

Sistem Prediksi Jumlah Penumpang di Bandar Udara Juanda Surabaya dengan Metode Double Exponential Smoothing

Agus Setia Budi¹, Purnomo Hadi Susilo²

^{1,2}Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Islam Lamongan

E-mail: geniusbudi@unisla.ac.id ¹purnomo@unisla.ac.id, ²

Abstrak – Bandar udara merupakan salah satu infrastruktur penting yang diharapkan dapat mempercepat pertumbuhan ekonomi masyarakat. Bandar udara berfungsi sebagai simpul pergerakan penumpang atau barang dari transportasi udara ke transportasi darat atau sebaliknya, salah satunya adalah Bandar Udara Internasional Juanda. Namun perlu dilakukan manajemen yang baik pada bandar udara karena kurangnya penjadwalan yang tertata. Dibutuhkan sistem untuk mengurangi kesalahan yang sering terjadi dan sistem yang mendukung. Penelitian ini bertujuan untuk menangani dan memberikan solusi terbaik untuk mengatasi permasalahan perhitungan jumlah penumpang pesawat di Bandar Udara Internasional Juanda. Dalam hal ini penulis mengadakan penelitian tentang prediksi calon penumpang pesawat pada Bandar Udara Internasional Juanda menggunakan metode Double Exponential Smoothing yang nantinya diharapkan dapat memberikan solusi terhadap permasalahan perhitungan penumpang pesawat untuk memprediksi calon penumpang pesawat sehingga dapat ditentukan penjadwalan yang tepat dengan jumlah pesawat yang diperlukan. Implementasi sistem ini menggunakan website dengan framework codeigniter dengan tingkat akurasi hasil mencapai 98% didukung dengan pola data yang sesuai, dalam hal ini data jumlah penumpang pertahun memiliki pola data statis yang mengandung data trend. Tingkat akurasi data diperoleh dari metode testing menggunakan Mean Absolute Percentage Error yang hasilnya kurang dari 25%.

Kata Kunci — Travel, Prediksi, Metode Double Exponential Smoothing

Abstract – The airport is one of the important infrastructures that is expected to support the economic growth of the community. The airport works as the movement of passengers or goods from air transportation to land transportation or vice versa, one of which is Juanda International Airport. However, good management is needed at the airport because of the regular schedule. A system is needed to reduce frequent errors and a system that supports it. This study aims to deal with and the best solution to overcome the problem of providing the number of aircraft passengers at Juanda International Airport. In this case, the writer conducts research on the prediction of prospective airplane passengers at Juanda International Airport using the Double Exponential Smoothing method which is expected to be a solution to the search for airplane passengers to predict prospective airplane passengers so that the right schedule can be determined with the required number of aircraft. Implementation of this system using a website with a codeigniter framework with an accuracy rate of up to 98% supported by the appropriate data pattern, in this case the data on the number of passengers per year has a static data pattern containing trend data. The level of data accuracy is obtained from the test method using the Mean Absolute Percentage Error which results are less than 25%.

Keywords — Travel, Prediction, Double Exponential Smoothing Method.

1. PENDAHULUAN

Perusahaan travel ialah bisnis yang berfokus untuk menaungi perjalanan seseorang atau sekelompok orang yang akan berpergian. Bisnis travel sangat membantu apabila kita akan berpergian ke suatu tempat tapi masih belum mengetahui seluk beluk dari tempat yang akan kita kunjungi.

Mode transportasi yang dinilai paling aman adalah pesawat. Adanya ketentuan tersebut menyebabkan lalu lintas pada sebuah Bandar udara akan sangat padat. Pada tiap-tiap bandar udara akan mempunyai data tentang jumlah penumpang pesawat di setiap bulannya. Namun tidak jarang terkadang terjadi suatu permasalahan yaitu jumlah ketersediaan pesawat yang tidak sesuai dengan jumlah penumpang. Hal ini disebabkan oleh tidak adanya perhitungan jumlah penumpang pesawat untuk waktu ke waktu.

Berdasarkan uraian tersebut permasalahan dapat diselesaikan dengan menggunakan sebuah sistem prediksi yang dapat mengetahui jumlah penumpang pesawat untuk waktu ke depannya. Penelitian ini akan mengambil judul “sistem prediksi jumlah penumpang di bandar udara juanda Surabaya dengan metode Double Exponential Smoothing”. Pada penelitian kali ini penulis menggunakan metode Double Exponential Smoothing yaitu metode yang mengulangi terus menerus dengan cara menggunakan data terbaru. Metode tersebut didasarkan pada hitungan rata-rata pemuluan data sebelumnya yakni secara eksponensial.

Penelitian yang dilakukan Lestari (2015) tentang sistem prediksi calon penumpang pesawat pada bandar udara internasional juanda menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* dengan metodologi dataset website badan pusat statistik, yaitu bps.go.id. Dan hasil prediksi dengan akurasi yang tinggi hingga 96.855% [1][2][3][4][5].

Penelitian yang dilakukan Hidayat (2018) tentang prediksi jumlah penumpang di bandar udara juanda menggunakan metode support vector regression dengan *Particle swarm Optimization* dengan data yang diambil dari bulan Januari 2010 hingga bulan Desember 2015. Dengan hasil yaitu MAPE terbaik 6.1210% metode Moving Average[6][7]. Disusul MAPE sebesar 6.2559% menggunakan metode SVR-PSO [8][9].

Penelitian yang dilakukan Pahala (2019) tentang prediksi lalu-lintas penumpang bandar udara soekarno-hatta dengan teknik *Time- Series Trend Forecasting*. Dengan data yang diambil langsung dari data penumpang bandar udara soekarno-hatta. Dan hasilnya yaitu MAPE antara 1.89 hingga 9.75 persen[10][11][12].

2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini menggunakan jenis metode penelitian kuantitatif pendekatan deskriptif. Penelitian kuantitatif adalah jenis penelitian yang menggunakan data angka maupun bilangan dengan teknik perhitungan statistika. Pendekatan deskriptif adalah metode yang berfungsi menggambarkan objek yang diteliti melalui data atau sampel yang telah ada. Adapun sumber data diperoleh dari data yang telah dikumpulkan oleh peneliti lain dari sumber yang ada dalam bentuk dokumen maupun artikel.



Gambar 1 Metode penelitian

Pada metode ini terdapat alur penelitian yang dijadikan sebuah pegangan penelitian sampai pembuatan laporan dan aplikasi. Yang pertama yaitu Teknik Pengumpulan Data, Studi pustaka merupakan teknik pengumpulan data dengan cara mengumpulkan informasi dari penelitian terdahulu baik itu dari buku, majalah, artikel maupun jurnal ilmiah.

Yang kedua yaitu Perencanaan Sistem, Proses perancangan sistem ini akan memberikan gambaran tentang aplikasi yang akan dibangun dan sistem dirancang dengan prosedur yang sesuai dengan data yang sudah ada.

Selanjutnya Implementasi Program, Proses implementasi merupakan proses untuk melakukan pengkodean bahasa atau coding ke dalam desain yang sudah ada.

Dan yang terakhir yaitu Pengujian, Proses pengujian ini sangat penting dilakukan karena untuk mengetahui apakah aplikasi yang telah dibuat sudah berjalan lancar tanpa ada gangguan disetiap komponennya.

Pada penelitian ini juga terdapat data untuk nantinya diperlukan dalam memprediksi jumlah penumpang di Bandar udara juanda. Berikut data penumpang pesawat di bandar udara juanda tahun 2018 – 2020.

Pada tabel 1 di bawah menunjukkan bahwa penumpang di Bandar udara Juanda dari tahun 2018 sampai 2020 mengalami penurunan apalagi pada tahun 2019 ke 2020 mengalami penurunan yang signifikan.

Double Exponential Smoothing ialah metode model-model linier yang telah ditemukan oleh Brown sebagai alat mengatasi sebuah perbedaan di antara data aktual dengan nilai-nilai prediksi. Metode pemulusan ini mempunyai dua nilai dari data-data yang ada unsur trend, perbedaan dari nilai-nilai pemulus tunggal dan ganda dijumlahkan ke nilai pemulsaan dan disesuaikannya untuk trend. Pada metode Double Exponential Smoothing melakukan progres smoothing sebanyak dua kali[13][14][15].

Adapun rumus yang menunjang sistem prediksi ini yaitu.

Rumus menentukan exponential tunggal (S'_t)

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

Rumus menentukan exponential ganda (S''_t)

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

Rumus menentukan kontanta atau trend (α_t)

$$\alpha_t = S'_t + (S'_t - S''_t) = 2 S'_t - S''_t$$

Rumus menentukan slope (b_t)

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

Rumus menentukan Besaran prediksi

$$S_{t+m} = \alpha_t + b_t(m)$$

Keterangan:

δ_{t+m} = Nilai ramalan m periode ke depan

m = Jarak-jarak yang akan di ramalkan

X_t = Nilai-nilai actual priode ke- t

δ^1 = Nilai-nilai eksponential smothing periode ke-*

δ^{1t} = Nilai-nilai double eksponential smothing periode ke-*

α = parameter eksponential smothing yang besarnya $0 < \alpha$

Metode Double Smoothing Eksponensial dapat diterapkan untuk sistem prediksi calon penumpang sehingga pihak dapat melakukan evaluasi pada setiap penerbangan dan dapat melakukan penjadwalan.

Tabel 1. Data Penumpang Juanda

Bulan	Tahun		
	2018	2019	2020
Januari	689756	560242	1886
Februari	597290	473070	1855
Maret	660707	481147	2135
April	671763	443457	1879
Mei	592835	378933	2005
Juni	706372	607024	2247
Juli	856010	620237	1688
Agustus	720669	541273	1854
September	706926	516321	1672
Oktober	688559	543876	1836
November	634151	549010	1630
Desember	642080	574001	1777
Jumlah	8167118	6288591	22464

Selanjutnya data data diatas akan di gabungkan dengan data maskapai untuk nantinya diuraikan berdasarkan maskapai yang digunakan. Berikut data makapai.

Tabel 2. Data Maskapai

No	Maskapai
1	Garuda Indonesia
2	Indonesia Airasia
3	Lion Air
4	Wings Air
5	Sriwijaya Air
6	Nam Air
7	Kal Star Aviation
8	Citilink Indonesia
9	Batik Air
10	Susi Air
11	Trigana Air Services
12	Cathay Pacific
13	Tiger Air
14	Eva Air
15	Royal Brunei Airways
16	Silk Air
17	Singapore Airlines
18	Jet Star

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mempermudah komunikasi antara sistem dengan pengguna, maka perlu dirancang antar muka (interface). Dalam perancangan interface hal terpenting yang ditekankan adalah bagaimana menciptakan tampilan yang baik dan mudah dimengerti oleh pengguna. Sebagai contoh perancangan interface form prediksi penumpang seperti gambar 1 berikut.

SISTEM PREDIKSI JUMLAH PENUMPANG

Data Penumpang

Tempat Tujuan

Tipe Pesawat

Prediksi

Kota Tujuan Surabaya ▾

Tahun Prediksi 2020 ▾

No	Kota tujuan	Tahun	Penumpang	S^1_t	S^2_t	a_t	b_t	S_{t+m}
1	Surabaya	2020	56	44	67	8289	23	4325
2	Surabaya	2020	58	678	345	22	56	3450
3	Surabaya	2020	60	345	557	45	778	1132

Gambar 1. Prediksi Penumpang

Pada gambar diatas merupakan bagian interface dari aplikasi yang merupakan form yang menentukan kota tujuan dan tahun prediksi lalu hasil dari prediksi sesuai rumus yang telah dimasukan.

No	Period (t)	Actual (At)	S ^t	S ^{t-1}	ot	bt	Prediksi	Error	Error %
1	Januari 2019	560242	560242		560242	560242	0	560242	0
2	Februari 2019	473070	534090.4		552396.52	515784.28	-7845.48	507938.8	981008.8
3	Maret 2019	481147	475483.1		529325.484	421660.706	-23071.026	398589.88	82557.32
4	April 2019	443457	469840		511479.8456	428200.1542	-17845.6482	410354.506	33102.484
5	Mei 2019	378933	424099.8		489265.83206	362933.76794	-26214.01374	336719.7542	42213.2488
6	Juni 2019	607024	447360.3		473894.172442	420826.427558	-11371.859618	409454.76794	197569.23206
7	Juli 2019	620237	610987.9		519022.2907094	706963.9092906	41128.1182674	748081.627558	1368218.627558
8	Agustus 2019	541273	596547.8		539479.94348658	653615.65650342	24457.65278718	678073.3092906	1219346.3092906
9	September 2019	516321	533787.4		537772.18044761	529802.61955239	-1707.763048974	528094.85650342	1044415.8565034
10	Oktober 2019	543876	524587.5		533816.77631332	515358.22368668	-3955.4041342818	511402.81955239	32473.180447606
11	November 2019	549010	545416.2		537296.60341933	563535.79658067	3479.8271060028	557015.62368668	1106025.6236867
12	Desember 2019	574001	556507.3		543059.81239352	569954.78760647	5763.208974202	575717.99658067	1149718.9965807
Total		6288591	6278959.7		6319051.4710818	6238867.9289182	-17182.187606471	6221685.7413118	7256749.685927
Mape								13.134980337249	
Next Period		401800.7	500682.07867547		302919.32132453	42377.733718059	345297.05504259	345297.05504259	

Gambar 2. Tampilan Hasil Perhitungan

4. SIMPULAN

Berdasarkan dari uji coba yang sudah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa Sistem prediksi calon penumpang pada Bandar Udara Internasional Juanda untuk maskapai telah dibuat dengan beberapa hak akses, yaitu admin dan user dengan fitur utama adalah melihat data jumlah penumpang dan prediksi untuk user. Dan berdasarkan hasil uji coba bisa dikatakan nilai kecocokan perhitungan manual dengan sistem sebesar 100%.

5. SARAN

Pengembangan sistem dapat dilakukan oleh peneliti selanjutnya dengan berbagai maskapai dan disarankan membuat sistem prediksi menggunakan platform android, iOS, atau windows phone dan disarankan untuk menggunakan metode lain untuk menciptakan perbandingan antar metode.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Lestari, R. A. (2015). Sistem Prediksi Calon Penumpang Pesawat pada Bandar Udara Internasional Juanda Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing. Jember: Universitas Jember.
- [2] Anita, 2015, Analisis Komparasi Logam Mulia Emas dengan Saham Perusahaan Pertambangan Di Busra Efek Indonesia 2010 - 2014, IAIN Sultan Maulana Hasanuddin, Banten
- [3] Annastasya Lieberty dan Radiant V. Imbar, 2015, Sistem Informasi Meramalkan Penjualan Barang Dengan Metode Double Exponential Smoothing (Studi kasus: PD. Padalarang Jaya), Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Maranatha, Bandung
- [4] Chang, P. C., Wang, Y. W., and Liu, C. H., 2017. The Development of a Weghted Evolving Fuzzy Neural Network for PCB Sales Forecasting. Elsevier, 32 (Expert Systems with Applications), pp. 86-96.
- [5] Fitria, I., 2017. Perbandingan Metode ARIMA dan Double Exponential Smoothing Pada Peramalan Harga Saham LQ45 Tiga Perusahaan Dengan Nilai Earning Per Share (EPS) Tertinggi, 14(2), pp. 113-125.
- [6] Gumelar, F. A., 2018. Implementasi Fuzzy Time Series Pada Prediksi Harga Daging Di Pasar Kabupaten Malang, 2(8), pp. 2724- 2733.
- [7] Hidayat, R. A. (2018). Prediksi Jumlah Penumpang di Bandar Udara Juanda Menggunakan Metode Support Vector Regression dengan Particle Swarm Optimization. Institut Teknologi Surabaya

- [8] Jannah, Denok Miftahul dan Zuhro, Nur Faiza. (2015). Pengembangan Sistem Informasi Manajemen Pengelolaan Fasilitas di Pusat Kerajinan Kendedes Disperindag Kabupaten Malang Berbasis Web. (Laporan Akhir Mahasiswa D3) Manajemen Informatika Politeknik Negeri Malang
- [9] Makridakis, S, Wheelwright, S. C., and McGee, V. E., 1999. Metode dan Aplikasi Peramalan (terjemahan). Jakarta: Binarupa Ksara. Nugraha, E. Y., 2017. Analisis Metode Peramalan Permintaan Terbaik Produk Oxycan pada PT. Samator Gresik, pp. 414- 422
- [10] Pahala, F. (2019). Prediksi Lalu-Lintas Penumpang Bandar Udara Soekarno-Hatta dengan Teknik Time-Series Trend Forecasting. (Jurnal Penelitian) 1-10.
- [11] Sulistyowati, R. (2018). Model Peramalan Hibrida untuk Prediksi Jumlah Penumpang Udara dan Volume Kargo di Indonesia. Institut Teknologi Surabaya
- [12] Statistik, Badan Pusat. (2021). Jumlah Penumpang Pesawat di Bandara Utama (Orang), 2021. [Online] Tersedia: <https://www.bps.go.id/indicator/17/66/1/jumlah-penumpang-pesawat-di-bandara-utama.html>. [16 Juli 2021]
- [13] Putro, B., 2018. Prediksi Jumlah Kebutuhan Pemakaian Air Menggunakan Metode Exponential Smoothing (Studi Kasus: PDAM Kota Malang), 2(11), pp. 4679- 4686.
- [14] Kelly, P.F. 2015. Properties of Materials. CRC Press. hlm. 355. ISBN 978-1- 4822-0624-1.
- [15] Wardah, Siti dan Iskandar, 2017, Analisis Peramalan Penjualan Produk Keripik Pisang Kemasan Bungkus (Studi Kasus : Home Industry Arwana Food Tembilahan), Industrial Engineering Departement Diponegoro University, Semarang