

TRIPLE EXPONENTIAL SMOOTHING: FORECASTING PERBANDINGAN PENUMPANG KERETA API DAN PESAWAT TERBANG

Khoirin Azaro
Nur Indah Riwijanti
Anik Kusmintarti
Politeknik Negeri Malang
Email : khoirinazaro97@gmail.com

<i>Received</i>	: <i>November 17th 2019</i>
<i>Revised</i>	: <i>December 21th 2019</i>
<i>Accepted</i>	: <i>January 30th 2020</i>

ABSTRACT

This research aims to predict the number of train and airplane passengers in 2020. Forecasting of train and airplane passengers is interest to analyze and estimate consumer demand to help the train or airline company prepare effective and efficient planning. This type of research is descriptive quantitative and uses data taken from the Indonesian Statistic Agency (BPS). Data were analyzed using Exponential smoothing Method. Train and airplane passenger data shows trend and seasonal patterns so that the exponential method used is Triple Exponential smoothing. The results of the study show that train passengers in 2020 are increase. While forecast results related to aircraft passengers in 2020 also tend to increase.

Keyword : Exponential Smoothing, Triple Exponential Smoothing, Forecasting

PENDAHULUAN

Transportasi merupakan salah satu unsur yang berperan penting dalam menunjang kelancaran pembangunan ekonomi suatu negara. Transportasi mendukung mobilisasi masyarakat dalam berpergian ke berbagai tempat dengan jarak yang jauh, seperti untuk berwisata ataupun urusan bisnis. Adanya transportasi umum jarak jauh, dapat menjadi salah satu kemudahan bagi masyarakat dalam berpergian.

Kereta Api merupakan salah satu pilihan transportasi jarak jauh maupun dekat yang dapat digunakan masyarakat dalam berpergian. Kereta api dianggap sebagai salah satu transportasi dengan tingkat polusi terendah, bebas kemacetan karena memiliki jalur tersendiri dan lebih hemat bahan bakar. Selain transportasi jalur darat, pesawat terbang merupakan alternative lain transportasi umum jarak jauh jalur udara, dimana pesawat dapat menjadi pilihan bagi masyarakat untuk menempuh jarak jauh dengan waktu

yang singkat dan tentu saja terhindar dari kemacetan.

Saat ini minat masyarakat dalam menggunakan layanan transportasi kereta api menunjukkan tren positif (Liputan6, 2019). Hingga terkadang calon penumpang harus membeli tiket sebulan sebelum keberangkatan untuk memastikan bahwa calon penumpang tidak kehabisan tiket. Disisi lain, peminat masyarakat terhadap transportasi pesawat terbang, hingga April 2019, tercatat mengalami penurunan sebesar 20, 5% dibanding April 2018 (CNN, 2019). Merosotnya peminat penumpang pesawat diduga akibat naiknya harga tiket pesawat yang berkali kali lipat terkait dengan Kepmen 72 tahun 2019, sehingga masyarakat lebih mencari alternatif transportasi yang lebih murah.

Kenaikan dan penurunan penumpang kereta api dan pesawat terbang sebagian besar memiliki variasi musiman. Musiman merupakan salah satu ciri penting yang berdampak pada strategi bisnis kedua perusahaan

tersebut. Fluktuasi penumpang kereta api dan pesawat terbang dapat dipengaruhi oleh musim libur yang terjadi setiap tahun pada bulan-bulan tertentu, ataupun dapat dikaitkan dengan volume tingkat wisatawan. Hal ini terjadi karena wisatawan tentunya memerlukan sarana transportasi ketika akan berpergian. Jadi, musiman mempunyai dampak penerapan yang signifikan dalam membuat kebijakan terkait perencanaan bisnis, dan dampak tersebut tidak hanya berdampak pada industri transportasi tetapi juga seluruh perekonomian.

Akibatnya, menganalisis dan memperkirakan data penumpang dan lalu lintas transportasi menjadi penting untuk perkembangan strategi yang akan dilakukan oleh pihak transportasi maupun yang berhubungan dengan pariwisata di Indonesia. Peramalan penumpang kereta api dan pesawat terbang membantu dalam pengambilan keputusan guna meningkatkan efisiensi perencanaan strategis dan mengurangi kegagalan keputusan yang akan dibuat (Li Chen, 2017). *Forecasting* terhadap minat penumpang kereta api dan pesawat terbang menjadi hal yang menarik bagi pihak kereta api atau maskapai penerbangan, hal ini dilakukan untuk menganalisis dan memperkirakan permintaan konsumen untuk membantu perencanaan yang efektif dan efisien (Olaniyi, dkk, 2018).

Selain itu, peramalan terhadap berapa permintaan calon penumpang dibutuhkan untuk mengantisipasi lonjakan permintaan maupun untuk menyusun strategi dalam promosi di waktu-waktu permintaan sedang turun. Penelitian tentang perkiraan permintaan transportasi menjadi penting dalam membantu pengambilan keputusan berbasis bukti oleh perusahaan transportasi dan pemerintah. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana perbandingan minat masyarakat menggunakan layanan transportasi umum berupa kereta api dan pesawat terbang dalam setahun kedepan, dengan menggunakan data bulanan dari

bulan Januari tahun 2008 hingga September 2019. Dimana penelitian sebelumnya hanya berfokus pada *forecasting* penumpang pada satu layanan transportasi saja, yaitu kereta api atau pesawat terbang.

TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian *forecasting* menggunakan *exponential smoothing* telah banyak diteliti sebelumnya, namun belum banyak penelitian yang meneliti tentang ramalan perbandingan antara minat penumpang kereta api dan pesawat dengan menggunakan *triple exponential smoothing*.

Penelitian yang dilakukan Andalita (2015) mengungkapkan bahwa model *forecasting* ANFIS dapat digunakan sebagai salah satu metode terbaik dalam *forecasting* penumpang kereta api karena memberikan tingkat akurasi yang lebih tinggi, terbukti dari nilai RMSE dan MAPE yang dihasilkan lebih kecil, yang mengindikasikan bahwa tingkat *error* yang dihasilkan rendah atau dengan kata lain hasil *forecasting* adalah akurat. Selain itu, penelitian Ruamiana, 2018 menggunakan metode least square dalam meramalkan jumlah penumpang pesawat pada Lion Air. Pada penelitian tersebut membuktikan bahwa metode least square merupakan metode yang dianggap efektif dan sederhana guna mengukur rata-rata perubahan variabel dependen yang terkait dengan kenaikan unit pada satu atau lebih variabel independen.

Lebih lanjut, hasil penelitian Dheviani (2018) dengan metode Moving Average Event Based dianggap sebagai metode yang akurat untuk memprediksi banyak penumpang pada Bandara Ahmad Yani, penumpang maskapai Lion Air, Garuda Indonesia, dan City Link dengan mempertimbangkan special event. *Moving Average Event Based* merupakan metode yang akurat untuk memprediksi banyak penumpang pada Bandara Ahmad Yani, penumpang

maskapai Lion Air, Garuda Indonesia, dan City Link dengan mempertimbangkan special event. Kemudian, penelitian yang dilakukan oleh Zhang, dkk (2017) meramalkan jumlah penumpang pada pesawat di China dengan menggunakan model stochastic frontier analysis (SFA) dan hasilnya yaitu metode SFA tersebut terbukti dapat meramalkan jumlah penumpang pesawat dan dapat mengungguli metode lainnya dalam meramalkan jalur penumpang di China. Lalu, penelitian yang dilakukan oleh Chudy-Laskowska (2017), yang meneliti tentang peramalan penumpang pesawat terbang di Polandia, yang membandingkan empat metode *forecasting* yaitu metode *seasonal eksponential smoothing*, *seasonal ARIMA*, *artificial neural networks* dan *support vector machines* (SVM) dalam memprediksi jumlah penumpang pesawat terbang. Hasilnya, metode SVM memiliki tingkat error yang paling rendah sehingga metode SVM ini cocok digunakan dalam meramalkan jumlah penumpang pesawat dimasa yang akan datang.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini yaitu kuantitatif deskriptif, yang bertujuan untuk menjelaskan kejadian dalam bentuk angka-angka yang memiliki arti. Sedangkan metode *forecasting* yang digunakan yaitu metode *Exponential smoothing*, yang merupakan sebuah metode yang paling banyak digunakan dalam *forecasting* (Ostertag dan Ostertag, 2012). Pada awalnya metode ini disebut dengan moving average tertimbang secara eksponensial. Menurut shastri, dkk (2015) *exponential smoothing* ini merupakan skema prediksi yang memakai nilai tertimbang dari pengamatan urutan data sebelumnya untuk menghitung ramalan nilai masa depan, dengan cara memberikan bobot maksimal pada data terbaru. Metode *exponential smoothing* ini cocok digunakan untuk *forecasting* suatu data

yang memiliki trend atau musiman ataupun keduanya (Shastri, dkk, 2018).

Exponential smoothing memiliki tiga metode yang dapat digunakan sesuai jenis data, adapun diantaranya yaitu *Single exponential smoothing* (SES) dan Holt's Method atau *Double Exponential smoothing* dan *Triple Exponential smoothing* atau *Winter method's*. SES merupakan salah satu metode *exponential smoothing* yang digunakan apabila data time series tidak memiliki trend atau musiman. Metode *double exponential smoothing* atau Holt's Method merupakan metode yang cara menghitungnya hampir sama dengan *exponential smoothing*, namun metode ini digunakan untuk meramalkan data yang memiliki trend dan tidak memiliki seasonal. Metode Holt's ini memprediksi data dari *time series* terhadap kondisi yang akan datang melalui peramalan yang sederhana (Papageorgiou, 2005). Holt's Method ini menjadi metode yang cukup populer karena mudah dan sederhana untuk diaplikasikan, dan memiliki hasil ramalan yang tidak kalah akurat dengan metode lain yang rumit (Gelper, dkk, 2009). Kemudian, metode *triple exponential smoothing*, metode ini hampir sama dengan metode *double exponential smoothing*. Metode *triple exponential smoothing*, yaitu metode yang bisa digunakan untuk meramalkan suatu data yang memiliki trend dan musiman (Albright, 671).

Data penumpang kereta api dan pesawat termasuk data time series. Data penumpang kereta api dan pesawat terbang didapat dari website Badan Pusat Statistik (BPS). Kemudian data akan diforecast dengan menggunakan metode *exponential smoothing* dengan menggunakan excel. Penggunaan Ms. Excel pada penelitian ini karena Ms. Excel dianggap sebagai sebuah aplikasi yang familiar dan mudah digunakan, selain itu penelitian-penelitian terdahulu masih belum banyak yang memanfaatkan Ms. Excel sebagai alat untuk mengolah data.

Penelitian ini membandingkan hasil *forecasting* penumpang kereta api dan pesawat selama tiga tahun kedepan dengan menggunakan metode *Triple Exponential smoothing Method*, karena data yang digunakan memiliki trend dan musiman. Tren dilihat dari tumbuhnya nilai yang diobservasi secara bertahap dan berkesinambungan (Ahmadi, dkk, 2008). Sedangkan musiman atau seasonal adalah naik turunnya data dari bulan ke bulan atau kuartal ke kuartal dimana hal tersebut terjadi secara konsisten dalam tiap tahunnya (Albright, 656).

Tahapan dalam menghitung metode yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$St=(Xt-Imt-L)+(1-\alpha)(St-1+bt-1)$$

$$bt=(St-St-1)+(1-\gamma)bt-1$$

$$Imt=(Xt-St)+(1-\beta)Imt-L$$

$$Ft+m=St+btm+ Imt-L+m$$

dengan:

St : Pemulusan keseluruhan pada periode ke t Tt adalah Tren deret pada waktu t

$St-1$: Pemulusan keseluruhan pada periode ke $t-1$,

bt : Pemulusan trend pada periode ke t ,

$bt-1$: Pemulusan trend pada periode ke $t-1$,

Imt : Pemulusan musiman pada periode ke t ,

$Ft+m$: Peramalan pada periode ke $t+m$,

Xt : Data aktual pada periode t ,

α : Konstanta pemulusan,

γ : Konstanta untuk trend,

β : Konstanta untuk musiman,

L : Panjang musiman (jumlah bulan/kuartal dalam 1 tahun),

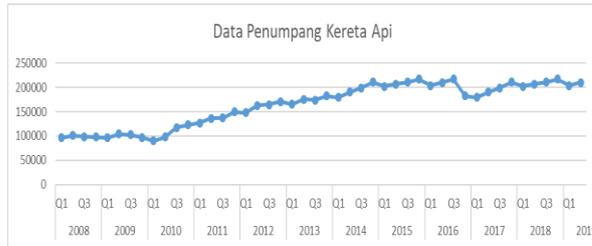
m : Jumlah periode kedepan yang diramalkan

HASIL

Pada bagian ini akan dibahas mengenai *forecasting* dengan metode *Triple Exponential smoothing* yang dihasilkan dengan bantuan Ms. Excel. Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data yang berasal dari Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2008-2019, dengan banyak data sejumlah 47 data, mulai dari kuartal satu pada tahun 2008 hingga kuartal tiga pada tahun 2019, tentang jumlah penumpang domestic kereta api dan pesawat terbang dalam sebelas tahun terakhir. Data penumpang kereta api disajikan pada tabel 1 dan digambarkan pada gambar 1.

Tabel 1. Data Penumpang Kereta Api (Ribuan)

No	Tahun	Quartal	Passengers	No	Tahun	Quartal	Passengers
1	2008	Q1	96.308	25	2014	Q1	179.270
2		Q2	101.083	26		Q2	190.242
3		Q3	98.376	27		Q3	199.444
4		Q4	97.611	28		Q4	210.674
5	2009	Q1	96.491	29	2015	Q1	201.970
6		Q2	104.043	30		Q2	206.548
7		Q3	102.427	31		Q3	211.021
8		Q4	97.013	32		Q4	216.935
9	2010	Q1	89.729	33	2016	Q1	203.557
10		Q2	97.865	34		Q2	209.882
11		Q3	117.793	35		Q3	216.905
12		Q4	122.638	36		Q4	182.576
13	2011	Q1	126.679	37	2017	Q1	179.270
14		Q2	136.200	38		Q2	190.242
15		Q3	137.399	39		Q3	199.444
16		Q4	149.834	40		Q4	210.674
17	2012	Q1	148.222	41	2018	Q1	201.970
18		Q2	162.755	42		Q2	206.548
19		Q3	164.510	43		Q3	211.021
20		Q4	171.079	44		Q4	216.935
21	2013	Q1	165.586	45	2019	Q1	203.557
22		Q2	175.202	46		Q2	209.882
23		Q3	174.294	47		Q3	216.905
24		Q4	182.576				



Sumber : data diolah

Gambar 1. Data Penumpang Kereta Api

Berdasar gambar 1 dan tabel 1 diatas, jumlah penumpang kereta api menunjukkan tren naik dan turun secara musiman. Dapat dilihat bahwa setiap kuartal keempat ditiap tahunnya cenderung mengalami peningkatan penumpang, hal tersebut dapat disebabkan karena setiap akhir tahun atau khususnya pada bulan Desember, terdapat libur semester sekolah atau libur natal dan akhir tahun, menjadikan volume penumpang yang akan berlibur mengalami peningkatan dari hari biasa. Hal tersebut dapat mengindikasikan bahwa data penumpang kereta api pada kuartal pertama tahun 2008 hingga kuartal tiga tahun 2019 merupakan data

yang memiliki musim atau *seasonality* sehingga cocok apabila *forecasting* penumpang untuk tahun kedepannya menggunakan metode *Triple Exponential smoothing*.

Pada *forecasting* dengan menggunakan *Triple Exponential smoothing*

perlu dihitung tingkat keakuratan atau error untuk mengetahui seberapa besar tingkat kesalahan antara data aktual dengan hasil

ramalan. Penelitian ini menggunakan Mean Absolute Precentage Error (MAPE) guna mendapat parameter paling optimal yang menghasilkan nilai peramalan paling akurat. MAPE mengungkapkan berapa persen kesalahan hasil prediksi dengan aktualnya, dimana informasi ini memberi dapat digunakan untuk mengetahui apakah hasil prediksi terlalu tinggi atau terlalu rendah. Maka, didapatkan hasil peramalan untuk penumpang kereta api untuk kuartal empat tahun 2019 hingga kuartal empat 2020, yang terdapat pada tabel 2.

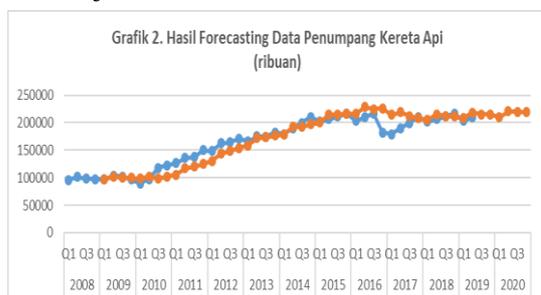
Tabel 2. Hasil Peramalan Penumpang Kereta Api (ribuan)

No	Tahun	Quartal	Penumpang	Peramalan	MAPE	No	Tahun	Quartal	Penumpang	Peramalan	MAPE
1	2008	Q1	96.308			25	2014	Q1	179.270	178.684	3%
2		Q2	101.083			26		Q2	190.242	192.228	0%
3		Q3	98.376			27		Q3	199.444	192.367	1%
4		Q4	97.611			28		Q4	210.674	197.057	4%
5	2009	Q1	96.491	96.712		29	2015	Q1	201.970	200.093	6%
6		Q2	104.043	101.879	0%	30		Q2	206.548	215.283	1%
7		Q3	102.427	100.022	2%	31		Q3	211.021	214.320	4%
8		Q4	97.013	100.216	2%	32		Q4	216.935	217.165	2%
9	2010	Q1	89.729	98.661	3%	33	2016	Q1	203.557	216.361	0%
10		Q2	97.865	102.032	10%	34		Q2	209.882	228.298	6%
11		Q3	117.793	98.669	4%	35		Q3	216.905	224.724	9%
12		Q4	122.638	102.016	16%	36		Q4	182.576	225.962	4%
13	2011	Q1	126.679	105.407	17%	37	2017	Q1	179.270	214.410	24%
14		Q2	136.200	116.884	17%	38		Q2	190.242	219.225	20%
15		Q3	137.399	120.395	14%	39		Q3	199.444	211.798	15%
16		Q4	149.834	124.710	12%	40		Q4	210.674	208.400	6%
17	2012	Q1	148.222	130.259	17%	41	2018	Q1	201.970	204.989	1%
18		Q2	162.755	143.803	12%	42		Q2	206.548	215.525	1%
19		Q3	164.510	148.238	12%	43		Q3	211.021	212.299	4%
20		Q4	171.079	154.057	10%	44		Q4	216.935	211.458	1%
21	2013	Q1	165.586	158.570	10%	45	2019	Q1	203.557	208.231	3%
22		Q2	175.202	172.455	4%	46		Q2	209.882	218.144	2%
23		Q3	174.294	173.917	2%	47		Q3	216.905	215.160	4%
24		Q4	182.576	176.956	0%	48		Q4	215.054	215.054	
						49		Q1	210.043	210.043	
						50	2020	Q2	220.750	220.750	
						51		Q3	219.812	219.812	
						52		Q4	219.256	219.256	

Sumber : data diolah

Dari data diatas menunjukkan bahwa peramalan volume penumpang kereta api dikuartal empat tahun 2019 diprediksi akan meningkat menjadi 215,054.000, sedangkan pada kuartal satu tahun 2020 diprediksi turun menjadi 210.043.000, kuartal dua tahun

2020 akan mengalami kenaikan menjadi sebesar 220.750.000, kuartal tiga tahun 2020 diprediksi menurun menjadi sebesar 219.812.000 dan kuartal empat tahun 2020 hasil peramalan terlihat sedikit menurun menjadi sebesar 219.256.000.



Sumber : data diolah

Berdasar hasil peramalan tersebut, dapat diprediksi bahwa jumlah penumpang kereta api ditahun 2020, secara rata rata mengalami peningkatan dibandingkan penumpang keseluruhan pada tahun 2019.

Gambar diatas semakin memperjelas hasil prediksi dan data aktual selama 2008 hingga tahun 2020. Terlihat bahwa ditahun 2020, terdapat tren yang sama seperti pada tahun sebelum-sebelumnya yaitu penurunan dikuartal 1, hanya saja di kuartal 4 tahun 2020, sedikit mengalami prediksi penurunan jumlah penumpang kereta api. Hal ini bisa dijadikan sebuah strategi bagi PT. Kereta Api untuk menyiapkan keputusan yang tepat guna meningkatkan jumlah penumpang kereta api.

Sedangkan untuk peramalan penumpang pesawat terbang pada kuartal 1 tahun 2008 hingga kuartal tiga tahun 2019 terdapat pada gambar 3 dan tabel 3.

Gambar 3 diatas, menunjukkan bahwa trend data penumpang pesawat terbang hampir sama dengan trend data penumpang kereta api yang telah dibahas. Setiap kuartal memiliki tren naik turun yang cenderung berulang ditiap tahunnya. Kuartal 1 akan cenderung mengalami penurunan penumpang dan kuartal 4 cenderung mengalami kenaikan. Namun pada tahun 2019, terlihat pada grafik bahwa penumpang pesawat mengalami penurunan yang cukup signifikan. Hal ini dikarenakan pada tahun 2019 terdapat peraturan pemerintah yang mengatur harga batas minimal penentuan harga tiket pesawat, sehingga terjadi lonjakan harga yang membuat penumpang pesawat terbang lebih banyak beralih pada transportasi lainnya yang menawarkan harga lebih murah. Data tentang penumpang pesawat disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Data penumpang Pesawat Terbang

No	Tahun	Quartal	Passengers	No	Tahun	Quartal	Passengers	No	Tahun	Quartal	Passengers
1	2008	Q1	4.566.185	17	2012	Q1	8.556.759	33	2016	Q1	9.731.412
2		Q2	4.692.287	18		Q2	8.979.075	34		Q2	9.843.894
3		Q3	5.133.298	19		Q3	9.318.611	35		Q3	11.005.919
4		Q4	4.960.781	20		Q4	9.576.883	36		Q4	10.513.385
5	2009	Q1	5.278.836	21	2013	Q1	8.965.442	37	2017	Q1	9.79.4398
6		Q2	5.784.244	22		Q2	9.716.380	38		Q2	10.253.222
7		Q3	6.080.444	23		Q3	9.841.004	39		Q3	11.699.776
8		Q4	6.612.432	24		Q4	10.289.882	40		Q4	11.032.726
9	2010	Q1	6.242.274	25	2014	Q1	8.899.682	41	2018	Q1	10.607.609
10		Q2	6.896.774	26		Q2	9.513.124	42		Q2	11.070.065
11		Q3	7.203.038	27		Q3	9.549.067	43		Q3	11.849.114
12		Q4	7.691.687	28		Q4	10.089.400	44		Q4	10.870.361
13	2011	Q1	7.366.659	29	2015	Q1	8.294.631	45	2019	Q1	8.691.195
14		Q2	7.960.543	30		Q2	8.930.643	46		Q2	8.162.132
15		Q3	8.389.140	31		Q3	9.751.401	47		Q3	9.699.874
16		Q4	8.581.302	32		Q4	9.667.649				

Sumber : data diolah

Terlihat bahwa jumlah penumpang pesawat terbang sejak tahun 2008 hingga tahun 2018 mulai mengalami kenaikan perlahan lahan, namun sayangnya pada tahun 2019, jumlah penumpang pesawat terbang mulai menurun cukup signifikan. Seperti yang telah dibahas sebelumnya, lonjakan harga tiket pesawat memberikan dampak yang besar bagi maskapai. Diperlukan strategi yang tepat untuk membuat jumlah penumpang pesawat kembali naik seperti pada tahun-tahun sebelumnya. Ketika kenaikan harga tiket tidak bisa dihindari, seharusnya pihak pesawat terbang memberikan penawaran menarik dalam hal lainnya, yang dapat membuat calon penumpang merasa tertarik untuk memilih alat transportasi udara ini.

Tabel dan gambar 3 diatas, bahwa kenaikan dan penurunan jumlah penumpang pesawat terbang membentuk suatu tren dan musim sehingga metode *triple exponential smoothing* menjadi cocok digunakan dalam penelitian tentang data penumpang pesawat terbang pada kuartal satu tahun 2008 hingga kuartal tiga tahun 2019. Selanjutnya, seperti langkah pada model peramalan penumpang kereta api diatas, peramalan dengan metode *Triple Exponential Smoothing* ini juga perlu dihitung tingkat kesalahan dan dalam penelitian ini menggunakan MAPE. Maka, didapatkan hasil peramalan untuk penumpang pesawat terbang untuk kuartal empat tahun 2019 hingga kuartal empat 2020, seperti yang terdapat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Peramalan Penumpang Pesawat

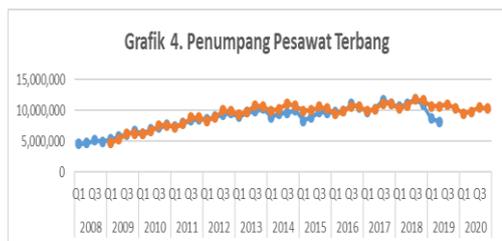
No	Tahun	Quartal	Tourist	Peramalan	MAPE	No	Tahun	Quartal	Tourist	Peramalan	MAPE
1	2008	Q1	4,566,185			25	2014	Q1	8,899,682	9,971,444	3%
2		Q2	4,692,287			26		Q2	9,513,124	10,258,824	12%
3		Q3	5,133,298			27		Q3	9,549,067	11,086,032	8%
4		Q4	4,960,781			28		Q4	10,089,400	10,708,141	16%
5	2009	Q1	5,278,836	4,825,928		29	2015	Q1	8,294,631	9,901,650	6%
6		Q2	5,784,244	5,328,511	9%	30		Q2	8,930,643	10,002,191	19%
7		Q3	6,080,444	6,241,189	8%	31		Q3	9,751,401	10,608,041	12%
8		Q4	6,612,432	6,298,929	3%	32		Q4	9,667,649	10,321,772	9%
9	2010	Q1	6,242,274	6,158,799	5%	33	2016	Q1	9,731,412	9,417,206	7%
10		Q2	6,896,774	6,635,025	1%	34		Q2	9,843,894	9,878,132	3%
11		Q3	7,203,038	7,606,495	4%	35		Q3	11,005,919	10,684,611	0%
12		Q4	7,691,687	7,599,717	6%	36		Q4	10,513,385	10,634,397	3%
13	2011	Q1	7,366,659	7,310,952	1%	37	2017	Q1	9,794,398	9,848,868	1%
14		Q2	7,960,543	7,821,787	1%	38		Q2	10,253,222	10,234,973	1%
15		Q3	8,389,140	8,838,046	2%	39		Q3	11,699,776	11,096,869	0%
16		Q4	8,581,302	8,804,375	5%	40		Q4	11,032,726	11,084,349	5%
17	2012	Q1	8,556,759	8,354,452	3%	41	2018	Q1	10,607,609	10,287,353	0%
18		Q2	8,979,075	8,923,119	2%	42		Q2	11,070,065	10,785,066	3%
19		Q3	9,318,611	9,979,974	1%	43		Q3	11,849,114	11,794,234	3%
20		Q4	9,576,883	9,870,709	7%	44		Q4	10,870,361	11,645,871	0%
21	2013	Q1	8,965,442	9,330,990	3%	45	2019	Q1	8,691,195	10,684,842	7%
22		Q2	9,716,380	9,779,978	4%	46		Q2	8,162,132	10,666,640	23%
23		Q3	9,841,004	10,820,790	1%	47		Q3	9,699,874	10,943,300	31%
24		Q4	10,289,882	10,607,629	10%	48		Q4	10,395,208	10,395,208	
						49	2020	Q1	9,515,561	9,515,561	
						50		Q2	9,777,722	9,777,722	
						51		Q3	10,556,248	10,556,248	
						52		Q4	10,308,476	10,308,476	

Sumber : data diolah

Hasil peramalan volume penumpang pesawat terbang dikuartal empat tahun 2019 diprediksi meningkat menjadi 10.395.208, sedangkan pada kuartal satu tahun 2020 diprediksi akan turun menjadi 9.515.561, kuartal dua tahun 2020 akan mengalami kenaikan menjadi sebesar 9.777.722, kuartal tiga tahun 2020 diprediksi meningkat kembali menjadi sebesar 10.556.248 dan kuartal empat tahun 2020 hasil peramalan terlihat sedikit menurun menjadi sebesar 10.308.476.

Hasil prediksi data penumpang pesawat ditahun 2020, cenderung lebih tinggi daripada data aktual di tahun 2019, ini dapat menjadi suatu informasi yang baik bagi manajemen pihak perusahaan pesawat terbang untuk mengambil keputusan yang tepat, agar mendapat keuntungan yang maksimal seperti hasil ramalan.

Untuk lebih memperjelas data hasil prediksi data penumpang pesawat di tahun 2020, data akan digambar dalam grafik 4.



Sumber : data diolah

KESIMPULAN

Hasil peramalan antara penumpang kereta api dan pesawat terbang untuk kuartal empat tahun 2019 hingga kuartal empat tahun 2020, menunjukkan bahwa volume penumpang kereta api jauh melebihi volume penumpang pesawat terbang. Penumpang yang akan berpergian jauh menggunakan transportasi umum cenderung lebih memilih transportasi kereta api dibanding pesawat terbang.

Meskipun begitu, hasil peramalan untuk periode berikutnya menunjukkan bahwa di kuartal empat tahun 2019 hingga kuartal empat tahun 2020, jumlah penumpang kereta api dan pesawat terbang akan cenderung mengalami kenaikan dibanding tahun sebelumnya.

SARAN

Penelitian ini hanya menggunakan satu metode dalam meramalkan penumpang kereta api dan pesawat terbang, sehingga tidak diketahui apakah metode yang digunakan merupakan metode yang paling tepat. Pada penelitian selanjutnya diharapkan dapat menggunakan metode forecasting lainnya seperti, ARIMA dalam memprediksi jumlah penumpang kereta api dan pesawat terbang, agar bisa diperbandingkan metode mana yang paling akurat dalam meramalkan jumlah penumpang. Selain itu, hasil penelitian akan lebih bermanfaat lagi apabila data yang digunakan tidak hanya dari dua transportasi umum saja, namun ditambah dengan beberapa pilihan transportasi umum lainnya seperti data jumlah penumpang bus, dan kapal laut.

DAFTAR PUSTAKA

Jurnal

Andalita, Ilafi & Irhamah. 2015. Peramalan Jumlah Penumpang Kereta Api Kelas Ekonomi Kertajaya Menggunakan Arima Dan Anfis. *Jurnal Sains Dan Seni ITS* Vol. 4, No.2, (2015) 2337-3520

Chudy-Laskowska, Katarzyna. Pisula, Tomasz. (2017). Seasonal Forecasting For Air Passenger Traffic. 4th International Multidisciplinary Scientific Conferences on Social Sciences & Arts SGEM 2017.

Dheviani, S. Wardono, P. Hendikawati.

2018. Peramalan Banyaknya Penumpang Di Bandar Udara Internasional Ahmad Yani Semarang Dengan Mempertimbangkan Special Event. PRISMA 1.
- Gelper, Sarah. Fried, Roland & Croux, Christophe. (2010). Robust Forecasting with Exponential and Holt's Winters Smoothing. *Journal of Forecasting*. J. Forecast. 29, 285–300.
- Li Chen, Jason. Gang Li. Doris Chenguang Wu. & Shujie Shen. (2017). Forecasting Seasonal Tourism Demand Using a Multiseries Structural Time Series Method. *Journal of Travel Research* 1 –12.
- Ostertagov, Eva and Oskar Ostertag. 2012. Forecasting Using Simple Exponential Smoothing Method. *Acta Electrotechnica et Informatica*, Vol. 12, No. 3, 2012, 62–66.
- Ruamiana, Waode Berlian. Nangi, Jumadil. Tajidun, LM. (2018). Aplikasi Forecasting Jumlah Frekuensi Penumpang Pesawat Terbang Lion Air Pada Bandar Udara Halu Oleo Dengan Menggunakan Metode Least Square. *semanTIK*, Vol.4, No.1, Jan-Jun 2018, pp. 151-160.
- Shastri, Sourabh. Sharma. Amardeep, Mansotra. Vibhakar, Sharma. Anand, Arun. Singh, Bhadwal. Monika, Kumari. (2018). A Study on Exponential Smoothing Method for Forecasting. *International Journal of Computer Sciences and Engineering*. Volume-6, Issue-4.
- Zhang Xinyu. Zheng Yafei. Wang Shouyang. (2018). A Demand Forecasting Method Based on Stochastic Frontier Analysis and Model Average: An Application in Air Travel Demand Forecasting. Springer.