

Aplikasi Peramalan Jumlah Siswa Sekolah Dasar di Kabupaten Tanah Laut Menggunakan Metode *Holt's Double Exponential Smoothing*

Nora Apriliyani^{1,*}, Herfia Rhomadhona², Jaka Permadi³
^{1,2,3}Jurusan Teknik Informatika, Politeknik Negeri Tanah Laut
^{1,2}Jl. A. Yani Km 6 Pelaihari Tanah Laut Kalimantan Selatan
*Corresponding Author: nora.apr69@gmail.com

Abstract—Learning processes in the elementary schools at Tanah Laut District is affected by the number of students. Through the number of students can be predicted how much the need of additional teachers, rooms, textbooks and learning medias that support learning processes in the schools. In other words, the infrastructure of the schools can be predicted by the number of students that is registered in Tanah Laut District. The research use Holt's Double Exponential Smoothing method to predicting the number of the prospective students in Tanah Laut District. Mean Absolute Percentage Error (MAPE) technique is used to calculate the percentage of error from the forecasting's result. The system is designed by Entity Relationship Diagram (ERD) and Data Flow Diagram (DFD). The forecasting that have been done said that the number of Tanah Laut's elementary school students at 2018 is 35655 students, with the value of MAPE is about 0.77%, $\alpha = 0.77$ and $\beta = 0.8$.

Keywords—Forecasting application, Holt's Double Exponential Smothing method, Mean Absolute Percentage Error (MAPE).

Intisari—Proses belajar mengajar pada sekolah dasar di Kabupaten Tanah Laut masih dipengaruhi oleh jumlah siswa yang terdaftar. Melalui jumlah siswa yang terdaftar, dapat diketahui berapa banyak kebutuhan akan tenaga pengajar tambahan, ruang kelas, buku ajar dan media ajar yang menunjang proses pembelajaran atau yang dikenal dengan sarana dan prasarana di sekolah tersebut. Sarana dan prasarana merupakan salah satu hal yang membantu kelancaran proses belajar mengajar. Hal ini dapat diketahui dengan memprediksi jumlah siswa yang akan terdaftar pada sekolah-sekolah di Kabupaten Tanah Laut. Pada penelitian ini menggunakan metode Holt's Double Exponential Smoothing untuk memprediksi atau meramal jumlah siswa sekolah dasar di Kabupaten Tanah Laut. Teknik *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) digunakan untuk menghitung persentase tingkat kesalahan hasil peramalan. Perancangan sistem menggunakan *Entity Relationship Diagram* (ERD) dan *Data Flow Diagram* (DFD). Hasil peramalan jumlah siswa sekolah dasar di Kabupaten Tanah Laut pada tahun 2018 berjumlah 35655 siswa, dengan nilai MAPE sebesar 0.770%, nilai $\alpha = 0.77$ dan nilai $\beta = 0.8$.

Kata kunci—Aplikasi Peramalan, Metode Holt's Double Exponential Smoothing, *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

I. PENDAHULUAN

Kabupaten Tanah Laut merupakan salah satu kabupaten yang terletak di Provinsi

Kalimantan Selatan. Kabupaten ini memiliki 11 kecamatan dengan 235 buah sekolah dasar yang tersebar di 11 kecamatan tersebut. Jumlah siswa

sekolah dasar di Kabupaten Tanah Laut setiap tahunnya ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 2. Jumlah siswa SD di Kabupaten Tanah Laut tahun 2006-2017

<i>Tahun</i>	<i>Jumlah Siswa</i>
2006	32864
2007	33839
2008	34376
2009	35425
2010	35276
2011	35765
2012	36185
2013	36255
2014	36677
2015	36508
2016	36115
2017	35946

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa jumlah siswa sekolah dasar di Kabupaten Tanah Laut dari tahun 2006 sampai 2017 mengalami beberapa kali peningkatan dan penurunan. Tidak stabilnya jumlah siswa dapat mempengaruhi proses belajar mengajar pada masing-masing sekolah dasar di Kabupaten Tanah Laut. Hal ini dikarenakan jumlah siswa menentukan kapan diperlukannya pengajar tambahan, ruang kelas, buku ajar dan media ajar yang menunjang proses pembelajaran atau yang dikenal dengan sarana dan prasarana di sekolah tersebut. Oleh karena itu pihak sekolah dan pemerintah setempat perlu mencari solusi agar proses pembelajaran pada masing-masing sekolah tidak terhambat dan dapat berjalan dengan baik dan lancar. Salah satu upaya untuk mencegah terjadinya hal tersebut adalah dengan melakukan peramalan jumlah siswa yang akan terdaftar pada sekolah-sekolah di Kabupaten Tanah Laut.

Proses peramalan dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa metode, salah satunya adalah dengan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* yang dikembangkan oleh Holt, yang disebut juga metode *Holt's Double Exponential Smoothing*. Pada penelitian ini digunakan teknik *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) untuk menghitung tingkat kesalahan dari hasil peramalan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Awwaliyah dan Mahmudah melakukan penelitian yang membandingkan metode

Brown's Double Exponential Smoothing dan metode *Holt's Double Exponential Smoothing* dalam meramalkan jumlah penderita kusta di Kabupaten Pasuruan tahun 2014. Hasil penelitiannya tersebut menyatakan bahwa nilai MAPE dari metode *Holt's Double Exponential Smoothing* sebesar 22.47796%, sementara metode *Brown's Double Exponential Smoothing* menghasilkan nilai MAPE sebesar 23.3735%. Dengan demikian metode *Holt's Double Exponential Smoothing* lebih baik daripada *Brown's Double Exponential Smoothing* dalam peramalan pada kasus tersebut [1].

Adapun acuan dari penelitian lain yaitu penelitian yang dilakukan oleh Hansun dan Subanar yang melakukan penelitian dengan membandingkan metode *Weighted Moving Average*, metode *Holt's Double Exponential Smoothing* dan metode *Holt's Weigthed Exponential Smoothing Average* yang merupakan perpaduan dari metode *Weighted Moving Average* dan metode *Holt's Double Exponential Smoothing* dalam meramalkan data indeks komposit Jakarta *Stock Exchange* (JKSE). Hasil penelitian tersebut menyatakan bahwa nilai rata-rata MSE dari metode *Holt's Double Exponential Smoothing* sebesar 35448.83 dan nilai rata-rata MAPE dari metode tersebut sebesar 3.83412% [2].

III. LANDASAN TEORI

A. *Holt's Double Exponential Smoothing*

Holt's Double Exponential Smoothing merupakan metode yang digunakan untuk memperkirakan data masa depan jika tren muncul pada data *time-series* [3]. Metode ini menggunakan dua *smoothing parameters*, yaitu α dan β . Pada metode ini digunakan persamaan-persamaan berikut.

$$u_i = \alpha y_i + (1 - \alpha)(u_{i-1} + v_{i-1}) \quad (1)$$

$$v_i = \beta(u_i - u_{i-1}) + (1 - \beta)v_{i-1} \quad (2)$$

$$y'_{i+k} = u_i + kv_i \quad (3)$$

Keterangan:

y_i merupakan nilai asli sesuai waktu i .

α merupakan *process smoothing constant* yang nilainya berkisar dari $0 \leq \alpha \leq 1$.

β merupakan *trend smoothing constant* yang nilainya berkisar dari $0 \leq \beta \leq 1$.

u_i merupakan nilai *smoothed constant process* terhadap periode waktu i .

v_i merupakan nilai *smoothed trend* terhadap periode i .

y'_{i+k} merupakan nilai perkiraan pada periode $i + k$, dimana $k > 0$.

i merupakan periode waktu sekarang.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Hansun dan Subanar untuk menentukan nilai u_1 dan v_1 digunakan persamaan berikut [2].

$$u_1 = y_1 \quad (4)$$

$$v_1 = y_2 - y_1 \quad (5)$$

B. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) memberikan indikasi tentang berapa banyak rata-rata kesalahan absolut dari data yang diramalkan dibandingkan dengan data aktual dalam bentuk persentase. Kelebihan dari MAPE adalah hasilnya relatif lebih mudah dipahami karena berbentuk persen.

Sebelum menghitung MAPE terlebih dulu menghitung nilai absolut kesalahan peramalan dengan menggunakan persamaan berikut.

$$e_i = y_i - y'_i \quad (6)$$

Keterangan:

e_i merupakan nilai absolut kesalahan peramalan.

y_i merupakan data aktual.

y'_i merupakan data yang diramalkan.

Setelah nilai absolut kesalahan peramalan didapatkan, berikutnya menghitung nilai MAPE dengan persamaan berikut [4].

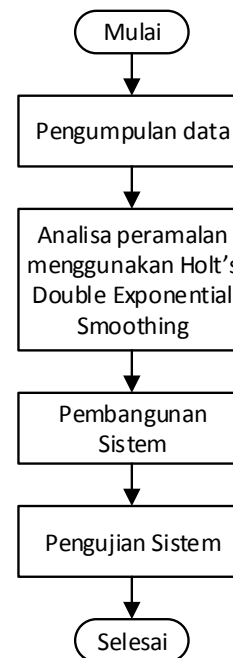
$$MAPE = \frac{\sum_i^n \frac{e_i}{y_i}}{n} \times 100 \quad (7)$$

Dimana n merupakan jumlah data *testing*.

IV. METODE PENELITIAN

A. Kerangka Penelitian

Penelitian diawali dengan melakukan pengumpulan data yang diperoleh dari Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kabupaten Tanah Laut. Data yang dikumpulkan adalah data jumlah siswa SD se-Kabupaten Tanah Laut dari tahun 2006 sampai 2017. Kemudian data-data tersebut (yang disebut dengan dataset) digunakan untuk meramal jumlah siswa pada tahun 2018 dengan menggunakan metode *Holt's Double Exponential Smoothing*. Selanjutnya dilakukan pembangunan aplikasi berbasis web dan kemudian aplikasi tersebut diuji dengan menggunakan pengujian *blackbox*. Kerangka penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Kerangka penelitian

B. Metode Pengumpulan Data

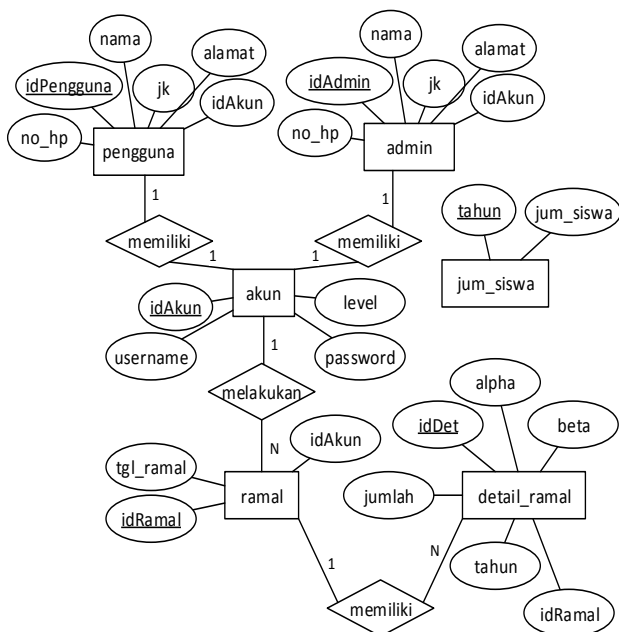
Proses pengumpulan data dilakukan dengan cara studi pustaka dan data yang digunakan adalah data sekunder. Studi pustaka dilakukan dengan mempelajari buku dan jurnal yang melakukan penelitian dengan menggunakan metode *Holt's Double Exponential Smoothing*. Data sekunder yang digunakan adalah data seluruh sekolah dasar di Kabupaten Tanah Laut berupa NPSN, nama, alamat dan *email* masing-masing sekolah, daftar sekolah pada masing-masing kecamatan, jumlah siswa yang terdaftar pada masing-masing

sekolah dasar dari tahun 2006 sampai 2017, jumlah siswa yang terdaftar pada masing-masing kecamatan dari tahun 2006 sampai 2017, dan jumlah siswa yang terdaftar di Kabupaten Tanah Laut dari tahun 2016 sampai 2017. Data tersebut didapatkan dari Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kabupaten Tanah Laut.

V. PERANCANGAN SISTEM

A. Entity Relationship Diagram (ERD)

ERD dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.

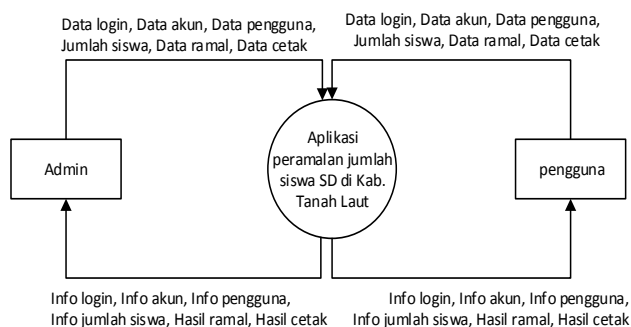


Gambar 2. ERD

Terdapat enam entitas pada ERD yaitu akun, pengguna, admin, ramal, jum_siswa dan detail_ramal.

B. Diagram Konteks (DFD Level 0)

Diagram konteks atau DFD level 0 dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram konteks (DFD Level 0)

Diagram konteks mendeskripsikan tentang keseluruhan sistem atau gambaran umum sistem yang akan dibuat. Terdapat 2 (dua) level *user* yang dapat mengakses sistem, yaitu admin dan pengguna. Pengguna adalah pegawai di Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kabupaten Tanah Laut yang diberikan tugas untuk mengelola aplikasi.

VI. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Penerapan Metode Holt's Double Exponential Smoothing pada Peramalan Jumlah Siswa Sekolah Dasar

Metode *Holt's Double Exponential Smoothing* diterapkan pada proses peramalan jumlah siswa sekolah dasar sekabupaten Tanah Laut. Data jumlah siswa yang tersedia dari tahun 2006 sampai 2017 yang akan dibagi menjadi 70% data *training* dan 30% data *testing*, sehingga data yang digunakan sebagai data *training* adalah data jumlah siswa dari tahun 2006 sampai 2013 dan data yang digunakan sebagai data *testing* adalah data jumlah siswa dari tahun 2014 sampai 2017. Data jumlah siswa sekolah dasar se-Kabupaten Tanah Laut dari tahun 2006 sampai tahun 2017 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Dataset jumlah siswa SD se-Kabupaten Tanah Laut tahun 2006 – 2017

Tahun	Jumlah Siswa	Status Data
2006	32864	Data training
2007	33839	Data training
2008	34376	Data training
2009	35425	Data training
2010	35276	Data training
2011	35765	Data training
2012	36185	Data training
2013	36255	Data training
2014	36677	Data testing
2015	36508	Data testing
2016	36115	Data testing
2017	35946	Data testing

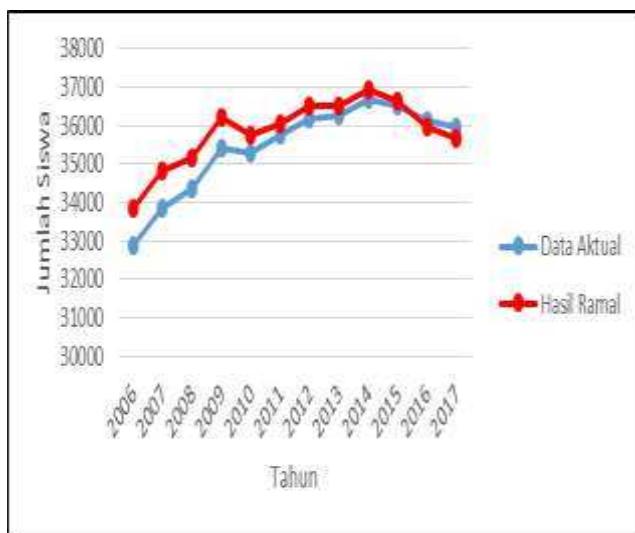
Hasil peramalan jumlah siswa sekolah dasar se-Kabupaten Tanah Laut untuk tahun 2018 serta nilai MAPE dengan menggunakan nilai α dan β yang dimulai dari 0 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai MAPE peramalan jumlah siswa se-Kabupaten Tanah Laut pada tahun 2018

No	α	β	MAPE
1	0	0	16.046
2	0.11	0.1	10.670
3	0.22	0.2	6.143
4	0.33	0.3	3.205
5	0.44	0.4	1.706
6	0.55	0.5	1.082
7	0.66	0.6	0.954
8	0.77	0.8	0.770
9	0.88	0.9	0.862
10	0.99	0.99	0.952

Berdasarkan Tabel 3, MAPE terkecil yang didapatkan adalah 0.770% dengan nilai $\alpha = 0.77$ dan nilai $\beta = 0.8$, sehingga yang digunakan adalah hasil peramalan dengan nilai MAPE tersebut. Hasil peramalan jumlah siswa sekolah dasar se-Kabupaten Tanah Laut tahun 2018 berdasarkan nilai MAPE terkecil berjumlah 35655 siswa.

Grafik perbandingan data aktual dan hasil peramalan jumlah siswa sekolah dasar se-Kabupaten Tanah Laut dapat dilihat pada Gambar 4. Data aktual dilambangkan dengan garis berwarna biru dan data hasil peramalan dilambangkan dengan garis berwarna merah.

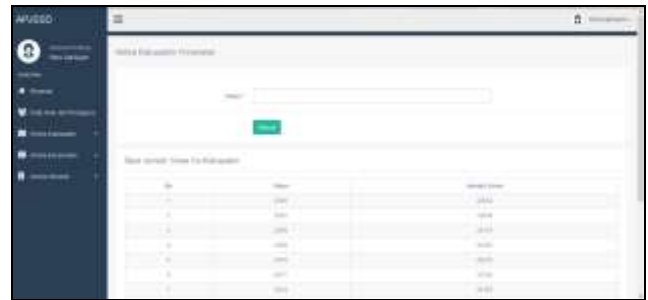


Gambar 3. Grafik perbandingan data aktual dan hasil peramalan

B. Implementasi Aplikasi

1) Halaman Ramal

Hasil implementasi aplikasi pada halaman ramal dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Implementasi halaman ramal

Pada halaman ini pengguna yang merupakan *admin* memasukkan tahun yang ingin diramalkan pada kolom *input* tahun. Setelah memasukkan tahun, *admin* menekan tombol ramal, kemudian aplikasi akan melakukan proses peramalan dan berpindah ke halaman hasil peramalan untuk menampilkan hasil peramalan.

2) Halaman Hasil Peramalan

Hasil implementasi aplikasi pada halaman hasil peramalan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Implementasi aplikasi halaman hasil ramal

Pada tabel merupakan hasil peramalan siswa dari data *training* dan data *testing*. Hasil peramalan yang sesuai dengan tahun yang dimasukkan oleh *admin* terletak paling akhir di bawah tabel. Hasil akhir menampilkan jumlah siswa dan nilai MAPE dari proses peramalan.

VII. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan tentang Aplikasi Peramalan Jumlah Siswa Sekolah Dasar di Kabupaten Tanah Laut Menggunakan Metode *Holt's Double Exponential Smoothing* maka diperoleh beberapa kesimpulan:

1. Penerapan metode *Holt's Double Exponential Smoothing* pada aplikasi peramalan jumlah siswa sekolah dasar di Kabupaten Tanah Laut menggunakan data jumlah siswa sekabupaten dari tahun 2006 sampai 2013 sebagai data *training* dan data jumlah siswa se-Kabupaten

dari tahun 2014 sampai 2017 sebagai data *testing*. Menggunakan data tersebut maka dapat meramalkan jumlah siswa sekabupaten untuk tahun 2018 dan tahun-tahun berikutnya.

2. Penggunaan teknik MAPE pada hasil peramalan jumlah siswa sekolah dasar di Kabupaten Tanah Laut memperoleh tingkat kesalahan peramalan terkecil sebesar 0.770% dengan nilai $\alpha = 0.77$ dan nilai $\beta = 0.8$. Hasil peramalan dengan nilai MAPE tersebut menghasilkan jumlah siswa sebanyak 35655 siswa pada tahun 2018.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu. Terutama kepada Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kabupaten Tanah Laut.

REFERENSI

- [1] A. Nurdina, "Penerapan Metode Double Exponential Smoothing dalam Meramalkan Jumlah Penderita Kusta di Kabupaten Pasuruan Tahun 2014," Universitas Airlangga, 2013.
- [2] S. Hansun and S. Subanar, "H-WEMA : A New Approach of Double Exponential Smoothing Method," *TELKOMNIKA*, vol. 14, no. 2, pp. 772–777.
- [3] N. Altay and L. A. Litteral, *Service Parts Management: Demand Forecasting and Inventory Control*. New York: Spriger, 2011.
- [4] B. Mahadevan, *Operations Management: Theory and Practice*. New Delhi: Dorling Kindersley Pvt Ltd, 2010.