

Aplikasi metode *double exponential smoothing brown* dalam meramalkan jumlah peserta BPJS kesehatan kc Purwoketo

Desy Fitriah Rahmah¹, Agus Sugandha¹, Suwali², Ika Silfiana Arifatul Khoiriyah³

¹Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto

²Program Studi Agribisnis, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Perwira Purbalingga

³Sekolah Dasar Negeri 01, Gunungtiga, Pemalang

Corresponding Author E-mail: agus.sugandha@unsoed.ac.id

ABSTRAK

Tujuan peramalan ini, yaitu untuk mengetahui jumlah peserta BPJS Kesehatan pada lima periode kedepan agar pemerintahan Purwokerto dapat memprediksi jumlah peserta BPJS pada lima periode kedepan (Oktober 2023, November 2023, Desember 2023, Januari 2024, dan Februari 2024) dan meningkatkan pelayanan kesehatan terhadap melonjaknya pendaftaran peserta BPJS Kesehatan KC Purwokerto. Data yang digunakan adalah data jumlah peserta pada periode Oktober 2022 – September 2023 yang kemudian dianalisis menggunakan metode Double Exponential Smoothing dari Brown. Didapatkan hasil pemulusan dengan alfa 0,4 dan nilai MAPE 0,2641% yang tergolong sangat akurat. Hasil peramalan Jumlah Peserta BPJS Kesehatan KC Purwokerto pada lima periode kedepan menggunakan metode Double Exponential Smoothing dari Brown dengan alfa 0,4 pada periode Oktober 2023 sebanyak 1.338.709 jiwa, periode November 2023 sebanyak 1.346.982 jiwa, periode Desember 2023 sebanyak 1.355.255 jiwa, periode Januari 2024 sebanyak 1.363.528 jiwa, dan periode Februari 2024 sebanyak 1.371.801 jiwa.

KATA KUNCI : Kesehatan, Asuransi, MAPE, *Time Series*.

1. PENDAHULUAN

Pada dasarnya setiap manusia dalam kehidupannya akan menghadapi risiko. Meskipun karakteristik risiko yang dihadapi setiap manusia berbeda, namun risiko tersebut dapat mengancam jiwa atau harta benda. Salah satu risiko jiwa yang dihadapi setiap manusia adalah sakit

Masalah kesehatan seringkali muncul di negara berkembang. Oleh karena itu, negara dan pemerintah dituntut untuk memenuhi dan meningkatkan kebutuhan masyarakat terutama di bidang kesehatan. Kualitas layanan kesehatan harus ditingkatkan agar permasalahan kesehatan yang timbul di masyarakat dapat diatasi. Ketidakpuasan dalam memenuhi kebutuhan kesehatan masyarakat bisa mengakibatkan penurunan tingkat kehidupan masyarakat, sehingga menimbulkan epidemi dan masalah kesehatan lainnya. Salah satu solusi untuk menghadapi masalah kesehatan adalah dengan menggunakan asuransi kesehatan, karena tujuannya yaitu untuk memperlalihkan risiko sakit dari tertanggung kepada penanggung.

Asuransi kesehatan merupakan bagian dari asuransi jiwa yang fokus pada aspek kesehatan dengan tujuan memperlalihkan risiko sakit dari tertanggung kepada penanggung yang tercantum pada pasal 1 angka 1 Undang-undang Nomor 40 Tahun 2014 tentang Perasuransian. Oleh karena itu, tanggung jawab

penyedia asuransi adalah untuk memberikan layanan perawatan kesehatan dan biayanya kepada individu yang sakit.

Perusahaan asuransi umumnya dibagi menjadi dua kategori besar yaitu asuransi kerugian dan asuransi jiwa. Asuransi kerugian terdiri dari asuransi kebakaran, asuransi kehilangan dan kerusakan, asuransi laut, asuransi pengangkutan, dan asuransi kredit. Sedangkan asuransi jiwa terdiri dari asuransi kecelakaan, asuransi kesehatan, dan asuransi jiwa kredit.

Menurut UU nomor 40 tahun 2004 tentang Sistem Jaminan Kesehatan Nasional, pemerintah mengeluarkan program Jaminan Kesehatan Nasional (JKN) yang di kelola oleh Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS) Kesehatan untuk memberikan kepastian jaminan kesehatan yang menyeluruh bagi rakyat Indonesia untuk dapat hidup sehat, produktif, dan sejahtera.

Meskipun asuransi BPJS sudah menjadi kewajiban, masih ada sebagian orang yang belum menyadari atau tertarik untuk mengikuti program ini, terutama di wilayah pedesaan dengan ekonomi yang lemah, di mana mereka mempertimbangkan biaya berdasarkan pendapatan mereka, walaupun mereka menyadari bahwa kesehatan dapat menimbulkan risiko di masa depan.

Data dari Badan Pusat Statistik (BPS) Purwokerto menunjukkan bahwa jumlah penduduk mengalami pertumbuhan setiap tahunnya yang akan mengakibatkan

meledaknya pendaftaran peserta BPJS Kesehatan dengan rendahnya kesadaran masyarakat akan wajibnya asuransi kesehatan. Jumlah peserta BPJS pada tahun berikutnya dapat diramalkan dengan berbagai macam metode peramalan. Secara umum, metode peramalan dibagi menjadi dua kategori yaitu, metode kualitatif dan metode kuantitatif.

Salah satu jenis metode kuantitatif yang melakukan peramalan berdasarkan data masa lalu dari suatu variabel dan kesalahan (*error*) adalah metode deret berkala, salah satunya yaitu metode eksponensial. Metode peramalan (*forecasting*) adalah suatu teknik untuk memprediksi suatu nilai pada masa yang akan datang dengan memperhatikan data masa lalu atau saat ini baik secara matematik (Nasution, 2008). Terdapat tiga jenis metode pemulusan yaitu *Single Exponential Smoothing*, *Double Exponential Smoothing*, dan *Triple Exponential Smoothing (Winter)*. Metode pemulusan eksponensial menggunakan beberapa parameter yaitu : α (α), β (β), γ (γ), dan δ (δ). Beberapa parameter tersebut dipilih secara optimal untuk menghasilkan peramalan dengan kesalahan terkecil dari setiap hasil peramalan. Hasil peramalan yang diperoleh dengan parameter optimal dari data masa lalu adalah hasil peramalan yang terbaik.

Berhubungan dengan kondisi diatas setiap elemen masyarakat mempunyai kewajiban akan kesadaran pentingnya asuransi kesehatan. Pada penelitian (Ahmad Farisyah & Kasim Aidid, 2019), penerapan metode *Double Exponential Smoothing (DES)* menjadi pendekatan yang menarik dan relevan dalam mengelola jumlah penduduk berdasarkan jenis kelamin Kabupaten Majene, karena diperoleh hasil jumlah pertumbuhan penduduk berdasarkan jenis kelamin pada tahun 2019 dan 2020 menggunakan data sebelumnya dari tahun 2005 sampai dengan 2018. Parameter yang digunakan pada peramalan tersebut yaitu $\alpha = 0,5$. Dalam peramalan tersebut di hasilkan jumlah pertumbuhan penduduk berdasarkan jenis kelamin Kabupaten Majene pada tahun 2019 adalah 173.949 orang dan untuk tahun 2020 adalah 179.037. Tujuan dari penelitian tersebut agar bisa memetakan tenaga kerja berdasarkan jumlah penduduk di Kabupaten Majene. Dalam data *time series* DES merupakan suatu metode peramalan yang efektif untuk mengidentifikasi *trend*. Peramalan peserta BPJS Kesehatan di Kabupaten Banyumas ditujukan untuk mendukung usaha pemerintah dalam menangani kesehatan di masyarakat. Selain itu, *output* yang dihasilkan dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran jumlah peserta BPJS Kesehatan pada lima periode kedepan di Kabupaten Banyumas. Dengan demikian, peramalan ini dapat dijadikan bahan pertimbangan bagi pemerintah Kabupaten Banyumas sebagai upaya agar tidak terjadi lonjakan tinggi terhadap pendaftaran BPJS Kesehatan sehingga pelayanan kesehatan pada lima periode kedepan dapat menjadi lebih baik.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulisan laporan kerja praktik ini menggunakan metode peramalan analisa *time series*. Metode ini digunakan untuk meramalkan jumlah peserta BPJS Kesehatan dengan menggunakan metode eksponensial ganda, yaitu

“*Double Exponential Smoothing Satu Parameter dari Brown*”.

2. BAHAN DAN METODE

Kepesertaan BPJS Kesehatan

Peserta BPJS Kesehatan merupakan konsumen jasa layanan kesehatan. Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS) merupakan penggabungan dari empat badan usaha milik negara menjadi satu badan hukum. Keempat badan usaha yang dimaksud adalah PT. TASPEN, PT. JAMSOSTEK, PT. ASABRI, dan PT. ASKES. Badan Penyelenggara Jaminan Sosial ini berbentuk seperti asuransi yang diwajibkannya semua warga Indonesia mengikuti program ini. Dalam mengikuti program ini peserta BPJS dibagi menjadi dua kelompok, yaitu :

- Penerima Bantuan Iuran (PBI) jaminan kesehatan, yaitu peserta Jaminan Kesehatan bagi fakir miskin dan orang tidak mampu yang ditetapkan oleh pemerintah dan diatur melalui Peraturan Pemerintah. Iuran peserta PBI tersebut dibayarkan oleh pemerintah sebagai peserta program Jaminan Kesehatan.
- Bukan Penerima Bantuan Iuran (BPBI) jaminan Kesehatan, yaitu peserta yang terdiri dari, pekerja penerima upah dan anggota keluarganya, pekerja bukan penerima upah dan anggota keluarganya, bukan pekerja dan anggota keluarganya.

Peramalan

Dalam melakukan aktivitas perusahaan perlu memperkirakan perkembangan yang akan terjadi di masa depan. Definisi peramalan menurut (Dyah et al., 2020) merupakan suatu teknik untuk memperkirakan suatu nilai dimasa mendatang dengan memperhatikan data masa lalu maupun data saat ini. Sedangkan ramalan adalah suatu situasi atau kondisi yang diperkirakan akan terjadi di masa yang akan datang. Ramalan tersebut dapat didasarkan atas berbagai macam cara, salah satunya adalah metode *Exponential Smoothing*. Jadi dapat disimpulkan bahwa peramalan merupakan kegiatan yang dapat memprediksi apa yang akan terjadi di masa mendatang.

Metode peramalan yang umum digunakan dalam peramalan adalah peramalan kualitatif dan kuantitatif. Metode peramalan kualitatif yaitu peramalan yang fokus pada pendapat dan analisa bersifat deskriptif sedangkan metode peramalan kuantitatif merupakan peramalan yang berhubungan dengan hitungan secara sistematis. Metode peramalan yang digunakan dalam peramalan bersifat objektif adalah metode peramalan kuantitatif karena untuk memperkirakan secara kuantitatif apa yang akan terjadi di masa yang akan datang.

Jenis-jenis Peramalan

Pada jenis-jenis peramalan dibedakan menjadi tiga, yaitu :

- Peramalan Jangka Pendek, merupakan jenis peramalan yang mencakup jangka waktu hingga satu tahun, umumnya kurang dari tiga bulan.
- Peramalan Jangka Menengah, merupakan jenis peramalan yang umumnya mencakup hitungan bulanan hingga tiga tahun.

- c. Peramalan Jangka Panjang, merupakan jenis peramalan yang umumnya untuk perencanaan masa tiga tahun atau lebih.

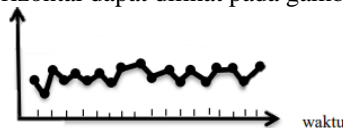
Analisis Deret Waktu (Time Series)

Data deret waktu (*time series*) adalah sekumpulan data berupa angka yang didapat dalam suatu periode waktu tertentu, biasanya berupa data tahunan, semesteran, triwulan, bulanan, mingguan, harian, dan seterusnya (Riyama Ambarwati, 2016). Analisis deret waktu merupakan metode statistika yang digunakan untuk memprediksi kemungkinan perkembangan situasi di masa yang akan datang dengan tujuan membantu dalam pengambilan keputusan.

Langkah penting dalam memilih suatu model *time series* adalah mempertimbangkan jenis pola data, sehingga metode yang paling tepat dengan pola tersebut dapat diuji (Dyah et al., 2020). Jenis-jenis pola tersebut antara lain :

- a. Pola *Horizontal* (H)

Pola *horizontal* terjadi ketika data naik turun di sekitar nilai rata-rata yang tidak berubah. Data yang tetap dalam rentang tertentu selama periode waktu tertentu digolongkan sebagai pola horizontal. Pola data Horizontal dapat dilihat pada gambar berikut :

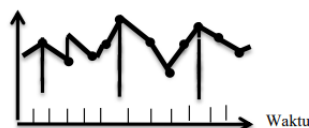


Gambar. 1 Pola data *Horizontal*

Metode yang cocok untuk pola *horizontal* pada umumnya adalah metode *Autoregressive* (AR), *Moving Average* (MA) dan metode *Single Exponential Smoothing*.

- b. Pola Musiman (S)

Pola musiman merupakan suatu gerak kecenderungan naik turunnya data yang terjadi secara berulang dalam waktu yang sama. Permintaan pada data ini biasanya dipengaruhi oleh musim, sehingga disebut musiman. Misalnya pola yang berulang setiap kuartal pada tahun tertentu, setiap bulan, atau pada hari-hari tertentu dalam minggu tertentu. Pola data musiman dapat dilihat pada gambar berikut :



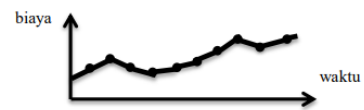
Gambar. 2 Pola data musiman

Metode yang cocok untuk data dengan pola musiman pada umumnya adalah metode *Triple Exponential Smoothing* (Winter), *Time series Regression with Dummy*, dekomposisi, dan *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA).

- c. Pola Siklis

Pola siklis merupakan suatu gerak kecenderungan tidak beraturan dalam jangka panjang suatu frekuensi yang hampir pasti. Seperti

yang berhubungan pada siklus bisnis. Pola data siklis dapat dilihat pada gambar berikut :

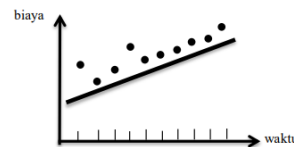


Gambar. 3 Pola data siklis

Metode yang cocok untuk pola siklis adalah metode *Intervention Model*.

- d. Pola *Trend*

Pola data *trend* terjadi jika data permintaan menunjukkan pola yang cenderung naik atau turun dalam jangka panjang. Data yang kelihatannya berfluktuasi, apabila dilihat pada rentang waktu yang panjang akan ditarik garis maya yang disebut garis *trend*. Pola data *trend* dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar. 4 Pola data *trend*

Metode yang cocok untuk pola *trend* adalah metode *Double Exponential Smoothing*, *Trend Linier Analysis*, *Double Moving Average*, *ARIMA*, *Holt's Model*.

Metode Peramalan Pemulusan

- a. Metode *Single Exponential Smoothing*

Metode *Single Exponential Smoothing* atau pemulusan eksponensial tunggal merupakan pengembangan dari metode *Moving Average* atau rata-rata bergerak sederhana. Metode ini dapat digunakan ketika suatu data memiliki pola data *horizontal*, tanpa adanya pola *trend* ataupun pola musiman. Untuk persamaan yang digunakan pada *Single Exponential Smoothing* adalah sebagai berikut:

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

dengan,

- α : parameter pemulusan eksponensial
- X_t : nilai aktual periode t
- F_t : peramalan periode t
- F_{t+1} : peramalan periode $t + 1$

- b. Metode *Double Exponential Smoothing*

Metode *Double Exponential Smoothing* satu parameter ini ditemukan pertama kali oleh Brown. Konsep dasar dari metode *Double Exponential Smoothing* serupa dengan *Moving Average* atau rata-rata bergerak, karena kedua nilai pemulusan *single* dan *double* berasal dari data yang memiliki pola data *trend*. Untuk persamaan yang digunakan pada *Double Exponential Smoothing* dari Brown adalah sebagai berikut :

- Menetapkan nilai pemulusan pertama : $S'_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)S'_t$
- Menetapkan nilai pemulusan kedua : $S''_t = \alpha S'_t + (1 - \alpha)S''_{t-1}$

- Menentukan nilai konstanta (a_t) :

$$a_t = 2S'_t - S''_t$$
- Menentukan nilai konstanta (b_t) :

$$b_t = \frac{a}{1-a} (S'_t - S''_t)$$
- Menetapkan nilai peramalan :

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

dengan,

- α : parameter pemulusan
- a_t, b_t : konstanta parameter pemulusan periode t
- m : jumlah periode yang akan diramalkan
- X_t : nilai aktual pada periode t
- S'_t : nilai pemulusan eksponensial tunggal pada periode t
- S''_t : nilai pemulusan eksponensial ganda pada periode t
- F_t : peramalan periode t
- F_{t+m} : peramalan untuk m periode

Keakuratan Metode

Nilai untuk setiap metode peramalan tentu akan mengalami kesalahan atau *error*. Pemilihan metode yang paling tepat yaitu metode yang meminimumkan kesalahan peramalan karena, tidak ada metode peramalan yang akan selalu tepat digunakan untuk meramalkan sesuatu. Semakin kecil nilai kesalahan, maka akan semakin tepat hasil peramalan yang diperoleh. Salah satu nilai yang digunakan untuk mengukur ketepatan suatu metode peramalan yaitu *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) atau kesalahan absolut rata-rata merupakan salah satu ukuran ketepatan pada metode *Exponential Smoothing* yang memberikan petunjuk seberapa besar kesalahan peramalan dibandingkan dengan nilai sebenarnya. MAPE diperoleh dengan cara mencari nilai kesalahan absolut kemudian membaginya dengan nilai aktual pada periode tersebut, lalu dipersentasekan dan dirata-ratakan. Langkah-langkah untuk menentukan MAPE adalah sebagai berikut :

1. Menghitung *Percentage Error* (PE)
 Untuk menentukan PE digunakan persamaan sebagai berikut :

$$PE_t = \left(\frac{X_t - F_t}{X_t} \right) \cdot 100\%$$

dengan,

- X_t : nilai aktual periode t
- F_t : nilai peramalan periode t

2. Menghitung *Mean Percentage Error* (MPE)
 Untuk menentukan MPE digunakan persamaan sebagai berikut :

$$MPE = \sum_{t=1}^n \frac{PE_t}{n}$$

dengan,

- PE_t : nilai *percentage error* periode t
- n : jumlah periode data

3. Menghitung *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)

Untuk menentukan MAPE digunakan persamaan sebagai berikut :

$$MAPE = \sum_{t=1}^n \frac{|PE_t|}{n}$$

dengan,

- PE_t : nilai *percentage error* periode t
- n : jumlah periode data

Menurut (Goh dan Law, 2002) peramalan model *time series* dapat di klasifikasi nilai MAPE sebagai berikut :

Tabel. 1 Klasifikasi nilai MAPE

| Nilai MAPE | Keterangan |
|------------------|---------------|
| MAPE < 10% | Sangat akurat |
| 10% ≤ MAPE < 20% | Baik |
| 20% ≤ MAPE < 50% | Cukup |
| MAPE ≥ 50% | Tidak akurat |

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penyelesaian penulisan laporan praktik kerja lapangan ini adalah sebagai berikut :

1. Metode Studi Pustaka

Penulis melakukan studi pustaka dengan cara mencari, membaca, mempelajari, dan memahami berbagai sumber tentang metode peramalan yang mendukung penulisan laporan praktik kerja lapangan ini.

2. Metode Studi Kasus

Metode ini menerapkan metode *Double Exponential Smoothing* pada data peserta BPJS Kesehatan di Kabupaten Banyumas dari periode Oktober 2022 sampai dengan September 2023.

Data dan Analisis Data

Data yang digunakan dalam laporan praktik kerja lapangan bersumber dari Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS) Kesehatan KC Purwokerto yaitu data jumlah peserta BPJS Kesehatan Kabupaten Banyumas dari periode Oktober 2022 sampai dengan September 2023.

Tabel. 2 Data Jumlah Peserta BPJS Kesehatan Kabupaten Banyumas periode Oktober 2022-September 2023

| No | Periode | Jumlah Peseta BPJS Kesehatan |
|----|----------------|------------------------------|
| 1 | Oktober 2022 | 1.251.147 |
| 2 | November 2022 | 1.264.378 |
| 3 | Desember 2022 | 1.267.212 |
| 4 | Januari 2023 | 1.270.645 |
| 5 | Februari 2023 | 1.270.232 |
| 6 | Maret 2023 | 1.275.270 |
| 7 | April 2023 | 1.288.726 |
| 8 | Mei 2023 | 1.293.912 |
| 9 | Juni 2023 | 1.300.915 |
| 10 | Juli 2023 | 1.314.894 |
| 11 | Agustus 2023 | 1.322.716 |
| 12 | September 2023 | 1.331.012 |

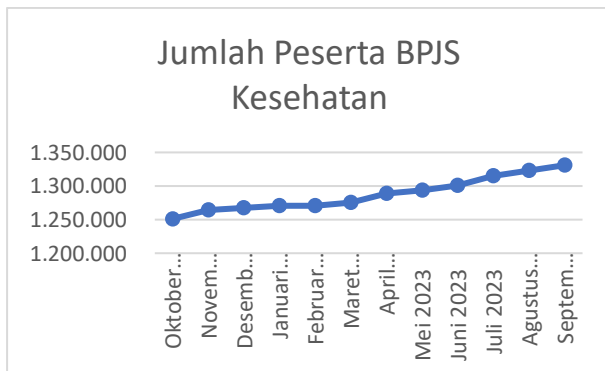
Dalam menganalisis data tersebut akan ditentukan untuk meramalkan data jumlah peserta BPJS Kesehatan Kabupaten Banyumas. Berikut merupakan langkah-langkah menganalisis data jumlah peserta BPJS Kesehatan Kabupaten Banyumas :

- Membuat dan menganalisis plot data *time series* pada data Jumlah Peserta BPJS Kesehatan Kabupaten Banyumas periode Oktober 2022 sampai dengan September 2023.
- Menentukan metode peramalan yang digunakan berdasarkan hasil analisis dari plot data *time series*.
- Menghitung parameter-parameter peramalan pada metode yang sudah ditentukan.
- Memilih parameter peramalan terbaik pada metode yang sudah ditentukan berdasarkan dari hasil kesalahan peramalan yang paling kecil.
- Menghitung nilai konstanta parameter kemudian hitung peramalan Jumlah Peserta BPJS Kesehatan Kabupaten Banyumas dengan metode yang sudah ditentukan berdasarkan nilai parameter terbaik yang telah dipilih.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Plot Data Time Series

Berikut merupakan hasil dari plot data Jumlah Peserta BPJS Kesehatan Kabupaten Banyumas periode Oktober 2022 sampai dengan September 2023 dengan menggunakan *software Microsoft Excel*.



Gambar. 5 Plot data Jumlah Peserta BPJS Kesehatan Kabupaten Banyumas

Berdasarkan plot data di atas terlihat bahwa Jumlah Peserta BPJS Kabupaten Banyumas memiliki kecenderungan naik dari periode ke periode. Kenaikan jumlah peserta BPJS Kesehatan di Kabupaten Banyumas terlihat cukup tajam pada periode Oktober 2022 ke November 2022. Sehingga dapat disimpulkan bahwa data Jumlah Peserta BPJS Kesehatan Kabupaten Banyumas dari periode Oktober 2022—September 2023 mempunyai pola *trend*. Maka data tersebut tidak bersifat konstan dan tidak mempunyai pola musiman.

Pemilihan Metode Peramalan

Berdasarkan plot data *time series* pada Gambar.5, dapat dilihat bahwa jumlah peserta BPJS Kesehatan KC Purwokerto memiliki pola *trend* naik. Metode *Single Exponential Smoothing* dianggap tidak cocok dengan data tersebut, karena metode *Single Exponential Smoothing* lebih cocok digunakan jika plot data berpola horizontal dan metode *Single Exponential Smoothing*

digunakan untuk meramalkan satu periode kedepan, sedangkan pada laporan praktik kerja lapangan ini penulis ingin meramalkan lima periode kedepan. Kemudian, metode *Triple Exponential Smoothing* juga dianggap tidak cocok dengan data tersebut karena pada plot tersebut tidak menunjukkan pola musiman. Dengan demikian, dapat disimpulkan metode peramalan yang cocok untuk meramalkan Jumlah Peserta BPJS Kesehatan Kabupaten Banyumas lima periode kedepan adalah metode *Double Exponential Smoothing* dari Brown.

Menentukan Parameter Peramalan

Langkah selanjutnya yaitu menentukan parameter peramalan terbaik. Pada data Jumlah Peserta BPJS Kesehatan Kabupaten Banyumas akan dilakukan peramalan dengan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* dari Brown, dengan menggunakan satu parameter yaitu alpha (α). Nilai α atau parameter terbaik ditentukan dengan membandingkan *error* dari parameter-parameter dan dipilih nilai parameter yang memiliki nilai *error* terkecil. Perhitungan persentase kesalahan absolut rata-rata (MAPE) digunakan untuk menghitung nilai kesalahan peramalan. Parameter yang digunakan dalam peramalan dengan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* dari Brown adalah $0 < \alpha \leq 1$. Perhitungan nilai MAPE pada metode *double exponential smoothing* dapat dilakukan secara manual menggunakan persamaan berikut:

$$MAPE = \sum_{t=1}^n \frac{|PE_t|}{n}$$

$$\text{Dengan } PE_t = \left(\frac{X_t - F_t}{X_t} \right) \cdot 100\%$$

Memilih Parameter Terbaik

Parameter terbaik adalah parameter yang dapat meminimumkan nilai *error* pada proses peramalan data. Semakin kecil nilai *error* pada suatu data, maka semakin tinggi tingkat akurasi suatu data. Nilai α yang ditentukan berpengaruh terhadap nilai kesalahan peramalan. Karena akan dibandingkan data sebenarnya dengan data peramalan, maka untuk menghitung nilai kesalahan peramalan digunakan perhitungan persentase kesalahan absolut rata-rata (MAPE).

Penentuan parameter dihitung dengan bantuan *software Microsoft Excel* yaitu membandingkan nilai α yang digunakan menghasilkan nilai MAPE terkecil. Hasil penentuan parameter dapat dilihat pada Tabel 3 berikut:

Tabel. 3 hasil perhitungan penentuan parameter α dengan metode *Double Exponential Smoothing* dari Brown.

| Alpha (α) | MAPE |
|--------------------|---------|
| 0,1 | 1,6091% |
| 0,2 | 0,9056% |
| 0,3 | 0,5305% |
| 0,4 | 0,2641% |
| 0,5 | 0,3841% |
| 0,6 | 0,4502% |
| 0,7 | 0,4854% |
| 0,8 | 0,5016% |
| 0,9 | 0,5050% |

Berdasarkan Tabel.3 dapat dilihat bahwa nilai $\alpha = 0,4$ memiliki nilai MAPE yang lebih kecil dibanding dengan nilai α yang lain yaitu sebesar 0,2641%. Model peramalan ini dikatakan sangat akurat karena nilai MAPE kurang dari 10% sehingga, untuk meramalkan jumlah peserta BPJS Kesehatan untuk lima periode kedepan menggunakan $\alpha = 0,4$.

Peramalan Jumlah Peserta

Peramalan jumlah peserta BPJS Kesehatan lima periode kedepan dilakukan dengan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* dari Brown dengan parameter α sebesar 0,4. Perhitungan nilai *Single Exponential Smoothing*, nilai *Double Exponential Smoothing*, nilai konstanta *smoothing*, dan nilai peramalan menggunakan *software Microsoft Excel* sebagai berikut:

Tabel. 4 Output nilai konstanta *smoothing* b_t

| No | Periode | Jumlah Peserta | S' | S'' | a_t | b_t |
|----|----------------|------------------|-------------|-------------|--------------------|-----------------|
| 1 | Oktober 2022 | 1.251.147 | 1251147 | 1251147 | | |
| 2 | November 2022 | 1.264.378 | 1256439,4 | 1253263,96 | 1259614,84 | 2116,96 |
| 3 | Desember 2022 | 1.267.212 | 1260748,44 | 1256257,752 | 1265239,128 | 2993,792 |
| 4 | Januari 2023 | 1.270.645 | 1264707,064 | 1259637,477 | 1269776,651 | 3379,725 |
| 5 | Februari 2023 | 1.270.232 | 1266917,038 | 1262549,301 | 1271284,775 | 2911,825 |
| 6 | Maret 2023 | 1.275.270 | 1270258,223 | 1265632,87 | 1274883,576 | 3083,569 |
| 7 | April 2023 | 1.288.726 | 1277645,334 | 1270437,856 | 1284852,812 | 4804,985 |
| 8 | Mei 2023 | 1.293.912 | 1284152 | 1275923,513 | 1292380,487 | 5485,658 |
| 9 | Juni 2023 | 1.300.915 | 1290857,2 | 1281896,988 | 1299817,412 | 5973,475 |
| 10 | Juli 2023 | 1.314.894 | 1300471,92 | 1289326,961 | 1311616,879 | 7429,973 |
| 11 | Agustus 2023 | 1.322.716 | 1309369,552 | 1297343,997 | 1321395,107 | 8017,036 |
| 12 | September 2023 | 1.331.012 | 1318026,531 | 1305617,011 | 1330436,052 | 8273,014 |

Berdasarkan Tabel.4 diperoleh kolom S' yang merupakan *Output* nilai *Single Exponential Smoothing*, kolom S'' yang merupakan *Output* nilai *Double Exponential Smoothing* pada periode Oktober 2022 sama dengan data Jumlah Peserta pada periode Oktober 2022, serta kolom a_t dan b_t merupakan nilai konstanta *smoothing*. Pada nilai konstanta *smoothing* a_t dan b_t yang nantinya akan digunakan dalam menghitung peramalan Jumlah Peserta BPJS Kesehatan Kabupaten Banyumas untuk lima periode kedepan.adalah nilai konstanta *smoothing* a_t dan b_t yang terakhir yaitu nilai $a_t = 1330436,052$ dan $b_t = 8273,014$.

Setelah menghitung konstanta *smoothing* a_t dan b_t , kemudian akan dihitung peramalan Jumlah Peserta BPJS Kesehatan Kabupaten Banyumas periode Oktober 2023 sampai dengan Februari 2024 (lima periode). Peramalan Jumlah Peserta BPJS Kesehatan Kabupaten Banyumas dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

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

$$F_{12+m} = 1330436,052 + 8273,014(m)$$

dengan, $m = 1, 2, 3, 4, 5$.

Agar perhitungan jauh lebih akurat dapat dihitung menggunakan *software Microsoft Excel* dengan pembulatan kebawah karena yang diramalkan dalam

laporan ini adalah data jumlah peserta. Sehingga diperoleh hasil peramalan Jumlah Peserta BPJS Kesehatan Kabupaten Banyumas sebagai berikut :

Tabel. 6 hasil peramalan Jumlah Peserta BPJS Kesehatan Kabupaten Banyumas periode Oktober 2023 sampai dengan Februari 2024 dengan *Double Exponential Smoothing*

| No | Periode | Peramalan |
|----|---------------|-----------|
| 1 | Oktober 2023 | 1338709 |
| 2 | November 2023 | 1346982 |
| 3 | Desember 2023 | 1355255 |
| 4 | Januari 2024 | 1363528 |
| 5 | Februari 2024 | 1371801 |

Berdasarkan Tabel 4.8, dapat dilihat bahwa hasil peramalan Peserta BPJS Kesehatan Kabupaten Banyumas periode Oktober 2023 sampai dengan Februari 2024 dengan nilai parameter sebesar 0,4 mengalami kenaikan setiap bulannya.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada laporan ini, dapat disimpulkan bahwa diperoleh persamaan peramalan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing*, yaitu hasil prediksi Jumlah Peserta BPJS

Kesehatan KC Purwokerto Kabupaten Banyumas menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* dengan parameter $\alpha = 0,4$ diperoleh dari persamaan sebagai berikut:

$$F_{t+m} = a_t + b_t(m)$$
$$F_{12+m} = 1330436,052 + 8273,014(m)$$

Berdasarkan persamaan diatas, diperoleh peramalan Jumlah Peserta BPJS Kesehatan KC Purwokerto Kabupaten Banyumas pada periode Oktober 2023 sebanyak 1.338.709 jiwa, periode November 2023 sebanyak 1.346.982 jiwa, periode Desember 2023 sebanyak 1.355.255 jiwa, periode Januari 2024 sebanyak 1.363.528 jiwa, dan periode Februari 2024 sebanyak 1.371.801 jiwa

Saran peneliti yaitu setelah dilakukan peramalan Jumlah Peserta BPJS Kesehatan di Kabupaten Banyumas untuk lima periode kedepan menggunakan salah satu metode peramalan yaitu metode Double Exponential Smoothing. Penulis menyarankan kepada para pembaca untuk mengkaji lebih lanjut peramalan menggunakan metode yang berbeda untuk membandingkan hasil yang lebih akurat.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Ambarwati, R. (2016). Analisis Data Time Series Menggunakan Model Exponential Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (EGARCH) (1,1). In *Jurnal Teknik Informatika STMIK Budidarma Medan*.
- Anggriani, S. W. (2016). Kualitas Pelayanan Bagi Peserta Bpjs Kesehatan Dan Non Bpjs Kesehatan. *JISIP : Jurnal Ilmu Sosial Dan Ilmu Politik*, Vol. 5, No.2.
- Bakarbesy, L., & Laamena, N. S. (2023). Peramalan Indeks Pembangunan Manusia Menggunakan Metode Double Eksponential Smoothing. *VARIANCE: Journal of Statistics and Its Applications*, 5(1), 67–78.
- BPJS Kesehatan. (n.d.). *Profil BPJS Kesehatan*. Retrieved October 12, 2023, from <https://bpjs-kesehatan.go.id/#/profil?tab=sejarah>
- Dyah, H. ', Habsari, P., Purnamasari, I., & Yuniarti, D. (2020). *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan. Peramalan Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing Dan Verifikasi Hasil Peramalan Menggunakan Grafik Pengendali Tracking Signal (Studi Kasus: Data IHK Provinsi Kalimantan Timur) Forecasting Uses Double Exponential Smoothing Method And Forecasting Verification Uses Tracking Signal Control Chart (Case Study: IHK Data Of East Kalimantan Province)*. 14(1).
- F Solikin. (2011). *Aplikasi Logika Fuzzy dalam Optimasi Produksi Barang Menggunakan Metode Sugeno, Yogyakarta, Universitas Negeri Yogyakarta*.
- Faisol, & Aisah, S. (2016). Penerapan Metode Exponential Smoothing Untuk Peramalan Jumlah Klaim Di Bpjs Kesehatan. *JURNAL MATEMATIKA "MANTIK,"* 02.
- Febriyanti, S., Pradana, W. A., Muhammad, J. S., & Widodo, E. (2021). Forecasting The Consumer Price Index In Yogyakarta By Using The Double Exponential Smoothing Method. *Parameter: Journal of Statistics*, 2(1), 1–7.
- Gambar Logo BPJS Kesehatan*. (n.d.). Retrieved October 10, 2023, from <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fseeklogo.com%2Fvector-logo%2F306177%2Fbpjs-kesehatan&psig=AOvVaw1WLByTI0To4B1B4U95X1wp&ust=1701766287018000&source=images&cd=vfe&ved=0CBEQjRxxqFwoTCLD058mz9YIDFQAAAAAdAAAAABAE>
- Guntara, D. (2016). Asuransi Dan Ketentuan-Ketentuan Hukum Yang Mengaturnya. *Jurnal Justisi Ilmu Hukum*, Vol. 1, No. 1.
- Ahmad Farisyah, A. D., & Kasim Aidid, M. (2019). Metode Eksponensial Ganda Brown Dalam Peramalan Jumlah Penduduk Berdasarkan Jenis Kelamin Kabupaten Majene. *VARIANSI: Journal of Statistics and Its application on Teaching and Research*. 1(2).
- Novia Rahma, A., Suryani, I., & Sari, Y. (2020). Penerapan Logika Fuzzy Dalam Menentukan Jumlah Peserta Bpjs Kesehatan Menggunakan Fuzzy Inference System Sugeno. *Lebesgue : Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, MAtematika Dan Statistika*, Vol. 1, No. 3(10.46306/lb.vli3), 183.
- Putra, S. A. (2019). Analisa Peramalan Penjualan dan Promosi Penjualan Terhadap Peningkatan Volume pada PT. Cakra Anugerah Arta Alumindo MEDAN. *Jurnal Ilmiah "Jumansi Stindo" Medan*, 1.
- Putro, B., Tanzil Furqon, M., & Wijoyo, S. H. (2018). *Prediksi Jumlah Kebutuhan Pemakaian Air Menggunakan Metode Exponential Smoothing (Studi Kasus : PDAM Kota Malang)* (Vol. 2, Issue 11). <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Besse Wahyuni, A. K., dkk. (2022). Riset Faktor Yang Mempengaruhi Masyarakat Mengikuti Program Jaminan Kesehatan Nasional. *Window of Public Health Journal*.
- Suryono, A., dkk. (2009). *Asuransi Kesehatan Berdasarkan Undang-Undang Nomor 3 Tahun 1992*.