

PERAMALAN PENERIMAAN PAJAK KENDARAAN BERMOTOR MENGGUNAKAN METODE TRIPLE EXPONENTIAL SMOOTHING DI SUMATERA UTARA

Ratna Sri Dewi¹, Indra Jaya², Ismail Husein³

Universitas Islam Negeri Sumatera Utara^{1,2,3}

Email: ratnasridewi832@gmail.com¹, indra.jaya@uinsu.ac.id², husein.ismail@uinsu.ac.id³

Corresponding Author: Ratna Sri Dewi email: ratnasridewi832@gmail.com

Abstrak. Pada masa sekarang ini, kendaraan bermotor sudah menjadi kebutuhan primer. Karena itu perlu diperhitungkan penerimaan untuk pajak kendaraan bermotor agar pemerintah Tata cara penghitungan pajak kendaraan bermotor yang baik merupakan salah satu aspek dalam pengelolaan pendapatan yang sangat membantu dalam mencapai tujuan yang ditetapkan oleh pemerintah. Oleh karena itu, perlu dilakukan pendugaan penerimaan pajak kendaraan bermotor secara tepat sehingga dapat diketahui seberapa besar penerimaan tersebut akan dikelola dengan baik. Tujuan penelitian adalah mendapatkan nilai peramalan penerimaan pajak kendaraan bermotor untuk tahun selanjutnya dengan MAPE yang rendah. Metode yang digunakan adalah metode Triple Exponential Smoothing dengan konstanta $\alpha = 0,3$ dan memperoleh MAPE kurang dari 10 % yang berarti sangat baik. Hasil dari penelitian ini terdapat beberapa kabupaten/kota yang mengalami penurunan penerimaan pajak kendaraan bermotor.

Kata kunci: Peramalan, Kendaraan Bermotor, *Triple Exponential Smoothing*

Abstract. At this time, motorized vehicles have become a primary need. Therefore, it is necessary to take into account revenues for motor vehicle taxes so that the government has a good motor vehicle tax calculation produce is one aspect of revenue management that is very helpful in achieving the goals set by the government. Therefore, it is necessary to estimate motor vehicle tax revenues correctly so that it can be seen how much revenue will be managed properly. The purpose of this research is to get the forecast value of motor vehicle tax revenue for the next year with a low MAPE. The method used is the Triple Exponential Smoothing method with a constant $\alpha = 0,3$ and obtains a MAPE of less than 10 % which means it is very good. The results of this study there are several districts / cities that experienced a decrease in motor vehicle tax revenues.

Keywords: Forecasting, Motor Vehicles, *Triple Exponential Smoothing*

A. Pendahuluan

Indonesia dibagi menjadi beberapa provinsi. Provinsi dibagi menjadi beberapa daerah dan kota. Masing-masing daerah memiliki hak dan kewajiban mengatur dan mengurus masing-masing urusan pemerintahan dalam rangka mengembangkan pelayanan nasional kepada masyarakat. Dalam rangka mengembangkan pelayanan tersebut, setiap wilayah berhak memungut retribusi dari masyarakat sesuai dengan bentuk perpajakan yang ditetapkan oleh UUD Negara Republik Indonesia. Pajak ini memperlakukan perpajakan sebagai wujud negara dan menekankan pada beban tersebut.

Strategi penyusunan Rencana Anggaran Pendapatan Belanja Daerah (RAPBD) perlu mengamati kondisi maupun kemampuan yang dimiliki suatu wilayah sesuai dengan kewenangan. Oleh karena itu pemerintah daerah bisa merancang anggaran penghasilan sendiri dengan strategi dan aspirasi daerah menurut kemampuan asli yang dimiliki.

Pembangunan adalah usaha memanfaatkan semua kesanggupan yang ada di setiap wilayah, sehingga pembangunan lebih tepat sasaran di wilayah tersebut, sehingga realisasi pembangunan diberikan langsung kepada wilayah masing-masing untuk mengelola keluarganya masing-masing. Untuk melaksanakan otonomi daerah yang berfokus pada daerah otonom dan kotamadya langsung di bawah Pemerintah Pusat, terlebih dahulu kita harus mengalihkan sebagian kekuasaan dari pemerintah



pusat kepada pemerintah daerah terkait. Sumber pembiayaan terpenting ialah sumber pembiayaan yang disebut PAD (Pendapatan Asli Daerah).

Pendapatan Asli Daerah (PAD) adalah pendapatan daerah yang dipungut berdasarkan peraturan daerah sesuai dengan peraturan perundang-undangan. PAD bertujuan memberikan kewenangan kepada pemerintah daerah untuk membiayai penyelenggaraan daerah sesuai dengan potensi daerah sebagai wujud desentralisasi.

Realisasi pembangunan daerah merupakan wujud nyata dari pemerintahan daerah yang melayani masyarakat. Jika dana tersedia dan dana yang dibutuhkan tidak sedikit, maka pembangunan daerah sendiri bisa dilaksanakan. Salah satu sumber dana pembangunan ialah pajak daerah, pajak tersebut bersumber dari masyarakat dan nantinya akan dikembalikan dalam bentuk Fasilitas Pelayanan. Salah satu sumber pajak daerah yang berpotensi besar ialah Pajak Kendaraan Bermotor (PKB).

Kendaraan bermotor adalah kendaraan beroda dan trailernya yang digunakan pada semua jenis jalan pedesaan dan didukung oleh perangkat teknis berupa motor atau perangkat lain yang digunakan untuk mengubah sumber energi tertentu menjadi tenaga penggerak kendaraan bermotor, termasuk alat berat dan alat-alat besar yang menggunakan roda dan motor dalam pengoperasiannya, bukan disambung permanen, dan kendaraan bermotor yang beroperasi di atas air.

Melihat jumlah kendaraan yang terus meningkat, hingga dibutuhkan upaya peramalan buat mengenali laju perkembangan kendaraan di Provinsi Sumatera Utara diwaktu yang akan tiba. Sehingga dengan peramalan ini Pemerintah Provinsi Sumatera Utara bisa mengenali perkiraan perkembangan jumlah kendaraan serta bisa mengendalikan perkembangan jumlah kendaraan sehingga menjauhi kemungkinan kemacetan yang hendak terjadi apabila jumlah kendaraan melebihi kapasitas jalur yang terdapat di Provinsi Sumatera Utara.

Seiring kemajuan teknologi dan standar untuk memenuhi kebutuhan sekunder yang telah menjadi kebutuhan primer, pajak yang berpotensi meningkat ialah pajak kendaraan bermotor. Menurut UU Nomor 28 Tahun 2009, Pajak Kendaraan Bermotor ialah pajak yang dikenakan atas kepemilikan dan / atau penguasaan kendaraan bermotor.

Pajak jadi kewajiban untuk tiap masyarakat Negara serta sifat pajak yang bertabiat bisa dipaksakan oleh Negara (Pemerintah) bersumber pada UU.

Penerimaan pajak akan meningkat, dapat pula sebaliknya, karena itu diperlukan untuk memprediksi proses penghitungan pajak kendaraan bermotor pada periode berikutnya. Prediksi pada dasarnya ialah proses mengumpulkan informasi tentang peristiwa masa lalu yang berurutan untuk memprediksi peristiwa masa depan. Prediksi digunakan sebagai rencana untuk memprediksi nilai yang terjadi di masa depan. Permasalahan yang sering terjadi ialah kurangnya pelayanan publik kepada masyarakat, sehingga kebutuhan masyarakat tidak dapat terpenuhi. Tata cara penghitungan pajak kendaraan bermotor yang baik merupakan aspek dalam pengelolaan pendapatan yang sangat membantu dalam mencapai tujuan yang ditetapkan oleh pemerintah. Oleh karena itu, perlu dilakukan pendugaan penerimaan pajak kendaraan bermotor secara tepat sehingga dapat diketahui seberapa besar penerimaan tersebut akan dikelola dengan baik.

Untuk memprediksi pendugaan penerimaan pajak kendaraan bermotor tersebut peneliti menggunakan Metode Triple Exponential Smoothing. Metode ini mempunyai kelebihan ialah dalam analisis dicoba 3 kali pemulusan sehingga diperoleh hasil peramalan yang baik. Metode ini ialah perkembangan dari metode pemulusan eksponensial simpel yang memakai 3 konstanta pemulusan, ialah faktor stasioner, pemulusan kecenderungan (trend), serta pemulusan musiman(seasonal) dengan memakai satu parameter α .

Berdasarkan masalah yang terjadi, dapat dilihat bahwa semakin hari kendaraan bermotor sudah seperti kebutuhan primer bagi masyarakat, dan kondisi jalanan sudah semakin ramai, maka diperlukan prediksi untuk penerimaan pajak kendaraan bermotor agar pemerintah bisa mengelola hasil penerimaan tersebut untuk pembangunan di daerah tersebut. Maka rumusan masalah yang



diteliti adalah peramalan penerimaan pajak kendaraan bermotor menggunakan metode Triple Exponential Smoothing di Sumatera Utara.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Badan Pengelolaan Pajak dan Retribusi Daerah Sumatera Utara yang terletak di Jl. Sisingamangaraja Km. 5,5, Sitirejo III, Medan Amplas, Kota Medan, Sumatera Utara, 20147. Penelitian ini dilaksanakan mulai dari bulan Februari 2021 sampai dengan Oktober 2021.

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif adalah penelitian ilmiah. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan metode ilmiah. Seperti namanya, penggunaan angka membutuhkan penyelidikan kuantitatif, dimulai dengan mengumpulkan data, menafsirkan data, dan menyajikan hasilnya. (Nurdin, 2019). Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder dari Badan Pengelola Pajak dan Retribusi Provinsi Sumatera Utara.

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan memanfaatkan data sekunder dengan cara meneliti dan menggunakan data/dokumen yang diperoleh dari Badan Pengelolaan Pajak Dan Retribusi Provinsi Sumatera Utara.

Prosedur penelitian yang diterapkan dalam penelitian ini untuk mencapai tujuan penelitian yaitu:

1. Menginput data penerimaan pajak kendaraan bermotor awal periode sampai data terakhir dan menentukan nilai awal parameter α antara 0 sampai 1, pada penelitian ini parameter ditentukan yaitu 1 angka dibelakang decimal yang dicari dengan cara *trial and error* dan dipilih berdasarkan nilai MAPE terkecil menggunakan persamaan,

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right| \times 100 \%$$

2. Mencari nilai pemulusan tunggal.
Perhitungan nilai pemulusan tunggal dengan metode *single exponential smoothing* menggunakan persamaan.

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

3. Mencari nilai pemulusan ganda.
Perhitungan nilai pemulusan ganda dengan metode *double exponential smoothing* dengan memperhatikan besarnya nilai smoothing pertama menggunakan persamaan.

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

4. Mencari nilai pemulusan ganda
 $S''_t = \alpha S'_t + (1 - \alpha)S''_{t-1}$

5. Mencari nilai pemulusan ketiga.
Perhitungan nilai pemulusan ketiga dengan metode *triple exponential smoothing* dengan memperhatikan besarnya nilai pemulusan tunggal dan ganda menggunakan persamaan.

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

6. Mencari nilai parameter pemulusan.
Menentukan nilai parameter pemulusan menggunakan persamaan.

$$a_t = 3 S'_t - 3S''_t + S'''_t$$

7. Mencari nilai parameter pemulusan trend linier.
Perhitungan nilai parameter pemulusan trend linier dilakukan untuk menentukan estimasi trend dari satu periode ke periode waktu berikutnya dengan menggunakan pada persamaan.

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

8. Mencari nilai parameter pemulusan trend parabolic.



Menentukan nilai parameter pemulusan trend parabolic menggunakan persamaan.

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

- Menghitung hasil ramalan jumlah penerimaan pajak kendaraan bermotor di Sumatera Utara. Setelah dilakukan perhitungan nilai pemulusan tunggal, pemulusan ganda, pemulusan ketiga, nilai a_t , nilai b_t , dan nilai c_t dengan parameter α terendah, maka berikutnya dapat digunakan untuk peramalan penerimaan pajak kendaraan bermotor dengan menggunakan persamaan.

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

- Selesai.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Data yang akan dianalisis dalam penelitian ini adalah jumlah penerimaan pajak kendaraan bermotor di Provinsi Sumatera Utara. Adapun data yang diperoleh adalah sebagai berikut.

Tabel 1 Data Jumlah Penerimaan Pajak Kendaraan Bermotor (PKB) di Provinsi Sumatera Utara Tahun 2008-2020

No.	Kabupaten/Kota Di Sumatera Utara	Penerimaan Pajak Kendaraan Bermotor (dalam Rp)		
		2018	2019	2020
1.	Medan	1.341.374.553.564	1.299.756.777.985	1.304.414.288.890
2.	Deli Serdang	77.896.411.097	80.107.462.529	80.305.182.593
3.	Tebing Tinggi	33.886.035.522	34.391.203.353	34.796.900.878
4.	Pematang Siantar	83.304.311.837	75.990.231.736	77.154.449.255
5.	Binjai	68.094.621.026	71.983.769.064	72.035.986.751
6.	Langkat	59.316.681.475	60.342.646.429	59.985.562.337
7.	Tanjung Balai	49.094.553.158	60.390.214.561	58.736.649.903
8.	Asahan	65.520.319.730	82.060.218.538	79.066.528.319
9.	Labuhan Batu	45.687.191.491	42.589.274.973	43.008.055.579
10.	Batu Bara	23.757.722.308	27.595.024.790	27.610.748.423
11.	Simalungun	37.988.542.811	39.988.544.119	40.215.646.828
12.	Serdang Bedagai	28.668.226.838	30.851.225.076	31.016.336.213
13.	Labuhan Batu Utara	14.862.106.197	16.899.022.502	17.127.704.435
14.	Labuhan Batu Selatan	17.550.286.202	18.335.657.983	18.643.235.859
15.	Karo	35.716.166.033	37.981.846.073	38.247.926.656
16.	Sibolga	10.095.471.005	10.370.618.402	10.705.769.870
17.	Dairi	13.899.952.604	14.989.879.932	15.009.150.269
18.	Tapanuli Utara	15.214.741.110	16.906.613.183	17.134.319.391
19.	Padang Sidempuan	16.115.914.720	17.892.952.367	18.020.824.804
20.	Tapanuli Selatan	25.931.776.124	25.887.795.848	26.005.148.404
21.	Mandailing Natal	15.060.032.529	16.991.780.422	17.115.219.796
22.	Gunung Sitoli	16.448.135.021	16.982.956.444	17.131.161.239
23.	Padang Lawas	5.753.236.465	6.981.253.523	7.113.302.921
24.	Padang Lawas Utara	5.245.350.148	6.931.647.429	7.031.455.326
25.	Tapanuli Tengah	13.279.536.442	14.987.858.752	15.102.439.561
26.	Toba	12.751.533.451	13.970.605.262	14.055.222.696
27.	Samosir	6.919.288.205	7.914.464.684	8.124.956.208
28.	Nias Selatan	3.988.421.149	3.776.069.272	3.917.495.307
29.	Humbang Hasundutan	9.516.322.307	9.958.976.197	10.202.359.871
30.	Pakpak Bharat	1.595.772.009	1.853.599.265	1.895.981.932



1. Analisis Data dengan Metode *Triple Exponential Smoothing*

Peramalan metode *Triple exponential smoothing* ini dilakukan tiga kali pemulusan dan kemudian dilakukan peramalan. Sebelumnya, menentukan nilai satu parameter pemulusan yaitu α untuk memuluskan data aktual deret berkala. Untuk menentukan parameter pemulusan α yang besarnya adalah $0 < \alpha < 1$ yang dicari dengan cara *trial and error* dan dipilih berdasarkan nilai MAPE (Mean Absolute Percentage Error) paling rendah (Pujiati et al., 2016). Karena tidak ada dasar objektif untuk penentuan besar parameter α yang digunakan, maka dalam penelitian ini parameter α yang ditentukan 1 angka di belakang desimal. Nilai yang ditentukan adalah 0,1 hingga 0,9.

Dari tabel 1 di atas maka dapat dibuat peramalan tentang jumlah penerimaan Pajak Kendaraan Bermotor (PKB) di Provinsi Sumatera Utara pada tahun yang akan mendatang. Dalam pengerjaan menggunakan metode *triple exponential smoothing* ada langkah-langkah yang dilakukan sesuai rumus yang ditentukan, yaitu sebagai berikut.

1. Menentukan nilai pemulusan pertama (S'_t)

Yang pertama dilakukan dalam menghitung pemulusan dengan pemulusan eksponensial tunggal (*single exponential smoothing*) dengan nilai parameter $\alpha = 0,3$ dan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

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

2. Menentukan nilai pemulusan ganda (S''_t)

Untuk menentukan nilai pemulusan ganda melakukan perhitungan *double exponential smoothing* dengan memperhatikan besarnya nilai pemulusan pertama menggunakan persamaan berikut:

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

3. Menentukan nilai pemulusan ketiga (S'''_t)

Untuk menentukan nilai pemulusan ketiga melakukan perhitungan *triple exponential smoothing* dengan memperhatikan besarnya nilai pemulusan tunggal dan nilai pemulusan ganda dengan menggunakan persamaan berikut:

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

4. Menentukan nilai konstanta (a_t)

Selanjutnya menghitung nilai konstanta (a_t) dengan persamaan sebagai berikut:

$$a_t = 3 S'_t - 3S''_t + S'''_t$$

5. Menentukan nilai (b_t)

Menghitung nilai (b_t) menggunakan persamaan berikut:

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

6. Menentukan nilai (c_t)

Menghitung nilai (c_t) menggunakan persamaan berikut:

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

Kota Medan

Selanjutnya, hitung nilai pemulusan pertama, kedua, ketiga, nilai konstanta (a_t), (b_t), (c_t) untuk Kota Medan pada tahun 2018.

$$S'_1 = \alpha X_t + (1 - \alpha)S'_{t-1}$$

➤ Untuk $t = 2018$

Nilai $S'_t = x_{2018}$ sebesar Rp 1.341.374.553.564

$$S'_{2018} = (0,3 \times X_{2018}) + (1 - 0,3)S'_{2018}$$

$$S'_{2018} = (0,3 \times \text{Rp } 1.341.374.553.564) + (0,7 \times \text{Rp } 1.341.374.553.564)$$

$$S'_{2018} = \text{Rp } 1.341.374.553.564$$



$$S''_1 = \alpha S'_t + (1 - \alpha)S''_{t-1}$$

➤ Untuk Medan $t = 2018$

Nilai $S''_t = x_{2018}$ sebesar Rp 1.341.374.553.564

$$S''_{2018} = (0,3 \times S'_{2018}) + (1 - 0,3)S''_{2018}$$

$$S''_{2018} = (0,3 \times Rp\ 1.341.374.553.564) + (0,7 \times Rp\ 1.341.374.553.564)$$

$$S''_{2018} = Rp\ 1.341.374.553.564$$

$$S'''_1 = \alpha S''_t + (1 - \alpha)S'''_{t-1}$$

➤ Untuk Kota Medan $t = 2018$

Nilai $S'''_t = x_{2018}$ sebesar Rp 1.341.374.553.564

$$S'''_{2018} = (0,3 \times S''_{2018}) + (1 - 0,3)S'''_{2018}$$

$$S'''_{2018} = (0,3 \times Rp\ 1.341.374.553.564) + (0,7 \times Rp\ 1.341.374.553.564)$$

$$S'''_{2018} = Rp\ 1.341.374.553.564$$

$$a_t = 3 S'_t - 3 S''_t + S'''_t$$

➤ Untuk Kota Medan $t = 2018$

$$a_{2018} = 3 S'_{2018} - 3 S''_{2018} + S'''_{2018}$$

$$a_{2018} = (3 \times Rp\ 1.341.374.553.564) - (3 \times Rp\ 1.341.374.553.564) + (Rp\ 1.341.374.553.564)$$

$$a_{2018} = Rp\ 1.341.374.553.564$$

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

➤ Untuk Kota Medan $t = 2018$

$$b_{2018} = \frac{0,3}{2(1-0,3)^2} [(6 - 5(0,3) Rp\ 1.341.374.553.564) - (10 - 8(0,3) Rp\ 1.341.374.553.564) + (4 - 3(0,3) Rp\ 1.341.374.553.564)]$$

$$b_{2018} = 0$$

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

➤ Untuk Kota Medan $t = 2018$

$$c_{2018} = \frac{(0,3)^2}{(1-0,3)^2} (Rp\ 1.341.374.553.564 - (2 \times Rp\ 1.341.374.553.564) + Rp\ 1.341.374.553.564)$$

$$c_{2018} = 0$$

Selanjutnya, hitung nilai pemulusan pertama, kedua, ketiga, nilai konstanta (a_t), (b_t), (c_t) untuk Kota Medan pada tahun 2019.

➤ Untuk $t = 2019$

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

$$S'_{2019} = (0,3 \times X_{2019}) + (1 - 0,3)S'_{2018}$$

$$S'_{2019} = (0,3 \times Rp\ 1.299.756.777.985) + (0,7 \times Rp\ 1.341.374.553.564)$$

$$S'_{2019} = Rp\ 1.328.889.220.890,30$$



➤ Untuk $t = 2019$

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

$$S''_{2019} = (0,3 \times S'_{2019}) + (1 - 0,3)S''_{2018}$$

$$S''_{2019} = (0,3 \times Rp\ 1.328.889.220.890,30) + (0,7 \times Rp\ 1.341.374.553.564)$$

$$S''_{2019} = Rp\ 1.337.628.953.761,89$$

➤ Untuk $t = 2019$

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

$$S'''_{2019} = (0,3 \times S''_{2019}) + (1 - 0,3)S'''_{2018}$$

$$S'''_{2019} = (0,3 \times Rp\ 1.337.628.953.761,89) + (0,7 \times Rp\ 1.341.374.553.564)$$

$$S'''_{2019} = Rp\ 1.340.250.873.623,37$$

$$a_t = 3S'_t - 3S''_t + S'''_t$$

➤ Untuk Kota Medan $t = 2019$

$$a_{2019} = 3S'_{2019} - 3S''_{2019} + S'''_{2019}$$

$$a_{2019} = (3 \times Rp\ 1.328.889.220.890,30) - (3 \times Rp\ 1.337.628.953.761,89) +$$

$$(Rp\ 1.340.250.873.623,37)$$

$$a_{2019} = Rp\ 1.314.031.675.008,60$$

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

➤ Untuk Kota Medan $t = 2019$

$$b_{2019} = \frac{0,3}{2(1-0,3)^2} [(6 - 5(0,3) Rp\ 1.328.889.220.890,30) - (10 -$$

$$8(0,3) Rp\ 1.337.628.953.761,89) + (4 - 3(0,3) Rp\ 1.340.250.873.623,37)]$$

$$b_{2019} = Rp\ -9.551.279.495,38$$

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

➤ Untuk Kota Medan $t = 2019$

$$c_{2019} = \frac{(0,3)^2}{(1-0,3)^2} (Rp\ 1.328.889.220.890,30 - (2 \times Rp\ 1.337.628.953.761,89) +$$

$$Rp\ 1.340.250.873.623,37)$$

$$c_{2019} = Rp\ -1.123.679.940,63$$

Selanjutnya, hitung nilai pemulusan pertama, kedua, ketiga, nilai konstanta (a_t), (b_t), (c_t) untuk Kota Medan pada tahun 2020.

➤ Untuk $t = 2020$

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

$$S'_{2020} = (0,3 \times X_{2020}) + (1 - 0,3)S'_{2019}$$

$$S'_{2020} = (0,3 \times Rp\ 1.304.414.288.890) + (0,7 \times Rp\ 1.328.889.220.890,30)$$

$$S'_{2020} = Rp\ 1.321.546.741.290,21$$



➤ Untuk $t = 2020$

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

$$S''_{2020} = (0,3 \times S'_{2020}) + (1 - 0,3)S''_{2019}$$

$$S''_{2020} = (0,3 \times Rp\ 1.321.546.741.290,21) + (0,7 \times Rp\ 1.337.628.953.761,89)$$

$$S''_{2020} = Rp\ 1.332.804.290.020,39$$

➤ Untuk $t = 2020$

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

$$S'''_{2020} = (0,3 \times S''_{2020}) + (1 - 0,3)S'''_{2019}$$

$$S'''_{2020} = (0,3 \times Rp\ 1.332.804.290.020,39) + (0,7 \times Rp\ 1.340.250.873.623,37)$$

$$S'''_{2020} = Rp\ 1.338.016.898.542,47$$

➤ Untuk $t = 2020$

$$a_t = 3 S'_t - 3S''_t + S'''_t$$

$$a_{2020} = 3 S'_{2020} - 3S''_{2020} + S'''_{2020}$$

$$a_{2020} = (3 \times Rp\ 1.321.546.741.290,21) - (3 \times Rp\ 1.332.804.290.020,39) + 1.338.016.898.542,47 \quad (Rp)$$

$$a_{2020} = Rp\ 1.304.244.252.351,95$$

➤ Untuk $t = 2020$

$$b_{2020} = \frac{\alpha}{2(1-\alpha)^2} [(6 - 5\alpha) S'_{2020} - (10 - 8\alpha)S''_{2020} + (4 - 3\alpha)S'''_{2020}]$$

$$b_{2020} = \frac{0,3}{2(1-0,3)^2} [(6 - 5(0,3) Rp\ 1.321.546.741.290,21) - (10 - 8(0,3) Rp\ 1.332.804.290.020,39) + (4 - 3(0,3) Rp\ 1.338.016.898.542,47)]$$

$$b_{2020} = Rp\ -10.561.188.632,85$$

➤ Untuk $t = 2020$

$$c_{2020} = \frac{\alpha^2}{(1-\alpha)^2} (S'_{2020} - 2S''_{2020} + S'''_{2020})$$

$$c_{2020} = \frac{(0,3)^2}{(1-0,3)^2} (Rp\ 1.321.546.741.290,21 - (2 \times Rp\ 1.332.804.290.020,39) + Rp\ 1.338.016.898.542,47)$$

$$c_{2020} = Rp\ -111.0295.140,26$$

Menentukan nilai peramalan (F_{t+m})

Selanjutnya untuk mencari nilai peramalan (F_{t+m}) dimulai dari tahun ke-1 menggunakan persamaan sebagai berikut:

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

➤ $t = 2018$



$$F_{2018+1} = Rp\ 1.341.374.553.564 + 0(1) + \frac{1}{2} 0(1)^2$$

$$F_{2019} = Rp\ 1.341.374.553.564$$

➤ $t = 2019$

$$F_{2019+1} = Rp\ 1.314.031.675.008,60 + Rp\ -9.551.279.495,38(1) + \left(\frac{1}{2}Rp - 1.123.679.940,63(1)^2\right)$$

$$F_{2020} = Rp\ 1.303.918.555.542,90$$

➤ $t = 2020$

$$F_{2020+1} = Rp\ 1.304.244.252.351,95 + Rp\ -10.561.188.632,85(1) + \left(\frac{1}{2}Rp - 111.0295.140,26(1)^2\right)$$

$$F_{2021} = Rp\ 1.293.127.916.148,96$$

Seterusnya untuk perhitungan kabupaten/kota yang lain dilakukan dengan perhitungan yang sama. Hasil selengkapnya bisa dilihat pada table 2.

Dengan menggunakan langkah-langkah perhitungan yang sama, maka dapat ditemukan nilai peramalan penerimaan pajak kendaraan bermotor tahun 2021 di setiap kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Utara dengan metode *triple exponential smoothing* dengan nilai parameter $\alpha = 0,3$.

2. Pemilihan Parameter α Terbaik

Pada penelitian ini, parameter terbaik dipilih berdasarkan nilai MAPE terkecil (Mean Absolute Percentage Error). Nilai parameter yang ditentukan adalah 0,1 hingga 0,9. Semakin rendah nilai MAPE yang diperoleh maka akan semakin mendekati estimasi dengan nilai sebenarnya atau metode yang digunakan adalah yang terbaik (Pujiati, 2016). Persentase kesalahan ramalan dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right| \times 100 \%$$

Untuk kabupaten Asahan dengan $\alpha = 0,3$ untuk periode ke-2 (tahun 2019) adalah:

$$PE = \left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right| \times 100 \%$$

$$PE = \left| \frac{Rp\ 82.060.218.538 - Rp\ 65.520.319.730}{Rp\ 82.060.218.538} \right| \times 100 \%$$

$$PE = 20,16 \%$$

Untuk kabupaten Asahan dengan $\alpha = 0,3$ untuk periode ke-3 (tahun 2020) adalah:

$$PE = \left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right| \times 100 \%$$

$$PE = \left| \frac{Rp\ 79.066.528.319 - Rp\ 80.406.228.657,20}{Rp\ 79.066.528.319} \right| \times 100 \%$$

$$PE = |-1,69| \% = 1,69 \%$$

Jadi MAPE untuk kabupaten Asahan dengan $\alpha = 0,3$ adalah:

$$MAPE = \frac{20,16\% + 1,69\%}{3} = \frac{21,85}{3} = 7,28 \%$$

Setelah dilakukan perhitungan menggunakan Microsoft Excel, diketahui alpha yang nilai MAPE nya paling kecil adalah 0,3. Sehingga pada penelitian ini alpha yang digunakan adalah 0,3.



3. Peramalan Penerimaan Pajak Kendaraan Bermotor Menggunakan Metode Triple Exponential Smoothing di Sumatera Utara

Berikut adalah cara menyelesaikan peramalan pada Tahun 2021 untuk Kabupaten Asahan:

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

➤ $t = 2020$

$$F_{2020+1} = Rp\ 79.526.045.535,00 + Rp\ 3.935.022.816,64 (1) +$$

$$\left(\frac{1}{2} Rp\ 410.405.358,68 (1)^2\right)$$

$$F_{2021} = Rp\ 83.666.271.030,98$$

Tabel 2 Hasil Peramalan Penerimaan Pajak Kendaraan Bermotor (PKB) di Provinsi Sumatera Utara Tahun 2021

No.	Kabupaten/Kota Di Sumatera Utara	Penerimaan Pajak Kendaraan Bermotor tahun 2021 (dalam Rupiah)
1.	Medan	1.293.127.916.148,96
2.	Deli Serdang	80.860.283.958,92
3.	Tebing Tinggi	34.887.674.761,56
4.	Pematang Siantar	75.136.366.676,84
5.	Binjai	73.041.943.472,18
6.	Langkat	60.288.021.634,24
7.	Tanjung Balai	61.838.878.333,58
8.	Asahan	83.666.271.030,98
9.	Labuhan Batu	42.160.719.223,72
10.	Batu Bara	28.606.874.705,02
11.	Simalungun	40.712.936.897,18
12.	Serdang Bedagai	31.567.404.641,18
13.	Labuhan Batu Utara	17.634.434.481,00
14.	Labuhan Batu Selatan	18.816.674.734,46
15.	Karo	38.810.395.408,10
16.	Sibolga	10.743.793.046,42
17.	Dairi	15.290.604.340,58
18.	Tapanuli Utara	17.551.435.509,18
19.	Padang Sidempuan	18.470.067.348,52
20.	Tapanuli Selatan	25.981.972.876,64
21.	Mandailing Natal	17.605.130.310,78
22.	Gunung Sitoli	17.255.394.329,48
23.	Padang Lawas	7.419.382.416,28
24.	Padang Lawas Utara	7.459.911.829,36
25.	Tapanuli Tengah	15.535.145.280,70
26.	Toba	14.363.719.623,46
27.	Samosir	8.362.652.940,14
28.	Nias Selatan	3.848.141.215,48
29.	Humbang Hasundutan	10.293.111.515,00
30.	Pakpak Bharat	1.958.778.751,86



D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data penerimaan pajak kendaraan bermotor di setiap Kabupaten/Kota di Sumatera Utara dengan menggunakan metode *Triple Exponential Smoothing*, maka kesimpulan yang diperoleh adalah sebagai berikut:

1. Dari hasil perhitungan diatas, maka peramalan penerimaan pajak kendaraan bermotor pada tahun 2021 pada setiap kabupaten/kota di Sumatera Utara adalah hasil peramalan cenderung meningkat, hanya ada beberapa Kabupaten/Kota yang mengalami penurunan, yaitu Labuhan Batu, Tapanuli Selatan, Medan, Pematang Siantar, dan Nias Selatan.
2. Perhitungan dengan metode *Triple Exponential Smoothing*, menghasilkan nilai parameter α terbaik yang diperoleh untuk peramalan penerimaan pajak kendaraan bermotor Tahun 2021 di Provinsi Sumatera Utara adalah $\alpha = 0,3$ dengan memperoleh nilai MAPE di bawah 10% yang artinya sangat baik untuk setiap Kabupaten/Kota di Sumatera Utara yang dipilih secara *trial and error*. Dengan bentuk persamaan peramalan penerimaan pajak kendaraan bermotor di Kabupaten Asahan Provinsi Sumatera Utara adalah :

$$F_{t+m} = Rp\ 79.526.045.535,00 + Rp\ 3.935.022.816,64 (m) + \left(\frac{1}{2} Rp\ 410.405.358,68 (m)^2\right)$$

DAFTAR PUSTAKA

- Fitria, V. A., & Hartono, R. (2017). Peramalan Jumlah Penumpang Pada Siluet Tour And Travel Kota Malang Menggunakan Metode Triple Exponential Smoothing. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, 11(1), 15. <https://doi.org/10.32815/jitika.v11i1.35>
- Fitria, Viza dan Samsul Anwar. 2020. Penerapan Triple Exponential Smoothing Dalam Meramalkan Laju Inflasi Bulanan Provinsi Aceh Tahun 2019 – 2020. *E-Jurnal Ekonomi dan Bisnis Universitas Udayana* 9.1 23-38.
- Gurianto, R. N., Purnamasari, I., & Yuniarti, D. (2016). Peramalan Jumlah Penduduk Kota Samarinda Dengan Menggunakan Metode Pemulusan Eksponensial Ganda dan Tripel Dari Brown. *Ekspansional [S.l.]*, Vol 7, No 1, Hal 23–32.
- Husein, Ismail. (2020). Model Peningkatan Pengalaman Pembelajaran Matematika Dengan Group Method Project. *Jurnal Internasional Sains Dan Teknologi Lanjut*. 1133-1138.
- Husna, N. U. (2020). Penggunaan Metode Triple Exponential Smoothing Tipe Brown dalam Meramalkan Pergerakan Kasus Positif Covid-19 di Kota Padang. 3(3), 94–99.
- Jaya, Indra., & Ana Febrianti Siregar. (2016). Hasil Belajar Matematika Dengan Menggunakan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Teams Games Tournament (TGT) Dan Pembelajaran Tipe Teams Assisted Individualization (TAI) Dengan Pemanfaatan Lks Dan Alat Peraga Pada Materi Gometri Bangun X SMRUANG Di Kelas. *AXIOM : jurnal pendidikan dan matematika*. Jilid 5, Terbitan 2.
- Jumadil, N., Siti Hartina, I., & Bambang, P. (2018). Peramalan Persediaan Obat Menggunakan Metode Triple Exponential Smoothing (Tes) (Studi Kasus : Instalasi Farmasi Rsud Kab. Muna). *SemanTIK*, 4(1), 135–142.



- Nurdin, Ismail dan Sri Hartati. 2019. *Metodologi Penelitian Sosial*. Media Sahabat Cendekia : Surabaya.
- Nurul Afifah, B., Permana, D., Matematika, J., Negeri Padang Jl ProfDr Hamka, U., Tawar, A., Jurusan Matematika FMIPA UNP, M., & Pengajar Jurusan Matematika, S. (n.d.). *Metode Pemulusan Eksponensial Tripel Tipe Brown pada Peramalan Pajak Restoran dan Hotel Kota Padang*.
- Penjualan, P., Ratih, A. K., & Hayuningtyas, Y. (2020). Implementasi Metode Triple Exponential Smoothing Untuk. *Jurnal Sains Dan Manajemen*, 8(1).
- Pramudya dan Galih, Muhammad. 2018. *Peramalan Jumlah Kendaraan Baru Di Kota Malang Menggunakan Metode Triple Exponential Smoothing Dan Dekomposisi*. Undergraduate (S1) thesis, University of Muhammadiyah Malang.
- Pujiati, E., Yuniarti, D., & Goejantoro, R. (2016). Peramalan Dengan Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing Dari Brown (Studi Kasus : Indeks Harga Konsumen (IHK) Kota Samarinda). *Jurnal EKSPONENSIAL*, 7(1), 33–40.
<http://jurnal.fmipa.unmul.ac.id/index.php/exponensial/article/view/23>
- Raihan, M. Syafwansyah Eff, Ahmad Hendrawan. 2016. *Forecasting Model Exsponensial Smoothing Time Series Rata Rata Mechanical Availability Unit Off Highway Truck Cat 777D Caterpillar*. *Jurnal Poros Teknik* Volume 8, No. 1.
- Siyoto, Sandu dan M. Ali Sodik. 2015. *Dasar Metodologi Penelitian*. Literasi Media Publishing : Yogyakarta.
- Tentang, T., Daerah, P., & Sumatera, P. (2015). *Utara, dalam*. 1–6.
- Tistiawan, T. A., & Andini, T. D. (2019). Pemanfaatan Metode Triple Exponential Smoothing Dalam Peramalan Penjualan Pada Pt.Dinamika Daya Segara Malang. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, 13(1), 69. <https://doi.org/10.32815/jitika.v13i1.345>
- Utara, G. S., Gubernur, P., Utara, S., Cara, T., Kendaraan, P., Bea, B. D. A. N., Bermotor, N. K., Rahmat, D., Yang, T., Esa, M., & Utara, G. S. (2019). : *Nomor 1 Tahun*. 1–40.
- Yudaruddin, Risky. 2019. *Forecasting Untuk Kegiatan Ekonomi Dan Bisnis*. RV Pustaka Horizon: Samarinda.

