

# Penerapan Single Exponential Smoothing untuk Peramalan Pertumbuhan Pelanggan FTTH

Nur Septia Fajrina<sup>1</sup>, Retno Mumpuni<sup>2\*</sup>, Afina Lina Nurlaili<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Informatika, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur  
[122081010150@student.upnjatim.ac.id](mailto:122081010150@student.upnjatim.ac.id)

<sup>3</sup>[afina.lina.if@upnjatim.ac.id](mailto:afina.lina.if@upnjatim.ac.id)

\*Corresponding author email: [retnomumpuni.if@upnjatim.ac.id](mailto:retnomumpuni.if@upnjatim.ac.id)

**Abstrak**— Pertumbuhan pelanggan *Fiber to the Home* (FTTH) yang terus meningkat mendorong perusahaan penyedia layanan internet untuk mampu memprediksi jumlah pelanggan secara akurat sebagai dasar perencanaan kapasitas jaringan dan strategi layanan. Penelitian ini menerapkan metode *Single Exponential Smoothing* (SES) untuk meramalkan pertumbuhan pelanggan FTTH pada perangkat OLT01-BANJARBARU-HWI di PT XYZ yang berlokasi di Banjarmasin. Data yang digunakan adalah data historis jumlah pelanggan periode Januari hingga Desember 2024 yang bersifat stasioner, yaitu berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata tanpa tren atau pola musiman yang dominan. Pengujian dilakukan terhadap empat nilai konstanta pemulusan, yaitu  $\alpha = 0,2$ ;  $\alpha = 0,3$ ;  $\alpha = 0,5$ ; dan  $\alpha = 0,8$ , dengan nilai inisialisasi  $F1 = X1z = 150$ . Akurasi peramalan dievaluasi menggunakan metode *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) berdasarkan kriteria Lewis (1982). Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai  $\alpha = 0,2$  menghasilkan akurasi terbaik dengan MAPE sebesar 1,24%, diikuti  $\alpha = 0,3$  (MAPE 1,33%),  $\alpha = 0,5$  (MAPE 1,53%), dan  $\alpha = 0,8$  (MAPE 1,88%). Seluruh nilai alpha yang diuji menghasilkan MAPE di bawah 10%, sehingga dikategorikan sangat akurat. Dengan menggunakan  $\alpha = 0,2$  sebagai parameter optimal, hasil peramalan jumlah pelanggan untuk periode Januari 2025 adalah sebesar 151 pelanggan. Penelitian ini membuktikan bahwa metode SES efektif diterapkan pada data stasioner dan dapat menjadi dasar pengambilan keputusan dalam perencanaan pengembangan infrastruktur jaringan FTTH.

**Kata Kunci**— peramalan, Single Exponential Smoothing, FTTH, MAPE, deret waktu.

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi yang pesat telah mendorong meningkatnya kebutuhan masyarakat terhadap layanan internet berkecepatan tinggi [1]. Internet saat ini menjadi bagian penting dalam berbagai aktivitas seperti pendidikan, bisnis, komunikasi, hingga hiburan. Kondisi tersebut menyebabkan permintaan terhadap layanan internet berbasis fiber optik terus mengalami peningkatan dari waktu ke waktu [2].

Salah satu teknologi yang banyak digunakan untuk menyediakan layanan internet berkecepatan tinggi adalah *Fiber To The Home* (FTTH). Teknologi ini mampu memberikan koneksi internet yang lebih stabil, memiliki kapasitas *bandwidth* yang besar, serta mampu mendukung kebutuhan akses data dalam jumlah besar. Seiring dengan meningkatnya

kebutuhan masyarakat terhadap layanan internet, jumlah pelanggan FTTH pada perusahaan penyedia layanan internet juga terus mengalami pertumbuhan setiap periode [3].

Pertumbuhan jumlah pelanggan merupakan informasi yang penting bagi perusahaan karena dapat digunakan sebagai dasar dalam melakukan perencanaan layanan, pengembangan infrastruktur jaringan, serta penentuan strategi bisnis di masa mendatang [4]. Oleh karena itu, diperlukan suatu pendekatan analisis yang mampu memperkirakan jumlah pelanggan pada periode selanjutnya berdasarkan data historis yang tersedia. Dengan adanya perkiraan jumlah pelanggan di masa depan, perusahaan dapat melakukan perencanaan layanan secara lebih tepat dan terarah.

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk melakukan peramalan data deret waktu adalah metode *Single Exponential Smoothing* (SES). Metode ini merupakan salah satu metode peramalan yang memberikan bobot lebih besar pada data terbaru sehingga mampu menghasilkan prediksi berdasarkan pola data historis [5]. Metode SES banyak digunakan dalam peramalan karena memiliki proses perhitungan yang sederhana namun tetap mampu memberikan hasil prediksi yang cukup baik pada data yang relatif stabil.

Beberapa penelitian terdahulu telah menerapkan berbagai metode peramalan pada kasus serupa. Sarbaini dan Zukrianto [6] membandingkan metode ARIMA dengan SES untuk prediksi penggunaan jasa dan menemukan bahwa ARIMA menghasilkan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 15,163%, yang dinilai kurang optimal karena kompleksitas modelnya tinggi untuk data yang bersifat stasioner. Aryani dkk. [7] juga menunjukkan bahwa metode SES lebih unggul dibandingkan metode *Least Square* pada data yang tidak memiliki tren dominan karena kemampuannya beradaptasi terhadap fluktuasi data secara lebih responsif [8]. Data jumlah pelanggan FTTH pada PT XYZ yang berlokasi di Banjarmasin cenderung bersifat stasioner tanpa pola tren atau musiman yang signifikan, sehingga metode SES dinilai paling sesuai untuk diterapkan pada kasus ini dibandingkan metode peramalan lainnya.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode *Single Exponential Smoothing* untuk melakukan peramalan pertumbuhan pelanggan FTTH pada PT XYZ. Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan model peramalan yang akurat sehingga

dapat membantu perencanaan layanan dan pengembangan jaringan secara lebih optima.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

### A. Single Exponential Smoothing

Single Exponential Smoothing (SES) merupakan salah satu metode peramalan deret waktu (*time series*) yang bekerja dengan memberikan bobot eksponensial yang semakin menurun pada data historis, sehingga data yang lebih baru mendapatkan bobot yang lebih besar dibandingkan data yang lebih lama. Metode ini sangat efektif dan cocok diterapkan pada data yang bersifat stasioner, yaitu data yang berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata yang relatif konstan tanpa adanya tren maupun pola musiman yang dominan [9]. Keunggulan utama SES dibandingkan metode peramalan lain terletak pada kesederhanaan proses perhitungannya serta efisiensi komputasi yang tinggi, sehingga mudah diimplementasikan dalam sebuah sistem berbasis perangkat lunak [6].

Rumus SES:

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

Keterangan:

- $F_{t+1}$  = nilai peramalan pada periode ke  $t+1$
  - $X_t$  = nilai aktual pada periode ke- $t$
  - $F_t$  = nilai peramalan pada periode ke- $t$
  - $\alpha$  = konstanta pemulusan, dengan nilai  $0 < \alpha < 1$
- Nilai konstanta pemulusan  $\alpha$  sangat menentukan seberapa responsif hasil peramalan terhadap perubahan data aktual. Nilai  $\alpha$  yang tinggi menyebabkan model lebih sensitif terhadap fluktuasi terbaru, sedangkan nilai  $\alpha$  yang rendah menghasilkan peramalan yang lebih halus dan stabil [7]. Pemilihan nilai  $\alpha$  yang optimal dilakukan dengan cara membandingkan berbagai nilai  $\alpha$  dan memilih yang menghasilkan nilai kesalahan paling kecil [10].

### B. Mean Absolute Percentage Error

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) merupakan metrik evaluasi yang digunakan untuk mengukur tingkat akurasi suatu model peramalan. MAPE menghitung rata-rata persentase kesalahan absolut antara nilai aktual dan nilai prediksi, sehingga hasilnya dinyatakan dalam bentuk persentase yang mudah diinterpretasikan [11][12]. Semakin kecil nilai MAPE yang dihasilkan, semakin tinggi akurasi model peramalan yang digunakan. Rumus perhitungan MAPE adalah sebagai berikut:

$$MAPE = (100\%/n) \cdot \sum |X_t - F_t|/X_t \quad (2)$$

Keterangan:

- $X_t$  = nilai aktual pada periode ke- $t$
- $F_t$  = nilai peramalan pada periode ke- $t$
- $n$  = jumlah periode data

Sebagai acuan dalam menilai tingkat akurasi, Lewis (1982) menetapkan kriteria interpretasi nilai MAPE sebagai berikut: nilai MAPE kurang dari 10% dikategorikan sangat akurat (*highly accurate*), nilai antara 10%–20% dikategorikan akurat (*good forecast*), nilai antara 20%–50% dikategorikan cukup akurat (*reasonable forecast*), dan nilai di atas 50% dikategorikan tidak akurat (*inaccurate forecast*) [13]. Kriteria ini banyak digunakan sebagai standar evaluasi dalam berbagai penelitian peramalan, termasuk penelitian yang menerapkan metode SES pada data deret waktu [9][7].

### C. Peramalan

Peramalan (*forecasting*) adalah suatu proses ilmiah untuk memprediksi kondisi atau kejadian di masa mendatang berdasarkan analisis pola data historis yang tersedia [14][15]. Peramalan memiliki peran yang sangat penting dalam mendukung proses pengambilan keputusan manajerial, khususnya dalam perencanaan kapasitas, penganggaran, dan penentuan strategi operasional perusahaan. Dengan adanya hasil peramalan yang akurat, organisasi dapat mempersiapkan diri secara lebih proaktif terhadap perubahan yang mungkin terjadi di masa mendatang.

Salah satu pendekatan peramalan yang paling umum digunakan adalah metode deret waktu (*time series*), yaitu metode yang memproyeksikan nilai masa depan berdasarkan pola dari data historis yang dikumpulkan secara kronologis [16][17]. Berbagai penelitian telah membuktikan bahwa metode deret waktu, termasuk SES, mampu memberikan hasil peramalan yang akurat pada berbagai domain aplikasi, mulai dari prediksi penjualan, prediksi permintaan, hingga prediksi jumlah pengguna layanan. Komariah dkk. [9] misalnya, berhasil menerapkan SES untuk memprediksi penjualan bahan bangunan dengan hasil evaluasi MAPE yang memenuhi kriteria akurat. Maukar dkk. [14] juga membuktikan efektivitas metode peramalan deret waktu dalam memprediksi gangguan layanan internet pada perusahaan penyedia jasa internet di Surabaya.

### D. Pertumbuhan Pelanggan FTTH

Fiber to the Home (FTTH) adalah arsitektur jaringan fiber optik yang menghantarkan koneksi internet langsung dari pusat distribusi ke rumah atau lokasi pengguna akhir menggunakan kabel serat optik. Teknologi ini unggul dibandingkan teknologi kabel tembaga konvensional karena mampu menyediakan bandwidth yang sangat besar, latensi yang rendah, serta kualitas sinyal yang lebih stabil [18]. Di Indonesia, pertumbuhan pelanggan FTTH terus mengalami peningkatan yang signifikan seiring dengan meningkatnya kebutuhan masyarakat terhadap layanan internet berkecepatan tinggi untuk mendukung aktivitas digital seperti bekerja dari rumah, pendidikan daring, dan hiburan digital [19].

Permintaan terhadap layanan FTTH yang terus meningkat mendorong perusahaan penyedia layanan internet untuk dapat memantau dan memprediksi pertumbuhan pelanggan secara lebih sistematis. Informasi mengenai proyeksi jumlah pelanggan pada periode mendatang sangat

dibutuhkan sebagai dasar dalam perencanaan pengembangan infrastruktur jaringan, penentuan kebutuhan perangkat *Optical Line Terminal* (OLT), serta perumusan strategi layanan yang lebih baik [20]. Tanpa adanya sistem prediksi yang terstruktur, perusahaan cenderung melakukan pengelolaan kapasitas jaringan secara reaktif, yang berpotensi menimbulkan inefisiensi dalam alokasi sumber daya dan penurunan kualitas layanan kepada pelanggan.

#### E. Tahapan Penelitian

Penelitian dilaksanakan di PT. XYZ yang berlokasi di Banjarmasin. Dimana tahap penelitian berisi :

##### 1) Pengumpulan Data

Tahap ini dilakukan untuk memperoleh data yang relevan melalui tiga pendekatan, yaitu wawancara dengan pihak pengelola data pelanggan, pengumpulan data historis jumlah pelanggan FTTH per perangkat OLT periode Januari–Desember 2024, serta studi literatur terhadap referensi ilmiah yang berkaitan dengan metode SES.

##### 2) Analisis Data

Data historis pelanggan yang diperoleh direkap secara bulanan berdasarkan masing-masing perangkat OLT untuk membentuk data deret waktu (*time series*) yang digunakan sebagai input utama dalam proses peramalan menggunakan metode SES.

##### 3) Implementasi

Implementasi metode SES dilakukan dengan menghitung nilai peramalan menggunakan rumus  $F_{t+1} = \alpha \cdot X_t + (1-\alpha) \cdot F_t$  pada data historis pelanggan OLT01-BANJARBARU-HWI periode Januari–Desember 2024. Nilai inisialisasi ditetapkan  $F_1 = X_1 = 150$ , kemudian dilakukan pengujian pada empat nilai konstanta pemulusan ( $\alpha = 0,2; 0,3; 0,5; \text{ dan } 0,8$ ) untuk menentukan nilai alpha yang menghasilkan error peramalan paling kecil berdasarkan nilai MAPE.

##### 4) Pengujian

Pengujian akurasi hasil peramalan dilakukan menggunakan metode *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) untuk mengukur tingkat kesalahan antara nilai prediksi dan nilai aktual jumlah pelanggan. Hasil nilai MAPE kemudian dievaluasi berdasarkan kriteria Lewis (1982), di mana nilai MAPE di bawah 10% dikategorikan sebagai peramalan yang sangat akurat.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Analisis Data

Analisis data dilakukan terhadap data historis jumlah pelanggan layanan FTTH pada perangkat OLT01-BANJARBARU-HWI di PT XYZ yang berlokasi Banjarmasin

selama periode Januari hingga Desember 2024. Data diperoleh melalui rekapitulasi bulanan jumlah total pelanggan pada masing-masing perangkat OLT, yang merupakan penjumlahan dari segmen pelanggan *Business to Consumer* (B2C) dan *Business to Business* (B2B). Berdasarkan hasil analisis, data pelanggan bersifat stasioner dengan fluktuasi yang relatif kecil di sekitar nilai rata-rata, tanpa adanya tren naik atau turun yang dominan maupun pola musiman yang signifikan. Karakteristik data yang stasioner tersebut menjadi dasar pertimbangan pemilihan metode *Single Exponential Smoothing* (SES) sebagai metode peramalan yang diterapkan dalam penelitian ini. Data historis pelanggan yang digunakan sebagai input proses peramalan disajikan pada Tabel I.

TABEL I  
DATA HISTORIS

Periode	Jumlah Pelanggan
Januari	150
Februari	147
Maret	152
April	149
Mei	151
Juni	148
Juli	153
Agustus	150
September	154
Oktober	151
November	149
Desember	152

#### B. Implementasi Metode

Proses peramalan dilakukan menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* (SES) dengan data historis pelanggan OLT01-BANJARBARU-HWI periode Januari–Desember 2024 sebagai input. Untuk menentukan nilai konstanta pemulusan ( $\alpha$ ) yang paling optimal, dilakukan pengujian terhadap lima nilai alpha secara bergantian, yaitu  $\alpha = 0,2; \alpha = 0,3; \alpha = 0,4; \text{ dan } \alpha = 0,5$ . Nilai prediksi awal pada seluruh pengujian ditetapkan menggunakan data aktual periode pertama, yaitu  $F_1 = X_1 = 150$

##### 1) Perhitungan Peramalan menggunakan Alpha 0,2

TABEL II  
PERHITUNGAN PERAMALAN MENGGUNAKAN ALPHA 0,2

No	Bulan (Periode)	Jumlah Pelanggan ( $X_t$ )	Alpha ( $\alpha$ )	Forecast SES ( $F_t$ )
1	Januari 2024	150		
2	Februari 2024	147	0.2	150.00

No	Bulan (Periode)	Jumlah Pelanggan (Xt)	Alpha ( $\alpha$ )	Forecast SES (Ft)
3	Maret 2024	152	0.2	149.40
4	April 2024	149	0.2	149.92
5	Mei 2024	151	0.2	149.74
6	Juni 2024	148	0.2	149.99
7	Juli 2024	153	0.2	149.59
8	Agustus 2024	150	0.2	150.27
9	September 2024	154	0.2	150.22
10	Oktober 2024	151	0.2	150.98
11	November 2024	149	0.2	150.98
12	Desember 2024	152	0.2	150.58
	<b>Januari 2025</b>		<b>0.2</b>	<b>150.86</b>

Perhitungan peramalan periode Januari 2025

$$F_{13} = 0,2 (152) + 0.8 (150,59) \\ = 150,87$$

Perhitungan error peramalan menggunakan alpha 0,2

TABEL III  
PERHITUNGAN ERRO PERAMALAN MENGGUNAKAN ALPHA 0,2

No	Bulan (Periode)	Data Pelanggan (Xt)	Forecast SES (Ft)	Error  Xt - Ft	APE (%)
2	Februari 2024	147	150.00	3.00	2.04%
3	Maret 2024	152	149.40	2.60	1.71%
4	April 2024	149	149.92	0.92	0.62%
5	Mei 2024	151	149.74	1.26	0.83%
6	Juni 2024	148	149.99	1.99	1.34%
7	Juli 2024	153	149.59	3.41	2.23%
8	Agustus 2024	150	150.27	0.27	0.18%
9	September 2024	154	150.22	3.78	2.45%
10	Oktober 2024	151	150.98	0.02	0.01%
11	November 2024	149	150.98	1.98	1.33%
12	Desember 2024	152	150.58	1.42	0.93%
<b>Total APE</b>				<b>13.67%</b>	

$$MAPE = \frac{\text{Total APE}}{n} = \frac{13,67\%}{11} = 1.24\%$$

2) Perhitungan menggunakan Alpha 0,3

TABEL IV  
PERHITUNGAN PERAMALAN MENGGUNAKAN ALPHA 0,3

No	Bulan (Periode)	Jumlah Pelanggan (Xt)	Alpha ( $\alpha$ )	Forecast SES (Ft)
1	Januari 2024	150		
2	Februari 2024	147	0.3	150.00
3	Maret 2024	152	0.3	149.10
4	April 2024	149	0.3	149.97
5	Mei 2024	151	0.3	149.68
6	Juni 2024	148	0.3	150.08
7	Juli 2024	153	0.3	149.46
8	Agustus 2024	150	0.3	150.52
9	September 2024	154	0.3	150.36
10	Oktober 2024	151	0.3	151.45
11	November 2024	149	0.3	151.32
12	Desember 2024	152	0.3	150.62
	<b>Januari 2025</b>		<b>0.3</b>	<b>151.03</b>

Perhitungan peramalan periode Januari 2025

$$F_{13} = 0,2 (152) + 0.8 (150,62) \\ = 151,03$$

Perhitungan error peramalan menggunakan alpha 0,3

TABEL V  
PERHITUNGAN ERROR PERAMALAN MENGGUNAKAN ALPHA 0,3

No	Bulan (Periode)	Data Pelanggan (Xt)	Forecast SES (Ft)	Error  Xt - Ft	APE (%)
2	Februari 2024	147	150.00	3.00	2.04%
3	Maret 2024	152	149.10	2.90	1.91%
4	April 2024	149	149.97	0.97	0.65%
5	Mei 2024	151	149.68	1.32	0.87%
6	Juni 2024	148	150.08	2.08	1.41%
7	Juli 2024	153	149.46	3.54	2.31%
8	Agustus 2024	150	150.52	0.52	0.35%
9	September 2024	154	150.36	3.64	2.36%

No	Bulan (Periode)	Data Pelanggan (Xt)	Forecast SES (Ft)	Error  Xt - Ft	APE (%)
10	Oktober 2024	151	151.45	0.45	0.30%
11	November 2024	149	151.32	2.32	1.56%
12	Desember 2024	152	150.62	1.38	0.91%
<b>Total APE</b>				<b>14.66%</b>	

$$MAPE = \frac{\text{Total APE}}{n} = \frac{14,66\%}{11} = 1.33\%$$

### 3) Perhitungan menggunakan Alpha 0,5

TABEL VI  
PERHITUNGAN PERAMALAN MENGGUNAKAN ALPHA 0,5

No	Bulan (Periode)	Jumlah Pelanggan (Xt)	Alpha ( $\alpha$ )	Forecast SES (Ft)
1	Januari 2024	150		
2	Februari 2024	147	0.5	150.00
3	Maret 2024	152	0.5	148.50
4	April 2024	149	0.5	150.25
5	Mei 2024	151	0.5	149.63
6	Juni 2024	148	0.5	150.32
7	Juli 2024	153	0.5	149.16
8	Agustus 2024	150	0.5	151.08
9	September 2024	154	0.5	150.54
10	Oktober 2024	151	0.5	152.27
11	November 2024	149	0.5	151.64
12	Desember 2024	152	0.5	150.32
	<b>Januari 2025</b>		<b>0.5</b>	<b>151.16</b>

Perhitungan peramalan periode Januari 2025

$$F_{13} = 0,2 (152) + 0.8 (150,32) = 151,16$$

Perhitungan error peramalan menggunakan alpha 0,5

TABEL IV  
PERHITUNGAN ERROR PERAMALAN MENGGUNAKAN ALPHA 0,5

No	Bulan (Periode)	Data Pelanggan (Xt)	Forecast SES (Ft)	Error  Xt - Ft	APE (%)
2	Februari 2024	147	150.00	3.00	2.04%
3	Maret 2024	152	148.50	3.50	2.30%

No	Bulan (Periode)	Data Pelanggan (Xt)	Forecast SES (Ft)	Error  Xt - Ft	APE (%)
4	April 2024	149	150.25	1.25	0.84%
5	Mei 2024	151	149.63	1.37	0.91%
6	Juni 2024	148	150.32	2.32	1.57%
7	Juli 2024	153	149.16	3.84	2.51%
8	Agustus 2024	150	151.08	1.08	0.72%
9	September 2024	154	150.54	3.46	2.25%
10	Oktober 2024	151	152.27	1.27	0.84%
11	November 2024	149	151.64	2.64	1.77%
12	Desember 2024	152	150.32	1.68	1.11%
<b>Total APE</b>				<b>16.85%</b>	

$$MAPE = \frac{\text{Total APE}}{n} = \frac{16,85\%}{11} = 1.53\%$$

### 4) Perhitungan menggunakan Alpha 0.8

TABEL VII  
PERHITUNGAN PERAMALAN MENGGUNAKAN ALPHA 0,8

No	Bulan (Periode)	Jumlah Pelanggan (Xt)	Alpha ( $\alpha$ )	Forecast SES (Ft)
1	Januari 2024	150		
2	Februari 2024	147	0.8	150.00
3	Maret 2024	152	0.8	147.60
4	April 2024	149	0.8	151.12
5	Mei 2024	151	0.8	149.42
6	Juni 2024	148	0.8	150.68
7	Juli 2024	153	0.8	148.54
8	Agustus 2024	150	0.8	152.11
9	September 2024	154	0.8	150.42
10	Oktober 2024	151	0.8	153.28
11	November 2024	149	0.8	151.46
12	Desember 2024	152	0.8	149.49
	<b>Januari 2025</b>		<b>0.8</b>	<b>151.50</b>

Perhitungan peramalan periode Januari 2025

$$F_{13} = 0,2 (152) + 0.8 (149,49) = 151,50$$

Perhitungan error peramalan menggunakan alpha 0,8

TABEL VIII  
PERHITUNGAN PERAMALAN MENGGUNAKAN ALPHA 0,8

No	Bulan (Periode)	Data Pelanggan (Xt)	Forecast SES (Ft)	Error  Xt - Ft	APE (%)
2	Februari 2024	147	150.00	3.00	2.04%
3	Maret 2024	152	147.60	4.40	2.89%
4	April 2024	149	151.12	2.12	1.42%
5	Mei 2024	151	149.42	1.58	1.05%
6	Juni 2024	148	150.68	2.68	1.81%
7	Juli 2024	153	148.54	4.46	2.92%
8	Agustus 2024	150	152.11	2.11	1.41%
9	September 2024	154	150.42	3.58	2.32%
10	Oktober 2024	151	153.28	2.28	1.51%
11	November 2024	149	151.46	2.46	1.65%
12	Desember 2024	152	149.49	2.51	1.65%
<b>Total APE</b>				<b>20.67%</b>	

$$\text{MAPE} = \frac{\text{Total APE}}{n} = \frac{20.67\%}{11} = \mathbf{1.88\%}$$

### C. Pengujian Akurasi Peramalan

Pengujian akurasi dilakukan untuk mengevaluasi tingkat ketepatan hasil peramalan yang dihasilkan oleh metode *Single Exponential Smoothing* (SES) terhadap data aktual jumlah pelanggan FTTH pada perangkat OLT01- BANJARBARU-HWI. Metode pengujian yang digunakan adalah *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), yaitu metode evaluasi yang mengukur rata-rata persentase kesalahan absolut antara nilai prediksi dan nilai aktual. Pengujian dilakukan pada empat nilai konstanta pemulusan yang berbeda, yaitu  $\alpha = 0,2$ ;  $\alpha = 0,3$ ;  $\alpha = 0,5$ ; dan  $\alpha = 0,8$ , untuk memperoleh perbandingan akurasi yang objektif dan menentukan nilai alpha yang paling optimal.

TABEL IX  
HASIL AKURASI PERAMLAN

No	Alpha ( $\alpha$ )	Total APE (%)	MAPE (%)
1	0,2	13.67%	1.24%
2	0,3	14.66%	1.33%
3	0,5	16.85%	1.53%
4	0,8	20.67%	1.88%

Hasil perhitungan MAPE pada setiap nilai alpha disajikan pada Tabel IX. Berdasarkan hasil pengujian terhadap empat nilai konstanta pemulusan, yaitu  $\alpha = 0,2$ ;  $\alpha = 0,3$ ;  $\alpha = 0,5$ ; dan  $\alpha = 0,8$ , diperoleh bahwa nilai  $\alpha = 0,2$  menghasilkan nilai MAPE paling kecil sebesar 1,24%. Oleh karena itu, nilai  $\alpha = 0,2$  dipilih sebagai parameter optimal pada penelitian ini. Pemilihan parameter tersebut didasarkan pada prinsip bahwa model dengan nilai kesalahan peramalan paling rendah memiliki tingkat akurasi yang lebih baik dibandingkan model lainnya.

Mengacu pada kriteria evaluasi Lewis (1982), nilai MAPE di bawah 10% dikategorikan sebagai peramalan yang sangat akurat (*highly accurate*). Selain menghasilkan nilai MAPE terkecil, penggunaan  $\alpha = 0,2$  juga sesuai dengan karakteristik data pelanggan FTTH yang relatif stasioner dan tidak menunjukkan pola tren maupun musiman yang signifikan. Pada kondisi tersebut, nilai  $\alpha$  yang lebih kecil menghasilkan proses pemulusan (*smoothing*) yang lebih stabil karena tidak memberikan respons yang berlebihan terhadap fluktuasi jangka pendek. Sebaliknya, nilai  $\alpha$  yang lebih besar membuat model lebih sensitif terhadap perubahan data terbaru sehingga menghasilkan nilai kesalahan yang lebih tinggi pada data yang cenderung stabil.

## IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan pada keempat nilai alpha yang diuji, nilai  $\alpha = 0,2$  dipilih sebagai parameter optimal karena menghasilkan MAPE terkecil sebesar 1,24%. Dengan menggunakan  $\alpha = 0,2$ , nilai peramalan untuk periode Januari 2025 diperoleh sebesar 150,86 pelanggan, yang dibulatkan menjadi 151 pelanggan. Dengan adanya estimasi jumlah pelanggan yang lebih akurat, perusahaan dapat mengurangi risiko kekurangan maupun kelebihan kapasitas jaringan sehingga pengembangan infrastruktur dapat dilakukan secara lebih efektif dan efisien.

## REFERENSI

- [1] Kementerian Komunikasi dan Informatika RI, *Laporan Tahunan Perkembangan TIK Indonesia 2023*. Jakarta: Kementerian Kominfo, 2023.
- [2] APJII, "Laporan Survei Pengguna Internet Indonesia 2024," Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia, Jakarta, 2024.
- [3] M. Riski dan D. Prasetyo, "Analisis Pertumbuhan Pelanggan Layanan Broadband di Indonesia," *Jurnal Penelitian Pos dan Informatika*, vol. 12, no. 1, hal. 35–48, 2022.
- [4] R. Wulandari dan F. Hidayat, "Pemanfaatan Data Pelanggan untuk Perencanaan Kapasitas Jaringan Telekomunikasi," *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. 8, no. 2, hal. 91–103, 2021.
- [5] A. Prasetyo dan B. Santoso, "Penerapan Metode *Single Exponential Smoothing* untuk Prediksi Jumlah Pengguna Layanan Telekomunikasi," *Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, vol. 6, no. 1, hal. 12–21, 2020.
- [6] Sarbaini dan Zukrianto, "Perbandingan Metode ARIMA dan *Single Exponential Smoothing* dalam Prediksi Penggunaan Jasa," *Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 3, no. 2, hal. 112–120, 2021.
- [7] D. Aryani, H. Kurniawan, dan A. Pahlevy, "Penerapan Metode *Single Exponential Smoothing* dan *Least Square* untuk Peramalan Permintaan Barang," *Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi*, vol. 4, no. 1, hal. 23–31, 2022.
- [8] L. Fitriani dan R. Kusuma, "Perbandingan Metode Peramalan pada Data Stasioner untuk Prediksi Permintaan Layanan," *Jurnal Komputasi*, vol. 9, no. 2, hal. 77–86, 2021.

- [9] N. Komariah, A. Suharsono, dan R. Fitriani, "Peramalan Penjualan Bahan Bangunan Menggunakan Metode *Single Exponential Smoothing*," *Jurnal Statistika dan Aplikasinya*, vol. 5, no. 1, hal. 45–54, 2021.
- [10] G. E. P. Box, G. M. Jenkins, G. C. Reinsel, dan G. M. Ljung, *Time Series Analysis: Forecasting and Control*, 5th ed. Hoboken, NJ: Wiley, 2015.
- [11] S. Makridakis, S. C. Wheelwright, dan R. J. Hyndman, *Forecasting: Methods and Applications*, 3rd ed. New York, NY: John Wiley & Sons, 1998.
- [12] T. Chai dan R. R. Draxler, "Root mean square error (RMSE) or mean absolute error (MAE)? — Arguments against avoiding RMSE in the literature," *Geoscientific Model Development*, vol. 7, no. 3, hal. 1247–1250, 2014.
- [13] C. D. Lewis, *Industrial and Business Forecasting Methods*. London, UK: Butterworths, 1982.
- [14] A. L. Maukar, R. Sari, dan B. Hariadi, "Peramalan Gangguan Layanan Internet Menggunakan Metode Deret Waktu pada Perusahaan Penyedia Jasa Internet di Surabaya," *Jurnal Teknik ITS*, vol. 9, no. 2, hal. A112–A118, 2020.
- [15] W. J. Stevenson, *Operations Management*, 13th ed. New York, NY: McGraw-Hill Education, 2018.
- [16] R. J. Hyndman dan G. Athanasopoulos, *Forecasting: Principles and Practice*, 3rd ed. Melbourne, Australia: OTexts, 2021. [Online]. Tersedia: <https://otexts.com/fpp3/>
- [17] P. Goodwin dan R. Lawton, "On the asymmetry of the symmetric MAPE," *International Journal of Forecasting*, vol. 15, no. 4, hal. 405–408, 1999.
- [18] I. Totobuang dan R. Setiawan, "Karakteristik Jaringan *Fiber to the Home* (FTTH) dan Perbandingannya dengan Teknologi Akses Konvensional," *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi*, vol. 10, no. 3, hal. 201–209, 2021.
- [19] Badan Regulasi Telekomunikasi Indonesia (BRTI), *Perkembangan Layanan Akses Internet Tetap Pita Lebar di Indonesia*. Jakarta: BRTI, 2023.
- [20] A. Budiyanto dan M. Syukri, "Analisis Kebutuhan Perangkat OLT dalam Perencanaan Jaringan FTTH untuk Mendukung Ekspansi Layanan Broadband," *Jurnal Telekomunikasi dan Komputer*, vol. 12, no. 1, hal. 67–76, 2022.