
APLIKASI PERAMALAN JUMLAH PEMOHON PASPOR MENGGUNAKAN METODE DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING PADA KANTOR IMIGRASI KELAS II KOTA LHKSEUMAWE

Eva Darnila¹, Asrianda², Rauzatul Jannah³

Teknik Informatika Universitas Malikussaleh
Jl. Kampus Unimal BI Blang Pulo, Aceh Utara, Indonesia
rauzatuljannah808@gmail.com³

Abstrak

Abstrak— Setiap tahunnya jumlah pemohon paspor dikantor imigrasi selalu meningkat (kantor imigrasi kelas II Kota Lhokseumawe). peningkatan jumlah pemohon paspor ini akan berdampak pada kesediaan sarana, prasarana, maupun pelayanan pengurusan paspor yang sering mencapai 500 – 600 buah paspor setiap bulannya ditahun 2016. Penelitian peramalan ini dilakukan dengan menggunakan metode double exponential smoothing. Perhitungan akurasi dilakukan dengan Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Data yang digunakan sebanyak 72 data permohonan paspor baru mulai dari bulan januari 2016 sampai desember 2018 perjenis laki - laki dan perempuan didapatkan dari kantor imigrasi kelas II kota Lhokseumawe. Dari penelitian ini pengujian pada tahun 2018 didapatkan nilai parameter untuk double exponential smoothing adalah $\alpha = 0.2$. Dari nilai parameter tersebut didapatkan nilai SSE sebesar = 2356.833705, nilai MSE sebesar = 1178.416852 dan MAPE sebesar = 5,585627855.

Kata Kunci : Peramalan, Paspor, Double Exponential Smoothing, Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

1. Pendahuluan

Pada dasarnya, setiap individu yang melakukan perjalanan keluar negeri memiliki tujuan masing - masing baik secara privat maupun non privat. Intensitas kerjasama antar negara dirasakan terus meningkat, tidak saja dalam sektor perdagangan tetapi juga

dalam sektor - sektor strategis lainnya seperti pendidikan dan pariwisata. Salah satu dokumen penting yang digunakan sebagai izin resmi untuk memasuki teritorial suatu negara adalah paspor.

Kantor imigrasi kelas II kota Lhokseumawe merupakan lembaga yang memberikan pelayanan yang bergerak dalam bidang keimigrasian, salah satunya memberikan pelayanan pengurusan paspor. Peningkatan jumlah pemohon paspor ini akan berdampak pada kesediaan sarana, prasarana, maupun pelayanan pengurusan paspor yang sering mencapai 500 - 900 buah paspor setiap bulannya di tahun 2016.

Dari permasalahan di atas, penulis menawarkan solusi yaitu dengan meramalkan jumlah pemohon paspor. Ada beberapa metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah ini, diantaranya adalah metode *double exponential smoothing* sebagai metode yang akan diuji dalam penelitian ini. Metode ini menggunakan nilai parameter yang didapat dari perhitungan secara *trial* dan *error* untuk menghasilkan nilai akurat. Apabila data yang digunakan banyak dalam perhitungan peramalannya maka MAPE (*Mape Absolute Percentage Error*) peramalannya akan semakin kecil begitu juga sebaliknya.

Berdasarkan uraian diatas, penulis melakukan penelitian tugas akhir ini dengan judul "**Aplikasi peramalan jumlah pemohon paspor menggunakan metode *double exponential smoothing* pada kantor imigrasi kelas II kota lhokseumawe.**

2. Metode Penelitian

2.1 Pengertian paspor

Paspor merupakan dokumen mutlak yang harus dimiliki oleh setiap warga negara yang ingin bepergian antar negara. Didalam paspor harus memuat data diri, foto pemegang paspor, lembar - lembar untuk pencatatan dan tanda keberangkatan atau kedatangan oleh petugas keimigrasian dari asal keberangkatan dan negara yang dikunjungi. (Nasdaniar, 2017).

Berikut adalah jumlah pemohon paspor yang ada dikantor Imigrasi kelas II kota Lhokseumawe januari tahun 2016 sampai desember 2018 :

Tabel 1. Pemohon paspor

Bulan	Pemohon Paspor		
	2016	2017	2018
Januari	943	599	705
Februari	741	518	674
Maret	650	579	656
April	730	579	558
Mei	593	439	447
Juni	500	312	317
Juli	1.155	557	708
Agustus	899	473	376
September	907	452	451
Oktober	825	576	508
November	671	567	475
Desember	574	496	510

Sumber : Kantor Imigrasi

2.2 Metode Double Exponential Smoothing

Metode ini dikemukakan oleh *Brown's* untuk mengatasi perbedaan yang muncul antara data aktual dan nilai peramalan apabila ada *trend* pada poltnya. Dasar pemikiran dari penulisan eksponensial linier (*Linier Moving Average*), karena kedua nilai pemulusan tunggal dan ganda ketunggalan dari data yang sebenarnya bilamana terdapat unsur *trend*, perbedaan antara nilai pemulusan tunggal dan ganda ditambahkan kepada nilai pemulusan dan disesuaikan untuk *trend*. Dan digunakan untuk peramalan dengan cara menentukan besarnya α (*alpha*) secara *trial* dan *error* antara 0 sampai dengan 1 dan dilakukan proses *smoothing* dua kali.

Dengan rumus :

$$S'_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)S'_t - 1 \dots \dots \dots (1)$$

Dimana, Keterangan sebagai berikut :

S'_t	: <i>Single exponential smoothing</i>
α	: Alpha (parameter antara nol dan 1)
$X_t + (1 - \alpha)$: Nilai aktual <i>time series</i>
1	: Pemulusan nilai observasi

$$S''_t = \alpha S'_t + (1 - \alpha)S''_t - 1 \dots \dots \dots (2)$$

Dimana, Keterangan sebagai berikut :

S''_t	: <i>Double exponential smoothing</i>
α	: Alpha (parameter antara nol dan 1)
$X_t + (1 - \alpha)$: Nilai aktual <i>time series</i>
1	: Pemulusan nilai observasi

$$a_t = 2S'_t - S''_t \dots \dots \dots (3)$$

Dimana, Keterangan sebagai berikut :

a_t	: <i>Konstanta</i>
S'_t	: <i>Single Exponential Smoothing</i>
S''_t	: <i>Double Exponential Smoothing</i>

$$b_t = \frac{\alpha}{\alpha - 1} (S'_t - S''_t) \dots \dots \dots (4)$$

Dimana, Keterangan sebagai berikut :

b_t	: <i>Koefisien trend</i>
α	: Alpha (parameter antara nol dan 1)
S'_t	: <i>Single Exponential Smoothing</i>
S''_t	: <i>Double Exponential Smoothing</i>

$$S_{t+m} = a_t - b_t \dots \dots \dots (5)$$

Dimana, Keterangan sebagai berikut :

S_{t+m}	: Hasil peramalan ke - m
m	: Jumlah periode ke muka yang akan diramalkan
a_t	: <i>Konstanta</i>

b_t : Koefisien *trend*

2.3 Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) merupakan suatu perhitungan evaluasi, MAPE digunakan untuk mengukur seberapa tepat atau akurat suatu prediksi yang ring digunakan (Kim & Kim, 2016). Berikut ini adalah rumus perhitungan MAPE. Dengan rumus :

$$MAPE = \frac{100}{n} \sum_{i=0}^n \left| \frac{\hat{y}_i - y_i}{y_i} \right| \dots\dots\dots(6)$$

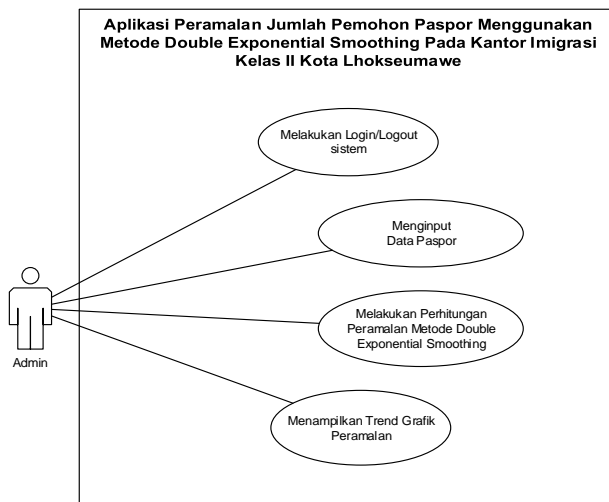
Dimana, keterangan sebagai berikut :

- \hat{y}_i : Hasil peramalan
- y_i : Nilai aktual
- n : Banyaknya data yang diuji

3. Hasil dan Pembahasan

Sistem yang akan dibangun akan melakukan perhitungan peramalan berdasarkan jumlah pemohon paspor mulai dari bulan januari 2016 sampai desember 2018. Output dari aplikasi ini adalah trend grafik hasil peramalan yang dihitung dan diproses menggunakan metode double exponential smoothing. Sistem yang akan dibangun dapat menunjukkan hasil jumlah pemohon paspor di tahun kedepannya dengan tampilan trend grafik sehingga memudahkan pengguna melihat titik terendah dan titik tertinggi jumlah pemohon paspor dari suatu peramalan sehingga memudahkan pengguna memperkirakan banyaknya jumlah pemohon paspor dan dapat mempersiapkan penyediaan paspor agar sesuai dengan jumlah pemohon paspor.

3.1 Usecase Diagram



Gambar 1. Usecase Diagram

Keterangan:

Admin melakukan login sistem. Setelah itu, admin menginput data paspor yaitu data permohonan paspor baru dari januari 2016 sampai desember 2018. Kemudian admin melakukan perhitungan peramalan metode *double exponential smoothing*. Langkah selanjutnya menampilkan trend grafik hasil peramalan. Admin melakukan logout sistem.

3.2 Perhitungan Peramalan Jumlah pemohon Paspor

Langkah-langkah perhitungan peramalan jumlah pemohon paspor menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* antara lain dijelaskan sebagai berikut :

1. Menghitung *single exponential smoothing*

$$S'_1 = 943$$

$$S'_2 = (0,2) 741 + (0,8) 943 = 148,2 + 754,4 = 902,6$$

$$S'_3 = (0,2) 650 + (0,8) 902,6 = 130 + 722,08 = 852,08$$

$$S'_4 = (0,2) 730 + (0,8) 852,08 = 146 + 681,664 = 827,664$$

$$S'_5 = (0,2) 593 + (0,8) 827,664 = 118,6 + 662,1312 = 780,7312$$

2. Menghitung *double exponential smoothing*

$$S''_1 = 943$$

$$S''_2 = (0,2) 902,6 + (0,8) 943 = 180,52 + 754,4 = 934,92$$

$$S''_3 = (0,2) 852,08 + (0,8) 934,92 = 170,416 + 747,936 = 918,352$$

$$S''_4 = (0,2) 827,664 + (0,8) 918,352 = 165,5328 + 734,6816 = 900,2144$$

$$S''_5 = (0,2) 780,7312 + (0,8) 900,2144 = 156,14624 + 720,17152 = 876,31776$$

3. Menentukan besarnya nilai konstanta (*a*_{*t*})

$$a_1 = 943$$

$$a_2 = 2 \times 902,6 - 934,92 = 870,28$$

$$a_3 = 2 \times 852,08 - 918,35 = 785,808$$

$$a_4 = 2 \times 827,664 - 900,2144 = 755,1136$$

$$a_5 = 2 \times 780,7312 - 876,31776 = 685,14464$$

4. Menentukan besarnya koefisien *trend* (β _{*t*})

$$\beta_1 = 0$$

$$\beta_2 = \frac{0,2}{0,8} (902,6 - 934,92) = -8,08$$

$$\beta_3 = \frac{0,2}{0,8} (852,08 - 918,352) = -16,568$$

$$\beta_4 = \frac{0,2}{0,8} (827,664 - 900,2144) = -18,1376$$

$$\beta_5 = \frac{0,2}{0,8} (780,7312 - 876,31776) = -23,89664$$

5. Menentukan besar nilai peramalan

$$S_{t_1} = 943$$

$$S_{t_2} = 870,28 + -8,08 = 862,2$$

$$S_{t_3} = 785,808 + -16,568 = 769,24$$

$$S_{t_4} = 755,1136 + -18,1376 = 736,976$$

$$S_{t_5} = 685,14464 + -23,89664 = 661,248$$

Tabel 2. Permohonan paspor baru (double exponential smoothing)

Tahun	Bulan	Nilai	Smoothing 1	Smoothing 2	Konstanta	Slope	Hasil Ramalan	Error ²	ABS FC error
-------	-------	-------	-------------	-------------	-----------	-------	---------------	--------------------	--------------

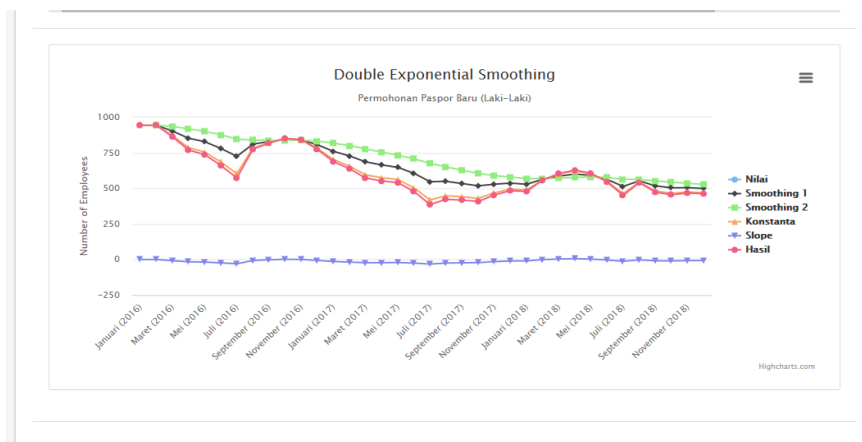
2016	Januari	943	943	943	943	0	943	0	0
	Februari	741	943	943	943	0	943	40804	27.26045884
	Maret	650	902.6	934.92	870.28	-8.08	862.2	45028.84	32.64615385
	April	730	852.08	918.352	785.808	-16.568	769.24	1539.778	5.375342466
	Mei	593	827.664	900.2144	755.1136	-18.1376	736.976	20729.09	24.27925801
	Juni	500	780.7312	876.31776	685.14464	-23.89664	661.248	26000.92	32.2496
	Juli	1155	724.58496	845.9712	603.19872	-30.34656	572.85216	338896.1	50.40241039
	Agustus	899	810.667968	838.9105536	782.4253824	-7.0606464	775.364736	15285.68	13.75253215
	September	907	828.3343744	836.7953178	819.873431	-	817.7581952	7964.1	9.839228754
	Oktober	825	844.0674985	838.2497541	849.8852449	1.454436352	851.3396813	693.7788	3.19268864
	November	671	840.2539996	838.6506032	841.857396	0.400849101	842.2582451	29329.39	25.52283632
	Desember	574	806.4031987	832.2011225	780.6052769	-6.4494807	774.1557962	40062.34	34.87034777
2017	Januari	599	759.9225688	817.74541	702.0997096	-	687.643997	7857.758	14.79866394
	Februari	518	727.7380478	799.7439375	655.7321581	-	637.7306856	14335.44	23.11403198
	Maret	579	685.7904382	776.9532377	594.6276388	-	571.836939	51.30944	1.23714363
	April	579	664.4323606	754.4490603	574.4156409	-	551.9114635	733.7888	4.67850371
	Mei	439	647.3458805	733.0284243	561.6633367	-21.420636	540.2427007	10250.08	23.06211861
	Juni	312	605.6767044	707.5580803	503.7953284	-25.470344	478.3249845	27664	53.30928989
	Juli	557	546.9413635	675.434737	418.4479901	-	386.3246467	29130.08	30.64189467
	Agustus	473	548.9530308	650.1384077	447.7677739	-	422.4714447	2553.135	10.68256684
	September	452	533.7624726	626.8632207	440.6617246	-23.275187	417.3865376	1198.092	7.657845672
	Oktober	576	517.4099781	604.9725722	429.847384	-	407.9567355	28238.54	29.17417786
	November	567	529.1279825	589.8036542	468.4523107	15.1689179	453.283392	12931.47	20.0558301
	Desember	496	536.702386	579.1834006	494.2213714	-	483.6011177	153.7323	2.49977465
2018	Januari	705	528.5619088	569.0591022	488.0647154	-	477.940417	51556.05	32.20703305
	Februari	674	563.849527	568.0171872	559.6818669	-	558.6399518	13307.94	17.11573415
	Maret	656	585.8796216	571.5896741	600.1695992	3.572486886	603.7420561	2730.893	7.966149991
	April	558	599.9036973	577.2524787	622.5549159	5.662804644	628.2177205	4930.528	12.58382088
	Mei	447	591.5229578	580.1065746	602.9393411	2.854095823	605.793437	25215.36	35.52425883
	Juni	317	562.6183663	576.6089329	548.6277997	-	545.130158	52043.37	71.96534653

	Juli	708	513.494683	563.9860849	463.0033011	-12.622848	450.3804531	66367.83	36.38694165
	Agustus	376	552.3957544	561.6680188	543.12349	-2.3180661	540.8054239	27160.83	43.83122976
	September	451	517.1166035	552.7577358	481.4754713	-	472.5651882	465.0573	4.781638192
	Oktober	508	503.8932828	542.9848452	464.8017205	-	455.0288299	2805.945	10.4273969
	November	475	504.7146263	535.3308014	474.0984511	-	466.4444073	73.19817	1.801177401
	Desember	510	498.771701	528.0189813	469.5244207	-	462.2126006	2283.636	9.370078309
								SSE	2356.833705
								MSE	1178.416852
								MAPE	5.585627855

Keterangan :

Dari penelitian ini pengujian pada tahun 2018 didapatkan nilai parameter untuk *double exponential smoothing* adalah $\alpha = 0.2$. Dari nilai parameter tersebut didapatkan nilai SSE sebesar = 2356.833705, nilai MSE sebesar = 1178.416852 dan MAPE sebesar = 5,585627855.

3.3 Desain Sistem



Gambar 2. Trend grafik hasil peramalan permohonan paspor baru (double exponential smoothing)

Keterangan :

Tampilan pada halaman *trend grafik* hasil peramalan menampilkan grafik kenaikan dan penurunan jumlah pemohon paspor. Titik tertinggi ada di bulan januari 2016 mencapai 900 buah paspor dan titik terendah ada dibulan juli 2017 mencapai 350 buah paspor.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa pengujian pada tahun 2018 didapatkan nilai parameter untuk *double exponential smoothing* adalah $\alpha = 0.2$. Dari nilai parameter tersebut didapatkan nilai SSE sebesar = 2356.833705, nilai MSE sebesar = 1178.416852 dan MAPE sebesar = 5,585627855. Sehingga dapat disimpulkan bahwa metode *double exponential smoothing* dikategorikan sangat baik dalam peramalan jumlah pemohon paspor pada kantor imigrasi kelas II kota Lhokseumawe.

Daftar Pustaka

- Cinthia, dkk. (2019). Perbandingan *Double Moving Average* dan *Double Exponential Smoothing* untuk Peramalan Jumlah Kedatangan Wisatawan Mancanegara di Bandara Ngurah Rai. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*.
- Falani, Ilham. mPenentuan Nilai Pengantar Parameter Metode Exponential Smoothing, dengan menggunakan Algoritma Geneetik dalam Meningkatkan Akurasi Forecasting, Universitas Indraprasta PGRI Jakarta, 2018.
- Ida, Nuraini. Pengantar Ekonomi Mikro, Universitas Muhammadiyah Malang, Press 2009
- Kim, S., & Kim, H. (2016). A new metric of absolute percentage error for intermittent demand forecasts. *International Journal of Forecasting*.
- Makridakis, S., Wheelwright, S. C., & McGee, V. E. (1998). *Metode dan Aplikasi Peramalan (terjemahan)*. Jakarta: Binarupa Ksara.

Nasdaniar. (2017). Evaluasi Pelayanan Pembuatan Paspor (Surat Perjalanan) di Kantor Imigrasi Kelas I Kota Samarinda. *eJournal Administrasi Negara*, 6051- 6063.

Winardi J, Paul A. Pengantar Ilmu Ekonomi, an *introductory analysis*, Budi Kemuning, 6051-6063