-2018	17022									
Feb-2018	13034	17022,00	17022,00	17022,00	17022,00	17022,00	17022,00	17022,00	17022,00	17022,00
Mar-2018	15647	16224,40	15426,80	14629,20	13831,60	13034,00	12236,40	11438,80	10641,20	9843,60
Apr-2018	17347	16069,04	15355,36	14880,96	14645,84	14650,00	14893,44	15376,16	16098,16	17059,44
Mei-2018	22662	16278,98	16001,30	16093,27	16459,15	17003,25	17629,85	18243,23	18747,70	19047,52
Jun-2018	23497	17522,71	18594,54	19989,13	21506,00	22992,50	24343,85	25503,12	26461,23	27256,98
Jul-2018	19688	18748,52	20750,90	22639,66	24175,83	25242,19	25814,62	25933,36	25674,26	25120,14
Agu-2018	19802	19027,12	20717,22	21730,19	21981,15	21559,31	20644,80	19445,66	18154,94	16927,83
Sep-2018	23485	19282,19	20700,10	21169,14	20915,36	20284,77	19609,98	19140,12	19017,72	19286,84
Okt-2018	22279	20230,59	22126,41	22980,99	23299,94	23528,44	23933,14	24593,14	25446,97	26357,11
Nov-2018	19473	20790,14	22611,20	23190,56	23223,20	23122,50	23016,31	22852,52	22518,88	21930,60
Des-2018	25030	20697,07	21785,77	21527,60	20799,70	20004,14	19236,99	18486,44	17758,63	17117,74
Jan-2019		21721,00	23388,00	23862,00	24161,00	24649,00	25386,00	26357,00	27557,00	28980,00

Tabel 4.8 Hasil Prediksi AMDK Santri 330 ml Tahun 2018

Periode	<i>Sales</i> 330 ml	Prediksi dengan (α) = 0,1	Prediksi dengan (α) = 0,2	Prediksi dengan (α) = 0,3	Prediksi dengan (α) = 0,4	Prediksi dengan (α) = 0,5	Prediksi dengan (α) = 0,6	Prediksi dengan (α) = 0,7	Prediksi dengan (α) = 0,8	Prediksi dengan (α) = 0,9
Jan-2018	1210									
Feb-2018	763	1210,00	1210,00	1210,00	1210,00	1210,00	1210,00	1210,00	1210,00	1210,00
Mar-2018	814	1120,60	1031,20	941,80	852,40	763,00	673,60	584,20	494,80	405,40
Apr-2018	1664	1054,81	926,44	824,89	750,16	702,25	681,16	686,89	719,44	778,81
Mei-2018	2109	1169,11	1194,90	1276,62	1403,57	1565,00	1750,19	1948,42	2148,94	2341,05
Jun-2018	1319	1355,65	1563,47	1799,84	2036,46	2250,44	2424,21	2545,59	2607,76	2609,26
Jul-2018	2211	1356,27	1505,18	1610,04	1643,91	1596,44	1470,58	1279,41	1042,91	784,73
Agu-2018	3213	1534,81	1817,23	2026,04	2164,21	2255,58	2333,83	2433,65	2584,21	2804,84
Sep-2018	3930	1886,58	2433,49	2847,73	3160,60	3411,22	3630,13	3831,23	4010,21	4147,63
Okt-2018	2338	2328,18	3145,88	3713,43	4101,29	4367,57	4547,77	4657,88	4704,23	4694,61
Nov-2018	2135	2383,50	2996,37	3201,92	3138,93	2905,27	2561,80	2146,82	1689,29	1215,15
Des-2018	4118	2387,25	2793,15	2751,72	2501,93	2194,88	1919,87	1730,30	1659,06	1724,46
Jan-2019		2784,00	3430,00	3665,00	3800,00	3985,00	4274,00	4667,00	5135,00	5631,00

Tabel 4.9 Hasil Prediksi AMDK Santri 600 ml Tahun 2018

Periode	<i>Sales</i> 600 ml	Prediksi dengan (α) = 0,1	Prediksi dengan (α) = 0,2	Prediksi dengan (α) = 0,3	Prediksi dengan (α) = 0,4	Prediksi dengan (α) = 0,5	Prediksi dengan (α) = 0,6	Prediksi dengan (α) = 0,7	Prediksi dengan (α) = 0,8	Prediksi dengan (α) = 0,9
Jan-2018	5591									
Feb-2018	3218	5591,00	5591,00	5591,00	5591,00	5591,00	5591,00	5591,00	5591,00	5591,00
Mar-2018	3661	5116,40	4641,80	4167,20	3692,60	3218,00	2743,40	2268,80	1794,20	1319,60
Apr-2018	3754	4801,59	4154,56	3649,91	3287,64	3067,75	2990,24	3055,11	3262,36	3611,99
Mei-2018	8488	4553,79	3860,18	3453,24	3275,99	3271,50	3382,81	3552,96	3725,02	3842,01
Jun-2018	4883	5291,87	5561,14	6224,33	7135,48	8177,06	9260,05	10323,88	11336,47	12294,22
Jul-2018	3630	5200,68	5324,82	5622,90	5857,30	5876,19	5596,47	4986,68	4049,91	2806,70
Agu-2018	7107	4873,04	4654,70	4509,81	4238,87	3799,67	3249,85	2701,33	2286,82	2138,23
Sep-2018	6328	5290,62	5575,64	5971,41	6340,41	6715,13	7183,64	7818,50	8639,13	9598,48
Okt-2018	5633	5491,22	5914,70	6322,40	6596,42	6762,96	6850,66	6839,81	6666,26	6252,78
Nov-2018	6810	5523,08	5870,22	6077,89	6089,64	5971,18	5775,22	5527,94	5258,86	5029,25
Des-2018	7569	5785,38	6303,07	6624,24	6775,73	6865,69	6964,35	7109,15	7325,21	7624,65
Jan-2019		6160,00	6904,00	7364,00	7635,00	7834,00	8010,00	8167,00	8293,00	8357,00

Tabel 4.10 Hasil Prediksi AMDK Santri 1500 ml Tahun 2018

Periode	<i>Sales</i> 1500 ml	Prediksi dengan (α) = 0,1	Prediksi dengan (α) = 0,2	Prediksi dengan (α) = 0,3	Prediksi dengan (α) = 0,4	Prediksi dengan (α) = 0,5	Prediksi dengan (α) = 0,6	Prediksi dengan (α) = 0,7	Prediksi dengan (α) = 0,8	Prediksi dengan (α) = 0,9
Jan-2018	3720									
Feb-2018	2764	3720,00	3720,00	3720,00	3720,00	3720,00	3720,00	3720,00	3720,00	3720,00
Mar-2018	3274	3528,80	3337,60	3146,40	2955,20	2764,00	2572,80	2381,60	2190,40	1999,20
Apr-2018	3922	3468,28	3273,92	3136,92	3057,28	3035,00	3070,08	3162,52	3312,32	3519,48
Mei-2018	3195	3546,92	3492,37	3533,41	3647,10	3810,50	4000,66	4194,63	4369,47	4502,24
Jun-2018	2379	3468,96	3358,56	3326,47	3321,82	3305,25	3248,83	3136,13	2962,18	2733,47
Jul-2018	2420	3239,88	2939,98	2723,63	2531,63	2335,38	2129,96	1927,31	1749,29	1620,82
Agu-2018	4822	3053,91	2666,05	2421,82	2255,54	2144,81	2089,80	2097,25	2169,39	2297,62
Sep-2018	4487	3377,34	3441,69	3714,98	4104,06	4567,97	5084,64	5633,49	6189,78	6727,12
Okt-2018	3621	3586,77	3859,32	4247,25	4616,40	4902,27	5067,27	5085,12	4939,22	4625,27
Nov-2018	4778	3592,20	3805,30	4010,04	4087,34	4016,02	3816,39	3530,29	3214,18	2933,45
Des-2018	4258	3828,29	4226,16	4553,00	4747,86	4852,71	4934,31	5054,60	5256,74	5556,05
Jan-2019		3925,00	4310,00	4527,00	4574,00	4523,00	4433,00	4328,00	4200,00	4016,00

c. Tahun 2019

Data aktual (historis) yang digunakan pada tahun 2019 adalah data jumlah kebutuhan *sales* AMDK Santri 120 ml, AMDK Santri 240 ml, AMDK Santri 330 ml, AMDK Santri 600 ml, dan AMDK Santri 1500 ml dari periode bulan Januari hingga bulan Desember tahun 2019 untuk memprediksi jumlah kebutuhan *sales* bulan Januari tahun 2020. Berikut merupakan hasil dari proses tahapan perhitungan prediksi jumlah kebutuhan *sales* AMDK Santri 120 ml, AMDK Santri 240 ml, AMDK Santri 330 ml, AMDK Santri 600 ml, dan AMDK Santri 1500 ml pada tahun 2019 pada masing-masing *alpha*:

Tabel 4.11 Hasil Prediksi AMDK Santri 120 ml Tahun 2019

Periode	<i>Sales</i> 120 ml	Prediksi dengan (α) = 0,1	Prediksi dengan (α) = 0,2	Prediksi dengan (α) = 0,3	Prediksi dengan (α) = 0,4	Prediksi dengan (α) = 0,5	Prediksi dengan (α) = 0,6	Prediksi dengan (α) = 0,7	Prediksi dengan (α) = 0,8	Prediksi dengan (α) = 0,9
Jan-2019	1067									
Feb-2019	2164	1067,00	1067,00	1067,00	1067,00	1067,00	1067,00	1067,00	1067,00	1067,00
Mar-2019	1490	1286,40	1505,80	1725,20	1944,60	2164,00	2383,40	2602,80	2822,20	3041,60
Apr-2019	2949	1338,09	1543,36	1682,81	1756,44	1764,25	1706,24	1582,41	1392,76	1137,29
Mei-2019	5622	1673,28	2148,86	2520,09	2813,27	3054,75	3270,85	3487,89	3732,22	4030,14
Jun-2019	9102	2492,14	3637,59	4572,75	5353,85	6023,94	6612,92	7137,53	7601,34	7994,75
Jul-2019	4101	3882,71	6061,75	7760,99	9095,36	10145,75	10966,92	11595,39	12057,33	12376,47
Agu-2019	2779	4061,07	5734,43	6443,32	6442,57	5914,27	4990,99	3773,43	2342,56	766,17
Sep-2019	2632	3941,54	4930,80	4793,65	4055,31	3081,08	2128,04	1379,17	964,17	971,68
Okt-2019	2534	3803,70	4271,61	3715,80	2874,09	2150,26	1727,92	1643,80	1835,33	2173,06
Nov-2019	2625	3660,72	3744,94	3031,31	2331,71	1939,99	1871,77	2014,64	2223,24	2380,42
Des-2019	2533	3551,85	3395,84	2705,75	2241,63	2126,93	2242,39	2429,90	2583,24	2670,69
Jan-2020		3436,00	3105,00	2484,00	2197,00	2206,00	2329,00	2434,00	2477,00	2471,00

Tabel 4.12 Hasil Prediksi AMDK Santri 240 ml Tahun 2019

Periode	<i>Sales</i> 240 ml	Prediksi dengan (α) = 0,1	Prediksi dengan (α) = 0,2	Prediksi dengan (α) = 0,3	Prediksi dengan (α) = 0,4	Prediksi dengan (α) = 0,5	Prediksi dengan (α) = 0,6	Prediksi dengan (α) = 0,7	Prediksi dengan (α) = 0,8	Prediksi dengan (α) = 0,9
Jan-2019	11213									
Feb-2019	12513	11213,00	11213,00	11213,00	11213,00	11213,00	11213,00	11213,00	11213,00	11213,00
Mar-2019	15582	11473,00	11733,00	11993,00	12253,00	12513,00	12773,00	13033,00	13293,00	13553,00
Apr-2019	15239	12307,80	13324,60	14263,40	15124,20	15907,00	16611,80	17238,60	17787,40	18258,20
Mei-2019	36264	12948,13	14296,32	15288,77	15956,68	16331,25	16443,68	16325,17	16006,92	15520,13
Jun-2019	23776	17694,71	23365,93	28401,72	32961,54	37189,25	41213,10	45145,74	49084,23	53110,03
Jul-2019	17964	19227,53	24691,20	28041,87	29621,29	29684,44	28408,93	25904,34	22221,58	17362,25
Agu-2019	20244	19352,19	23177,97	23994,42	22833,95	20519,13	17718,01	14992,93	12842,70	11738,31
Sep-2019	22950	19895,29	22912,94	22836,43	21435,32	19869,02	18832,02	18658,73	19393,18	20828,88
Okt-2019	24272	20879,89	23718,96	23659,29	22906,00	22506,23	22765,77	23553,83	24529,32	25316,83
Nov-2019	23869	21962,52	24732,86	24791,86	24500,08	24598,48	25047,90	25549,31	25839,20	25824,18
Des-2019	26103	22781,94	25202,12	25058,23	24715,06	24636,92	24650,11	24538,82	24243,79	23846,59
Jan-2020		23903,00	26343,00	26422,00	26444,00	26689,00	26986,00	27247,00	27515,00	27866,00

Tabel 4.13 Hasil Prediksi AMDK Santri 330 ml Tahun 2019

Periode	<i>Sales</i> 330 ml	Prediksi dengan (α) = 0,1	Prediksi dengan (α) = 0,2	Prediksi dengan (α) = 0,3	Prediksi dengan (α) = 0,4	Prediksi dengan (α) = 0,5	Prediksi dengan (α) = 0,6	Prediksi dengan (α) = 0,7	Prediksi dengan (α) = 0,8	Prediksi dengan (α) = 0,9
Jan-2019	2116									
Feb-2019	2413	2116,00	2116,00	2116,00	2116,00	2116,00	2116,00	2116,00	2116,00	2116,00
Mar-2019	2308	2175,40	2234,80	2294,20	2353,60	2413,00	2472,40	2531,80	2591,20	2650,60
Apr-2019	3450	2204,89	2275,96	2329,21	2364,64	2382,25	2382,04	2364,01	2328,16	2274,49
Mei-2019	4859	2458,21	2760,38	3029,66	3273,15	3498,00	3711,33	3920,26	4131,94	4353,47
Jun-2019	3917	2955,11	3661,60	4256,11	4755,71	5173,94	5520,74	5802,50	6022,05	6178,65
Jul-2019	3924	3188,25	3909,47	4346,13	4552,36	4572,19	4441,62	4190,78	3846,10	3432,39
Agu-2019	4478	3385,77	4071,21	4355,82	4383,10	4264,95	4088,50	3921,38	3815,64	3810,06
Sep-2019	4120	3661,95	4390,44	4654,10	4691,90	4656,91	4637,58	4674,02	4770,17	4903,33
Okt-2019	5812	3822,21	4455,05	4569,61	4482,45	4352,17	4238,38	4144,51	4048,56	3925,35
Nov-2019	6370	4293,40	5159,79	5502,94	5702,66	5909,94	6162,29	6453,64	6772,62	7118,84
Des-2019	5721	4801,86	5860,12	6322,89	6605,82	6832,90	7013,61	7128,26	7159,58	7096,63
Jan-2020		5100,00	6069,00	6340,00	6374,00	6299,00	6139,00	5909,00	5631,00	5340,00

Tabel 4.14 Hasil Prediksi AMDK Santri 600 ml Tahun 2019

Periode	<i>Sales</i> 600 ml	Prediksi dengan (α) = 0,1	Prediksi dengan (α) = 0,2	Prediksi dengan (α) = 0,3	Prediksi dengan (α) = 0,4	Prediksi dengan (α) = 0,5	Prediksi dengan (α) = 0,6	Prediksi dengan (α) = 0,7	Prediksi dengan (α) = 0,8	Prediksi dengan (α) = 0,9
Jan-2019	3748									
Feb-2019	3838	3748,00	3748,00	3748,00	3748,00	3748,00	3748,00	3748,00	3748,00	3748,00
Mar-2019	4507	3766,00	3784,00	3802,00	3820,00	3838,00	3856,00	3874,00	3892,00	3910,00
Apr-2019	4840	3915,10	4076,80	4233,10	4384,00	4529,50	4669,60	4804,30	4933,60	5057,50
Mei-2019	6340	4108,39	4414,60	4668,79	4873,12	5029,75	5140,84	5208,55	5235,04	5222,47
Jun-2019	4903	4572,27	5247,81	5797,69	6243,90	6607,38	6907,94	7164,34	7394,27	7614,32
Jul-2019	4722	4678,29	5249,95	5537,45	5603,16	5497,94	5261,81	4924,64	4506,71	4019,44
Agu-2019	6908	4730,22	5165,04	5244,24	5115,67	4890,84	4652,06	4459,06	4355,23	4373,37
Sep-2019	6162	5209,39	5967,38	6365,16	6625,98	6882,86	7202,88	7606,40	8081,50	8594,10
Okt-2019	8366	5465,31	6220,10	6515,67	6618,02	6641,15	6609,65	6503,04	6285,91	5927,77
Nov-2019	10086	6120,37	7261,12	7879,99	8305,39	8664,93	8998,38	9322,23	9661,18	10058,03
Des-2019	7623	7017,43	8659,56	9624,25	10298,54	10816,15	11216,92	11515,40	11719,28	11824,79
Jan-2020		7282,00	8626,00	9043,00	9012,00	8708,00	8209,00	7564,00	6816,00	6001,00

Tabel 4.15 Hasil Prediksi AMDK Santri 1500 ml Tahun 2019

Periode	<i>Sales</i> 1500 ml	Prediksi dengan (α) = 0,1	Prediksi dengan (α) = 0,2	Prediksi dengan (α) = 0,3	Prediksi dengan (α) = 0,4	Prediksi dengan (α) = 0,5	Prediksi dengan (α) = 0,6	Prediksi dengan (α) = 0,7	Prediksi dengan (α) = 0,8	Prediksi dengan (α) = 0,9
Jan-2019	1596									
Feb-2019	1952	1596,00	1596,00	1596,00	1596,00	1596,00	1596,00	1596,00	1596,00	1596,00
Mar-2019	2146	1667,20	1738,40	1809,60	1880,80	1952,00	2023,20	2094,40	2165,60	2236,80
Apr-2019	1855	1766,52	1915,68	2043,48	2149,92	2235,00	2298,72	2341,08	2362,08	2361,72
Mei-2019	2478	1792,56	1921,95	1992,71	2013,38	1992,50	1938,62	1860,29	1766,05	1664,44
Jun-2019	1139	1938,88	2172,49	2329,24	2437,28	2520,50	2598,50	2686,63	2795,94	2933,22
Jul-2019	2298	1794,99	1809,45	1704,12	1525,20	1302,88	1053,90	784,17	491,25	166,98
Agu-2019	2723	1903,68	2013,89	2042,36	2062,26	2116,50	2228,20	2409,42	2668,02	3012,85
Sep-2019	3212	2080,67	2326,10	2486,10	2633,32	2790,28	2951,22	3096,09	3198,28	3227,28
Okt-2019	3309	2328,24	2737,38	3018,25	3244,45	3430,91	3571,54	3659,68	3697,71	3701,16
Nov-2019	2762	2557,02	3058,39	3354,65	3536,87	3633,34	3657,76	3626,84	3562,03	3484,28
Des-2019	2700	2640,45	3055,06	3187,17	3168,08	3055,86	2889,60	2702,34	2519,46	2355,53
Jan-2020		2697,00	3016,00	3030,00	2921,00	2776,00	2646,00	2562,00	2534,00	2562,00

d. Tahun 2020

Data aktual (historis) yang digunakan pada tahun 2020 adalah data jumlah kebutuhan *sales* AMDK Santri 120 ml, AMDK Santri 240 ml, AMDK Santri 330 ml, AMDK Santri 600 ml, dan AMDK Santri 1500 ml dari periode bulan Januari hingga bulan Desember tahun 2020 untuk memprediksi jumlah kebutuhan *sales* bulan Januari tahun 2021. Berikut merupakan hasil dari proses tahapan perhitungan prediksi jumlah kebutuhan *sales* AMDK Santri 120 ml, AMDK Santri 240 ml, AMDK Santri 330 ml, AMDK Santri 600 ml, dan AMDK Santri 1500 ml pada tahun 2020 pada masing-masing *alpha*:

Tabel 4.16 Hasil Prediksi AMDK Santri 120 ml Tahun 2020

Periode	<i>Sales</i> 120 ml	Prediksi dengan (α) = 0,1	Prediksi dengan (α) = 0,2	Prediksi dengan (α) = 0,3	Prediksi dengan (α) = 0,4	Prediksi dengan (α) = 0,5	Prediksi dengan (α) = 0,6	Prediksi dengan (α) = 0,7	Prediksi dengan (α) = 0,8	Prediksi dengan (α) = 0,9
Jan-2020	2434									
Feb-2020	3128	2434,00	2434,00	2434,00	2434,00	2434,00	2434,00	2434,00	2434,00	2434,00
Mar-2020	2729	2572,80	2711,60	2850,40	2989,20	3128,00	3266,80	3405,60	3544,40	3683,20
Apr-2020	4540	2610,98	2746,32	2840,02	2892,08	2902,50	2871,28	2798,42	2683,92	2527,78
Mei-2020	11005	3005,29	3492,25	3911,54	4279,82	4613,75	4929,98	5245,16	5575,95	5939,01
Jun-2020	33795	4633,02	6597,55	8372,15	9993,04	11488,13	12876,98	14170,84	15372,62	16476,93
Jul-2020	8997	10573,21	17877,24	24468,80	30443,71	35875,94	40822,58	45328,89	49433,21	53172,04
Agu-2020	5001	10657,37	15813,76	18316,72	18503,76	16654,66	13006,35	7764,31	1110,38	-6792,81
Sep-2020	5704	9909,75	12622,06	12065,83	9487,49	5938,92	2317,19	-606,89	-2168,70	-1795,51
Okt-2020	4385	9395,68	10555,72	8788,85	6086,20	3728,51	2416,69	2371,77	3413,55	5025,04
Nov-2019	3826	8678,57	8511,60	6114,10	3745,38	2350,78	2033,25	2426,04	2992,33	3269,00
Des-2020	4002	7942,98	6814,70	4312,45	2557,83	1955,90	2147,73	2608,22	2972,39	3149,20
Jan-2021		7341,00	5680,00	3491,00	2474,00	2501,00	2981,00	3468,00	3800,00	4013,00

Tabel 4.17 Hasil Prediksi AMDK Santri 240 ml Tahun 2020

Periode	<i>Sales</i> 240 ml	Prediksi dengan (α) = 0,1	Prediksi dengan (α) = 0,2	Prediksi dengan (α) = 0,3	Prediksi dengan (α) = 0,4	Prediksi dengan (α) = 0,5	Prediksi dengan (α) = 0,6	Prediksi dengan (α) = 0,7	Prediksi dengan (α) = 0,8	Prediksi dengan (α) = 0,9
Jan-2020	25334									
Feb-2020	21282	25334,00	25334,00	25334,00	25334,00	25334,00	25334,00	25334,00	25334,00	25334,00
Mar-2020	28916	24523,60	23713,20	22902,80	22092,40	21282,00	20471,60	19661,20	18850,80	18040,40
Apr-2020	28119	25361,56	25632,24	26146,04	26902,96	27903,00	29146,16	30632,44	32361,84	34334,36
Mei-2020	51610	25916,45	26672,98	27506,32	28319,25	29014,50	29494,83	29663,00	29421,74	28673,83
Jun-2020	36840	31086,14	36793,29	42322,60	47589,87	52559,50	57244,52	61706,59	66055,98	70451,61
Jul-2020	36199	32524,83	37954,96	41556,45	43354,52	43438,38	41932,04	38965,18	34643,92	29021,68
Agu-2020	39610	33605,11	38397,43	40371,95	40274,67	38867,50	36879,71	34979,72	33767,33	33786,42
Sep-2020	40984	35188,28	39957,07	41462,58	41242,61	40468,66	39919,48	39993,87	40746,14	41928,06
Okt-2020	42653	36789,67	41490,96	42654,66	42429,06	42028,28	41943,23	42180,65	42496,56	42605,05
Nov-2019	40435	38462,54	43119,97	44089,82	43960,17	43826,12	43924,51	44127,70	44268,94	44302,97
Des-2020	44507	39415,86	43256,66	43332,93	42527,82	41764,30	41122,17	40475,13	39756,83	38991,07
Jan-2021		41013,00	44860,00	45144,00	44935,00	44989,00	45313,00	45828,00	46526,00	47437,00

Tabel 4.18 Hasil Prediksi AMDK Santri 330 ml Tahun 2020

Periode	<i>Sales</i> 330 ml	Prediksi dengan (α) = 0,1	Prediksi dengan (α) = 0,2	Prediksi dengan (α) = 0,3	Prediksi dengan (α) = 0,4	Prediksi dengan (α) = 0,5	Prediksi dengan (α) = 0,6	Prediksi dengan (α) = 0,7	Prediksi dengan (α) = 0,8	Prediksi dengan (α) = 0,9
Jan-2020	3597									
Feb-2020	3554	3597,00	3597,00	3597,00	3597,00	3597,00	3597,00	3597,00	3597,00	3597,00
Mar-2020	3989	3588,40	3579,80	3571,20	3562,60	3554,00	3545,40	3536,80	3528,20	3519,60
Apr-2020	5043	3668,09	3741,76	3818,01	3896,84	3978,25	4062,24	4148,81	4237,96	4329,69
Mei-2020	6951	3946,65	4276,90	4586,74	4875,11	5141,00	5383,37	5601,18	5793,42	5959,03
Jun-2020	6364	4564,84	5413,24	6149,28	6780,55	7315,19	7761,82	8129,59	8428,17	8667,74
Jul-2020	5685	4972,04	5967,21	6634,88	7024,18	7180,69	7146,07	6957,84	6648,97	6247,67
Agu-2020	6643	5179,99	6066,02	6441,04	6463,06	6263,89	5951,21	5610,80	5309,02	5095,50
Sep-2020	6265	5545,09	6497,21	6852,82	6902,97	6847,97	6813,80	6867,12	7028,85	7285,87
Okt-2020	9044	5776,19	6627,81	6808,90	6717,34	6564,75	6436,72	6341,17	6245,90	6106,65
Nov-2019	8646	6524,07	7808,48	8405,84	8801,34	9198,00	9649,37	10147,11	10673,21	11225,32
Des-2020	8872	7075,45	8454,33	9006,97	9272,00	9419,82	9467,86	9391,92	9170,81	8793,24
Jan-2021		7583,00	8966,00	9405,00	9522,00	9508,00	9414,00	9275,00	9136,00	9056,00

Tabel 4.19 Hasil Prediksi AMDK Santri 600 ml Tahun 2020

Periode	<i>Sales</i> 600 ml	Prediksi dengan (α) = 0,1	Prediksi dengan (α) = 0,2	Prediksi dengan (α) = 0,3	Prediksi dengan (α) = 0,4	Prediksi dengan (α) = 0,5	Prediksi dengan (α) = 0,6	Prediksi dengan (α) = 0,7	Prediksi dengan (α) = 0,8	Prediksi dengan (α) = 0,9
Jan-2020	7424									
Feb-2020	6382	7424,00	7424,00	7424,00	7424,00	7424,00	7424,00	7424,00	7424,00	7424,00
Mar-2020	7615	7215,60	7007,20	6798,80	6590,40	6382,00	6173,60	5965,20	5756,80	5548,40
Apr-2020	7886	7285,06	7208,64	7194,74	7243,36	7354,50	7528,16	7764,34	8063,04	8424,26
Mei-2020	10654	7398,82	7462,22	7589,17	7754,69	7933,75	8101,35	8232,49	8302,14	8285,32
Jun-2020	7248	8049,44	8748,66	9469,96	10174,18	10834,63	11437,14	11980,04	12474,18	12942,88
Jul-2020	9710	7921,29	8285,79	8454,51	8397,16	8108,69	7601,73	6899,16	6026,54	5004,66
Agu-2020	11943	8303,15	8932,85	9325,55	9543,17	9674,03	9815,12	10059,61	10489,57	11173,98
Sep-2020	10776	9073,13	10271,25	11126,76	11768,83	12307,36	12811,02	13298,94	13741,97	14069,25
Okt-2020	14342	9492,11	10727,89	11382,62	11664,33	11707,60	11577,48	11292,27	10853,52	10275,34
Nov-2019	14734	10557,52	12448,47	13592,99	14337,38	14890,76	15370,78	15851,10	16393,97	17061,74
Des-2020	13168	11536,75	13782,18	14978,69	15614,02	15941,36	16077,75	16070,73	15929,53	15632,21
Jan-2021		12049,00	14047,00	14696,00	14680,00	14336,00	13828,00	13243,00	12640,00	12072,00

Tabel 4.20 Hasil Prediksi AMDK Santri 1500 ml Tahun 2020

Periode	<i>Sales</i> 1500 ml	Prediksi dengan (α) = 0,1	Prediksi dengan (α) = 0,2	Prediksi dengan (α) = 0,3	Prediksi dengan (α) = 0,4	Prediksi dengan (α) = 0,5	Prediksi dengan (α) = 0,6	Prediksi dengan (α) = 0,7	Prediksi dengan (α) = 0,8	Prediksi dengan (α) = 0,9
Jan-2020	4146									
Feb-2020	3940	4146,00	4146,00	4146,00	4146,00	4146,00	4146,00	4146,00	4146,00	4146,00
Mar-2020	5003	4104,80	4063,60	4022,40	3981,20	3940,00	3898,80	3857,60	3816,40	3775,20
Apr-2020	4292	4282,38	4431,12	4592,22	4765,68	4951,50	5149,68	5360,22	5583,12	5818,38
Mei-2020	5213	4291,23	4404,81	4481,80	4517,26	4506,25	4443,82	4325,02	4144,91	3898,55
Jun-2020	1856	4482,60	4751,86	4963,22	5128,59	5262,38	5381,42	5505,07	5655,12	5855,85
Jul-2020	5441	3973,52	3649,61	3207,39	2676,58	2082,06	1442,41	768,36	61,37	-687,89
Agu-2020	6941	4256,98	4306,43	4376,41	4530,56	4815,47	5263,06	5894,00	6722,18	7760,22
Sep-2020	6549	4798,43	5372,18	5945,04	6543,66	7155,20	7738,42	8233,34	8568,66	8666,13
Okt-2020	7665	5180,03	5960,21	6568,11	7018,35	7294,59	7377,01	7261,83	6973,62	6572,23
Nov-2019	6014	5726,01	6806,50	7541,29	8006,95	8259,04	8360,30	8387,51	8423,66	8541,28
Des-2020	5776	5857,45	6722,07	7038,68	6987,33	6700,64	6286,12	5823,39	5354,52	4879,38
Jan-2021		5918,00	6545,00	6557,00	6274,00	5901,00	5571,00	5353,00	5273,00	5333,00

4.2.2 Perhitungan Nilai MAPE Tiap Alpha (α)

Pada tahapan ini akan dilakukan perhitungan nilai MAPE pada masing-masing *alpha* (α) sesuai dengan tahun dan jenis produk. Kemudian nilai MAPE tersebut akan ditentukan nilai MAPE yang terkecil (minimum). Nilai MAPE terkecil tersebut menunjukkan nilai *alpha* (α) optimum yang akan digunakan dalam perhitungan prediksi dan ditampilkan dalam sistem prediksi jumlah kebutuhan *sales* air minum dalam kemasan (AMDK) di suatu wilayah kepada pengguna. Nilai MAPE dengan *alpha* (α) optimum tersebut menunjukkan tingkat akurasi hasil prediksi yang terbaik dibandingkan dengan *alpha* (α) yang lainnya. Berikut ini merupakan hasil dari perhitungan nilai MAPE yang dibagi berdasarkan tahun dan jenis produk:

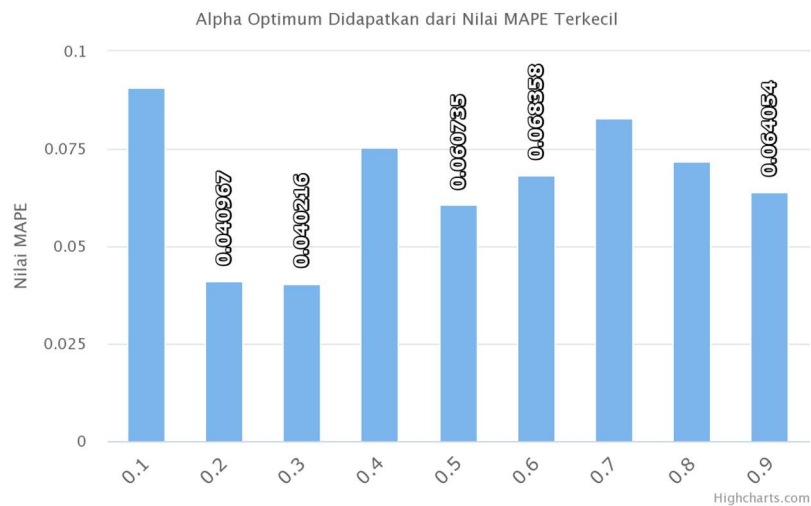
a. Tahun 2017

Berdasarkan data hasil prediksi (Tabel 4.1 hingga Tabel 4.5) pada masing-masing *alpha* (α) dan data aktual pada bulan Januari 2018 (Lampiran 2), maka dapat dilakukan proses perhitungan nilai MAPE dengan menggunakan persamaan 2.6. Hasil dari perhitungan nilai MAPE jumlah kebutuhan *sales* AMDK Santri 120 ml, AMDK Santri 240 ml, AMDK Santri 330 ml, AMDK Santri 600 ml, dan AMDK Santri 1500 ml pada tahun 2017 pada masing-masing *alpha* (α) ditampilkan pada Tabel 4.21. *Highlight* berwarna kuning menandakan bahwa nilai MAPE tersebut merupakan nilai MAPE terkecil sehingga *alpha* (α) dengan nilai MAPE terkecil tersebut merupakan *alpha* (α) optimum dengan tingkat akurasi prediksi terbaik.

Tabel 4.21 Nilai MAPE Tahun 2017

No.	Alpha (α)	Nilai MAPE AMDK 120 ml	Nilai MAPE AMDK 240 ml	Nilai MAPE AMDK 330 ml	Nilai MAPE AMDK 600 ml	Nilai MAPE AMDK 1500 ml
1.	0,1	0,090803	0,022437	0,039669	0,037724	0,034677
2.	0,2	0,040951	0,019176	0,023554	0,031181	0,023477
3.	0,3	0,040210	0,021854	0,016873	0,027157	0,016935
4.	0,4	0,091174	0,024742	0,013361	0,024697	0,013486
5.	0,5	0,105955	0,026554	0,010606	0,023088	0,011470
6.	0,6	0,098326	0,027489	0,007645	0,022134	0,009745
7.	0,7	0,083810	0,027949	0,004132	0,021880	0,007504
8.	0,8	0,071731	0,028111	0,000086	0,022417	0,004368
9.	0,9	0,064050	0,027900	0,005115	0,023758	0,000055

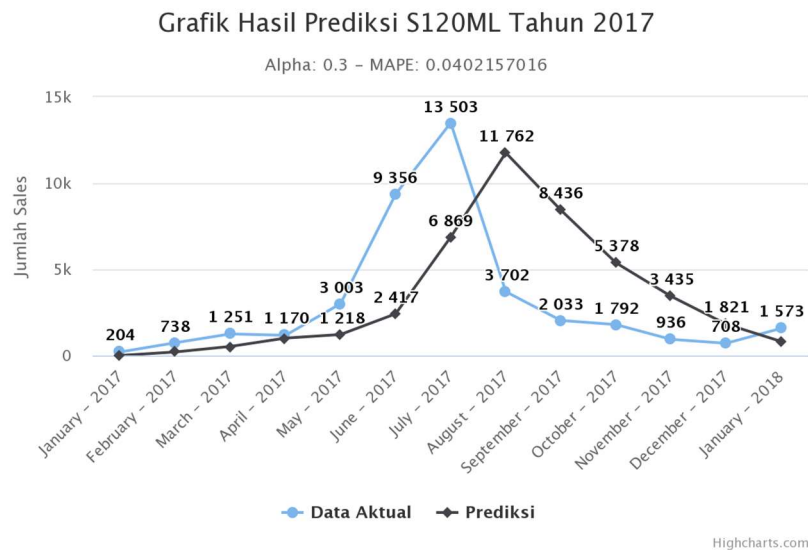
Grafik Nilai MAPE pada Tiap Alpha S120ML Tahun 2017



Gambar 4.13 Grafik Nilai MAPE AMDK Santri 120 ml Tahun 2017

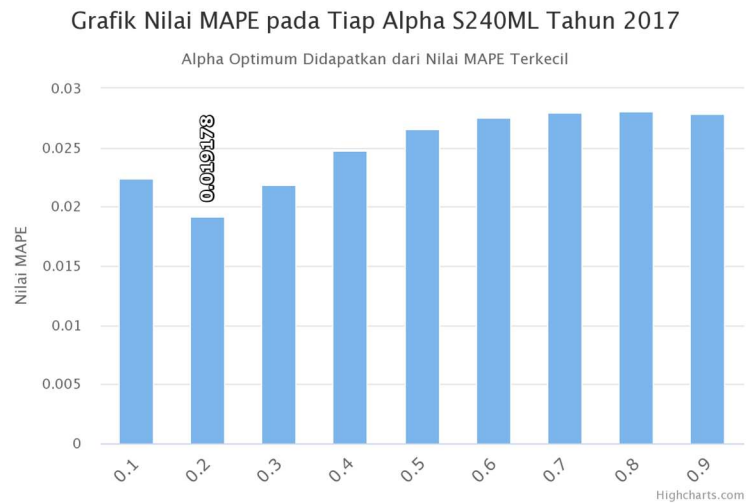
Gambar 4.13 tersebut menunjukkan bahwa α dengan nilai MAPE terkecil diperoleh oleh α 0,3 dan dinyatakan sebagai α optimum prediksi jumlah kebutuhan *sales* AMDK Santri 120 ml pada

tahun 2017. α tersebut akan digunakan dalam perhitungan AMDK Santri 120 ml pada tahun 2017 dan akan ditampilkan kepada pengguna seperti yang ditunjukkan Gambar 4.14.



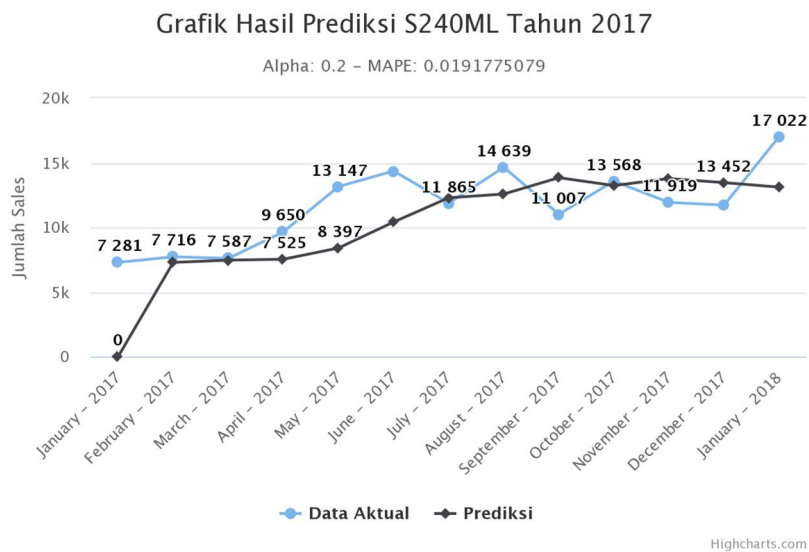
Gambar 4.14 Grafik Hasil Prediksi AMDK Santri 120 ml Tahun 2017

Gambar 4.14 tersebut menunjukkan hasil prediksi jumlah kebutuhan *sales* AMDK Santri 120 ml pada tahun 2017 yang telah dihasilkan dengan menggunakan α sebesar 0,3. Dari grafik yang dihasilkan dapat disimpulkan bahwa perbedaan data aktual dengan data prediksi tidaklah jauh terutama pada periode bulan Januari 2018 yang memang menjadi tolok ukur dalam mengetahui tingkat akurasi dari implementasi metode *Double Exponential Smoothing*. Dengan nilai MAPE sebesar 0,040216, maka dapat disimpulkan bahwa peramalan AMDK Santri 120 ml pada tahun 2017 yang dihasilkan adalah “Sangat Baik”.



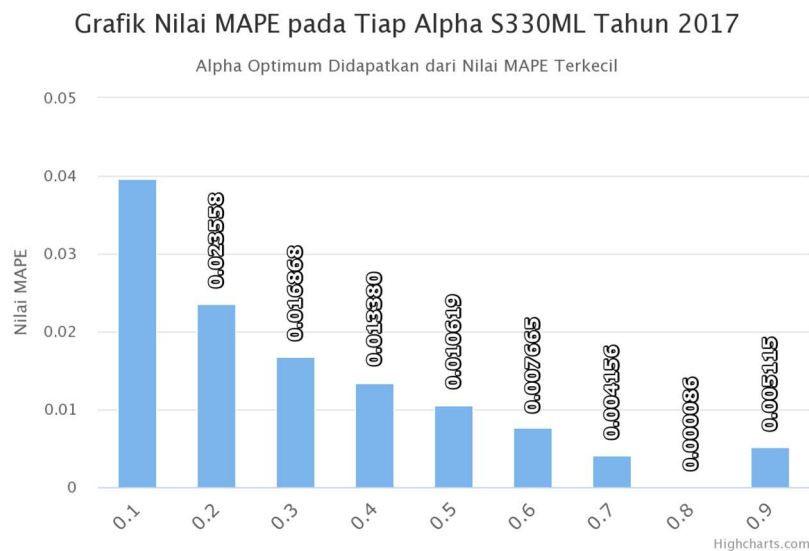
Gambar 4.15 Grafik Nilai MAPE AMDK Santri 240 ml Tahun 2017

Gambar 4.15 tersebut menunjukkan bahwa *alpha* (α) dengan nilai MAPE terkecil diperoleh oleh *alpha* (α) 0,2 dan dinyatakan sebagai *alpha* (α) optimum prediksi jumlah kebutuhan *sales* AMDK Santri 240 ml pada tahun 2017. *Alpha* (α) tersebut akan digunakan dalam perhitungan AMDK Santri 240 ml pada tahun 2017 dan akan ditampilkan kepada pengguna seperti yang ditunjukkan Gambar 4.16.



Gambar 4.16 Grafik Hasil Prediksi AMDK Santri 240 ml Tahun 2017

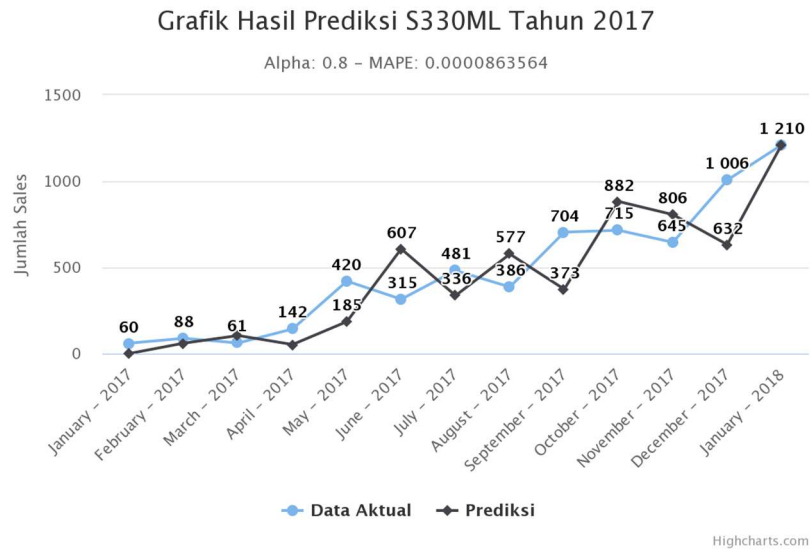
Gambar 4.16 tersebut menunjukkan hasil prediksi jumlah kebutuhan *sales* AMDK Santri 240 ml pada tahun 2017 yang telah dihasilkan dengan menggunakan α sebesar 0,2. Dari grafik yang dihasilkan dapat disimpulkan bahwa perbedaan data aktual dengan data prediksi tidaklah jauh terutama pada periode bulan Januari 2018 yang memang menjadi tolok ukur dalam mengetahui tingkat akurasi dari implementasi metode *Double Exponential Smoothing*. Dengan nilai MAPE sebesar 0,019178, maka dapat disimpulkan bahwa peramalan AMDK Santri 240 ml pada tahun 2017 yang dihasilkan adalah “Sangat Baik”.



Gambar 4.17 Grafik Nilai MAPE AMDK Santri 330 ml Tahun 2017

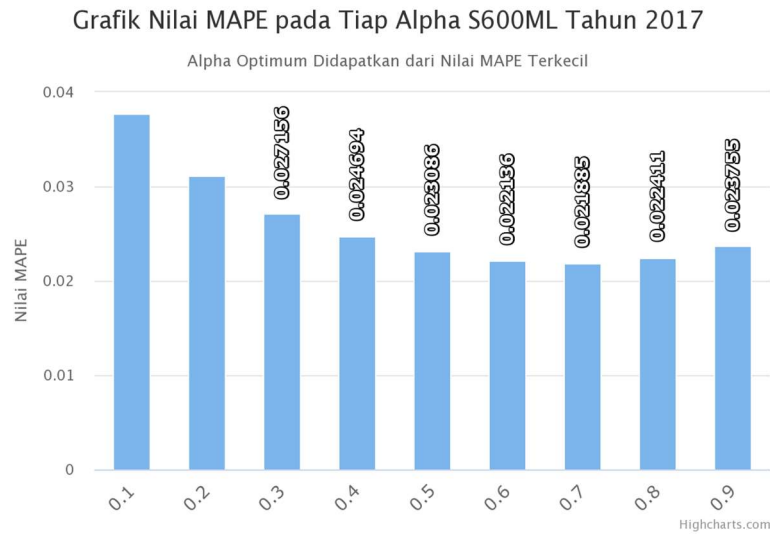
Gambar 4.17 tersebut menunjukkan bahwa α dengan nilai MAPE terkecil diperoleh oleh α 0,8 dan dinyatakan sebagai α optimum prediksi jumlah kebutuhan *sales* AMDK Santri 330 ml pada tahun 2017. α tersebut akan digunakan dalam perhitungan AMDK

Santri 330 ml pada tahun 2017 dan akan ditampilkan kepada pengguna seperti yang ditunjukkan Gambar 4.18.



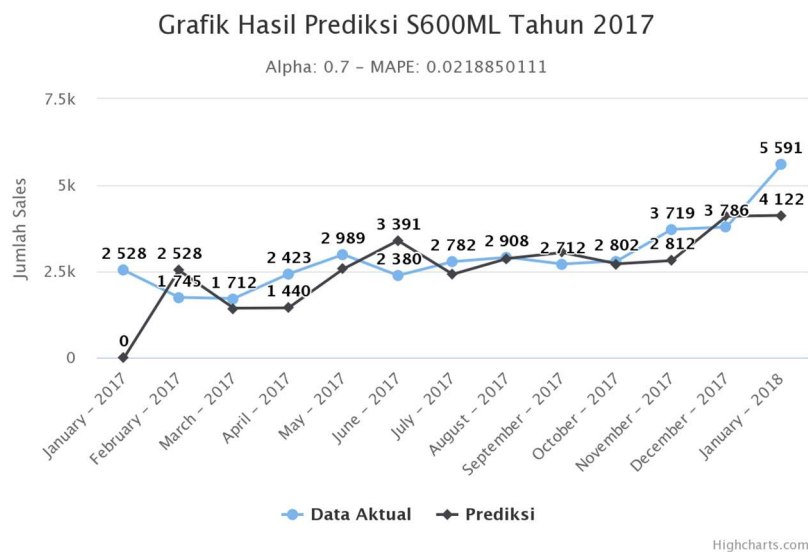
Gambar 4.18 Grafik Hasil Prediksi AMDK Santri 120 ml Tahun 2017

Gambar 4.18 tersebut menunjukkan hasil prediksi jumlah kebutuhan *sales* AMDK Santri 330 ml pada tahun 2017 yang telah dihasilkan dengan menggunakan *alpha* (α) sebesar 0,8. Dari grafik yang dihasilkan dapat disimpulkan bahwa perbedaan data aktual dengan data prediksi tidaklah jauh terutama pada periode bulan Januari 2018 yang memang menjadi tolok ukur dalam mengetahui tingkat akurasi dari implementasi metode *Double Exponential Smoothing*. Dengan nilai MAPE sebesar 0,000086, maka dapat disimpulkan bahwa peramalan AMDK Santri 330 ml pada tahun 2017 yang dihasilkan adalah “Sangat Baik”.



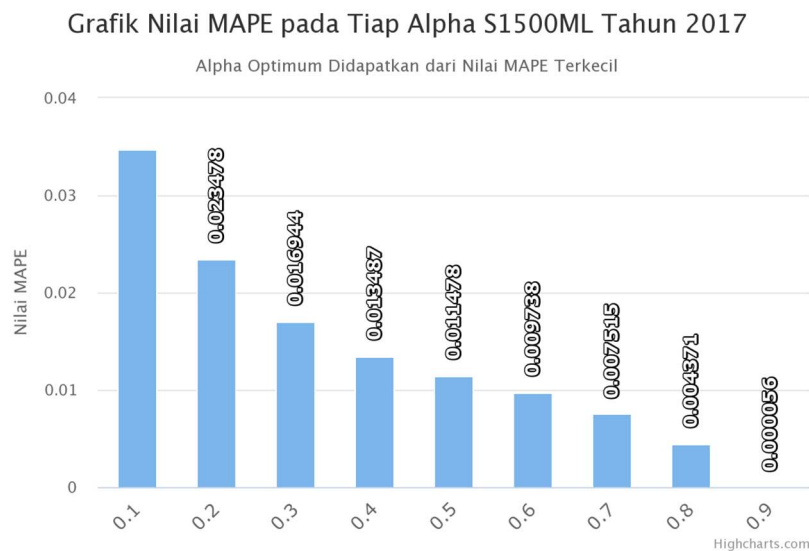
Gambar 4.19 Grafik Nilai MAPE AMDK Santri 600 ml Tahun 2017

Gambar 4.19 tersebut menunjukkan bahwa α dengan nilai MAPE terkecil diperoleh oleh α 0,7 dan dinyatakan sebagai α optimum prediksi jumlah kebutuhan *sales* AMDK Santri 600 ml pada tahun 2017. α tersebut akan digunakan dalam perhitungan AMDK Santri 600 ml pada tahun 2017 dan akan ditampilkan kepada pengguna seperti yang ditunjukkan Gambar 4.20.



Gambar 4.20 Grafik Hasil Prediksi AMDK Santri 600 ml Tahun 2017

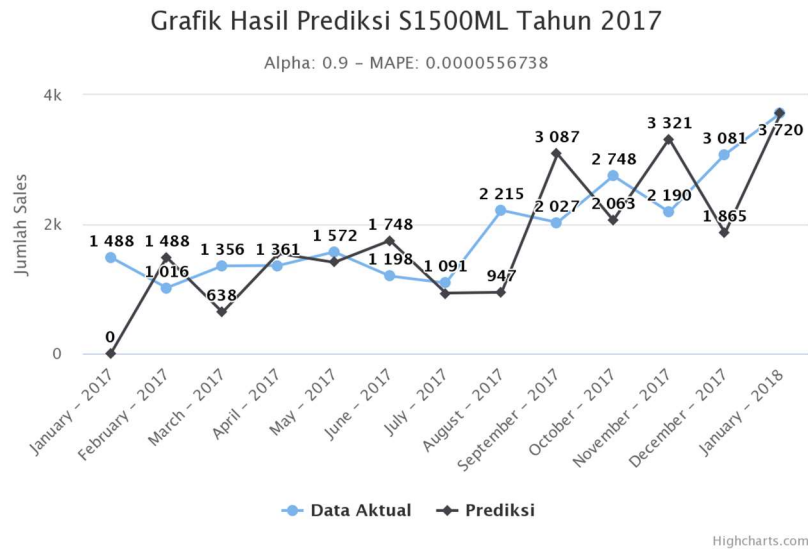
Gambar 4.20 tersebut menunjukkan hasil prediksi jumlah kebutuhan *sales* AMDK Santri 600 ml pada tahun 2017 yang telah dihasilkan dengan menggunakan *alpha* (α) sebesar 0,7. Dari grafik yang dihasilkan dapat disimpulkan bahwa perbedaan data aktual dengan data prediksi tidaklah jauh terutama pada periode bulan Januari 2018 yang memang menjadi tolok ukur dalam mengetahui tingkat akurasi dari implementasi metode *Double Exponential Smoothing*. Dengan nilai MAPE sebesar 0,021885, maka dapat disimpulkan bahwa peramalan AMDK Santri 600 ml pada tahun 2017 yang dihasilkan adalah “Sangat Baik”.



Gambar 4.21 Grafik Nilai MAPE AMDK Santri 1500 ml Tahun 2017

Gambar 4.21 tersebut menunjukkan bahwa *alpha* (α) dengan nilai MAPE terkecil diperoleh oleh *alpha* (α) 0,9 dan dinyatakan sebagai *alpha* (α) optimum prediksi jumlah kebutuhan *sales* AMDK Santri 1500 ml pada tahun 2017. *Alpha* (α) tersebut akan digunakan dalam perhitungan AMDK

Santri 1500 ml pada tahun 2017 dan akan ditampilkan kepada pengguna seperti yang ditunjukkan Gambar 4.22.



Gambar 4.22 Grafik Hasil Prediksi AMDK Santri 1500 ml Tahun 2017

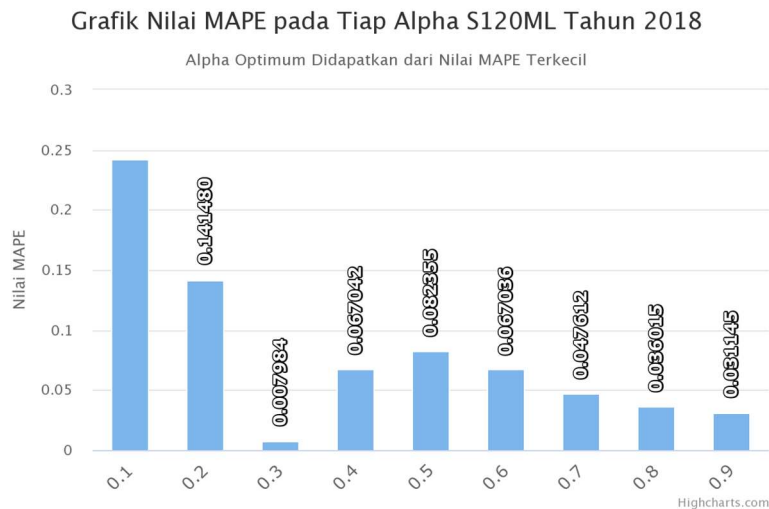
Gambar 4.22 tersebut menunjukkan hasil prediksi jumlah kebutuhan *sales* AMDK Santri 1500 ml pada tahun 2017 yang telah dihasilkan dengan menggunakan *alpha* (α) sebesar 0,9. Dari grafik yang dihasilkan dapat disimpulkan bahwa perbedaan data aktual dengan data prediksi tidaklah jauh terutama pada periode bulan Januari 2018 yang memang menjadi tolok ukur dalam mengetahui tingkat akurasi dari implementasi metode *Double Exponential Smoothing*. Dengan nilai MAPE sebesar 0,000056, maka dapat disimpulkan bahwa peramalan AMDK Santri 1500 ml pada tahun 2017 yang dihasilkan adalah “Sangat Baik”.

b. Tahun 2018

Berdasarkan data hasil prediksi (Tabel 4.6 hingga Tabel 4.10) pada masing-masing α dan data aktual pada bulan Januari 2019 (Lampiran 3), maka dapat dilakukan proses perhitungan nilai MAPE dengan menggunakan persamaan 2.6. Hasil dari perhitungan nilai MAPE jumlah kebutuhan *sales* AMDK Santri 120 ml, AMDK Santri 240 ml, AMDK Santri 330 ml, AMDK Santri 600 ml, dan AMDK Santri 1500 ml pada tahun 2018 pada masing-masing α ditampilkan pada Tabel 4.22. *Highlight* berwarna kuning menandakan bahwa nilai MAPE tersebut merupakan nilai MAPE terkecil sehingga α dengan nilai MAPE terkecil tersebut merupakan α optimum dengan tingkat akurasi prediksi terbaik.

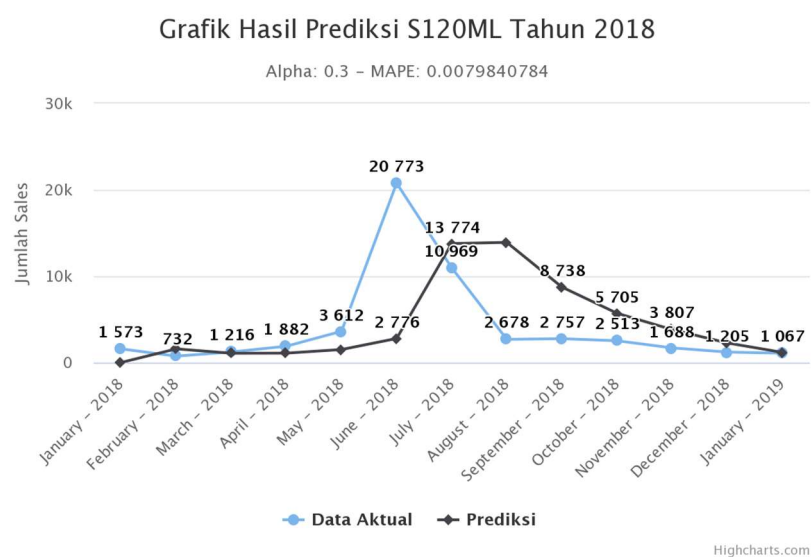
Tabel 4.22 Nilai MAPE Tahun 2018

No.	α	Nilai MAPE AMDK 120 ml	Nilai MAPE AMDK 240 ml	Nilai MAPE AMDK 330 ml	Nilai MAPE AMDK 600 ml	Nilai MAPE AMDK 1500 ml
1.	0,1	0,256170	0,078094	0,026307	0,053629	0,121606
2.	0,2	0,169634	0,090483	0,051749	0,070171	0,141708
3.	0,3	0,050141	0,094005	0,061003	0,080398	0,153039
4.	0,4	0,010778	0,096228	0,066320	0,086424	0,155493
5.	0,5	0,012027	0,099854	0,073606	0,090848	0,152830
6.	0,6	0,017338	0,105332	0,084987	0,094762	0,148131
7.	0,7	0,050765	0,112548	0,100465	0,098252	0,142648
8.	0,8	0,076460	0,121466	0,118896	0,101054	0,135965
9.	0,9	0,095361	0,132042	0,138429	0,102477	0,126358



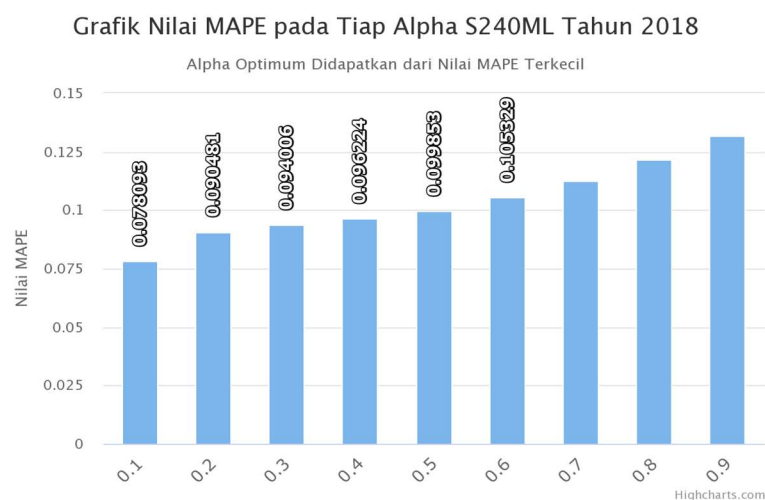
Gambar 4.23 Grafik Nilai MAPE AMDK Santri 120 ml Tahun 2018

Gambar 4.23 tersebut menunjukkan bahwa α dengan nilai MAPE terkecil diperoleh oleh α 0,3 dan dinyatakan sebagai α optimum prediksi jumlah kebutuhan *sales* AMDK Santri 120 ml pada tahun 2018. α tersebut akan digunakan dalam perhitungan AMDK Santri 120 ml pada tahun 2018 dan akan ditampilkan kepada pengguna seperti yang ditunjukkan Gambar 4.24.



Gambar 4.24 Grafik Hasil Prediksi AMDK Santri 120 ml Tahun 2018

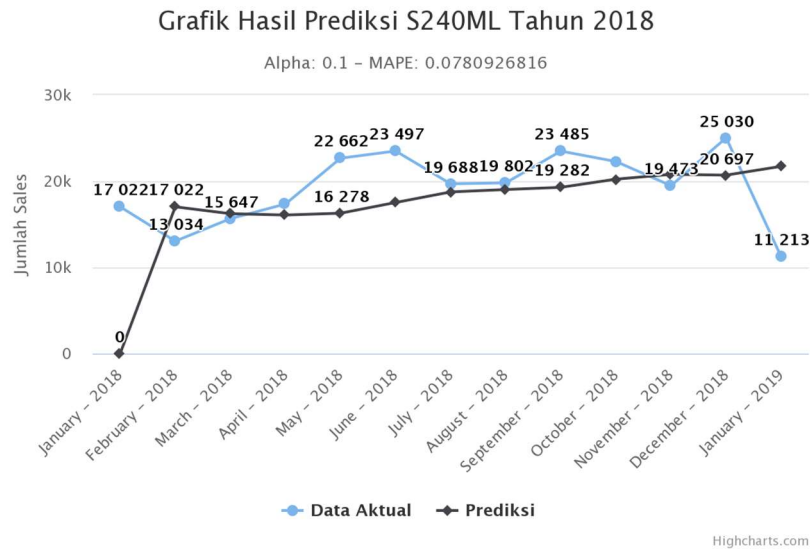
Gambar 4.24 tersebut menunjukkan hasil prediksi jumlah kebutuhan *sales* AMDK Santri 120 ml pada tahun 2018 yang telah dihasilkan dengan menggunakan *alpha* (α) sebesar 0,3. Dari grafik yang dihasilkan dapat disimpulkan bahwa perbedaan data aktual dengan data prediksi tidaklah jauh terutama pada periode bulan Januari 2019 yang memang menjadi tolok ukur dalam mengetahui tingkat akurasi dari implementasi metode *Double Exponential Smoothing*. Dengan nilai MAPE sebesar 0,007984, maka dapat disimpulkan bahwa peramalan AMDK Santri 120 ml pada tahun 2018 yang dihasilkan adalah “Sangat Baik”.



Gambar 4.25 Grafik Nilai MAPE AMDK Santri 240 ml Tahun 2018

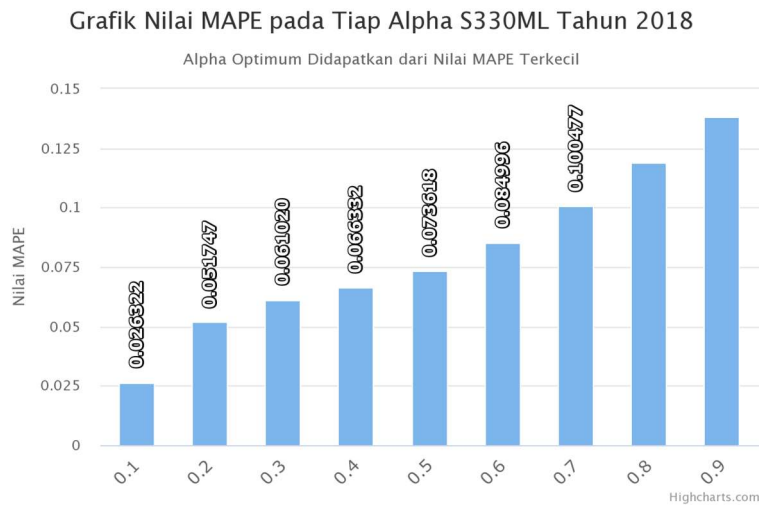
Gambar 4.25 tersebut menunjukkan bahwa *alpha* (α) dengan nilai MAPE terkecil diperoleh oleh *alpha* (α) 0,1 dan dinyatakan sebagai *alpha* (α) optimum prediksi jumlah kebutuhan *sales* AMDK Santri 240 ml pada tahun 2018. *Alpha* (α) tersebut akan digunakan dalam perhitungan AMDK

Santri 240 ml pada tahun 2018 dan akan ditampilkan kepada pengguna seperti yang ditunjukkan Gambar 4.26.



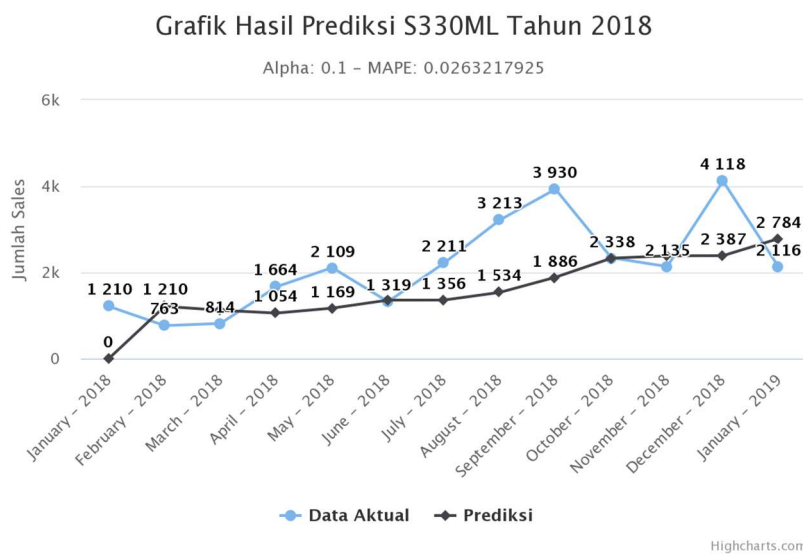
Gambar 4.26 Grafik Hasil Prediksi AMDK Santri 240 ml Tahun 2018

Gambar 4.26 tersebut menunjukkan hasil prediksi jumlah kebutuhan *sales* AMDK Santri 240 ml pada tahun 2018 yang telah dihasilkan dengan menggunakan *alpha* (α) sebesar 0,1. Dari grafik yang dihasilkan dapat disimpulkan bahwa perbedaan data aktual dengan data prediksi tidaklah jauh terutama pada periode bulan Januari 2019 yang memang menjadi tolok ukur dalam mengetahui tingkat akurasi dari implementasi metode *Double Exponential Smoothing*. Dengan nilai MAPE sebesar 0,078093, maka dapat disimpulkan bahwa peramalan AMDK Santri 240 ml pada tahun 2018 yang dihasilkan adalah “Sangat Baik”.



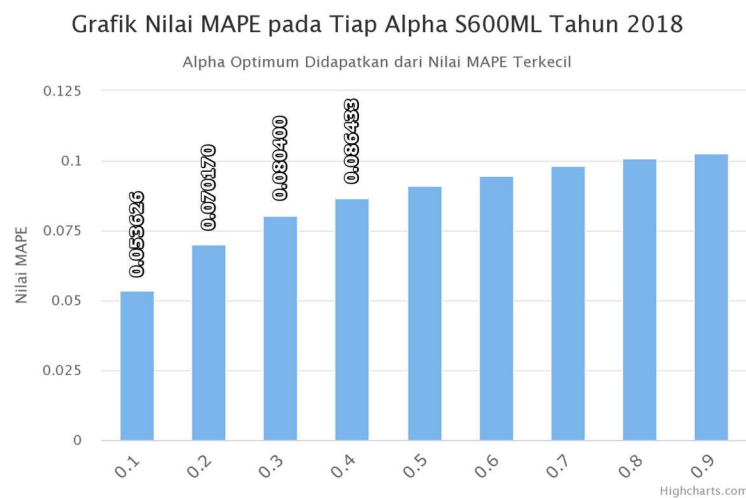
Gambar 4.27 Grafik Nilai MAPE AMDK Santri 330 ml Tahun 2018

Gambar 4.27 tersebut menunjukkan bahwa α dengan nilai MAPE terkecil diperoleh oleh α 0,1 dan dinyatakan sebagai α optimum prediksi jumlah kebutuhan *sales* AMDK Santri 330 ml pada tahun 2018. α tersebut akan digunakan dalam perhitungan AMDK Santri 330 ml pada tahun 2018 dan akan ditampilkan kepada pengguna seperti yang ditunjukkan Gambar 4.28.



Gambar 4.28 Grafik Hasil Prediksi AMDK Santri 330 ml Tahun 2018

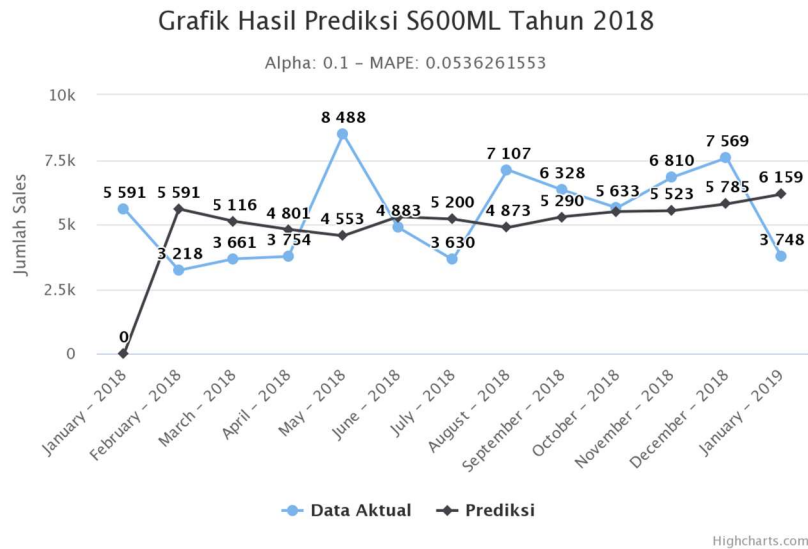
Gambar 4.28 tersebut menunjukkan hasil prediksi jumlah kebutuhan *sales* AMDK Santri 330 ml pada tahun 2018 yang telah dihasilkan dengan menggunakan *alpha* (α) sebesar 0,1. Dari grafik yang dihasilkan dapat disimpulkan bahwa perbedaan data aktual dengan data prediksi tidaklah jauh terutama pada periode bulan Januari 2019 yang memang menjadi tolok ukur dalam mengetahui tingkat akurasi dari implementasi metode *Double Exponential Smoothing*. Dengan nilai MAPE sebesar 0,026322, maka dapat disimpulkan bahwa peramalan AMDK Santri 330 ml pada tahun 2018 yang dihasilkan adalah “Sangat Baik”.



Gambar 4.29 Grafik Nilai MAPE AMDK Santri 600 ml Tahun 2018

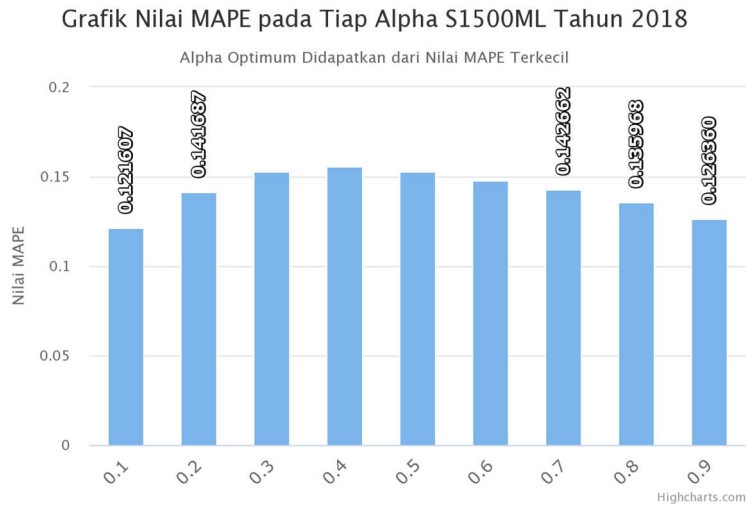
Gambar 4.29 tersebut menunjukkan bahwa *alpha* (α) dengan nilai MAPE terkecil diperoleh oleh *alpha* (α) 0,1 dan dinyatakan sebagai *alpha* (α) optimum prediksi jumlah kebutuhan *sales* AMDK Santri 600 ml pada tahun 2018. *Alpha* (α) tersebut akan digunakan dalam perhitungan AMDK

Santri 600 ml pada tahun 2018 dan akan ditampilkan kepada pengguna seperti yang ditunjukkan Gambar 4.30.



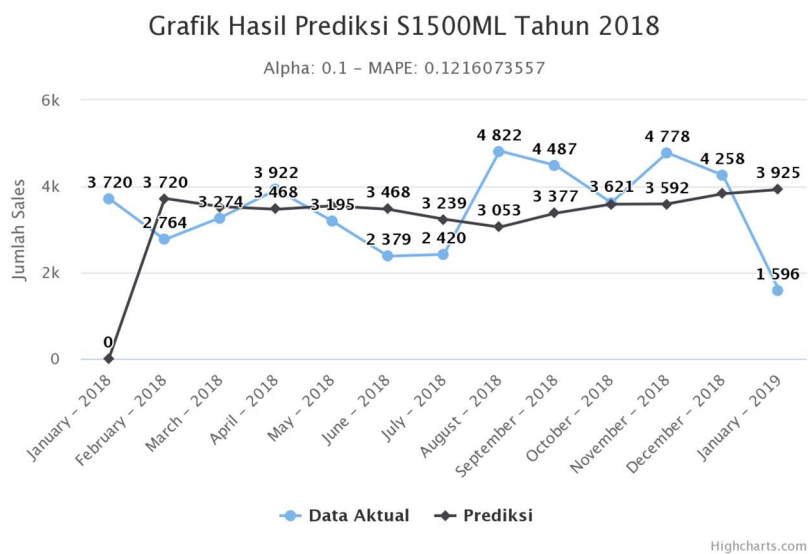
Gambar 4.30 Grafik Hasil Prediksi AMDK Santri 600 ml Tahun 2018

Gambar 4.30 tersebut menunjukkan hasil prediksi jumlah kebutuhan *sales* AMDK Santri 600 ml pada tahun 2018 yang telah dihasilkan dengan menggunakan *alpha* (α) sebesar 0,1. Dari grafik yang dihasilkan dapat disimpulkan bahwa perbedaan data aktual dengan data prediksi tidaklah jauh terutama pada periode bulan Januari 2019 yang memang menjadi tolok ukur dalam mengetahui tingkat akurasi dari implementasi metode *Double Exponential Smoothing*. Dengan nilai MAPE sebesar 0,053626, maka dapat disimpulkan bahwa peramalan AMDK Santri 600 ml pada tahun 2018 yang dihasilkan adalah “Sangat Baik”.



Gambar 4.31 Grafik Nilai MAPE AMDK Santri 1500 ml Tahun 2018

Gambar 4.31 tersebut menunjukkan bahwa α dengan nilai MAPE terkecil diperoleh oleh α 0,1 dan dinyatakan sebagai α optimum prediksi jumlah kebutuhan sales AMDK Santri 1500 ml pada tahun 2018. α tersebut akan digunakan dalam perhitungan AMDK Santri 1500 ml pada tahun 2018 dan akan ditampilkan kepada pengguna seperti yang ditunjukkan Gambar 4.32.



Gambar 4.32 Grafik Hasil Prediksi AMDK Santri 1500 ml Tahun 2018

Gambar 4.32 tersebut menunjukkan hasil prediksi jumlah kebutuhan *sales* AMDK Santri 1500 ml pada tahun 2018 yang telah dihasilkan dengan menggunakan *alpha* (α) sebesar 0,1. Dari grafik yang dihasilkan dapat disimpulkan bahwa perbedaan data aktual dengan data prediksi tidaklah jauh terutama pada periode bulan Januari 2019 yang memang menjadi tolok ukur dalam mengetahui tingkat akurasi dari implementasi metode *Double Exponential Smoothing*. Dengan nilai MAPE sebesar 0,121607, maka dapat disimpulkan bahwa peramalan AMDK Santri 1500 ml pada tahun 2018 yang dihasilkan adalah “Baik”.

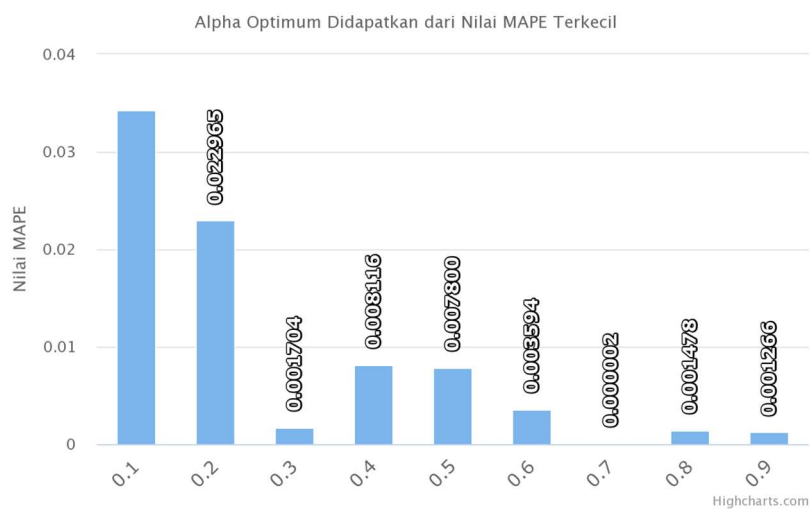
c. Tahun 2019

Berdasarkan data hasil prediksi (Tabel 4.11 hingga Tabel 4.15) pada masing-masing *alpha* (α) dan data aktual pada bulan Januari 2020 (Lampiran 4), maka dapat dilakukan proses perhitungan nilai MAPE dengan menggunakan persamaan 2.6. Hasil dari perhitungan nilai MAPE jumlah kebutuhan *sales* AMDK Santri 120 ml, AMDK Santri 240 ml, AMDK Santri 330 ml, AMDK Santri 600 ml, dan AMDK Santri 1500 ml pada tahun 2019 pada masing-masing *alpha* (α) ditampilkan pada Tabel 4.23. *Highlight* berwarna kuning menandakan bahwa nilai MAPE tersebut merupakan nilai MAPE terkecil sehingga *alpha* (α) dengan nilai MAPE terkecil tersebut merupakan *alpha* (α) optimum dengan tingkat akurasi prediksi terbaik.

Tabel 4.23 Nilai MAPE Tahun 2019

No.	Alpha (α)	Nilai MAPE AMDK 120 ml	Nilai MAPE AMDK 240 ml	Nilai MAPE AMDK 330 ml	Nilai MAPE AMDK 600 ml	Nilai MAPE AMDK 1500 ml
1.	0,1	0,034306	0,003579	0,034821	0,001594	0,029124
2.	0,2	0,022973	0,003579	0,057270	0,013492	0,022713
3.	0,3	0,001712	0,003579	0,063548	0,018173	0,022431
4.	0,4	0,008114	0,003651	0,064336	0,017825	0,024622
5.	0,5	0,007806	0,004457	0,062598	0,014413	0,027537
6.	0,6	0,003595	0,005434	0,058892	0,008812	0,030150
7.	0,7	0,000002	0,006293	0,053563	0,001571	0,031838
8.	0,8	0,001472	0,007174	0,047123	0,006825	0,032401
9.	0,9	0,001267	0,008329	0,040381	0,015973	0,031838

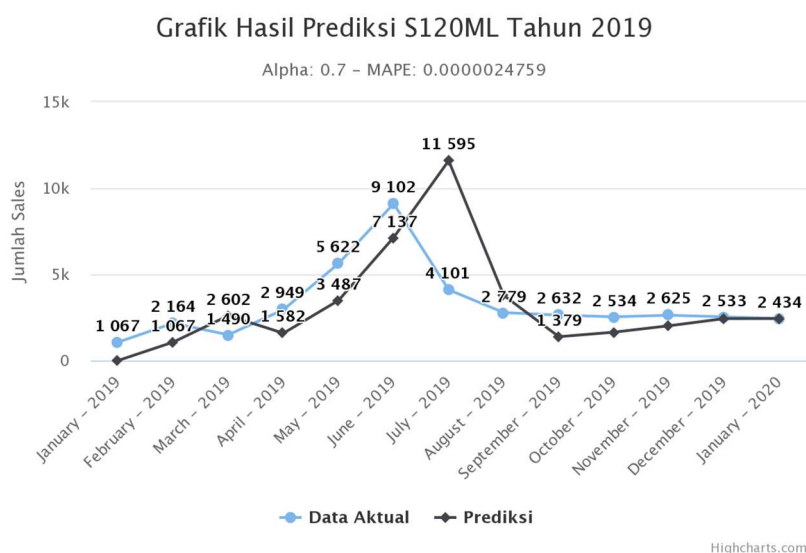
Grafik Nilai MAPE pada Tiap Alpha S120ML Tahun 2019



Gambar 4.33 Grafik Nilai MAPE AMDK Santri 120 ml Tahun 2019

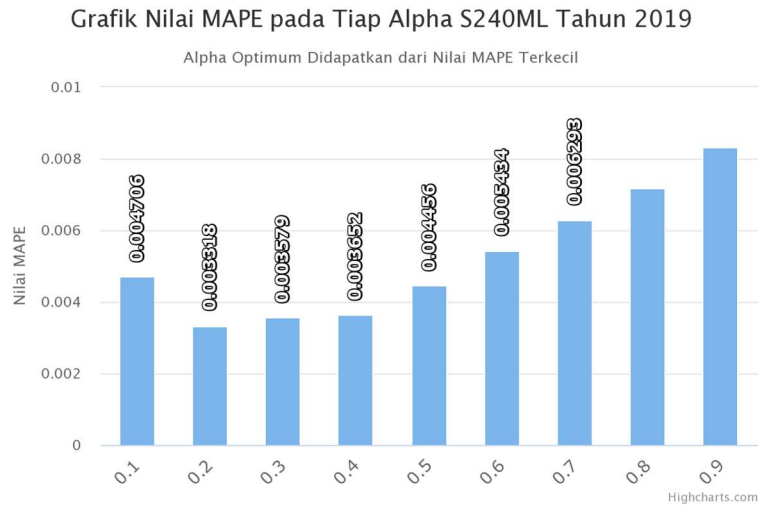
Gambar 4.33 tersebut menunjukkan bahwa α (α) dengan nilai MAPE terkecil diperoleh oleh α (α) 0,7 dan dinyatakan sebagai α (α) optimum prediksi jumlah kebutuhan *sales* AMDK Santri 120 ml pada

tahun 2019. α tersebut akan digunakan dalam perhitungan AMDK Santri 120 ml pada tahun 2019 dan akan ditampilkan kepada pengguna seperti yang ditunjukkan Gambar 4.34.



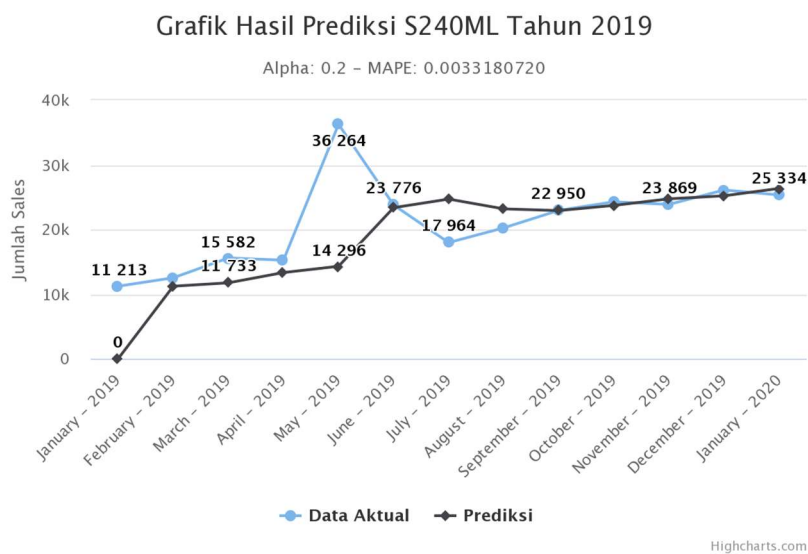
Gambar 4.34 Grafik Hasil Prediksi AMDK Santri 120 ml Tahun 2019

Gambar 4.34 tersebut menunjukkan hasil prediksi jumlah kebutuhan *sales* AMDK Santri 120 ml pada tahun 2019 yang telah dihasilkan dengan menggunakan α sebesar 0,7. Dari grafik yang dihasilkan dapat disimpulkan bahwa perbedaan data aktual dengan data prediksi tidaklah jauh terutama pada periode bulan Januari 2020 yang memang menjadi tolok ukur dalam mengetahui tingkat akurasi dari implementasi metode *Double Exponential Smoothing*. Dengan nilai MAPE sebesar 0,000002, maka dapat disimpulkan bahwa peramalan AMDK Santri 120 ml pada tahun 2019 yang dihasilkan adalah “Sangat Baik”.



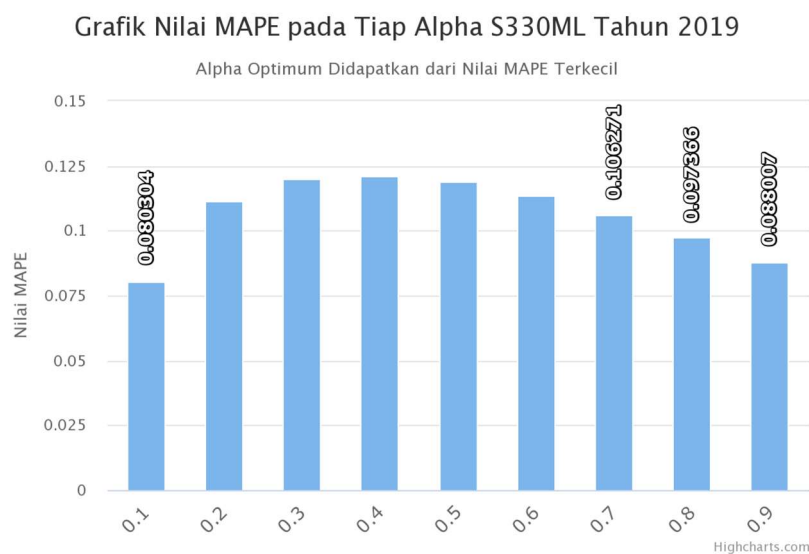
Gambar 4.35 Grafik Nilai MAPE AMDK Santri 240 ml Tahun 2019

Gambar 4.35 tersebut menunjukkan bahwa α dengan nilai MAPE terkecil diperoleh oleh α 0,2 dan dinyatakan sebagai α optimum prediksi jumlah kebutuhan *sales* AMDK Santri 240 ml pada tahun 2019. α tersebut akan digunakan dalam perhitungan AMDK Santri 240 ml pada tahun 2019 dan akan ditampilkan kepada pengguna seperti yang ditunjukkan Gambar 4.36.



Gambar 4.36 Grafik Hasil Prediksi AMDK Santri 240 ml Tahun 2019

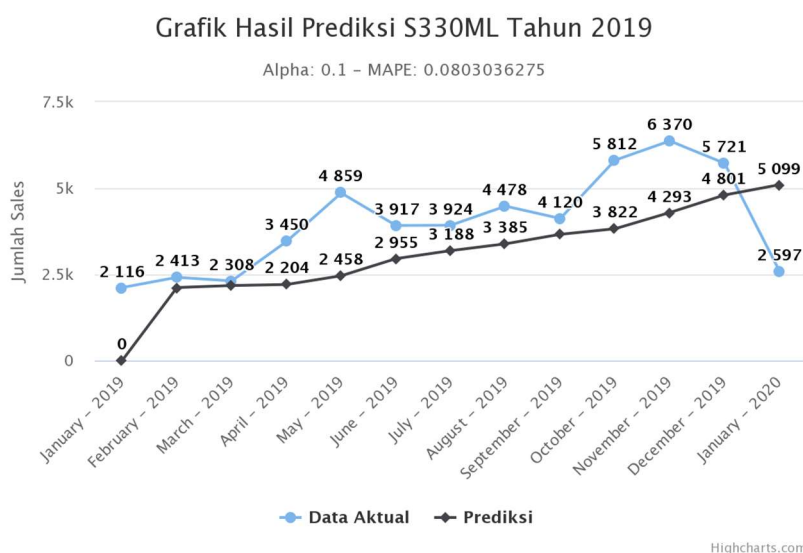
Gambar 4.36 tersebut menunjukkan hasil prediksi jumlah kebutuhan *sales* AMDK Santri 240 ml pada tahun 2019 yang telah dihasilkan dengan menggunakan *alpha* (α) sebesar 0,2. Dari grafik yang dihasilkan dapat disimpulkan bahwa perbedaan data aktual dengan data prediksi tidaklah jauh terutama pada periode bulan Januari 2020 yang memang menjadi tolok ukur dalam mengetahui tingkat akurasi dari implementasi metode *Double Exponential Smoothing*. Dengan nilai MAPE sebesar 0,003318, maka dapat disimpulkan bahwa peramalan AMDK Santri 240 ml pada tahun 2019 yang dihasilkan adalah “Sangat Baik”.



Gambar 4.37 Grafik Nilai MAPE AMDK Santri 330 ml Tahun 2019

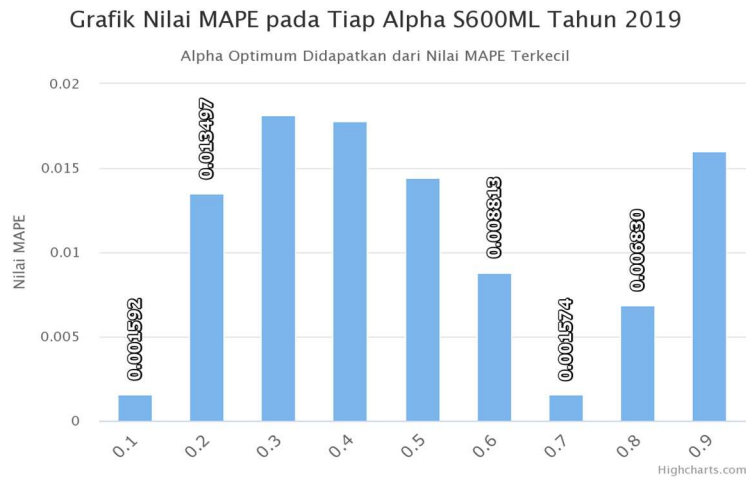
Gambar 4.37 tersebut menunjukkan bahwa *alpha* (α) dengan nilai MAPE terkecil diperoleh oleh *alpha* (α) 0,1 dan dinyatakan sebagai *alpha* (α) optimum prediksi jumlah kebutuhan *sales* AMDK Santri 330 ml pada tahun 2019. *Alpha* (α) tersebut akan digunakan dalam perhitungan AMDK

Santri 330 ml pada tahun 2019 dan akan ditampilkan kepada pengguna seperti yang ditunjukkan Gambar 4.38.



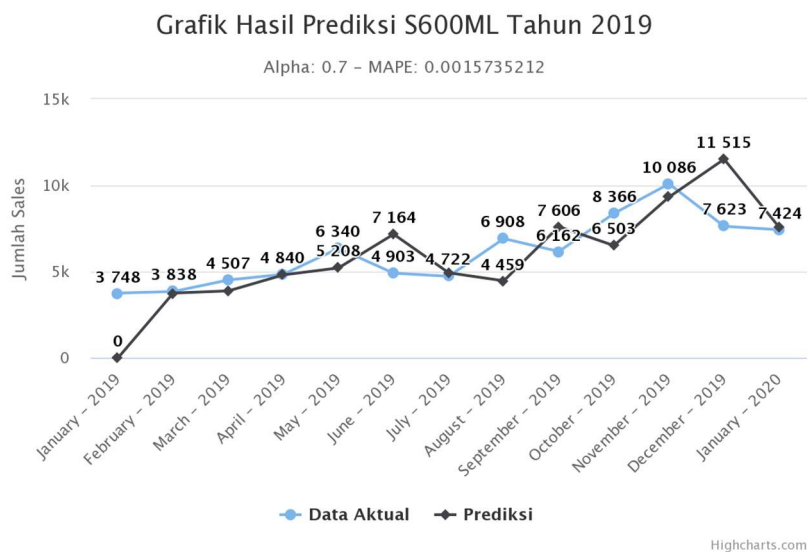
Gambar 4.38 Grafik Hasil Prediksi AMDK Santri 330 ml Tahun 2019

Gambar 4.38 tersebut menunjukkan hasil prediksi jumlah kebutuhan *sales* AMDK Santri 330 ml pada tahun 2019 yang telah dihasilkan dengan menggunakan *alpha* (α) sebesar 0,1. Dari grafik yang dihasilkan dapat disimpulkan bahwa perbedaan data aktual dengan data prediksi tidaklah jauh terutama pada periode bulan Januari 2020 yang memang menjadi tolok ukur dalam mengetahui tingkat akurasi dari implementasi metode *Double Exponential Smoothing*. Dengan nilai MAPE sebesar 0,080304, maka dapat disimpulkan bahwa peramalan AMDK Santri 330 ml pada tahun 2019 yang dihasilkan adalah “Sangat Baik”.



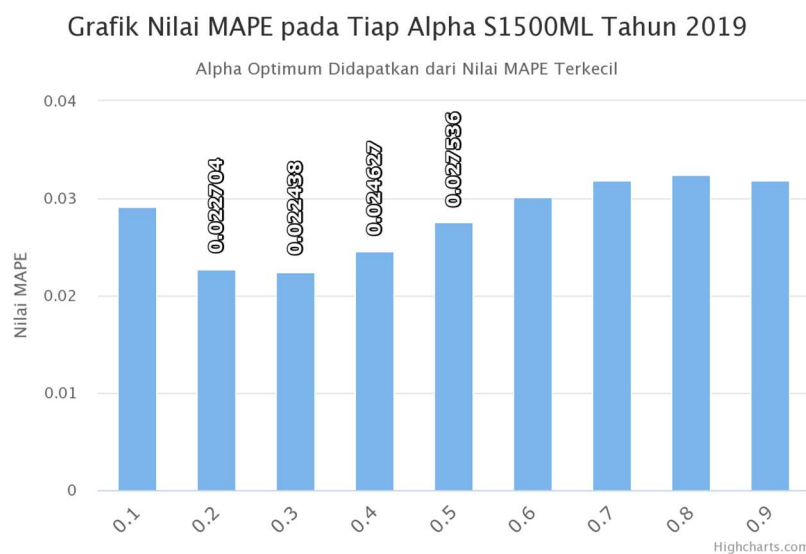
Gambar 4.39 Grafik Nilai MAPE AMDK Santri 600 ml Tahun 2019

Gambar 4.39 tersebut menunjukkan bahwa α dengan nilai MAPE terkecil diperoleh oleh α 0,7 dan dinyatakan sebagai α optimum prediksi jumlah kebutuhan sales AMDK Santri 600 ml pada tahun 2019. α tersebut akan digunakan dalam perhitungan AMDK Santri 600 ml pada tahun 2019 dan akan ditampilkan kepada pengguna seperti yang ditunjukkan Gambar 4.40.



Gambar 4.40 Grafik Hasil Prediksi AMDK Santri 600 ml Tahun 2019

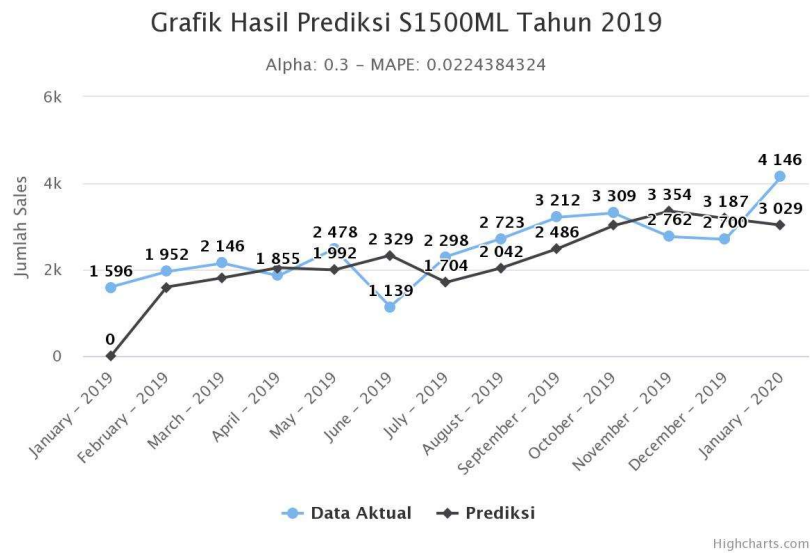
Gambar 4.40 tersebut menunjukkan hasil prediksi jumlah kebutuhan *sales* AMDK Santri 600 ml pada tahun 2019 yang telah dihasilkan dengan menggunakan *alpha* (α) sebesar 0,7. Dari grafik yang dihasilkan dapat disimpulkan bahwa perbedaan data aktual dengan data prediksi tidaklah jauh terutama pada periode bulan Januari 2020 yang memang menjadi tolok ukur dalam mengetahui tingkat akurasi dari implementasi metode *Double Exponential Smoothing*. Dengan nilai MAPE sebesar 0,001574, maka dapat disimpulkan bahwa peramalan AMDK Santri 600 ml pada tahun 2019 yang dihasilkan adalah “Sangat Baik”.



Gambar 4.41 Grafik Nilai MAPE AMDK Santri 1500 ml Tahun 2019

Gambar 4.41 tersebut menunjukkan bahwa *alpha* (α) dengan nilai MAPE terkecil diperoleh oleh *alpha* (α) 0,3 dan dinyatakan sebagai *alpha* (α) optimum prediksi jumlah kebutuhan *sales* AMDK Santri 1500 ml pada tahun 2019. *Alpha* (α) tersebut akan digunakan dalam perhitungan AMDK

Santri 1500 ml pada tahun 2019 dan akan ditampilkan kepada pengguna seperti yang ditunjukkan Gambar 4.42.



Gambar 4.42 Grafik Hasil Prediksi AMDK Santri 1500 ml Tahun 2019

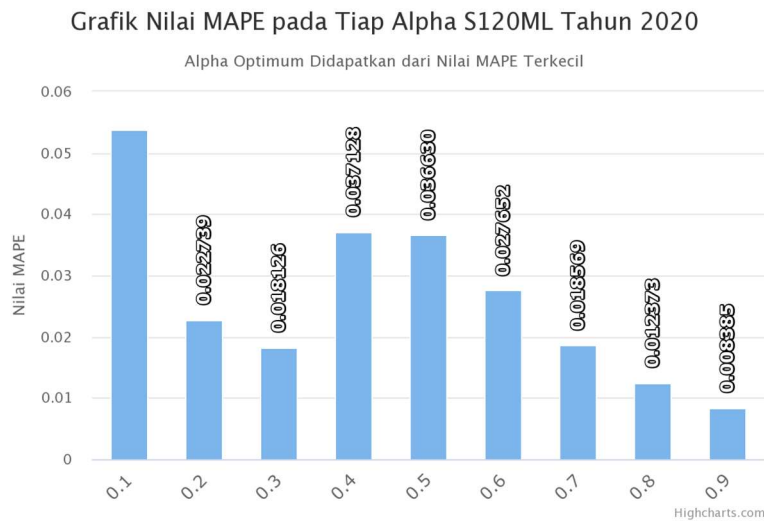
Gambar 4.42 tersebut menunjukkan hasil prediksi jumlah kebutuhan *sales* AMDK Santri 1500 ml pada tahun 2019 yang telah dihasilkan dengan menggunakan *alpha* (α) sebesar 0,3. Dari grafik yang dihasilkan dapat disimpulkan bahwa perbedaan data aktual dengan data prediksi tidaklah jauh terutama pada periode bulan Januari 2020 yang memang menjadi tolok ukur dalam mengetahui tingkat akurasi dari implementasi metode *Double Exponential Smoothing*. Dengan nilai MAPE sebesar 0,022438, maka dapat disimpulkan bahwa peramalan AMDK Santri 1500 ml pada tahun 2019 yang dihasilkan adalah “Sangat Baik”.

d. Tahun 2020

Berdasarkan data hasil prediksi (Tabel 4.16 hingga Tabel 4.20) pada masing-masing α dan data aktual pada bulan Januari 2021 (Lampiran 5), maka dapat dilakukan proses perhitungan nilai MAPE dengan menggunakan persamaan 2.6. Hasil dari perhitungan nilai MAPE jumlah kebutuhan *sales* AMDK Santri 120 ml, AMDK Santri 240 ml, AMDK Santri 330 ml, AMDK Santri 600 ml, dan AMDK Santri 1500 ml pada tahun 2020 pada masing-masing α ditampilkan pada Tabel 4.24. *Highlight* berwarna kuning menandakan bahwa nilai MAPE tersebut merupakan nilai MAPE terkecil sehingga α dengan nilai MAPE terkecil tersebut merupakan α optimum dengan tingkat akurasi prediksi terbaik.

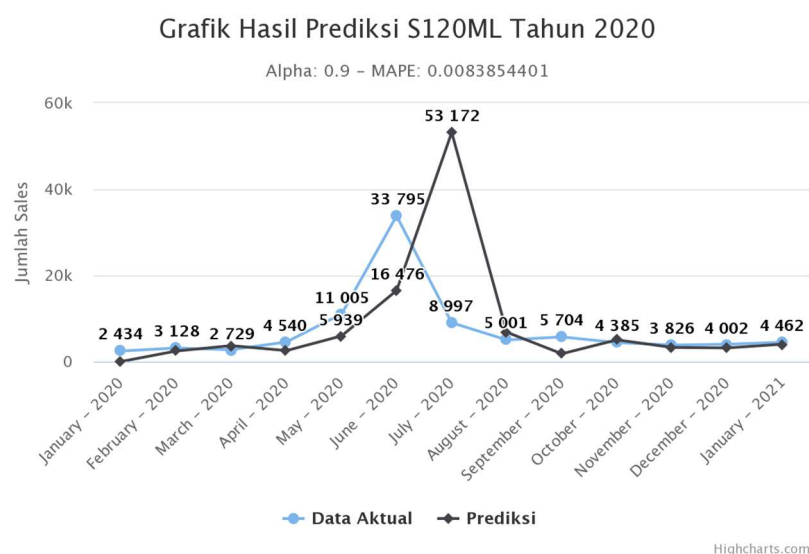
Tabel 4.24 Nilai MAPE Tahun 2020

No.	α	Nilai MAPE AMDK 120 ml	Nilai MAPE AMDK 240 ml	Nilai MAPE AMDK 330 ml	Nilai MAPE AMDK 600 ml	Nilai MAPE AMDK 1500 ml
1.	0,1	0,053769	0,051574	0,077993	0,051915	0,035617
2.	0,2	0,022748	0,064229	0,107416	0,074342	0,048219
3.	0,3	0,018135	0,065163	0,116756	0,081627	0,048460
4.	0,4	0,037128	0,064475	0,119245	0,081448	0,042772
5.	0,5	0,036624	0,064653	0,118947	0,077586	0,035275
6.	0,6	0,027659	0,065719	0,116947	0,071884	0,028642
7.	0,7	0,018564	0,067413	0,113990	0,065317	0,024260
8.	0,8	0,012364	0,069709	0,111033	0,058549	0,022652
9.	0,9	0,008386	0,072705	0,109331	0,052173	0,023858



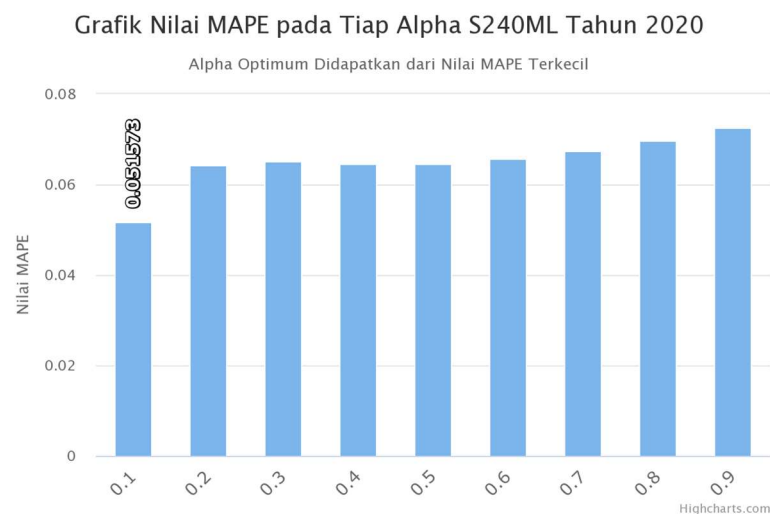
Gambar 4.43 Grafik Nilai MAPE AMDK Santri 120 ml Tahun 2020

Gambar 4.43 tersebut menunjukkan bahwa α dengan nilai MAPE terkecil diperoleh oleh α 0,9 dan dinyatakan sebagai α optimum prediksi jumlah kebutuhan *sales* AMDK Santri 120 ml pada tahun 2020. α tersebut akan digunakan dalam perhitungan AMDK Santri 120 ml pada tahun 2020 dan akan ditampilkan kepada pengguna seperti yang ditunjukkan Gambar 4.45.



Gambar 4.44 Grafik Hasil Prediksi AMDK Santri 120 ml Tahun 2020

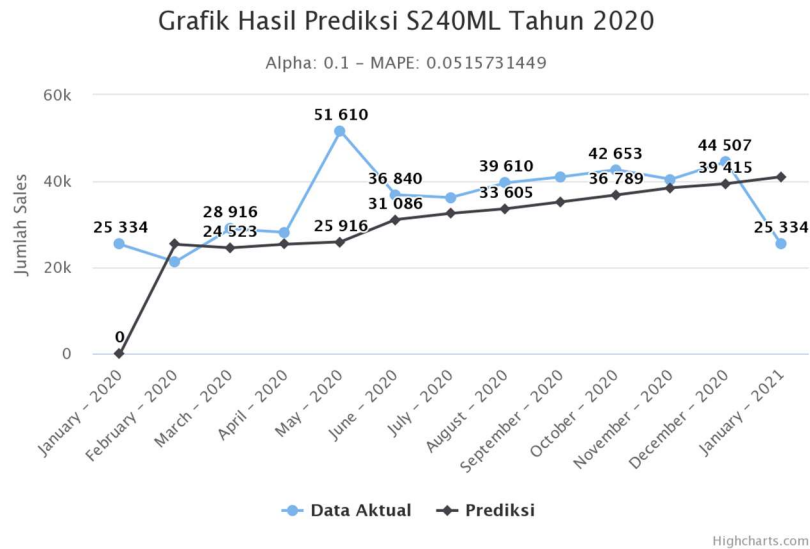
Gambar 4.44 tersebut menunjukkan hasil prediksi jumlah kebutuhan *sales* AMDK Santri 120 ml pada tahun 2020 yang telah dihasilkan dengan menggunakan *alpha* (α) sebesar 0,9. Dari grafik yang dihasilkan dapat disimpulkan bahwa perbedaan data aktual dengan data prediksi tidaklah jauh terutama pada periode bulan Januari 2021 yang memang menjadi tolok ukur dalam mengetahui tingkat akurasi dari implementasi metode *Double Exponential Smoothing*. Dengan nilai MAPE sebesar 0,008385, maka dapat disimpulkan bahwa peramalan AMDK Santri 120 ml pada tahun 2020 yang dihasilkan adalah “Sangat Baik”.



Gambar 4.45 Grafik Nilai MAPE AMDK Santri 240 ml Tahun 2020

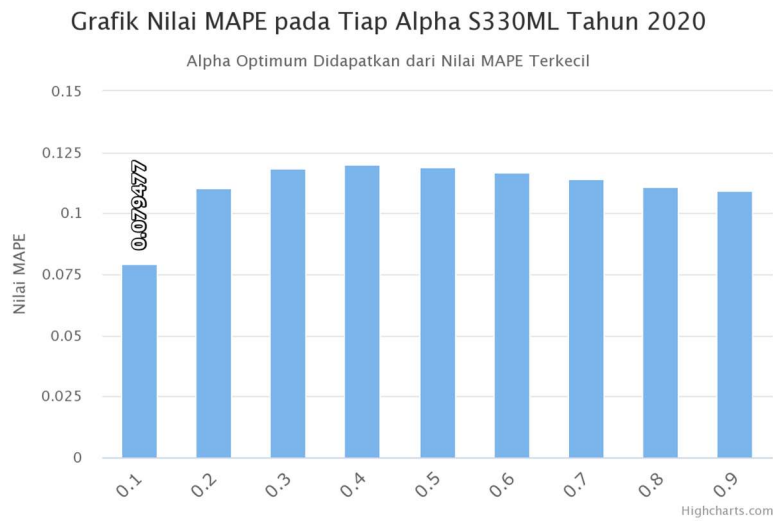
Gambar 4.45 tersebut menunjukkan bahwa *alpha* (α) dengan nilai MAPE terkecil diperoleh oleh *alpha* (α) 0,1 dan dinyatakan sebagai *alpha* (α) optimum prediksi jumlah kebutuhan *sales* AMDK Santri 240 ml pada tahun 2020. *Alpha* (α) tersebut akan digunakan dalam perhitungan AMDK

Santri 240 ml pada tahun 2020 dan akan ditampilkan kepada pengguna seperti yang ditunjukkan Gambar 4.46.



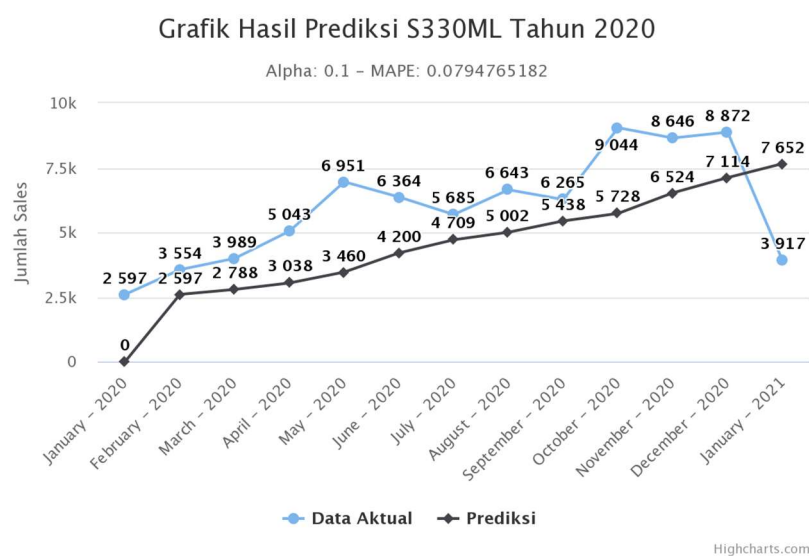
Gambar 4.46 Grafik Hasil Prediksi AMDK Santri 240 ml Tahun 2020

Gambar 4.46 tersebut menunjukkan hasil prediksi jumlah kebutuhan *sales* AMDK Santri 240 ml pada tahun 2020 yang telah dihasilkan dengan menggunakan *alpha* (α) sebesar 0,1. Dari grafik yang dihasilkan dapat disimpulkan bahwa perbedaan data aktual dengan data prediksi tidaklah jauh terutama pada periode bulan Januari 2021 yang memang menjadi tolok ukur dalam mengetahui tingkat akurasi dari implementasi metode *Double Exponential Smoothing*. Dengan nilai MAPE sebesar 0,051573, maka dapat disimpulkan bahwa peramalan AMDK Santri 240 ml pada tahun 2020 yang dihasilkan adalah “Sangat Baik”.



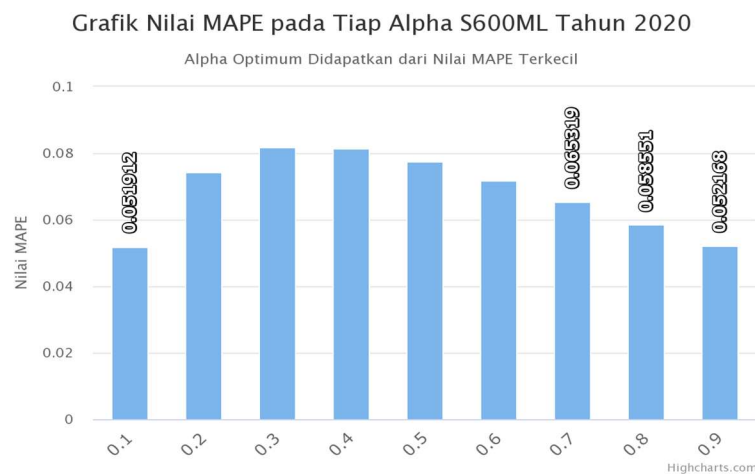
Gambar 4.47 Grafik Nilai MAPE AMDK Santri 330 ml Tahun 2020

Gambar 4.47 tersebut menunjukkan bahwa α dengan nilai MAPE terkecil diperoleh oleh α 0,1 dan dinyatakan sebagai α optimum prediksi jumlah kebutuhan *sales* AMDK Santri 330 ml pada tahun 2020. α tersebut akan digunakan dalam perhitungan AMDK Santri 330 ml pada tahun 2020 dan akan ditampilkan kepada pengguna seperti yang ditunjukkan Gambar 4.48.



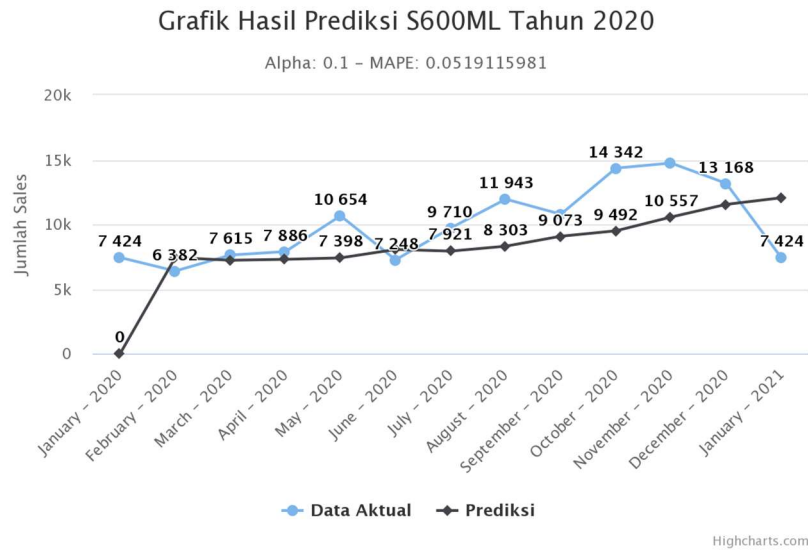
Gambar 4.48 Grafik Hasil Prediksi AMDK Santri 330 ml Tahun 2020

Gambar 4.48 tersebut menunjukkan hasil prediksi jumlah kebutuhan *sales* AMDK Santri 330 ml pada tahun 2020 yang telah dihasilkan dengan menggunakan *alpha* (α) sebesar 0,1. Dari grafik yang dihasilkan dapat disimpulkan bahwa perbedaan data aktual dengan data prediksi tidaklah jauh terutama pada periode bulan Januari 2021 yang memang menjadi tolok ukur dalam mengetahui tingkat akurasi dari implementasi metode *Double Exponential Smoothing*. Dengan nilai MAPE sebesar 0,079477, maka dapat disimpulkan bahwa peramalan AMDK Santri 330 ml pada tahun 2020 yang dihasilkan adalah “Sangat Baik”.



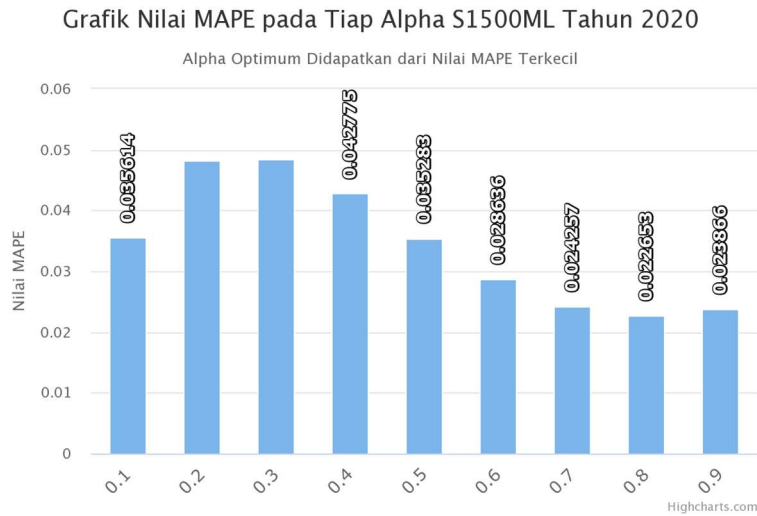
Gambar 4.49 Grafik Nilai MAPE AMDK Santri 600 ml Tahun 2020

Gambar 4.49 tersebut menunjukkan bahwa *alpha* (α) dengan nilai MAPE terkecil diperoleh oleh *alpha* (α) 0,1 dan dinyatakan sebagai *alpha* (α) optimum prediksi jumlah kebutuhan *sales* AMDK Santri 600 ml pada tahun 2020. *Alpha* (α) tersebut akan digunakan dalam perhitungan AMDK Santri 600 ml pada tahun 2020 dan akan ditampilkan kepada pengguna seperti yang ditunjukkan Gambar 4.50.



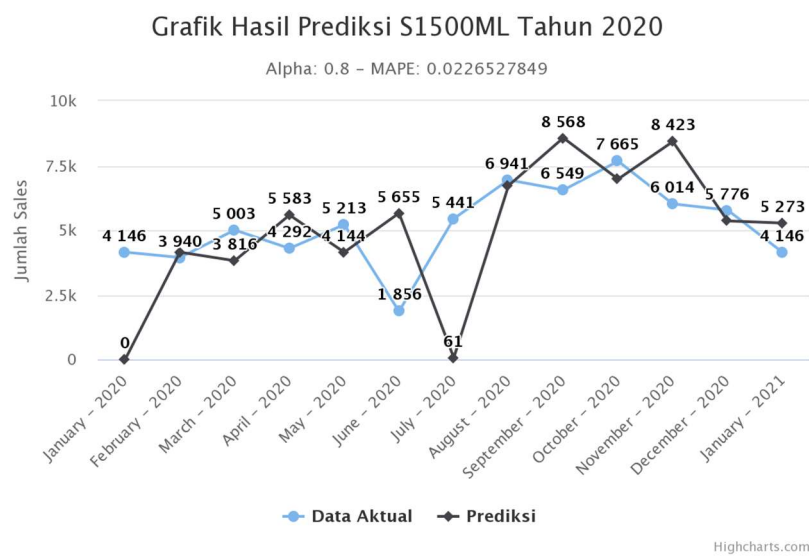
Gambar 4.50 Grafik Hasil Prediksi AMDK Santri 600 ml Tahun 2020

Gambar 4.50 tersebut menunjukkan hasil prediksi jumlah kebutuhan *sales* AMDK Santri 600 ml pada tahun 2020 yang telah dihasilkan dengan menggunakan *alpha* (α) sebesar 0,1. Dari grafik yang dihasilkan dapat disimpulkan bahwa perbedaan data aktual dengan data prediksi tidaklah jauh terutama pada periode bulan Januari 2021 yang memang menjadi tolok ukur dalam mengetahui tingkat akurasi dari implementasi metode *Double Exponential Smoothing*. Dengan nilai MAPE sebesar 0,051912, maka dapat disimpulkan bahwa peramalan AMDK Santri 600 ml pada tahun 2020 yang dihasilkan adalah “Sangat Baik”.



Gambar 4.51 Grafik Nilai MAPE AMDK Santri 1500 ml Tahun 2020

Gambar 4.51 tersebut menunjukkan bahwa α dengan nilai MAPE terkecil diperoleh oleh α 0,8 dan dinyatakan sebagai α optimum prediksi jumlah kebutuhan sales AMDK Santri 1500 ml pada tahun 2020. α tersebut akan digunakan dalam perhitungan AMDK Santri 1500 ml pada tahun 2020 dan akan ditampilkan kepada pengguna seperti yang ditunjukkan Gambar 4.52.



Gambar 4.52 Grafik Hasil Prediksi AMDK Santri 1500 ml Tahun 2020

Gambar 4.52 tersebut menunjukkan hasil prediksi jumlah kebutuhan *sales* AMDK Santri 1500 ml pada tahun 2020 yang telah dihasilkan dengan menggunakan *alpha* (α) sebesar 0,8. Dari grafik yang dihasilkan dapat disimpulkan bahwa perbedaan data aktual dengan data prediksi tidaklah jauh terutama pada periode bulan Januari 2021 yang memang menjadi tolok ukur dalam mengetahui tingkat akurasi dari implementasi metode *Double Exponential Smoothing*. Dengan nilai MAPE sebesar 0,022653, maka dapat disimpulkan bahwa peramalan AMDK Santri 1500 ml pada tahun 2020 yang dihasilkan adalah “Sangat Baik”.

4.2.3 Pengujian Metode Menggunakan *Confusion Matrix*

Pada tahapan ini akan dilakukan pengujian tingkat *Accuracy*, *Precision*, *Recall*, dan *F1 Measure* dengan menggunakan metode *Confusion Matrix* yang didasarkan pada nilai persentase keakuratan pada masing-masing tahun dan jenis produknya. Nilai persentase keakuratan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.11. Contoh perhitungan persentase keakuratan dengan jenis produk AMDK Santri 120 ml pada tahun 2017 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Persentase Keakuratan} &= 100\% - \left| \frac{1573-813}{813} \right| \times 100 \\ &= 52\% \end{aligned}$$

Dengan demikian berdasarkan aturan dalam *Confusion Matrix* pada *Forecasting* yang telah dijabarkan pada sub bab 2.7, maka jenis produk AMDK Santri 120 ml pada tahun 2017 yang memiliki tingkat persentase keakuratan sebesar 52% merupakan *True Negative* (TN).

Berikut ini merupakan selengkapnya hasil dari perhitungan nilai persentase keakuratan untuk seluruh tahun dan jenis produk:

Tabel 4.25 Nilai Persentase Keakuratan Masing-Masing Jenis Produk dan Tahun Berdasarkan

Alpha (α) Optimum

	2017		2018		2019		2020	
	α	Akurasi	α	Akurasi	α	Akurasi	α	Akurasi
120 ml	0,3	51,74%	0,3	80%	0,7	99%	0,9	90%
240 ml	0,2	76,99%	0,1	7%	0,2	96%	0,1	39%
330 ml	0,8	99,90%	0,1	69%	0,1	4%	0,1	5%
600 ml	0,7	73,74%	0,1	36%	0,7	98%	0,1	38%
1500 ml	0,9	99,93%	0,1	-45,93%	0,3	74%	0,8	73%

Berdasarkan hasil nilai persentase keakuratan pada Tabel 4.25, maka dapat dilakukan konversi menjadi beberapa evaluasi *Confusion Matrix* yang terdiri dari *True Positive* (TP), *True Negative* (TN), *False Positive* (FP), dan *False Negative* (FN) dengan ketentuan sebagai berikut:

- *True Positive* (TP) merupakan hasil nilai persentase keakuratan yang dihasilkan oleh masing-masing jenis produk dan tahun dengan *range* 76% hingga 100%.
- *True Negative* (TN) merupakan hasil nilai persentase keakuratan yang dihasilkan oleh masing-masing jenis produk dan tahun dengan *range* 51% hingga 75%.
- *False Positive* (FP) merupakan hasil nilai persentase keakuratan yang dihasilkan oleh masing-masing jenis produk dan tahun dengan *range* 26% hingga 50%.

- *False Negative* (FN) merupakan hasil nilai persentase keakuratan yang dihasilkan oleh masing-masing jenis produk dan tahun dengan *range* 0% hingga 25%.

Berdasarkan aturan tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa jumlah nilai TP, TN, FP, dan FN pada hasil uji coba *Confusion Matrix* dalam penelitian ini dapat dilihat lebih detail pada Tabel 4.26 yaitu sebagai berikut:

Tabel 4.26 Pengujian *Confusion Matrix*

n = 20	Aktual Positif (1)	Aktual Negatif (0)
Prediksi Positif (1)	TP = 8	FP = 3
Prediksi Negatif (0)	FN = 4	TN = 5

Berdasarkan Tabel 4.26 tersebut, maka didapatkan nilai TP, TN, FP, dan FN yang diperoleh dari data nilai persentase keakuratan pada Tabel 4.25 sebanyak 20 data. Dari data-data tersebut terdapat 4 data FN dengan *range* persentase keakuratan 0 - 25%, 3 data FP dengan *range* persentase keakuratan 26 - 50%, 5 data TN dengan *range* persentase keakuratan 51 - 75%, dan 8 data TP dengan *range* persentase keakuratan 76 - 100%. Selanjutnya, dapat dilakukan perhitungan nilai *Accuracy*, *Precision*, *Recall*, dan *F1 Measure* yaitu sebagai berikut:

$$Accuracy = \frac{8 + 5}{8 + 3 + 5 + 4} \times 100$$

$$= 65\%$$

$$Precision = \frac{8}{8 + 3} \times 100$$

$$= 73\%$$

$$Recall = \frac{8}{8 + 4} \times 100$$

$$= 67\%$$

$$F1 \text{ Measure} = \frac{2 \times 67\% \times 73\%}{67\% + 73\%}$$

$$= 70\%$$

4.3 Pembahasan

Berdasarkan pengujian perhitungan nilai MAPE yang dilakukan pada sub bab 4.2.2 dan berdasarkan kriteria performa MAPE yang disajikan pada Tabel 2.1, maka hasil perhitungan **performa** dari implementasi metode *Double Exponential Smoothing* pada sistem prediksi jumlah kebutuhan *sales* air minum dalam kemasan (AMDK) di suatu wilayah dengan menggunakan teknik pencarian *alpha* (α) optimum dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Performa pada prediksi AMDK Santri 120 ml adalah **sangat baik**, yaitu masing-masing adalah 0,040216 pada tahun 2017; 0,007984 pada tahun 2018; 0,000002 pada tahun 2019; serta 0,008385 pada tahun 2020.
- b. Performa prediksi AMDK Santri 240 ml adalah **sangat baik**, yaitu masing-masing adalah 0,019178 pada tahun 2017; 0,078093 pada tahun 2018; 0,003318 pada tahun 2019; serta 0,051573 pada tahun 2020.
- c. Performa pada prediksi AMDK Santri 330 ml adalah **sangat baik**, yaitu masing-masing adalah 0,000086 pada tahun 2017; 0,026322 pada tahun 2018; 0,080304 pada tahun 2019; serta 0,079477 pada tahun 2020.

- d. Performa pada prediksi AMDK Santri 600 ml adalah **sangat baik**, yaitu masing-masing adalah 0,021885 pada tahun 2017; 0,053626 pada tahun 2018; 0,001574 pada tahun 2019; serta 0,051912 pada tahun 2020.
- e. Performa pada prediksi AMDK Santri 1500 ml adalah **sangat baik**, yaitu masing-masing adalah 0,000056 pada tahun 2017; 0,121607 pada tahun 2018; 0,022438 pada tahun 2019; serta 0,022653 pada tahun 2020.

Berdasarkan hasil pengujian untuk mengukur tingkat *Accuracy*, *Precision*, *Recall*, dan *F1 Measure* dari implementasi metode *Double Exponential Smoothing* pada sistem prediksi jumlah kebutuhan *sales* air minum dalam kemasan (AMDK) di suatu wilayah pada sub bab sebelumnya, maka dihasilkan nilai yang dapat dilihat pada Tabel 4.27 yaitu sebagai berikut:

Tabel 4.27 Hasil Pengujian *Confusion Matrix*

No.	Evaluasi	Hasil
1	<i>Accuracy</i>	65%
2	<i>Precision</i>	73%
3	<i>Recall</i>	67%
4	<i>F1 Measure</i>	70%

Dengan demikian penggunaan sistem prediksi jumlah kebutuhan *sales* air minum dalam kemasan (AMDK) di suatu wilayah sudah cukup layak untuk digunakan dalam meminimalisir kerugian dan dapat menyiapkan bahan baku, waktu, dan tenaga yang dibutuhkan agar perusahaan memperoleh keuntungan yang optimal. Oleh karena itu, perusahaan secara tidak langsung harus menentukan

persiapan (*planning*) yang matang dalam hal persediaan jumlah kebutuhan *sales* AMDK Santri agar tidak terjadi kerugian sesuai dengan Q.S. Al-Isra ayat 26 dan 27:

وَاتِ ذَا الْقُرْبَىٰ حَقَّهُ وَالْمِسْكِينَ وَابْنَ السَّبِيلِ وَلَا تُبَذِّرْ تَبْذِيرًا
إِنَّ الْمُبَذِّرِينَ كَانُوا إِخْوَانَ الشَّيْطَانِ ۗ وَكَانَ الشَّيْطَانُ لِرَبِّهِ كَفُورًا

Artinya: “Dan berikanlah haknya kepada kerabat dekat, juga kepada orang miskin dan orang yang dalam perjalanan; dan janganlah kamu menghambur-hamburkan (hartamu) secara boros. Sesungguhnya orang-orang yang pemboros itu adalah saudara setan dan setan itu sangat ingkar kepada Tuhannya.” (Q.S. Al-Isra : 26-27)

Menurut As-Sa’di (2005) pada tafsir Jalalain menjelaskan bahwa kalimat “... dan janganlah kamu menghambur-hamburkan (hartamu) secara boros ...” bermakna bahwa Allah melarang manusia untuk menghambur-hamburkan harta secara boros dan berlebih-lebihan. Dan pada kalimat “... Sesungguhnya orang-orang yang pemboros itu adalah saudara setan ...” bermakna manusia yang pemboros dan berlebih-lebihan sama dengan berjalan pada jalan setan. Seperti pada manusia yang sedang melakukan usaha produksi, sifat boros dan berlebih-lebihan tersebut dilarang agar jumlah persediaan barang tidak berlebih. Jika terjadi kelebihan, maka dapat diartikan bahwa perusahaan melakukan pemborosan dana yang seharusnya dapat dimanfaatkan untuk keperluan lainnya. Dalam peramalan jumlah kebutuhan *sales* untuk periode yang direncanakan agar dapat memenuhi permintaan konsumen dan tidak terjadi kerugian akibat perusahaan berlebihan dalam memproduksi produk atau kurang optimal dalam memenuhi permintaan

konsumen. Dari penelitian yang telah dilakukan, dimana diperoleh hasil prediksi yang mendekati kenyataan, diharapkan dapat menjadi bagian dari implementasi ayat di atas.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan tahapan pengujian yang telah dilakukan pada penelitian ini untuk menjawab permasalahan yang telah dijabarkan sebelumnya dan berdasarkan kriteria performa MAPE yang disajikan pada Tabel 2.1, maka hasil perhitungan **performa** dari implementasi metode *Double Exponential Smoothing* pada sistem prediksi jumlah kebutuhan *sales* air minum dalam kemasan (AMDK) di suatu wilayah dengan menggunakan teknik pencarian *alpha* (α) optimum dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Performa pada prediksi AMDK Santri 120 ml adalah **sangat baik**, yaitu masing-masing adalah 0,040216 pada tahun 2017; 0,007984 pada tahun 2018; 0,000002 pada tahun 2019; serta 0,008385 pada tahun 2020.
- b. Performa prediksi AMDK Santri 240 ml adalah **sangat baik**, yaitu masing-masing adalah 0,019178 pada tahun 2017; 0,078093 pada tahun 2018; 0,003318 pada tahun 2019; serta 0,051573 pada tahun 2020.
- c. Performa pada prediksi AMDK Santri 330 ml adalah **sangat baik**, yaitu masing-masing adalah 0,000086 pada tahun 2017; 0,026322 pada tahun 2018; 0,080304 pada tahun 2019; serta 0,079477 pada tahun 2020.
- d. Performa pada prediksi AMDK Santri 600 ml adalah **sangat baik**, yaitu masing-masing adalah 0,021885 pada tahun 2017; 0,053626 pada tahun 2018; 0,001574 pada tahun 2019; serta 0,051912 pada tahun 2020.

- e. Performa pada prediksi AMDK Santri 1500 ml adalah **sangat baik**, yaitu masing-masing adalah 0,000056 pada tahun 2017; 0,121607 pada tahun 2018; 0,022438 pada tahun 2019; serta 0,022653 pada tahun 2020.

Berdasarkan hasil pengujian untuk mengukur tingkat *Accuracy*, *Precision*, *Recall*, dan *F1 Measure* dari implementasi metode *Double Exponential Smoothing* pada sistem prediksi jumlah kebutuhan *sales* air minum dalam kemasan (AMDK) di suatu wilayah pada sub bab sebelumnya, maka dihasilkan nilai *Accuracy* sebesar 65%, *Precision* sebesar 73%, *Recall* sebesar 67%, dan *F1 Measure* sebesar 70%.

5.2 Saran

Penelitian dan sistem yang sudah dikembangkan dalam penelitian ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu diperlukan penyempurnaan lebih lanjut dalam penelitian selanjutnya oleh para peneliti. Berikut ini merupakan beberapa saran bagi peneliti dalam pengembangan penelitian selanjutnya:

- a. Penggunaan metode peramalan yang digunakan sebaiknya menggunakan metode terbaru dengan tingkat akurasi prediksi yang lebih tinggi.
- b. Pencarian nilai *alpha* (α) optimum dengan menggunakan teknik lain yang dapat menghasilkan nilai MAPE yang lebih kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- Anang, A. W. (2012). Penerapan Metode Double Exponential Smoothing Untuk Estimasi Hasil Penjualan. *Tek. Inform. Fak. Teknol. Ind. Univ. Pembang. Nas. "Veteran" Jawa Timur*.
- Andini, T. D., & Auristandi, P. (2016). Peramalan Jumlah Stok Alat Tulis Kantor di UD Achmad Jaya Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, 10(1), 1-10.
- Ariyanto, R., Puspitasari, D., & Ericawati, F. (2017). Penerapan Metode Double Exponential Smoothing Pada Peramalan Produksi Tanaman Pangan. *Jurnal Informatika Polinema*, 4(1), 57-57.
- As-Sa'di, A. (2005). Taisir Al-Karim Ar-Rahman: fi Tafsir Kalam Al-Mannan. Beirut/Lebanon: Al Resalah Publisher.
- Aziz, N. (2019). Analisis Pengaruh Kualitas Produk, Harga, Promosi Terhadap Keputusan Pembelian Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) Merek Aicos Produksi Pt. Bumi Sarimas Indonesia.
- Blocher, Edward J., Kung H., Chen, Gary Cokins, dan Thomas W. Lin. 2007. Cost Management Edisi 3 Buku 1. Jakarta : Salemba Empat.
- Chang, P. C., Wang, Y. W., & Liu, C. H. (2007). The development of a weighted evolving fuzzy neural network for PCB sales forecasting. *Expert Systems with Applications*, 32(1), 86-96.
- Christy, J., Hintarsyah, A. P., & Spits Warnars, H. L. H. (2018). Forecasting Sebagai Decision Support Systems Aplikasi dan Penerapannya Untuk Mendukung Proses Pengambilan Keputusan. *Jurnal Sistem Komputer*, 8(1), 19-27.
- Depkes, R. I. (2002). Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum. PerMenKes RI NO. 907/Menkes. SK/VII/2012. Depkes RI: Jakarta.
- Haris, M. S. (2010). Implementasi Metode Fuzzy Time Series dengan Penentuan Interval Berbasis Rata-rata untuk Peramalan Data Penjualan Bulanan. Malang: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Brawijaya.
- Imbar, R. V., & Andreas, Y. (2012). Aplikasi Peramalan Stok Barang Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing. *Jurnal Sistem Informasi*, 7(2), 123-141.
- Indonesia, S. N. (2006). Air minum dalam kemasan. Badan Standardisasi Nasional: Jakarta.

- Indrasari, L. D. (2020). Penerapan Single Exponential Smoothing (SES) dalam Perhitungan Jumlah Permintaan Air Mineral Pada PT. Akasha Wira International. *JATI UNIK: Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri*, 3(2), 104-116.
- Johnstone, N., & Serret, Y. (2012). Determinants of bottled and purified water consumption: results based on an OECD survey. *Water Policy*, 14(4), 668-679.
- Kementerian Perindustrian RI. (2011). Peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia Nomor 96/M-IND/PER/12/2011 Tentang Persyaratan Teknis Industri Air Minum Dalam Kemasan (AMDK). Jakarta.
- Laksmiana, R. D., Santoso, E., & Rahayudi, B. (2019). Prediksi Penjualan Roti Menggunakan Metode Exponential Smoothing (Studi Kasus: Harum Bakery). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer e-ISSN*, 2548, 964X.
- Lieberty, A., & Imbar, R. V. (2015). Sistem Informasi Meramalkan Penjualan Barang Dengan Metode Double Exponential Smoothing (Studi kasus: PD. Padalarang Jaya). *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 1(1).
- Makridakis, S., & Hibon, M. (2000). The M3-Competition: results, conclusions and implications. *International journal of forecasting*, 16(4), 451-476.
- Mulyono, S. (2000). *Peramalan Bisnis dan Ekonometrika*. Yogyakarta: BPFE.
- Pangestu, S. (1986). *Forecasting Konsep dan Aplikasi Edisi 2*. Yogyakarta: BPPE UGM.
- Perdana, S. 2020. Kenapa Air Mineral Lebih Sehat dari Air Putih Biasa?. <https://hellosehat.com/nutrisi/fakta-gizi/apa-bedanya-air-mineral-dengan-air-putih-biasa/#gref> (diakses pada tanggal 17 Desember 2020).
- Perindustrian, D. (2004). Keputusan Menteri Perindustrian dan Perdagangan Republik Indonesia nomor 651/MPP/kep/10/2004 tentang persyaratan teknis depot air minum dan perdagangannya. Indonesia: Kementerian Perindustrian dan Perdagangan.
- Rahman, M. F., Darmawidjadja, M. I., & Alamsah, D. (2017). Klasifikasi untuk diagnosa diabetes menggunakan metode bayesian regularization neural network (rbnn). *J. Inform*, 11(1), 36.
- Ross, V. L., Fielding, K. S., & Louis, W. R. (2014). Social trust, risk perceptions and public acceptance of recycled water: Testing a social-psychological model. *Journal of environmental management*, 137, 61-68.

- Santosa, B., Suharyanto, S., & Legono, D. (2009). Penerapan Optimasi Parameter pada Metode Exponential Smoothing untuk Perkiraan Debit. *MEDIA KOMUNIKASI TEKNIK SIPIL*, 18(1), 73-79.
- Sari, H. L. (2011). Analisa Air Mineral Menggunakan Pengukur Hambatan Berbasis Mikrokontroler At89s51. *JURNAL MEDIA INFOTAMA*, 7(1).
- Saylor, A., Prokopy, L. S., & Amberg, S. (2011). What's wrong with the tap? Examining perceptions of tap water and bottled water at Purdue University. *Environmental management*, 48(3), 588-601.
- Suliyanto. 2018. *Teknik Proyeksi Bisnis : Teori dan Aplikasi dengan Microsoft Excel*. Yogyakarta: Andi.
- Syamsir, H. 2004. *Pendekatan Analisis Teknikal melalui Studi Kasus Riil dengan Dilengkapi Formulasi MetaStock*. Jakarta: Gramedia.
- Utama, C. A. (2016). Pengembangan si stok barang dengan peramalan menggunakan metode double exponential smoothing (studi kasus: PT. Tomah Jaya Elektrikal). *Jurnal Informatika Polinema*, 2(4), 147-147.

LAMPIRAN

1. Data Aktual (Historis) pada Tahun 2017

Data Penjualan Air Minum Santri Pada Tahun 2017

Periode (Bulan)	<i>Sales 120 ml</i>	<i>Sales 240 ml</i>	<i>Sales 330 ml</i>	<i>Sales 600 ml</i>	<i>Sales 1500 ml</i>
Januari	204	7281	60	2528	1488
Februari	738	7716	88	1745	1016
Maret	1251	7587	61	1712	1356
April	1170	9650	142	2423	1361
Mei	3003	13147	420	2989	1572
Juni	9356	14353	315	2380	1198
Juli	13503	11865	481	2782	1091
Agustus	3702	14639	386	2908	2215
September	2033	11007	704	2712	2027
Oktober	1792	13568	715	2802	2748
November	936	11919	645	3719	2190
Desember	708	11713	1006	3786	3081

2. Data Aktual (Historis) pada Tahun 2018

Data Penjualan Air Minum Santri Pada Tahun 2018

Periode (Bulan)	<i>Sales 120 ml</i>	<i>Sales 240 ml</i>	<i>Sales 330 ml</i>	<i>Sales 600 ml</i>	<i>Sales 1500 ml</i>
Januari	1573	17022	1210	5591	3720
Februari	723	13034	763	3218	2764
Maret	1216	15647	814	3661	3274
April	1882	17347	1664	3754	3922
Mei	3612	22662	2109	8488	3195

Juni	20773	23497	1319	4883	2379
Juli	10969	19688	2211	3630	2420
Agustus	2678	19802	3213	7107	4822
September	2757	23485	3930	6328	4487
Oktober	2513	22279	2338	5633	3621
November	1688	19473	2135	6810	4778
Desember	2105	25030	4118	7569	4258

3. Data Aktual (Historis) pada Tahun 2019

Data Penjualan Air Minum Santri Pada Tahun 2019

Periode (Bulan)	<i>Sales 120 ml</i>	<i>Sales 240 ml</i>	<i>Sales 330 ml</i>	<i>Sales 600 ml</i>	<i>Sales 1500 ml</i>
Januari	1067	11213	2116	3748	1596
Februari	2164	12513	2413	3838	1952
Maret	1490	15582	2308	4507	2146
April	2949	15239	3450	4840	1855
Mei	5622	36264	4859	6340	2478
Juni	9102	23776	3917	4903	1139
Juli	4101	17964	3924	4722	2298
Agustus	2779	20244	4478	6908	2723
September	2632	22950	4120	6162	3212
Oktober	2534	24272	5812	8366	3309
November	2625	23869	6370	10086	2762
Desember	2533	26103	5721	7623	2700

4. Data Aktual (Historis) pada Tahun 2020

Data Penjualan Air Minum Santri Pada Tahun 2020

Periode (Bulan)	<i>Sales 120 ml</i>	<i>Sales 240 ml</i>	<i>Sales 330 ml</i>	<i>Sales 600 ml</i>	<i>Sales 1500 ml</i>
Januari	2434	25334	3597	7424	4146
Februari	3128	21282	3554	6382	3940
Maret	2729	28916	3989	7615	5003
April	4540	28119	5043	7886	4292
Mei	11005	51610	6951	10654	5213
Juni	33795	36840	6364	7248	1856
Juli	8997	36199	5685	9710	5441
Agustus	5001	39610	6643	11943	6941
September	5704	40984	6265	10776	6549
Oktober	4385	42653	9044	14342	7665
November	3826	40435	8646	14734	6014
Desember	4002	44507	8872	13168	5776

5. Data Aktual (Historis) pada Tahun 2021

Data Penjualan Air Minum Santri Pada Tahun 2021

Periode (Bulan)	<i>Sales 120 ml</i>	<i>Sales 240 ml</i>	<i>Sales 330 ml</i>	<i>Sales 600 ml</i>	<i>Sales 1500 ml</i>
Januari	4462	25334	3917	7424	4146