

Prediksi Kedatangan Turis Menggunakan Algoritma *Weighted Exponential Moving Average*

Sherly Florencia¹, Alethea Suryadibrata²

^{1,2} Program Studi Informatika, Universitas Multimedia Nusantara, Tangerang, Indonesia

sherly.florencia@student.umn.ac.id

alethea@umn.ac.id

Diterima 18 November 2020

Disetujui 26 November 2020

Abstract—Tourism is an important factor for the development of a country. Tourism can be used as a promotion to introduce natural beauty and cultural uniqueness. Government needs to predict how many tourists will come every year to do a planning. Therefore, an application is needed to help to predict the arrival of tourists in each country. In this paper, we use Weighted Exponential Moving Average (WEMA) method to predict the arrival of tourist, tourism expenditure in the country, and departure using data from 2008 to 2018. Error measurement is calculated using the Mean Absolute Percentage Error (MAPE). The result shows that the lowest average MAPE on arrival data with span 2 is at 3.28. The lowest average MAPE on tourism expenditure data with span 2 is at 3.99%. The result shows that the lowest average MAPE on departure data with span 2 is at 3.63%.

Index Terms—MAPE, prediction, tourism, Weighted Exponential Moving Average

I. PENDAHULUAN

Pariwisata menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) adalah kegiatan yang berhubungan dengan perjalanan untuk rekreasi, pelancongan, turisme. Pariwisata merupakan sektor yang sangat vital bagi perkembangan suatu daerah, pariwisata merupakan salah satu sarana promosi untuk memperkenalkan keindahan alam maupun keunikan budaya di daerah tersebut, dengan diperhatikannya keberadaan pariwisata tentu saja banyak para wisatawan yang tertarik untuk mengunjunginya, dengan adanya wisatawan yang datang maka pendapatan daerah tersebut pasti akan meningkat [1]. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi sektor pariwisata yaitu jumlah pengunjung wisata, jumlah objek wisata, tingkat hunian hotel, dan pendapatan perkapita [2]. Pariwisata sendiri dapat dilakukan di dalam maupun di luar negeri. Semakin banyak tempat pariwisata di suatu negara maka akan semakin banyak turis yang datang. Setiap tahun, tempat pariwisata dapat semakin ramai maupun semakin sepi.

World Tourism Organization (UNWTO) adalah badan Persatuan Bangsa Bangsa (PBB) yang

bertanggung jawab atas promosi pariwisata dan dapat diakses secara universal. Sebagai organisasi internasional di bidang pariwisata, UNWTO juga mempromosikan pariwisata sebagai pendorong pertumbuhan ekonomi, pembangunan dan kelestarian lingkungan dengan menawarkan dukungan kepada setiap sektor dalam memajukan pengetahuan dan kebijakan pariwisata di seluruh dunia [3].

Dengan berkembangnya teknologi informasi yang sangat pesat pada saat ini, berbagai bidang keilmuan tidak lepas dari perkembangan teknologi. Seperti bidang organisasi pariwisata yang bergantung juga pada teknologi untuk mengatur semua kebutuhan dan mengatasi masalah-masalah yang terjadi pada bidang tersebut. Salah satu masalah pada bidang pariwisata yaitu prediksi kedatangan turis dan pariwisata. Prediksi kedatangan turis diperlukan untuk memperkirakan bagaimana keadaan yang akan datang sehingga dapat dijadikan suatu acuan dalam pengambilan keputusan serta perencanaan kedepannya di bidang pariwisata. Persaingan di dalam bidang pariwisata semakin ketat yang mengharuskan dinas pariwisata setiap negara untuk melihat peluang yang ada dalam menyusun strategi dan rencana yang akan dilaksanakan agar dapat meningkatkan bidang pariwisata. Dalam meningkatkan bidang pariwisata dimasa yang akan datang, maka pengambilan keputusan berkaitan erat dengan peramalan atau prediksi.

II. PENELITIAN TERKAIT

Berbagai jenis metode untuk menganalisa data *time series* atau deret waktu telah diciptakan untuk dapat memprediksi data [4]. Salah satu metode analisis data runtun waktu yang banyak digunakan adalah metode *moving average*. *Moving average* masih dipertimbangkan sebagai metode terbaik oleh banyak orang mengingat kemudahan, objektivitas, kehandalan, dan faedahnya [5]. *Weighted Moving Average* (WMA) merupakan pengembangan dari *Simple Moving Average* (SMA) yang memberikan suatu faktor bobot untuk tiap data

dalam data runtun waktu, sementara *Exponential Moving Average* (EMA) merupakan variasi lain dari WMA yang menggunakan bilangan eksponensial sebagai dasar dalam pembentukan faktor bobot dalam analisis data runtun waktu [5]. Terdapat sebuah pendekatan baru dalam metode *moving average* yang diperkenalkan oleh Hansun yaitu metode WMA dan EMA yang dimodifikasi dan dikombinasikan untuk memperoleh faktor bobot yang baru yang dapat digunakan dalam peramalan data runtun waktu [5]. Pendekatan ini dikenal sebagai metode *Weighted Exponential Moving Average* (WEMA). Salah satu contoh penerapan *Weighted Exponential Moving Average* (WEMA) yang dilakukan oleh Hansun dengan judul “Penerapan WEMA dalam Peramalan Data IHSG” berhasil diterapkan. Hasil peramalan yang cukup baik dilihat dari nilai MSE dan MAPE yang cukup kecil, serta grafik data hasil peramalan yang cukup mendekati data sebenarnya.

Berdasarkan penjabaran diatas, maka pada penelitian ini akan menggunakan metode *Weighted Exponential Moving Average* (WEMA) untuk memprediksi banyaknya kedatangan turis baik dari dalam maupun dari luar negeri dalam melakukan pariwisata setiap tahunnya yang belum pernah dilakukan dan menggunakan metode *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) untuk mengukur persentase error.

III. TELAHAH LITERATUR

A. Prediksi Kedatangan Turis

Peramalan adalah suatu kegiatan atau usaha untuk mengetahui (*event*) yang akan terjadi pada waktu yang akan datang mengenai obyek tertentu menggunakan pengalaman atau data historis. Definisi lain menyebutkan bahwa peramalan adalah suatu usaha untuk meramalkan keadaan dimasa mendatang melalui pengujian dimasa lalu [6]. Prediksi menghasilkan suatu nilai yang menggambarkan kondisi suatu entitas berdasarkan data aktual. Prediksi diperlukan untuk memperkirakan bagaimana keadaan yang akan datang sehingga dapat dijadikan suatu acuan dalam pengambilan keputusan serta perencanaan kedepannya [7]. Prediksi kedatangan turis adalah hasil kegiatan memprediksi atau meramal atau memperkirakan turis yang akan melakukan pariwisata di negara sendiri atau ke negara lain. Pariwisata dapat diartikan suatu perjalanan secara menyeluruh mulai dari awal keberangkatan dari suatu tempat ke beberapa tempat lain hingga ke tempat semula [2]. Prediksi jumlah kedatangan turis ke negara lain dinilai sangat penting sebagai usaha perencanaan dan pengembangan pariwisata internasional.

B. Weighted Exponential Moving Average

Salah satu metode analisis data runtun waktu yang banyak digunakan adalah metode *moving average*. *Moving average* masih dipertimbangkan sebagai metode terbaik oleh banyak orang mengingat kemudahan, objektivitas, kehandalan, dan faedahnya [5]. Dalam metode *moving average* ada empat macam algoritma, yaitu *Simple Moving Average*, *Cumulative Moving Average*, *Weighted Moving Average*, dan *Exponential Moving Average*. Metode *moving average* memiliki berbagai bentuk, namun tujuan utamanya tetap sama, yakni untuk melacak pola tren dalam suatu data runtun waktu yang diberikan [5]. Jenis yang paling sederhana adalah *Simple Moving Average* (SMA). Dalam SMA, setiap data dalam data runtun waktu diberi bobot yang sama, tanpa melihat dimana data tersebut muncul dalam barisan data runtun waktu. *Weighted Moving Average* (WMA) merupakan pengembangan dari SMA yang memberikan suatu faktor bobot untuk tiap data dalam data runtun waktu, sementara *Exponential Moving Average* (EMA) merupakan variasi lain dari WMA yang menggunakan bilangan eksponensial sebagai dasar dalam pembentukan faktor bobot dalam analisis data runtun waktu [5]. Terdapat sebuah pendekatan baru dalam metode *moving average* yang diperkenalkan oleh Hansun yaitu metode WMA dan EMA yang dimodifikasi dan dikombinasikan untuk memperoleh faktor bobot yang baru yang dapat digunakan dalam peramalan data runtun waktu [5]. Pendekatan ini dikenal sebagai metode *Weighted Exponential Moving Average* (WEMA). WEMA merupakan suatu pendekatan baru dalam analisis teknikal data runtun waktu yang menggabungkan cara perhitungan faktor bobot pada metode *Weighted Moving Average* (WMA) dan *Exponential Moving Average* (EMA) [8]. Dalam pendekatan ini, pertama akan digunakan formula perhitungan bobot WMA, yakni ‘*sum of digits*’, untuk memperoleh suatu nilai prediksi baru untuk suatu data tertentu dalam data runtun waktu. Namun demikian, nilai prediksi tersebut tidak akan langsung digunakan sebagai nilai hasil peramalan, melainkan akan digunakan sebagai nilai dasar untuk selanjutnya dihitung dengan menggunakan faktor bobot EMA [5]. Panjang data *span* yang digunakan untuk melakukan perhitungan WEMA merupakan jumlah titik data sebelumnya yang diambil dari data terakhir [5].

Berikut prosedur algoritma yang dilakukan dalam pendekatan WEMA [5],

1. Hitung nilai dasar, H_t , untuk data runtun waktu dan periode yang diberikan, dengan menggunakan persamaan berikut,

$$H_t = \frac{nP_m + (n-1)P_{m-1} + \dots + 2P_{(m-n+2)} + P_{(m-n+1)}}{n + (n-1) + \dots + 2 + 1} \quad (1)$$

2. Dengan menggunakan nilai dasar yang diperoleh, hitung nilai hasil peramalan dengan menggunakan persamaan berikut,

$$WEMA_t = \alpha \cdot Y_t + (1 - \alpha) \cdot H_t \quad (2)$$

Di mana Y_t adalah nilai pada periode waktu ke- t , H_t adalah nilai dasar untuk suatu periode waktu t , dan α merupakan nilai derajat bobot yang menurun, yang diperoleh melalui persamaan berikut,

$$\alpha = 2/(n + 1) \quad (3)$$

3. Kembali ke langkah (1) hingga seluruh data dalam data runtun waktu yang diberikan berakhir.

C. Mean Absolute Percentage Error

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) merupakan suatu metode evaluasi yang sangat umum digunakan untuk menguji seberapa tepat atau akurat suatu prediksi. MAPE menjadi umum karena kemampuannya untuk mempresentasikan nilai *error* yang mudah dipahami dibandingkan dengan metode yang lain [7]. Nilai MAPE memberikan petunjuk mengenai seberapa besar rata-rata kesalahan absolut peramalan dibandingkan dengan nilai sebenarnya (Hansun, 2013), dan dinyatakan dengan rumus:

$$MAPE = \left(\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right| \right) \cdot 100\% \quad (4)$$

Di mana n adalah jumlah data, A_t adalah data aktual, dan F_t adalah data yang diperkirakan. Di MAPE, nilai akurasi dinyatakan dalam persentase [9].

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, uji coba dimulai dengan mencari nilai prediksi dari metode yang digunakan pada aplikasi ini, yaitu WEMA. Data yang digunakan untuk uji coba adalah data kedatangan turis, keberangkatan dan pengeluaran pariwisata di dalam negara dan di negara lain dari tahun 2008 hingga 2018 yang diambil dari laman UN Data pada bagian *World Tourism Organization* (UNWTO). Nilai *span* (jumlah titik data sebelumnya yang diambil dari data terakhir) yang digunakan pada penelitian ini adalah 2, 3, 4, dan 5 (jumlah titik data sebelumnya yang diambil dari data terakhir).

Setelah hasil prediksi diolah, dilakukan perhitungan *error* untuk mengukur tingkat akurasi. Perhitungan *error* dari hasil prediksi dihitung menggunakan metode MAPE. Rata-rata dari MAPE setiap *span* kemudian dibandingkan.

A. Evaluasi Hasil

Uji coba dilakukan terhadap 65 negara yang memiliki data *arrival*, data *tourism expenditure in the country*, data *departure*, dan data *tourism expenditure in other countries* mulai dari tahun 2008 hingga 2018. Uji coba dilakukan untuk mencari nilai *span* dengan rata-rata *error* terkecil dari hasil prediksi dengan cara menghitung MAPE.

Dari hasil uji coba yang dilakukan terhadap data 65 negara dengan *span* 2, didapatkan rata-rata MAPE data *arrival* yaitu 3,28%. Rata-rata MAPE data *tourism expenditure in the country* adalah 3,99%. Data *departure* menghasilkan rata-rata MAPE sebesar 3,63%. Rata-rata MAPE data *tourism expenditure in other countries* adalah 4,07%.

Dari hasil uji coba yang dilakukan terhadap data 65 negara dengan *span* 3, didapatkan rata-rata MAPE data *arrival* yaitu 5,30%. Rata-rata MAPE data *tourism expenditure in the country* adalah 6,03%. Data *departure* menghasilkan rata-rata MAPE sebesar 5,62%. Rata-rata MAPE data *tourism expenditure in other countries* adalah 6,24%.

Dari hasil uji coba yang dilakukan terhadap data 65 negara dengan *span* 4, didapatkan rata-rata MAPE data *arrival* yaitu 6,89%. Rata-rata MAPE data *tourism expenditure in the country* adalah 7,40%. Data *departure* menghasilkan rata-rata MAPE sebesar 7,07%. Rata-rata MAPE data *tourism expenditure in other countries* adalah 7,86%.

Dari hasil uji coba yang dilakukan terhadap data 65 negara dengan *span* 5, didapatkan rata-rata MAPE data *arrival* yaitu 8,26%. Rata-rata MAPE data *tourism expenditure in the country* adalah 8,45%. Data *departure* menghasilkan rata-rata MAPE sebesar 8,23%. Rata-rata MAPE data *tourism expenditure in other countries* adalah 9,17%.

Tabel 1. Rata-rata MAPE

<i>Span</i>	<i>Data Arrival</i>	<i>Data Tourism Expenditure in the Country</i>	<i>Data Departure</i>	<i>Data Tourism Expenditure in Other Countries</i>
2	3,28%	3,99%	3,63%	4,07%
3	5,30%	6,03%	5,62%	6,24%
4	6,89%	7,40%	7,07%	7,86%
5	8,26%	8,45%	8,23%	9,17%

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Metode *Weighted Exponential Moving Average* (WEMA) telah berhasil diimplementasikan untuk memprediksi data *arrival*, data *tourism expenditure in the country*, data *departure*, dan data *tourism expenditure in other countries* mulai dari tahun 2008 hingga 2018. Program dibuat menggunakan bahasa pemrograman PHP.

Dari hasil uji coba yang dilakukan pada data kedatangan turis dan pariwisata setiap negara, rata-rata *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) pada data *arrival* terendah dengan *span* 2 sebesar 3,28%. Pada hasil uji coba data *tourism expenditure in the country*, rata-rata MAPE dengan *span* 2 mendapatkan hasil yang terendah yaitu 3,99%. Hasil uji coba data *departure* rata-rata MAPE terendah dengan *span* 2

yaitu 3,63%. Rata-rata MAPE pada data *tourism expenditure in other countries* terendah dengan *span* 2 sebesar 4,07%.

Penelitian lebih lanjut tentang aplikasi prediksi kedatangan turis dan pariwisata dapat dilakukan menggunakan metode atau algoritma lain untuk mencari hasil yang lebih baik dari penelitian yang telah dilakukan seperti *Brown's Weighted Exponential Moving Average* atau *Holt's Weighted Exponential Moving Average*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Adnyana and R. Effendi, "Rancang Bangun Sistem Informasi Geografis Persebaran Lokasi Obyek Pariwisata Berbasis Web dan Mobile Android (Studi Kasus di Dinas Pariwisata Kabupaten Gianyar)," *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi.*, vol. 5, pp. 9, 2015.
- [2] M. Raharyani, R. Putri and B. Setiawan, "Implementasi Algoritme Support Vector Regression Pada Prediksi Jumlah Pengunjung Pariwisata," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 2, pp. 1501, 2018.
- [3] UNWTO World Tourism Organization, "About Us," <https://www.unwto.org/>, diakses 23 Januari 2020.
- [4] I. Jeremy, "Pengembangan Fitur Aplikasi Prediksi Data Saham Berbasis Web Menggunakan Metode Holt's Weighted Exponential Moving Average," 2019.
- [5] S. Hansun, "Penerapan WEMA dalam Peramalan Data IHSG," 2013.
- [6] D. Pamungkas, "Implementasi Metode Least Square Untuk Prediksi Penjualan Tahu Pong," vol. 2, p. 75, 2016.
- [7] R. Faizal, B. Setiawan, and I. Cholissodin, "Prediksi Nilai Cryptocurrency Bitcoin Menggunakan Algoritme Extreme Learning Machine (ELM)," <http://jptiik.ub.ac.id/index.php/jptiik/article/view/5170/2438>, vol. 3, pp. 4226, 2019.
- [8] S. Hansun, M. Kristanda, and P. M. Winarno, "Big 5 ASEAN capital markets forecasting using WEMA method," *Jurnal Telkomnika*, vol. 6, pp. 38, 2019.
- [9] S. Hansun, M. Kristanda, and P. M. Winarno, "Indonesia's Export-Import Prediction: A Hybrid Moving Average Approach," 2018.

