

PERAMALAN JUMLAH KEDATANGAN WISATAWAN ASING BANDARA DI BALI DAN BANTEN MENGGUNAKAN METODE *HOLT-WINTER* ADITIF DAN MULTIPLIKATIF

Raihanah¹, Anita Triska^{2§}, Nursanti Anggriani³

¹Program Studi S-1 Matematika, FMIPA, Universitas Padjadjaran [Email: raihanah@gmail.com]

²Departemen Matematika, FMIPA, Universitas Padjadjaran [Email: a.triska@unpad.ac.id]

³Departemen Matematika, FMIPA, Universitas Padjadjaran [Email: nursanti.anggriani@unpad.ac.id]

[§]Corresponding Author

ABSTRACT

Tourism is an important sector in the Indonesian economy. One of the benchmarks for the development of the tourism sector is the number of foreign tourist arrivals to Indonesia. Forecasting the number of foreign tourist arrivals is needed so that actors contributing to the tourism sector can optimize their service efforts. It is necessary to forecast the number of foreign tourist arrivals, especially through the arrival gate at I Gusti Ngurah Rai airport (Bali) and Soekarno-Hatta airport (Banten) as one of the main arrival gates most visited by foreign tourists. This study aims to predict the number of foreign tourist arrivals through the airport by comparing the accuracy of the Holt-Winter's additive and multiplicative method. MAPE (Mean Absolute Percentage Error) and the Durbin Watson statistical test are used and to measure the accuracy of the forecast value against the original data. Overall, the MAPE value and Durbin Watson statistical test result indicate that the additive and multiplicative approaches are good enough to be used. However, judging from the smallest MAPE value, Holt-Winter multiplicative is better used in processing data on the number of foreign tourist arrivals at both I Gusti Ngurah Rai and Soekarno-Hatta airports with MAPE values of 7.57% and 6.80% respectively.

Keywords: *Holt-Winter's additives method, Holt-Winter's multiplicative method, triple exponential smoothing*

1. PENDAHULUAN

Pariwisata merupakan sektor penting dalam perekonomian Indonesia dilihat dari segi kedatangan wisatawan asing yang turut serta menyumbang devisa negara. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) salah satu tolok ukur perkembangan sektor pariwisata adalah jumlah wisatawan asing yang datang ke Indonesia. Data dari jumlah kunjungan wisatawan menjadi tolok ukur keberhasilan pengembangan pariwisata. Keberhasilan pengembangan tersebut dapat dilihat dari banyaknya kedatangan wisatawan dari dalam dan luar negeri. Berdasarkan data yang diperoleh dari BPS, jumlah kunjungan wisatawan mancanegara (wisman) ke Indonesia pada tahun 2015 mencapai 9,7 juta. Wisatawan asing datang melalui 19 pintu utama, dan pintu masuk terbesar bagi kedatangan wisatawan asing adalah pintu masuk Bandara I Gusti Ngurah Rai di Bali dan Bandara Soekarno-Hatta

di Banten (Suhariyanto, 2015). Peningkatan kunjungan wisman ke Indonesia dari tahun ke tahun tentu perlu terus disikapi dengan pembenahan infrastruktur yang dapat memudahkan wisatawan mengunjungi destinasi wisata Indonesia.

Salah satu pembenahan infrastruktur aksesibilitas tersebut adalah melalui kemudahan dalam menggunakan transportasi udara. Ketersediaan infrastruktur transportasi merupakan kunci penting dalam pengembangan objek tujuan wisata. Selanjutnya riset menunjukkan bahwa transportasi moda udara mempunyai peran dalam meningkatkan jumlah kedatangan wisatawan (Campisi dkk., 2010). Untuk itu, perlu diketahui gambaran peramalan jumlah kedatangan wisatawan mancanegara yang akan datang agar para pelaku kontribusi sektor pariwisata diharapkan dapat memberikan sumbangan saran bagi upaya mewujudkan Indonesia sebagai destinasi pariwisata nasional

dan internasional melalui dukungan kemudahan aksesibilitas transportasi udara.

Peramalan terkait kedatangan wisatawan menggunakan metode *Holt-Winter* pernah dilakukan oleh Anjasari dkk. Pada penelitian tersebut, metode *Holt-Winter triple exponential smoothing additive* dibandingkan dengan metode *Holt double exponential smoothing* dengan objek penelitian adalah jumlah wisatawan Grand Watu Dodol pada periode Januari 2012 sampai dengan April 2018. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *Holt-Winter additive* memiliki performa yang lebih baik untuk meramalkan (Anjasari dkk, 2018). Penelitian lainnya membandingkan metode *Holt-Winter additive* dan *multiplicative* untuk meramalkan jumlah wisatawan Nusantara di Kabupaten Banyuwangi. Dengan membandingkan nilai MAPE dan MSE, diperoleh bahwa *Holt-Winter multiplicative* memberikan nilai *error* yang lebih kecil (Yusuf dan Anjasari, 2019). Sementara itu, kedatangan wisatawan mancanegara di Bandara I Gusti Ngurah Rai pernah diramalkan oleh Hudiyanti dkk. dengan memanfaatkan metode *double moving average* dan *double exponential smoothing*. Dari penelitian tersebut, diperoleh bahwa *double exponential smoothing* memiliki akurasi lebih baik dibanding metode lainnya (Hudiyanti dkk., 2019).

Pada umumnya data jumlah wisatawan asing mengandung pola musiman. Salah satu metode peramalan yang dapat menangani pola musiman yaitu metode *Triple Exponential Smoothing* atau yang biasa dikenal sebagai metode *Holt-Winter's Exponential Smoothing*. Metode ini dapat menangani jenis data yang mengandung pola *trend* dan musiman sekaligus, dan merupakan pengembangan dari metode *Holt double exponential smoothing* dengan adanya tambahan persamaan untuk memuluskan unsur musiman (Aziz dan Helma, 2022). Oleh karena itu, pada metode ini terdapat tiga parameter pemulusan untuk masing-masing unsur pada data (Nawawi dkk., 2021). Salah satu sifat dari metode peramalan jenis ini adalah adanya pembobotan yang relatif lebih besar diberikan kepada pengamatan yang lebih baru dibanding pengamatan sebelumnya (Kinasih dkk., 2018). Ada dua jenis pendekatan pada metode ini, yaitu aditif ketika fluktuasi relatif stabil dan multiplikatif ketika fluktuasinya bervariasi (Hyndman dan Athanasopoulos, 2018).

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah jumlah kedatangan wisatawan asing berdasarkan pintu masuk dari Bandara I Gusti Ngurah Rai di Bali dan Soekarno-Hatta di Banten. Pada data tingkat fluktuasi belum terlihat jelas, sehingga akan dilakukan peramalan dengan kedua metode. Hasil peramalan dari metode ini diharapkan dapat membantu para pelaku kontribusi sektor wisata meramalkan jumlah kedatangan mendatang sebagai upaya mengoptimalkan pelayanan-pelayanannya.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Objek Penelitian

Objek yang diteliti pada penelitian ini adalah jumlah kedatangan wisatawan asing di Bandara I Gusti Ngurah Rai di Bali dan Bandara Soekarno-Hatta di Banten.

Data jumlah kedatangan wisatawan asing di Bandara I Gusti Ngurah Rai adalah data yang periodenya dimulai pada Januari 2015 hingga November 2019, sementara data jumlah kedatangan wisatawan asing di Bandara Soekarno-Hatta adalah mulai dari Januari 2017 hingga November 2019. Kedua data menampilkan jumlah kedatangan wisatawan asing tiap bulannya.

2.2 Metode *Triple Exponential Smoothing Holt-Winter*

Metode pemulusan eksponensial dari *Holt-Winter* memuluskan nilai *trend* dengan tiga parameter, yaitu α , β , dan γ di mana koefisiennya terletak di antara 0 dan 1, dan ditentukan melalui *trial and error* dengan meminimalisir nilai kesalahan peramalan (Makridakis, 1999). Terdapat dua pendekatan mengenai metode ini, yakni aditif dan multiplikatif.

2.2.1 Metode *Triple Exponential Smoothing Holt-Winter Aditif*

Metode *Holt-Winter* aditif dilakukan pada plot data asli menunjukkan fluktuasi musiman yang relatif stabil. Persamaan yang digunakan adalah:

$$L_t = \alpha(Y_t - S_{t-s}) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1}) \quad (1)$$

$$b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \quad (2)$$

$$S_t = \gamma(Y_t - L_t) + (1 - \gamma)S_{t-s} \quad (3)$$

$$F_{t+m} = L_t + b_t m + S_{t-s+m} \quad (4)$$

Proses inialisasi dilakukan pada metode ini menggunakan persamaan:

$$L_s = \frac{1}{s}(Y_1 + Y_2 + \dots + Y_s) \quad (5)$$

$$b_s = \frac{1}{s} \left[\frac{Y_{s+1} - Y_1}{s} + \frac{Y_{s+2} - Y_2}{s} + \dots + \frac{Y_{s+s} - Y_s}{s} \right] \quad (6)$$

$$S_1 = Y_1 - L_s, \dots, S_s = Y_s - L_s \quad (7)$$

2.2.2 Metode Triple Exponential Smoothing Holt-Winter Multiplikatif

Metode *Holt-Winter* multiplikatif digunakan pada plot data asli menunjukkan fluktuasi musiman yang bervariasi. Persamaan yang digunakan adalah:

$$L_t = \alpha \left(\frac{Y_t}{S_{t-s}} \right) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1}) \quad (8)$$

$$b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \quad (9)$$

$$S_t = \gamma \left(\frac{Y_t}{L_t} \right) + (1 - \gamma)S_{t-s} \quad (10)$$

$$F_{t+m} = (L_t + b_t m)S_{t-s+m} \quad (11)$$

Proses inialisasi L_s dan b_s yang digunakan pada metode *Holt-Winter* multiplikatif ini sama dengan inialisasi aditif yaitu menggunakan Persamaan (5) dan (6). Untuk inialisasi S_1 sampai S_s digunakan persamaan sebagai berikut:

$$S_1 = \frac{Y_1}{L_s}, \dots, S_s = \frac{Y_s}{L_s} \quad (12)$$

dengan

Y_t : nilai data aktual pada periode ke- t

L_t : nilai pemulusan *level* untuk periode ke- t

S_t : nilai pemulusan musiman pada periode ke- t

b_t : nilai pemulusan *trend* pada periode ke- t

F_{t+m} : ramalan untuk m periode ke depan dari t

s : panjang musiman

m : periode peramalan

α : parameter pemulusan data *level* ($0 < \alpha < 1$)

β : parameter pemulusan data *trend* ($0 < \beta < 1$)

γ : parameter pemulusan data musiman ($0 < \gamma < 1$)

2.3 Akurasi Peramalan

2.3.1 Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Suatu model mempunyai kinerja sangat bagus jika nilai MAPE di bawah 10% dan mempunyai kinerja bagus jika nilai MAPE berada di antara 10% dan 20% (Makridakis, 1999). MAPE dapat dihitung dengan Persamaan (13) sebagai berikut.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|Y_t - F_t|}{Y_t} \times 100\% \quad (13)$$

dengan

n : banyaknya data

F_t : peramalan pada periode ke- t

Y_t : nilai aktual pada periode ke- t

2.3.2 Statistik Durbin-Watson

Nilai hitung dari uji *Durbin-Watson* dibandingkan dengan nilai-nilai yang bersesuaian dengan distribusi *Durbin-Watson*. Distribusi statistik *Durbin-Watson* dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2} \quad (14)$$

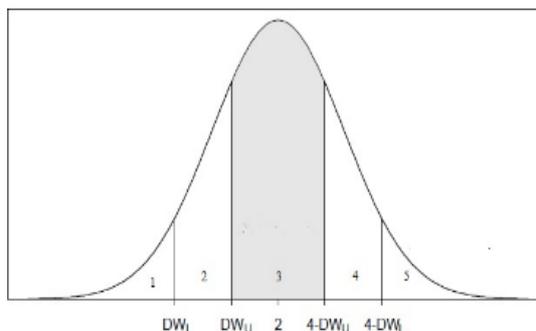
dengan

e_t : nilai *error* ke- t

e_{t-1} : nilai *error* ke- $t - 1$

n : banyak data

Nilai DW terbagi menjadi lima wilayah untuk menarik hasil kesimpulan apakah terdapat autokorelasi (terdapat pola pada *error*) atau tidak. Lima selang wilayah tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



Sumber : Makridakis (1999)

Gambar 1. Distribusi *Durbin Watson*

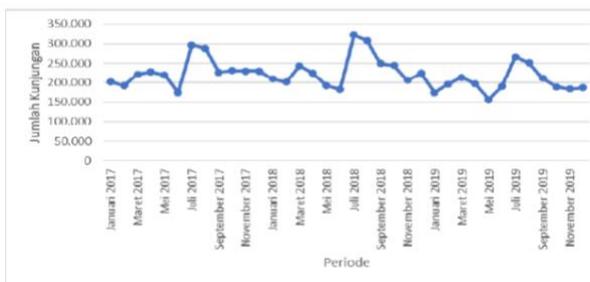
Gambar 1 menggambarkan 5 pembagian wilayah distribusi *Durbin-Watson*, yaitu:

1. Wilayah kurang dari DW_L menandakan adanya autokorelasi.
2. Wilayah antara DW_L dan DW_U menandakan ada-tidaknya autokorelasi (tidak dapat disimpulkan).
3. Wilayah antara DW_U dan $4 - DW_U$ menandakan tidak ada autokorelasi.
4. Wilayah antara $4 - DW_U$ dan $4 - DW_L$ menandakan ada-tidaknya autokorelasi (tidak dapat disimpulkan).
5. Wilayah lebih dari DW_L menandakan adanya autokorelasi.

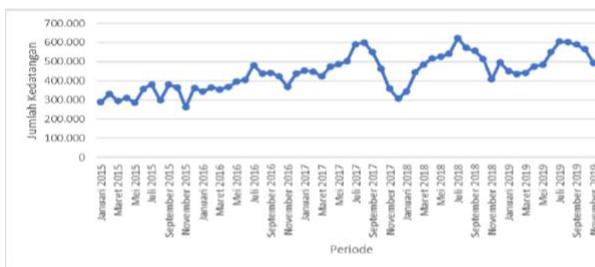
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Identifikasi Pola Data

Pola data jumlah kedatangan wisatawan asing melalui bandara I Gusti Ngurah Rai Bali yang diperoleh diidentifikasi dengan membandingkan nilai masing-masing individu untuk menentukan panjang musiman. Data jumlah kedatangan wisatawan asing melalui Bandara I Gusti Ngurah Rai dan Soekarno-Hatta disajikan dalam bentuk grafis pada Gambar 2.



(a)



(b)

Gambar 2. Data jumlah kedatangan wisatawan asing pada (a) Bandara I Gusti Ngurah Rai, (b) Bandara Soekarno Hatta.

Gambar 2(a) menunjukkan bahwa data memiliki unsur *trend*, artinya terjadi kenaikan rata-rata jumlah wisatawan asing yang berkunjung setiap tahunnya. Pada sekitar bulan Januari hingga Juni tiap tahunnya terjadi peningkatan jumlah

wisatawan. Pada sekitar bulan Juli atau Agustus terjadi puncak jumlah wisatawan yang berkunjung setiap tahunnya. Pada bulan Agustus hingga Desember terjadi penurunan jumlah wisatawan. Pola kenaikan dan penurunan data ini membentuk satu pola musiman di setiap tahunnya sehingga data memiliki unsur musiman dengan panjang musiman 12 periode ($s = 12$), yaitu dari bulan Januari hingga Desember dengan rata-rata puncak pada bulan Juli di tiap tahunnya. Dapat disimpulkan bahwa data jumlah kedatangan wisatawan asing bandara I Gusti Ngurah Rai tersebut memiliki unsur *trend* dan musiman sehingga dapat digunakan dalam metode *Holt-Winter*.

Gambar 2(b) dapat dianalisis bahwa jumlah kedatangan tiap tahunnya tidak stasioner atau terjadi kenaikan dan penurunan jumlah wisatawan asing yang berkunjung. Pada bulan Januari hingga Juni terjadi kenaikan jumlah kedatangan pada tiap tahunnya sedangkan pada bulan Agustus hingga Desember terjadi penurunan jumlah kedatangan dan puncak jumlah kedatangan ada pada bulan Juli di setiap tahunnya. Pola tersebut berulang setiap satu tahun sekali, artinya dalam satu tahun membentuk hanya satu pola musiman dengan panjang musiman 12 periode. Dapat dikatakan, data jumlah kedatangan wisatawan asing melalui bandara Soekarno-Hatta mengandung pola *trend* dan musiman dengan panjang musiman 12 periode ($s = 12$) dan dapat diaplikasikan pada metode *Holt-Winter*.

3.2 Peramalan Jumlah Wisatawan Asing

1. Metode *Triple Exponential Smoothing Holt-Winter* Aditif

Langkah 1. Inisialisasi data dari kedua bandara

Inisialisasi untuk menentukan nilai awal menggunakan Persamaan (5), (6), dan (7). Nilai yang diperoleh adalah $L_{12} = 326.995,75$, $b_{12} = 6.261,70$, dan Panjang musim s seperti pada Tabel 1.

Langkah 2. Pemilihan nilai parameter pemulusan α , β , dan γ

Menggunakan bantuan *add-in solver parameter* pada *software Microsoft Excel* dan didapat nilai α , β , dan γ yang meminimumkan nilai MAPE sebagai berikut:

- Bandara I Gusti Ngurah rai: $\alpha = 0,87$, $\beta = 0,26$ dan $\gamma = 0,87$

- Bandara Soekarno-Hatta: $\alpha = 0,14$, $\beta = 0,99$ dan $\gamma = 0,56$

Tabel 1. Inisialisasi s_t pada Kedua Bandara Menggunakan *Holt-Winter* Aditif

Bandara	I Gusti Ngurah Rai	Soekarno-Hatta
s_1	38241	-26.043
s_2	6076	-37.177
s_3	-32259	-6.613
s_4	-17108	-499
s_5	-39854,75	-8.293
s_6	30716	-54.441
s_7	54894	68.250
s_8	-28358	59.890
s_9	52401	-1.423
s_{10}	39763	2.904
s_{11}	-64815	2.073
s_{12}	36784	1.373

Langkah 3. Melakukan pemulusan L_t, b_t dan S_t

Menghitung nilai pemulusan L_t, b_t dan S_t dimulai dari musim kedua yaitu periode 13 hingga periode terakhir. Perhitungan menggunakan Persamaan (1), (2) dan (3).

Tabel 2. Hasil Peramalan Metode *Holt-Winter* Aditif pada Bandara I Gusti Ngurah Rai

t	Bulan-Tahun	m	F_{t+m} I Gusti Ngurah Rai
61	Januari 2020	1	512.626
62	Februari 2020	2	523.262
63	Maret 2020	3	493.455
64	April 2020	4	493.684
65	Mei 2020	5	468.608
66	Juni 2020	6	503.205
67	Juli 2020	7	550.685
68	Augustus 2020	8	474.804
69	September 2020	9	485.044
70	Oktober 2020	10	483.127
71	November 2020	11	401.872
72	Desember 2020	12	475.080
Total			5.865.453

Langkah 4. Menghitung hasil peramalan
 Menghitung hasil peramalan untuk satu musim yang akan datang menggunakan Persamaan (5) dengan nilai periode peramalan (m) dimulai dari satu hingga 12. Hasil peramalan dari kedua bandara dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Peramalan Metode *Holt-Winter* Aditif pada Bandara Soekarno-Hatta

t	Bulan-Tahun	m	F_{t+m} Soekarno-Hatta
37	Januari 2020	1	153.543
38	Februari 2020	2	166.795
39	Maret 2020	3	198.340
40	April 2020	4	190.748
41	Mei 2020	5	166.443
42	Juni 2020	6	177.685
43	Juli 2020	7	282.327
44	Augustus 2020	8	271.632
45	September 2020	9	224.063
46	Oktober 2020	10	212.153
47	November 2020	11	201.075
48	Desember 2020	12	208.977
Total			2.453.782

Hasil peramalan metode *Holt-Winter* Aditif untuk satu panjang musiman (12 periode) pada kedua bandara adalah sebagaimana tampak pada Tabel 2 dan Tabel 3. Pada kedua tabel, diperoleh hasil peramalan jumlah kedatangan wisatawan asing untuk tiap periode (bulan) serta estimasi jumlah kedatangan selama satu tahun ke depan.

Tabel 2 menampilkan hasil pengolahan data kedatangan wisatawan asing melalui Bandara I Gusti Ngurah Rai. Dari hasil perhitungan, diperoleh bahwa puncak kunjungan diperkirakan akan terjadi pada bulan Juli dengan jumlah kedatangan mencapai 550.685 jiwa, sementara jumlah kedatangan paling rendah ada pada bulan November yaitu sebanyak 401.872 jiwa.

Pada Tabel 3, hasil peramalan untuk kedatangan wisatawan asing melalui Bandara Soekarno-Hatta juga mengestimasi puncak kedatangan pada bulan Juli dengan jumlah 282.327 jiwa. Namun, estimasi kedatangan paling rendahnya adalah pada bulan Januari, yaitu sekitar 153.543 jiwa.

2. Metode *Triple Exponential Smoothing Holt-Winter* Multiplikatif

Langkah 1. Inisialisasi data dari kedua bandara

Inisialisasi untuk menentukan nilai awal menggunakan Persamaan (5), (6), dan (12). Nilai yang diperoleh yaitu $L_{12} = 326.995,75$, $b_{12} = 6.261,70$, dan inisialisasi s yang tampak pada Tabel 4.

Tabel 4. Inisialisasi s_s pada Kedua Bandara Menggunakan *Holt-Winter* Multiplikatif

Bandara	I Gusti Ngurah Rai	Soekarno-Hatta
s_1	0,88	0,89
s_2	1,02	0,84
s_3	0,9	0,97
s_4	0,95	1
s_5	0,88	0,96
s_6	1,09	0,76
s_7	1,17	1,3
s_8	0,91	1,26
s_9	1,16	0,99
s_{10}	1,12	1,01
s_{11}	0,8	1,01
s_{12}	1,11	1,01

Langkah 2. Pemilihan nilai parameter pemulusan α , β , dan γ

Menggunakan bantuan *add-in solver parameter* pada *software Microsoft Excel* dan didapat nilai α , β , dan γ yang meminimumkan nilai MAPE sebagai berikut:

- Bandara I Gusti Ngurah Rai
 $\alpha = 0,63$, $\beta = 0,01$, dan $\gamma = 0,96$.
- Bandara Soekarno-Hatta
 $\alpha = 0,12$, $\beta = 0,98$, dan $\gamma = 0,97$.

Langkah 3. Melakukan pemulusan

L_t , b_t , dan S_t

Menghitung nilai pemulusan L_t , b_t , dan S_t dimulai dari musim kedua yaitu periode 13 hingga periode terakhir. Perhitungan menggunakan Persamaan (8), (9), dan (10).

Langkah 4. Menghitung hasil peramalan

Menghitung hasil peramalan untuk satu musim

yang akan datang menggunakan Persamaan (11) dengan nilai periode peramalan (m) dimulai dari satu hingga 12. Hasil peramalan dari kedua bandara disajikan pada Tabel 5 dan Tabel 6 berikut.

Tabel 5. Hasil Peramalan Metode *Holt-Winter* Multiplikatif pada Bandara I Gusti Ngurah Rai

t	Bulan-Tahun	m	F_{t+m} I Gusti Ngurah Rai
61	Januari 2020	1	561.705
62	Februari 2020	2	611.388
63	Maret 2020	3	617.258
64	April 2020	4	639.352
65	Mai 2020	5	624.037
66	Juni 2020	6	661.657
67	Juli 2020	7	743.639
68	Augustus 2020	8	697.933
69	September 2020	9	674.024
70	Oktober 2020	10	644.346
71	November 2020	11	540.099
72	Desember 2020	12	610.422
Total			7.625.859

Tabel 6. Hasil Peramalan Metode *Holt-Winter* Multiplikatif pada Bandara Soekarno-Hatta

t	Bulan-Tahun	m	F_{t+m} Soekarno-Hatta
37	Januari 2020	1	152.361
38	Februari 2020	2	177.087
39	Maret 2020	3	202.449
40	April 2020	4	194.160
41	Mai 2020	5	162.027
42	Juni 2020	6	198.098
43	Juli 2020	7	283.891
44	Augustus 2020	8	271.338
45	September 2020	9	229.910
46	Oktober 2020	10	208.317
47	November 2020	11	201.489
48	Desember 2020	12	205.034
Total			2.453.782

Hasil peramalan jumlah kedatangan wisatawan asing untuk tiap periode (bulan) serta estimasi jumlah kedatangan selama satu tahun ke depan dengan menggunakan metode *Holt-Winter* Mutiplikatif adalah sebagaimana ditampilkan pada Tabel 5 dan Tabel 6.

Estimasi kedatangan wisatawan asing melalui Bandara I Gusti Ngurah Rai dapat diamati melalui Tabel 5, di mana dapat diketahui bahwa puncak kedatangan adalah pada bulan Juli yang mencapai 743.639 jiwa. Sementara itu,

jumlah kedatangan paling sedikit adalah sebanyak 540.099 jiwa di bulan November.

Untuk Bandara Soekarno-Hatta, hasil peramalan menunjukkan bahwa kedatangan paling banyak ada pada bulan Juli dan kedatangan paling sedikit ada pada bulan Januari. Jumlah kedatangannya secara berturut-turut adalah sebanyak 283.891 jiwa dan 152.361 jiwa.

3.3 Akurasi Peramalan

Akurasi peramalan diperoleh menggunakan dua metode yaitu MAPE menggunakan Persamaan (13) dan uji statistik *Durbin Watson* menggunakan Persamaan (14). Hasil yang diperoleh adalah:

Tabel 7. Nilai Akurasi MAPE dan Uji Statistik *Durbin Watson* Keseluruhan pada Data

Bandara	Metode	MAPE	Autokorelasi galat
I Gusti Ngurah Rai	<i>Holt-Winter</i> Aditif	9,70%	Tidak ada
	<i>Holt-Winter</i> Multiplikatif	7,57%	Tidak ada
Soekarno-Hatta	<i>Holt-Winter</i> Aditif	9,56%	Tidak ada
	<i>Holt-Winter</i> Multiplikatif	6,80%	Tidak ada

Berdasarkan Tabel 7, secara keseluruhan nilai *MAPE* dan uji statistik *Durbin Watson* yang dihasilkan menunjukkan bahwa metode tersebut cukup baik untuk digunakan. Namun, dilihat dari nilai *MAPE*, suatu metode dikatakan sangat baik apabila nilai *MAPE* seminim mungkin. Oleh karena itu, baik pada bandara I Gusti Ngurah Rai maupun Soekarno-Hatta walaupun dari pola plot data tidak menunjukkan kenaikan yang stabil maupun bervariasi, data lebih baik diolah menggunakan metode *Holt-Winter* multiplikatif karena menghasilkan nilai *MAPE* yang lebih rendah dibanding *Holt-Winter* aditif.

4 KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini, dapat disimpulkan metode *Holt-Winter* dapat digunakan untuk meramalkan jumlah kedatangan wisatawan asing melalui bandara I Gusti Ngurah Rai dan Soekarno-Hatta. Hasil peramalan yang diperoleh menunjukkan akurasi yang sangat

tinggi karena semua hasil *MAPE* yang diperoleh di bawah 10% selain itu, uji statistik *Durbin Watson* menunjukkan tidak ada autokorelasi pada masing-masing galat.

Hasil peramalan pada metode *Holt-Winter* aditif baik pada bandara I Gusti Ngurah Rai dan Soekarno-Hatta menunjukkan hasil peramalan bahwa jumlah kunjungan wisatawan asing pada tahun 2020 cenderung menurun dibandingkan dengan tahun-tahun sebelumnya. Hasil peramalan dengan metode *Holt-Winter* multiplikatif pada bandara I Gusti Ngurah Rai menunjukkan adanya kenaikan jumlah kunjungan di tahun 2020 dan pada bandara Soekarno-Hatta menunjukkan adanya penurunan jumlah kedatangan wisatawan asing.

Berdasarkan nilai *MAPE* yang diperoleh, terlihat bahwa metode *Holt-Winter* multiplikatif lebih cocok untuk meramalkan jumlah kunjungan wisatawan asing baik pada bandara I Gusti Ngurah Rai dengan nilai *MAPE* sebesar 7,57% dan Soekarno-Hatta sebesar 6,80%. Hal ini mengindikasikan bahwa jumlah kunjungan wisatawan asing baik pada bandara I Gusti Ngurah Rai dan Soekarno-Hatta mengalami peningkatan (*trend*) dan mengandung musiman yang cenderung bervariasi fluktuasinya.

4.2 Saran

Pada penelitian ini, nilai pemulusan α, β , dan γ masih menggunakan alat bantu *add-in solver* dari *Microsoft Excel*. Oleh karena itu kajian lain dapat dilakukan untuk mengembangkan sebuah algoritma untuk menentukan nilai parameter pemulusan. Nilai *MAPE* untuk kedua metode terbilang sangat baik, namun demikian dapat diuji untuk metode lain yang dapat digunakan dalam data yang mengandung pola musiman dan *trend* seperti Metode Dekomposisi untuk mengolah data jumlah kedatangan wisatawan asing melalui bandara I Gusti Ngurah Rai dan Soekarno-Hatta.

DAFTAR PUSTAKA

- Anjasari, D. H., Listiwikono, E., Yusuf, F. I. 2018. Perbandingan Metode Double Exponential Smoothing Holt dan Metode Triple Exponential Smoothing Holt-Winters untuk Peramalan Wisatawan Grand Watu Dodol. *TRANSFORMASI-Jurnal Pendidikan Matematika*, Vol. 2, No.2, 12-25.
- Aziz, R. & Helma. Peramalan Jumlah Penumpang Pesawat di Bandar Udara

- Soekarno-Hatta dengan Pemulusan Eksponensial Tripel. 2022. *Journal Of Mathematics UNP*, Vol. 7, No. 3, 63-73.
- Badan Pusat Statistik. 2007. Dipetik dari <https://www.bps.go.id/indicator/16/1150/1/number-of-foreign-tourist-visits->
- Bambang, K. Rudy, B. 1994. *Statistika I(Deskriptive)*. Jakarta:Gunadarma
- Campisi, D., Costa, R., Mancuso, P., 2010. The Effects of Low Cost Airlines Growth in Italy. *Mod. Econ.*2010 (1), 59-67.
- Ginting, R. 2007. *Sistem Produksi*. Yogyakarta: GRAHA ILMU.
- Heizer, Jay dan Barry, Render. 2009. *Manajemen Operasi Buku 1 Edisi 9*. Jakarta: Salemba Empat.
- Hyndman, Robert J. dan Athanasopoulos, George. 2018. *Forecasting: Principles and Practice*. Melbourne: OTexts.
- Hudiyanti, C. V., Bachtiar, F. A., Setiawan, B. D. Perbandingan Double Moving Average dan Double Exponential Smoothing untuk Peramalan Jumlah Kedatangan Wisatawan Mancanegara di Bandara Ngurah Rai. 2019. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, Vol. 3, No. 3, 2667-2672.
- Kinasih, S., Agoestanto, A. Sugiman. Optimasi Parameter pada Model Exponential Smoothing Menggunakan Metode Golden Section untuk Pemilihan Model Terbaik dan Peramalan Jumlah Wisatawan Provinsi Jawa Tengah. 2018. *UNNES Journal of Mathematics*, Vol. 7, No. 1, 37-46.
- Martiningtyas, N. (2004). Buku Materi Kuliah STIKOM Statistika. *STIKOM Surabaya, Surabaya*.
- Makridakis, Spyros, S.C. Wheelwright, V.E. McGee. 1999. *Metode dan Aplikasi Peramalan*, Jilid 1, Edisi Kedua, Terjemahan oleh Untung Sus Andriyanto dan Abdul Basith. 1999. Erlangga: Jakarta.
- Montgomery DC, dkk. 2008. *Introduction to Time Series Analysis and Forecasting*. Canada: John Wiley and Sons, Inc.
- Nawawi, A., Herawati, S., Prastiti, N. Implementasi Metode Holt Winter Additive untuk Prediksi Kunjungan Wisatawan Nusantara Kabupaten Sumenep. 2021. *Jurnal SimanteC*, Vol. 10, No. 1, 25-30.
- Sahli, Muhammad, & Susanti, Nanik. 2013. Penerapan Metode Exponential Smoothing dalam Sistem Informasi Pengendalian Persediaan Bahan Baku (studi kasus toko tirta harum). *SIMETRIS*, (online), Vol 3 No 1, 59-70, (<http://jurnal.umk.ac.id/index.php/simet/article/view/89>), (diakses pada 11 Agustus 2018).
- Saputro, G. A., & Asri, M. (2000). Anggaran Perusahaan Edisi 3. *Yogyakarta: BPFE*.
- Suhariyanti. 2015. Dipetik dari <https://www.republika.co.id/berita/p3gtdy382/kunjungan-wisatawan-asing-melonjak-di-atas-20-persen>
- Winkler, R. L., & Makridakis, S. (1983). The Combination of Forecasts. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General)*, 146(2), 150-157.
- Yusuf, F. I., Anjasari, D. H. Metode Triple Exponential Smoothing Holt-Winters untuk Peramalan Jumlah Wisatawan Nusantara di Kabupaten Banyuwangi. 2019. *Unisda Journal of Mathematics and Computer Science*, Vol. 4, No. 2, 1-6.
- Zainun, N. Y., & Majid, M. Z. A. (2003). Low Cost House Demand Predictor. *Universitas Teknologi Malaysia*, 107.