

## IMPLEMENTASI METODE *TRIPLE EXPONENTIAL SMOOTHING* DALAM MERAMALKAN PENERIMAAN CUKAI HASIL TEMBAKAU DI KPPBC TMP C BLITAR

Susi Darmawaningsih<sup>1\*</sup>, Rizka Rizqi Robby<sup>1</sup>

1. Program Studi Matematika, Fakultas Ilmu Eksakta, Universitas Nahdlatul Ulama Blitar, Indonesia

\*penulis korespondensi: susidarma1@gmail.com

### ABSTRAK

Peramalan merupakan alat bantu yang penting dalam perencanaan yang efektif dan efisien. Salah satu metode *time series* dalam peramalan objektif adalah metode *exponential smoothing* yang merupakan suatu prosedur yang secara terus menerus memperbaiki peramalan dengan merata-ratakan (menghaluskan = *smoothing*) nilai masa lalu dari suatu data runtut waktu dengan cara menurun (*exponential*). Tujuan dari penelitian ini untuk meramalkan jumlah penerimaan cukai hasil tembakau di Kantor Pengawasan dan Pelayanan Bea dan Cukai Tipe Madya Pabean C Blitar dengan menggunakan metode *triple exponential smoothing* dengan mencari kesalahan terkecil menggunakan MAD (*Mean Absolute Deviation*), MSE (*Mean Square Error*) dan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) yang diuji dengan nilai konstanta  $\alpha$ . Cukai hasil tembakau merupakan pendapatan negara yang dikelola melalui mekanisme anggaran pendapatan dan belanja negara memiliki peran yang cukup penting dan strategis dalam pembiayaan program dan kinerja pemerintah serta pembangunan di seluruh wilayah negara kesatuan Republik Indonesia secara terencana, tertib, aman, adil, dan berkesinambungan, sehingga terwujud kemakmuran dan kesejahteraan rakyat. Implementasi matematika untuk diterapkan pada data statistika sangat diperlukan terlebih untuk meramalkan penerimaan kas Negara kedepannya. Untuk itu dalam penelitian ini digunakan metode *Triple Exponential Smoothing* yang menggunakan nilai konstanta  $\alpha = 0,1$  sampai dengan  $\alpha = 0,9$ . Hasil dari pengujian ini menghasilkan nilai kesalahan terkecil dengan nilai konstanta  $\alpha = 0,1$  dengan hasil MAPE 0,27%..

**Kata kunci** : peramalan, *triple exponential smoothing*, cukai hasil tembakau

### 1. PENDAHULUAN

Pungutan cukai merupakan salah satu penerimaan Negara. Pungutan cukai di Indonesia diatur dalam Undang-Undang Nomor 11 Tahun 1995, sebagaimana telah diubah terakhir dengan Undang-Undang Nomor 39 Tahun 2007 tentang cukai,

selanjutnya disebut sebagai UU Cukai Pengenaan cukai di Indonesia berdasarkan UU Cukai dibedakan menjadi 3 jenis [1], yaitu penerimaan cukai yang berasal dari hasil tembakau, cukai minuman mengandung etil alkohol dan cukai etil alkohol. Semua jenis Barang Kena Cukai (BKC) dikenakan pajak karena dapat merusak kesehatan pengguna, sehingga harus dikendalikan dan diawasi. Tujuan pengenaan cukai pada jenis BKP (Barang Kena Pajak) selain untuk mengawasi peredarannya juga untuk menambah penerimaan dalam negeri yang berasal dari pajak atas cukai [2].

Penerimaan cukai hasil tembakau di wilayah Blitar ditangani langsung oleh Kantor Pengawasan dan Pelayanan Bea dan Cukai Tipe Madya Pabean C Blitar. Cukai hasil tembakau merupakan salah satu penerimaan kas Negara di Kantor Pengawasan dan Pelayanan Bea dan Cukai Tipe Madya Pabean C Blitar. Berdasarkan data penerimaan tahun 2021 yaitu bulan Januari dan Februari, penerimaan melebihi target yang ditetapkan. Berikut rincian dari penerimaan di KPPBC Tipe Madya Pabean C Blitar Tahun 2021 bulan Januari dan Februari secara keseluruhan dengan target penerimaan tahun 2021 sebesar Rp312.307.942.000,00 yaitu sebagai berikut[3]:

Tabel 1.1 Penerimaan Januari - Februari 2021 di KPPBC TMP C Blitar

Bulan	Target Penerimaan	Realisasi Penerimaan	Realisasi Penerimaan Cukai Hasil Tembakau
Januari	Rp18.988.322.874,00	Rp19.694.429.740,00	Rp19.617.156.400,00
Februari	Rp20.393.708.613,00	Rp25.415.576.750,00	Rp20.427.503.000,00

Dilihat dari data di atas, penerimaan cukai hasil tembakau sudah memenuhi target, karena dari data tersebut target diperuntukkan untuk seluruh target penerimaan yang ada di Kantor Pengawasan dan Pelayanan Bea dan Cukai Tipe Madya Pabean C Blitar. Dari hal tersebut dapat dikatakan bahwa penerimaan cukai hasil tembakau di Kantor Pengawasan dan Pelayanan Bea dan Cukai Tipe Madya Pabean C Blitar maksimal Akan tetapi, menurut salah satu pegawai KPPBC TMP C Blitar[3] pada awal tahun 2019 dan 2020 penerimaan cukai hasil tembakau tidak mencapai Rp10.000.000.000,00. Hal tersebut tidak sebanding dengan tingginya jumlah penerimaan pada bulan-bulan sebelum dan sesudahnya. Sehingga, perlu dilakukannya peramalan jumlah penerimaan cukai hasil tembakau dengan berbagai metode peramalan tergantung dengan pola data yang akan diramalkan.

Peramalan merupakan alat bantu yang penting dalam perencanaan yang efektif dan efisien. Salah satu model peramalan objektif adalah model *time series*. Data *time series* dianalisis untuk menemukan pola variansi masa lalu yang dapat dipergunakan untuk memperkirakan nilai untuk masa depan[4]. Peramalan dengan metode *exponential smoothing* adalah suatu prosedur yang secara terus menerus memperbaiki peramalan

dengan merata-ratakan (menghaluskan = *smoothing*) nilai masa lalu dari suatu data runtut waktu dengan cara menurun (*exponential*). Metode *exponential smoothing* merupakan pengembangan dari metode *moving averages*. Dalam metode ini peramalan dilakukan dengan mengulang perhitungan secara terus menerus dengan menggunakan data terbaru. Setiap data diberi bobot, data yang lebih baru diberi bobot yang lebih besar. Tiga metode dalam *exponential smoothing* diantaranya *single exponential smoothing*, *double exponential smoothing* dan *triple exponential smoothing* [5].

Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan peramalan menggunakan metode *triple exponential smoothing*, berdasarkan penelitian yang dilakukan Reyham, dkk pada tahun 2016 tentang peramalan jumlah penduduk Kota Samarinda menggunakan dua metode yaitu *double exponential smoothing* dan *triple exponential smoothing* dari Brown dengan tingkat eror MAPE pada metode *triple exponential smoothing* sebesar 2,7589[6]. Pada tahun 2020 dengan melakukan prediksi penjualan alat kesehatan diperoleh tingkat error dari MAPE sebesar 0,335% [7].

Tujuan dari penelitian ini untuk meramalkan jumlah penerimaan cukai hasil tembakau di Kantor Pengawasan dan Pelayanan Bea dan Cukai Tipe Madya Pabean C Blitar dengan menggunakan metode *triple exponential smoothing* dengan mencari kesalahan terkecil menggunakan MAD (*Mean Absolute Deviation*), MSE (*Mean Square Error*) dan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) yang diuji dengan nilai konstanta  $\alpha$ . Metode ini melalui tiga tahapan pemulusan, yaitu pemulusan data aktual, pemulusan untuk estimasi *trend*, dan pemulusan untuk estimasi musim [8]. Salah satu alasan digunakannya metode *smoothing* data deret berkala karena metode ini dapat dilakukan dengan dua pendekatan yaitu metode perataan dan metode *exponential smoothing* [7].

## 2. METODE

Metode yang digunakan peneliti dalam melaksanakan penelitian di Kantor Pengawasan dan Pelayanan Bea dan Cukai Tipe Madya Pabean C Blitar pada 12 Maret sampai 12 April 2021 adalah sebagai berikut:

1) Metode Studi Kepustakaan (*Study Literature*)

Studi kepustakaan (*Study Literature*) yaitu pengumpulan data dan informasi dari kepustakaan dengan membaca dan mempelajari buku-buku, literatur, artikel, serta bahan-bahan yang bersifat teoritis, pembelajaran yang didapat di perkuliahan ataupun umum, serta sumber informasi lainnya yang berhubungan dengan penelitian.

2) Metode Wawancara

Pada metode ini, dilakukan dengan cara bertanya-tanya secara langsung kepada pegawai maupun pembimbing lapangan untuk memperoleh informasi.

3) Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan data sekunder. Data sekunder diperoleh dari Kantor Pengawasan dan Pelayanan Bea dan Cukai Tipe Madya Pabean C Blitar. Data yang dikumpulkan tersebut disusun untuk mendapatkan hasil data yang jelas dalam bentuk angka.

4) Metode Pengolahan Data

Metode pengolahan data menggunakan metode *triple exponential smoothing* untuk meramalkan penerimaan cukai hasil tembakau. Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam pengolahan data adalah:

- a. Membuat *plot* data untuk menentukan pola data dan metode yang akan digunakan dalam peramalan
- b. Menghitung peramalan menggunakan metode *triple exponential smoothing* [9]
  1. Menentukan nilai parameter pemulusan ( $0 < \alpha < 1$ )
  2. Menghitung nilai pemulus pertama ( $S'_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)S'_{t-1}$ )
  3. Menghitung nilai pemulus kedua ( $S''_t = \alpha S'_t + (1 - \alpha)S''_{t-1}$ )
  4. Menghitung nilai pemulus ketiga ( $S'''_t = \alpha S''_t + (1 - \alpha)S'''_{t-1}$ )
  5. Menghitung konstanta pemulus ( $a_t, b_t, \text{ dan } c_t$ )
  6. Menghitung peramalan ( $F_t = a_{t-1} + b_{t-1} + \frac{1}{2}c_{t-1}$ )
- c. Menghitung kesalahan peramalan menggunakan MAD, MSE, dan MAPE [10]
- d. Penarikan kesimpulan

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Pengumpulan Data

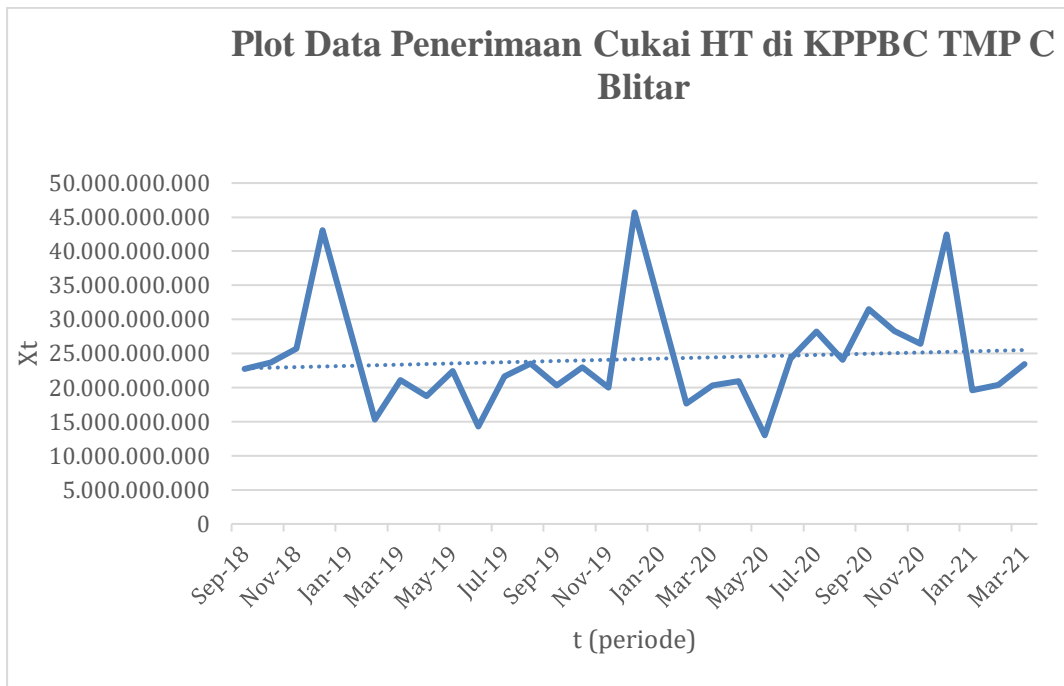
Data yang akan diolah dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari Kantor Pengawasan dan Pelayanan Bea dan Cukai Tipe Madya Pabean C Blitar, merupakan jumlah penerimaan per bulan cukai hasil tembakau dari bulan September 2018 sampai bulan Maret 2021. Data penerimaan cukai hasil tembakau bulan Januari 2019 dan Januari 2020 mengalami penurunan penerimaan hingga 50% dan kurang dari 50% rata-rata penerimaan selama 31 bulan. Sehingga data penerimaan cukai hasil tembakau pada bulan Januari 2019 dan Januari 2020 tidak digunakan dalam penelitian ini. Data penelitian yang akan diolah oleh sebanyak 29 data penerimaan, yaitu:

Tabel 3.1 Data Jumlah Penerimaan Cukai Hasil Tembakau

Periode	Bulan-Tahun	Penerimaan Cukai HT (Rp)
1.	September-2018	22.724.264.400
2.	Oktober-2018	23.677.881.020
3.	November-2018	25.714.891.200
4.	Desember-2018	43.087.596.000

5.	Februari-2019	15.270.735.600
6.	Maret-2019	21.103.944.000
7.	April-2019	18.741.732.000
8.	Mei-2019	22.389.684.000
9.	Juni-2019	14.308.068.000
10.	Juli-2019	21.611.404.000
11.	Agustus-2019	23.539.217.600
12.	September-2019	20.285.143.200
13.	Oktober-2019	23.002.339.200
14.	November-2019	19.971.321.200
15.	Desember-2019	45.694.317.360
16.	Februari-2020	17.648.655.000
17.	Maret-2020	20.321.068.600
18.	April-2020	20.900.883.600
19.	Mei-2020	13.005.278.400
20.	Juni-2020	24.225.207.200
21.	Juli-2020	28.222.679.400
22.	Agustus-2020	24.065.029.200
23.	September-2020	31.514.154.400
24.	Oktober-2020	28.275.297.600
25.	November-2020	26.447.373.000
26.	Desember-2020	42.474.194.360
27.	Januari-2020	19.617.156.400
28.	Februari-2020	20.427.503.000
29.	Maret-2020	23.457.199.000

Berikut merupakan pola data dalam data penerimaan Cukai Hasil Tembakau (HT) dalam bentuk plot/diagram.



Gambar 3.1 Plot data penerimaan cukai hasil tembakau

Dari hasil plot data diatas dapat dilihat bahwa data penerimaan cukai hasil tembakau September 2018 hingga Maret 2021 berpola siklis yaitu mengalami kenaikan serta termasuk data musiman. Siklis karena data tersebut mengalami puncak kenaikan setiap akhir tahun serta kenaikan dan penurunan terjadi di bulan yang sama. Sehingga dari hasil plot tersebut, pada penelitian ini dapat menggunakan metode *triple exponential smoothing* untuk meramalkan jumlah penerimaan cukai hasil tembakau untuk bulan selanjutnya.

### 3.2 Analisis Data

Dalam mengolah dan menganalisis data jumlah penerimaan cukai hasil tembakau dengan metode peramalan (*forecasting*) dengan pola siklis di atas akan digunakan *triple exponential smoothing*. Sebelumnya harus ditentukan parameter nilai  $\alpha$  yang diperoleh secara coba dan salah (*trial* dan *error*). Suatu nilai  $\alpha$  yang dipilih besarnya  $0 < \alpha < 1$ , lalu dihitung MAD (*Mean Absolute Deviation*), MSE (*Mean Square Error*) dan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) yang merupakan *absolute error* dan suatu ukuran ketepatan perhitungan dengan mengkuadratkan masing-masing kesalahan. Berikut akan dilakukan analisis data dengan metode *triple exponential smoothing* dimulai dari  $\alpha = 0.1$  sampai  $\alpha = 0.9$ . Dari hasil analisis tersebut, galat atau kesalahannya (*error*) akan dibandingkan dari  $\alpha = 0.1$  sampai  $\alpha = 0.9$  yang memiliki kesalahan (*error*) terkecil yang merupakan metode *triple exponential smoothing* terbaik untuk meramalkan jumlah penerimaan cukai hasil tembakau di Kantor Pengawasan dan Pelayanan Bea dan Cukai Tipe Madya C Blitar.

Tabel 3.2 Hasil Peramalan Metode *Triple Exponential Smoothing*

$\alpha$	<i>Forecasting</i>
0.1	26.252.912.105
0.2	23.363.193.847
0.3	20.185.967.336
0.4	19.100.455.941
0.5	20.396.619.249
0.6	23.432.353.620
0.7	27.257.367.670
0.8	30.657.424.363
0.9	29.316.582.524

Setelah diperoleh hasil analisis kemudian bandingkan nilai MAD, MSE dan MAPE dari masing-masing nilai  $\alpha$  untuk memperoleh nilai MAD, MSE dan MAPE terkecil. Perbandingan nilai MAD, MSE dan MAPE metode peramalan jumlah penerimaan cukai hasil tembakau di Kantor Pengawasan dan Pelayanan Bea dan Cukai Tipe Madya C Blitar adalah sebagai berikut:

Tabel 3.3 Perbandingan galat/kesalahan (*error*) pada setiap  $\alpha$

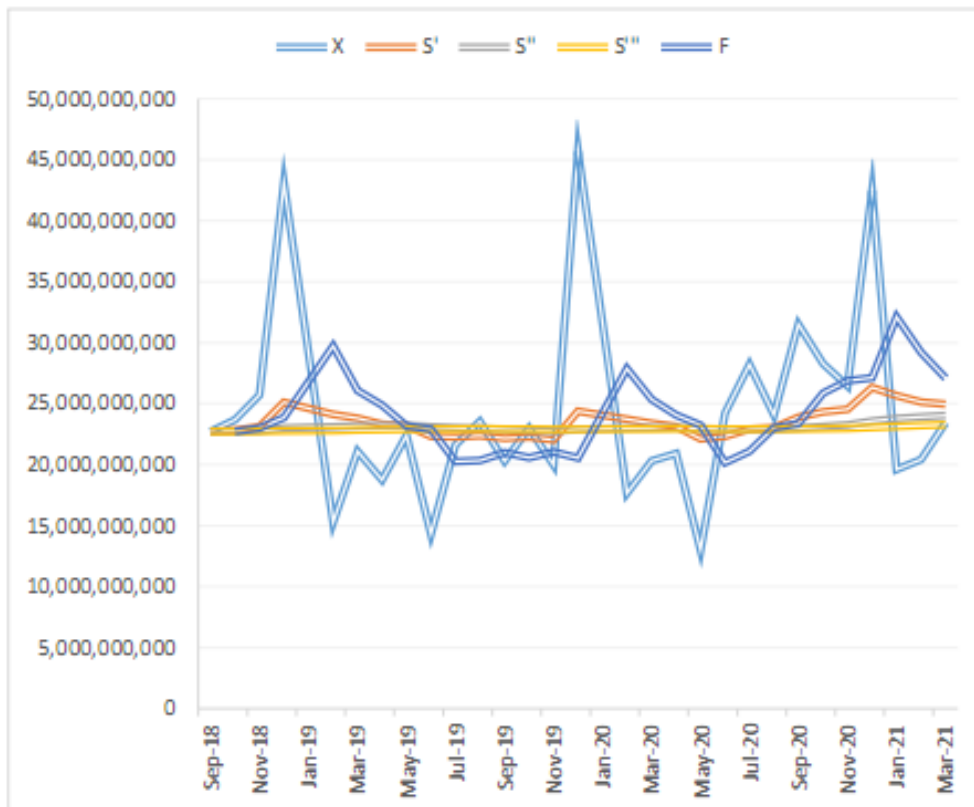
$\alpha$	<b>MAD</b>	<b>MSE</b>	<b>MAPE</b>
0.1	6.341.299.810	77.353.717.542.484.900.000	0,270789751
0.2	7.997.504.922	115.924.820.625.388.000.000	0,352037038
0.3	7.925.492.136	124.021.965.157.244.000.000	0,351815162
0.4	8.755.561.225	160.787.764.010.556.000.000	0,393105316
0.5	10.318.062.097	214.804.686.531.732.000.000	0,473662614
0.6	12.361.062.540	294.590.179.838.888.000.000	0,578015836
0.7	14.706.170.700	414.388.495.791.860.000.000	0,694577975
0.8	17.653.207.732	599.653.820.002.982.000.000	0,840088778
0.9	18.008.302.481	607.053.789.429.025.000.000	0,855572857

Dari tabel di atas, dapat dilihat bahwa yang menghasilkan nilai MAD, MSE dan MAPE terkecil adalah  $\alpha = 0,1$  dengan nilai  $MAD = 6.341.299.810$  ,  $MSE = 77.353.717.542.484.900.000$  dan  $MAPE = 0,270789751$ .

Hasil analisis data penerimaan cukai hasil tembakau bulan September 2018 sampai Maret 2021 di atas dengan menggunakan *Microsoft Exel* menunjukkan bahwa dengan menggunakan parameter yang mempunyai tingkat kesalahan terkecil yaitu  $\alpha = 0,1$  dengan hasil peramalan 26.252.912.105 serta nilai MAD; MSE dan MAPE secara berurutan 6.341.299.810; 77.353.717.542.484.900.000 dan

0,270789751. Dari hasil tersebut dapat dikatakan bahwa dengan nilai kesalahan menggunakan MAPE sebesar 0,226717514, peramalan menggunakan metode *triple exponential smoothing* dapat dikatakan baik.

Berikut merupakan hasil *plotting* data penerimaan dan peramalan menggunakan *triple exponential smoothing* untuk mengetahui bahwa data asli penerimaan cukai hasil tembakau dengan data *smoothing* pertama, kedua, dan ketiga serta hasil peramalannya memiliki pola yang tidak jauh berbeda.



Gambar 3.2 *Plotting* data aktual penerimaan, pemulus pertama, kedua dan ketiga serta peramalan dengan *triple exponential smoothing*

Dari hasil *plotting* di atas diketahui bahwa:

- X = Data Asli Penerimaan Cukai Hasil Tembakau
- S' = Data *Smoothing* Pertama
- S'' = Data *Smoothing* Kedua
- S''' = Data *Smoothing* Ketiga
- F = Data Peramalan dengan *Triple Exponential Smoothing*

Dengan adanya hasil *plotting* lebih mempermudah pembaca untuk menarik kesimpulan, bahwasannya dengan menggunakan metode *triple exponential smoothing* dengan  $\alpha = 0,1$  memiliki tingkat kesalahan yang rendah. Karena dari hasil *plotting* tersebut terlihat bahwa hasil *smoothing* pertama, kedua, dan ketiga serta hasil peramalan terletak pada grafik yang sama.



#### 4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, penulis mengambil kesimpulan bahwa metode yang sesuai untuk meramalkan jumlah penerimaan cukai hasil tembakau di Kantor Pengawasan dan Pelayanan Bea dan Cukai Tipe Madya Pabean C Blitar adalah *triple exponential smoothing* dengan  $0,1 < \alpha < 0,9$  serta nilai MAD, MSE, dan MAPE terkecil pada  $\alpha = 0,1$  secara berturut-turut yaitu 6.341.299.810; 77.353.717.542.484.900.000 dan 0,270789751 serta hasil peramalan pada bulan April 2021 sebesar Rp26.252.912.105,00.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Presiden Republik Indonesia. (2007). Salinan Undang-Undang Nomor 39 Tahun 2007 tentang perubahan atas Undang-Undang Nomor 11 Tahun 1995 Cukai. [Online] [www.jdih.kemenkeu.go.id](http://www.jdih.kemenkeu.go.id)
- [2]. M. Romadhon, M. A. Musadieq, and S. Sulasmiyati, "Evaluasi Pungutan Cukai Cukai Hasil Tembakau Di Kantor Pelayanan Dan Pengawasan Bea Dan Cukai Tipe Madya Cukai Malang," *Jurnal Perpajakan (JEJAK)*, vol.8, no.1, pp.1-10,2016.
- [3]. Wahyono, Kantor Bea Cukai Blitar, bagian Perbendaharaan dan Pelayanan, 2021.
- [4]. E. Pujiati, D. Yuniarti, and R. Goejantoro, "Peramalan Dengan Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing Dari Brown (Studi Kasus: Indeks Harga Konsumen (IHK) Kota Samarinda)," *Jurnal EKSPONENSIAL*, vol.7, no.1, pp.33-40, Mei 2016.
- [5]. R. Yuniarti, "Analisis Metode Single Exponential Smoothing Sebagai Peramalan Penjualan Terhadap Penyalur Makanan (Studi Kasus: Lokatara Dimsum)," *Jurnal Manajemen & Bisnis Aliansi*, pp.29-33, 2020.
- [6]. R. G. Gurianto, I. Purnamasari, and D. Yuniarti, "Peramalan Jumlah Penduduk Kota Samarinda Dengan Menggunakan Metode Pemulusan Eksponensial Ganda dan Tripel Dari Brown," *Jurnal EKSPONENSIAL*, vol.7, no.1, pp.23-32, Mei 2016.
- [7]. R. Y. Hayuningtyas, "Implementasi Metode Triple Exponential Smoothing Untuk Prediksi Penjualan Alat Kesehatan," *Evolusi: Jurnal Sains dan Manajemen*, vol.8, no.1, pp.29-35, Maret 2020.
- [8]. N. K. Jayanti, Y. P. Atmojo, and I. G. Wiadnyana, "Penerapan Metode Triple Exponential Smoothing pada Sistem Peramalan Penentuan Stok Obat," *Jurnal Sistem dan Informatika.*, vol.9, no.2, pp.13-23, Mei 2015.
- [9]. R. Utami, and S. Atmojo, "Implementasi Metode Triple Exponential Smoothing Additive Untuk Prediksi Penjualan Alat Tulis Kantor (ATK) Pada "X Stationery"," *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan V: Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya*, pp.25-30, 2017.
- [10]. N. L. W. S. R. Ginantra, and I. B. G. Anandita, "Penerapan Metode Single Exponential Smoothing Dalam Peramalan Penjualan Barang," *Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-SAKTI)*, vol.3, no.2, pp.433-441, September 2019.