
Perancangan Aplikasi Peramalan untuk Metode *Exponential Smoothing* Menggunakan Aplikasi Lazarus (Studi Kasus: Data Konsumsi Listrik Kota Samarinda)

Hairi Septiyanor^{1*}, Syaripuddin², Rito Goejantoro³
^{1,2,3}Jurusan Matematika, Fakultas MIPA,
Universitas Mulawarman, Samarinda, Indonesia
* Corresponding author, email: hairis232@gmail.com

Abstract

Exponential smoothing is forecasting method used to predict the future. Lazarus is an open source software based on free pascal compiler. at this research, program Lazarus be design use exponential smoothing method to predict electricity consumption data in Samarinda City from September to November 2018. Purposed of this researched is to determine the procedure of building an exponential smoothing forecasting application and obtained forecasting result using the built application. Procedure of built the application are designed interface, designed properties and filled coding. The optimum smoothing parameters were obtained used the golden section method. Based on the analysis, electricity consumption data in Samarinda City shows a trend pattern, then the forecasting was used double exponential smoohting (DES) method are DES Brown and DES Holt. The best forecasting method for at this researched is DES Holt, because DES Holt method produced MAPE 0,0659% less than DES Brown method produced MAPE 0,0843%.

Keywords: *Exponential Smoothing, Electricity Consumption, Golden Section, Lazarus.*

Abstrak

Metode *exponential smoothing* merupakan metode peramalan yang digunakan untuk meramalkan masa yang akan datang. *Lazarus* adalah suatu *software open source* yang dibangun berdasarkan *compiler free pascal*. Pada penelitian ini rancangan program *Lazarus* untuk metode *exponential smoothing* meramalkan data konsumsi listrik di Kota Samarinda September 2018 sampai November 2018. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui tahapan membangun aplikasi peramalan metode *exponential smoothing* dan memperoleh hasil peramalan menggunakan aplikasi yang dibangun. Tahapan membangun aplikasi adalah merancang *interface*, merancang *property* dan mengisi *coding*. Parameter pemulusan optimum diperoleh menggunakan metode *golden section*. Berdasarkan hasil analisis, data konsumsi listrik di Kota Samarinda menunjukkan pola *trend*, kemudian peramalan menggunakan metode *double exponential smoothing (DES)* yaitu *DES Brown* dan *DES Holt*. Metode peramalan yang lebih baik digunakan pada penelitian ini adalah metode *DES Holt*, karena metode *DES Holt* menghasilkan nilai *MAPE* sebesar 0,0659% yang lebih kecil dibandingkan metode *DES Brown* menghasilkan nilai *MAPE* sebesar 0,0843%.

Kata Kunci: *Exponential Smoothing, Golden Section, Konsumsi Listrik, Lazarus.*

1. Pendahuluan

Proses peramalan adalah salah satu unsur yang sangat penting dalam pengambilan keputusan, sebab efektif atau tidaknya suatu keputusan umumnya bergantung pada beberapa faktor yang tidak bisa dilihat pada saat keputusan itu diambil [1]. Definisi dari peramalan adalah memperkirakan besarnya atau jumlah sesuatu pada waktu yang akan

datang berdasarkan data pada masa lampau yang dianalisis secara ilmiah khususnya menggunakan metode statistika [2]. Hasil ramalan yang dibuat sangat tergantung pada metode yang digunakan dalam peramalan tersebut [3]. Beberapa metode peramalan yang umum digunakan yakni metode *moving average*, *exponential smoothing* dan *autoregressive integrated moving average* (ARIMA).

Perkembangan ilmu teknologi banyak membantu dalam perhitungan berbagai macam problematika. Kebutuhan akan peramalan yang efisien mengakibatkan perlunya menggunakan teknologi komputer yang akan mempercepat proses peramalan. Salah satu bentuk dari penggunaan teknologi adalah proses peramalan. *Lazarus* adalah suatu *software open source* yang dibangun berdasarkan *compiler free pascal*. *Lazarus* menggunakan bahasa pemrograman mudah dan performa yang bagus serta mendukung pengembangan aplikasi yang bersifat visual ataupun non-visual.

Exponential smoothing adalah suatu metode peramalan rata-rata bergerak yang melakukan pembobotan menurun secara eksponensial terhadap nilai observasi. Pengaruh dari metode ini adalah menghilangkan unsur random dalam data sehingga diperoleh suatu pola yang akan berguna dalam meramalkan nilai masa datang. Dalam pemulusan *exponential smoothing* terdapat satu atau lebih parameter pemulusan yang ditentukan secara eksplisit dan hasil pilihan menentukan bobot yang dikenakan pada nilai observasi [1].

Pada penelitian ini akan dibangun aplikasi metode peramalan menggunakan *Lazarus* dengan metode *exponential smoothing* yang akan diaplikasikan pada peramalan penggunaan listrik Kota Samarinda. Aplikasi peramalan metode *exponential smoothing* yang akan dibuat terdiri dari tiga menu yaitu *Single Exponential Smoothing (SES)*, *Double Exponential Smoothing (DES)* dan *Triple Exponential Smoothing (TES)*. Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tahapan membangun program aplikasi peramalan menggunakan *Lazarus*, selanjutnya dilakukan peramalan konsumsi listrik di Kota Samarinda menggunakan aplikasi yang dibangun.

2. Material dan Metode

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yaitu konsumsi listrik di Kota Samarinda yang diperoleh dari PLN Kota Samarinda. Data yang diperoleh tersebut akan diolah pada program aplikasi yang dibangun menggunakan *Lazarus* untuk mendapatkan hasil peramalan dengan metode peramalan *exponential smoothing*.

2.1 Exponential Smoothing

Metode *exponential smoothing* dilakukan dengan mengulang perhitungan secara terus menerus dengan menggunakan data terbaru, setiap data terbaru diberi bobot yang berbeda untuk data masa lalu dan bobot tersebut mempunyai ciri menurun secara eksponensial. Metode dalam kelompok ini memerlukan adanya penentuan parameter tertentu dan nilai dari parameter terletak antara 0 dan 1 [1].

Metode *exponential smoothing* dibagi menjadi 3 berdasarkan pola data yang terbentuk, yaitu metode *SES* digunakan untuk data runtun waktu yang bersifat stasioner. Metode *DES* digunakan untuk data runtun waktu yang membentuk pola *trend*. Metode *TES* digunakan untuk data runtun waktu yang membentuk pola musiman.

a. *SES*

Metode *SES* digunakan untuk peramalan waktu jangka pendek, biasanya hanya satu bulan kedepan. Model ini mengasumsikan bahwa data berfluktuasi di sekitar rata-rata cukup stabil (tidak ada *trend* atau musiman). Persamaan yang digunakan dalam metode *SES* adalah sebagai berikut:

$$F_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha)F_t \quad (1)$$

b. *DES*

Metode *DES* lebih tepat digunakan untuk meramalkan data yang mengalami pola *trend*. Metode ini dibagi menjadi dua, yaitu:

i. *DES Brown*

Metode *DES Brown* menggunakan parameter yang sama untuk dua pemulusan eksponensial yang digunakan. Metode ini menggunakan rumus pemulusan berganda secara langsung, yaitu antara pola *trend* dan pola lainnya dilakukan secara bersama-sama dengan menggunakan hanya satu parameter. Persamaan yang digunakan dalam metode *DES Brown* adalah sebagai berikut:

$$S_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}) \quad (2)$$

$$S'_t = \alpha S'_t + (1 - \alpha)S'_{t-1} \quad (3)$$

$$\alpha_t = 2S'_t - S''_t \quad (4)$$

$$b_t = \frac{\alpha}{1 - \alpha} (S'_t - S''_t) \quad (5)$$

$$F_{t+m} = a_t + b_t(m) \quad (6)$$

ii. *DES Holt*

Metode *DES Holt* menggunakan dua parameter berbeda untuk dua pemulusan eksponensial yang digunakan. Metode ini memuluskan pola *trend* secara terpisah dengan menggunakan parameter yang berbeda dari parameter yang digunakan pada data asli. Persamaan yang digunakan dalam metode *DES Holt* adalah sebagai berikut:

$$S_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}) \quad (7)$$

$$b_t = \gamma(S_t - S_{t-1}) + (1 - \gamma)b_{t-1} \quad (8)$$

$$F_{t+m} = S_t + b_t(m) \quad (9)$$

c. *TES*

Metode *TES* digunakan ketika data menunjukkan pola musiman. Metode *TES* dibagi menjadi 2 yaitu:

i. *TES Brown*

Metode *TES* Brown pendekatan dasarnya adalah memasukkan tingkat pemulusan tambahan dan pada peramalannya diberlakukan persamaan kuadrat. Persamaan yang digunakan dalam metode *TES* Brown adalah sebagai berikut:

$$S'_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)S'_{t-1} \quad (10)$$

$$S''_t = \alpha S'_t + (1 - \alpha)S''_{t-1} \quad (11)$$

$$S'''_t = \alpha S''_t + (1 - \alpha)S'''_{t-1} \quad (12)$$

$$a_t = 3S'_t - 3S''_t + S'''_t \quad (13)$$

$$b_t = \frac{\alpha}{2(1 - \alpha)^2} [(6 - 5\alpha)S'_t - (10 - 8\alpha)S''_t + (4 - 3\alpha)S'''_t] \quad (14)$$

$$c_t = \frac{\alpha^2}{(1 - \alpha)^2} (S'_t - 2S''_t + S'''_t) \quad (15)$$

$$F_{t+m} = a_t + b_t(m) + \frac{1}{2}c_t(m)^2 \quad (16)$$

ii. *TES* Winters

Metode *TES* Winters merupakan perluasan dari metode dua parameter dari Holt dengan tambahan satu persamaan untuk mengatasi pola musiman pada data. Metode Winters didasarkan atas tiga persamaan pemulusan, yaitu untuk stasioner, satu untuk *trend*, dan satu untuk musiman. Persamaan yang digunakan dalam metode *TES* Winters adalah sebagai berikut:

$$S_t = \alpha \frac{X_t}{I_{t-L}} + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}) \quad (17)$$

$$b_t = \gamma(S_t - S_{t-1}) + (1 - \gamma)b_{t-1} \quad (18)$$

$$I_t = \beta \frac{X_t}{S_t} + (1 - \beta)I_{t-L} \quad (19)$$

$$F_{t+m} = (S_t + b_t(m))I_{t-L+m} \quad (20)$$

2.2 Pengukuran Kesalahan Peramalan

Beberapa metode lebih ditentukan untuk meringkas kesalahan (*error*) yang dihasilkan oleh fakta pada teknik peramalan. Sebagian besar dari pengukuran ini melibatkan rata-rata beberapa fungsi dari perbedaan antara nilai aktual dan nilai peramalannya. Persamaan yang digunakan untuk pengukuran kesalahan peramalan adalah sebagai berikut: [1]

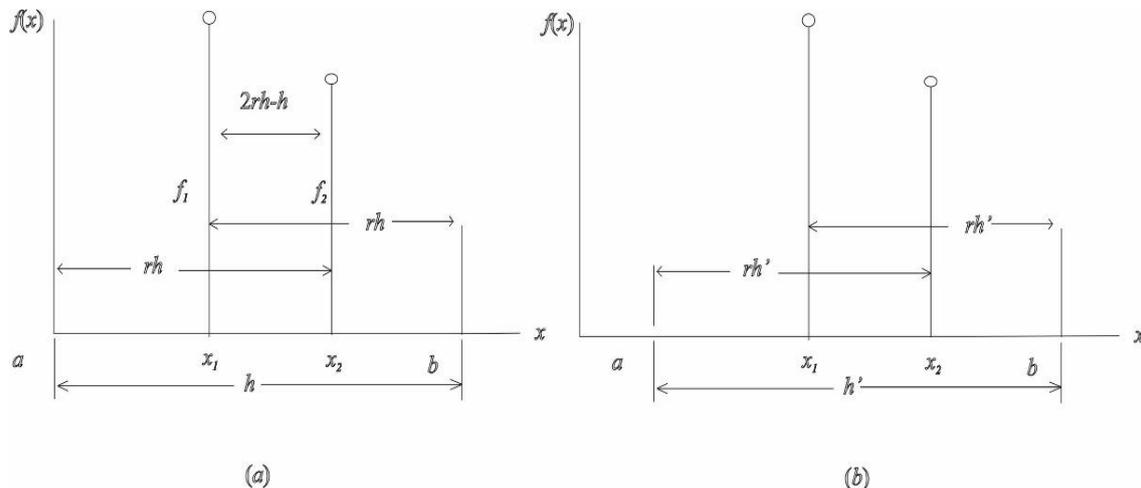
$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |X_t - F_t| \quad (21)$$

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (X_t - F_t)^2 \quad (22)$$

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|X_t - F_t|}{X_t} \times 100\% \quad (23)$$

2.3 Golden Section

Algoritma metode *golden section* menggunakan prinsip mengurangi daerah batas x yang mungkin menghasilkan nilai *MAPE* minimum secara iteratif (berulang). Mendapatkan sebuah titik baru yang simetris dibutuhkan nilai r (*Golden Ratio*) [4]. Pencarian nilai r diperoleh dari rumus yang diilustrasikan oleh Gambar 1.



Gambar 1. Pencarian nilai r yang simetris

Diasumsikan bahwa $f_1 > f_2$ maka $a = x_1$ dan $x_1 = x_2$ yang mana akan membuat interval baru (a, b) dari panjang $h' = rh$. Tahap operasi selanjutnya dengan menghitung fungsi $x_2 = a + rh'$ dan mengulangi proses tersebut [4].

2.4 Lazarus

Lazarus adalah Lingkungan Pengembangan Terpadu (LPT) sumber terbuka bagi pengguna bahasa pemrograman *Pascal*. *Lazarus* dibangun di atas kerangka yang juga digunakan untuk menghasilkan aplikasi yang dibuat di atasnya, yaitu *Lazarus Component Library (LCL)*. Sistem adalah sekelompok unsur yang erat hubungannya satu dengan yang lain, yang berfungsi bersama-sama untuk mencapai tujuan tertentu. Sistem mempunyai karakteristik atau sifat-sifat tertentu, yaitu memiliki komponen-komponen, batas sistem, lingkungan sistem, *interface*, *input*, *output*, proses, dan tujuan [5].

Pembuatan program aplikasi *Lazarus* tidak terlepas dengan jenis data. Pemilihan jenis data yang tepat akan berguna untuk menghemat memori, meningkatkan kecepatan proses dan ketelitian dalam perhitungan [6]. basis data adalah sistem terkomputerisasi yang tujuan utamanya adalah memelihara data yang sudah diolah atau informasi dan membuat informasi tersedia saat dibutuhkan [7]. Data disimpan sedemikian rupa sehingga proses penambahan, pengambilan, dan modifikasi data dapat dilakukan dengan mudah dan terkontrol [8].

3. Hasil dan Diskusi

3.1 Rancangan *Interface*

Perancangan *interface* atau tampilan antarmuka merupakan hal yang sangat penting karena menentukan komunikasi antara pengguna dan program. Pada penelitian ini terdapat 5 rancangan *interface* yaitu *form menu utama*, *form PES*, *form metode*, *form grafik*, dan *form statistika deskriptif*. Rancangan *interface* yang dibuat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. *Form menu utama*

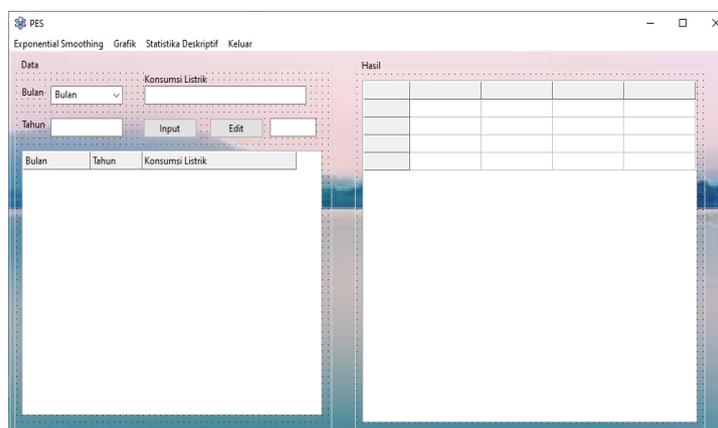
Form menu utama bertujuan untuk mempersiapkan komponen dan *property* yang diperlukan saat program PES baru dibuka oleh pengguna. Berikut ini adalah *interface form menu utama*:



Gambar 2. *Form menu utama*

b. *Form PES*

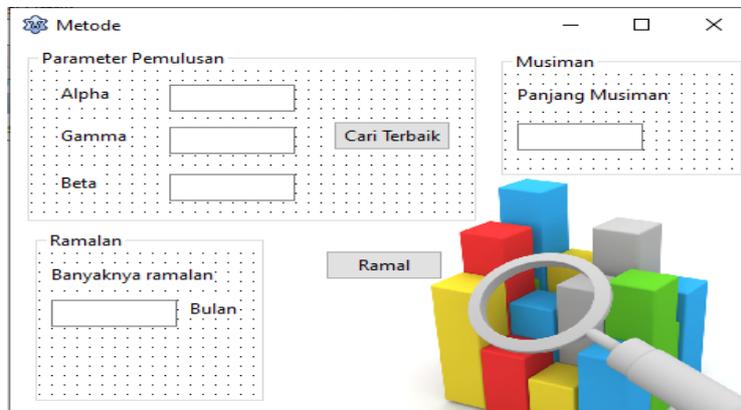
Form PES merupakan *form* program inti dalam program *Lazarus* pada penelitian ini. *form PES* memuat 2 *groupbox* dan 4 menu. Berikut ini adalah *interface form PES*:



Gambar 3. *Form PES*

c. *Form metode exponential smoothing*

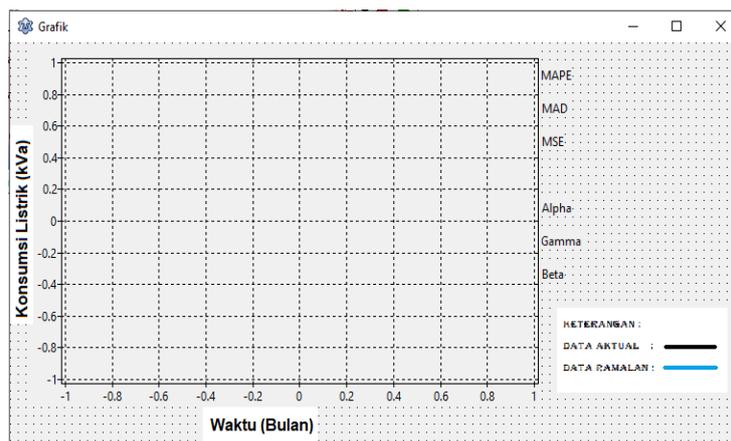
Form metode exponential smoothing memuat 3 *groupbox*, yaitu *groupbox* Parameter Pemulusan, *groupbox* musiman dan *groupbox* Ramalan. Berikut ini adalah *interface form* metode *exponential smoothing*:



Gambar 4. *Form metode exponential smoothing*

d. *Form grafik*

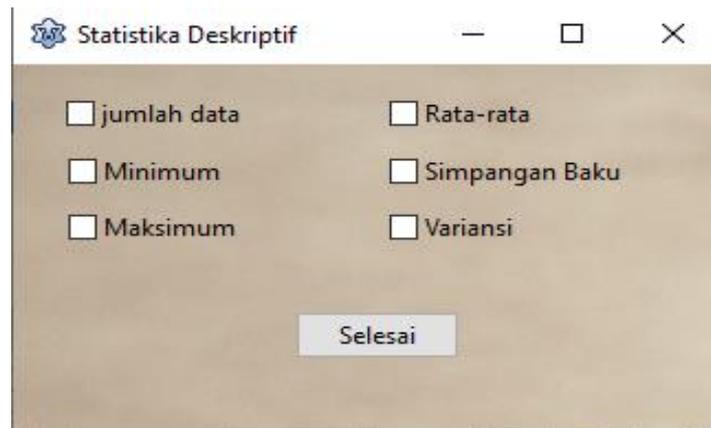
Form grafik digunakan untuk menampilkan grafik *time series* data dan hasil peramalan. Berikut ini adalah *interface form* grafik:



Gambar 5. *Form grafik*

e. *Form statistika deskriptif*

Form statistika deskriptif berisi 6 komponen yang menyediakan pilihan hasil statistika deskriptif yang akan diproses. Berikut ini adalah *interface form* statistika deskriptif:



Gambar 6. Form statistika deskriptif

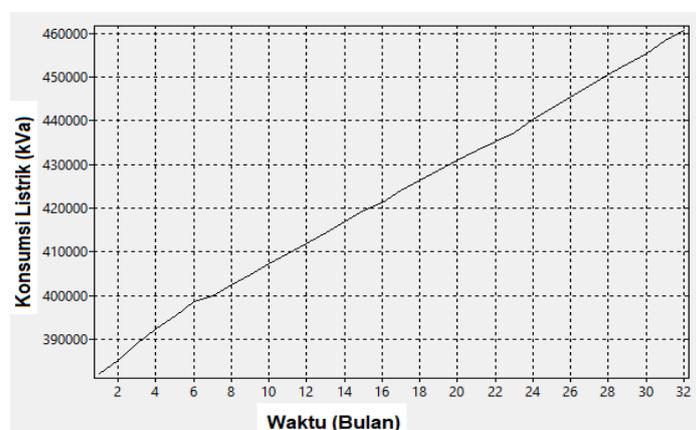
3.2 Statistika Deskriptif

Statistika deskriptif untuk mengetahui karakteristik data konsumsi listrik di Kota Samarinda. Karakteristik data konsumsi listrik di Kota Samarinda yang diidentifikasi pada penelitian ini adalah nilai minimum, nilai maksimum, dan nilai rata-rata. Hasil statistika deskriptif yang diperoleh adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil statistika deskriptif dari data

Variabel	Minimum	Maksimum	Rata-rata
Konsumsi Listrik	382166	460637	422544.9688

Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa data konsumsi listrik di Kota Samarinda nilai minimum sebesar 382.166 kVa pada bulan Januari tahun 2016 dan nilai maksimum sebesar 460.637 kVa pada bulan Agustus tahun 2018 dengan nilai rata-rata sebesar 422.544,9688.



Gambar 7. Time series plot data konsumsi listrik

Berdasarkan Gambar 7 diketahui bahwa data konsumsi listrik terendah terjadi pada bulan Januari tahun 2016 dan tertinggi terjadi pada bulan Agustus tahun 2018. Data konsumsi listrik naik secara perlahan memperlihatkan bahwa *time series plot* memiliki pola *trend* naik. Oleh karena itu data konsumsi listrik di Kota Samarinda dapat diramalkan menggunakan metode *DES* Brown dan *DES* Holt.

3.3 DES Brown

DES Brown dalam penelitian ini pemilihan parameter pemulusan α terbaik adalah dengan menggunakan metode *golden section*. Hasil dari proses metode *golden section* untuk metode *DES* Brown adalah sebagai berikut:

Iterasi ke-	Alpha 1	Alpha 2	MAPE 1	MAPE 2	Epsilon	bawah	atas
1	0.3820	0.6180	0.1529	0.0968	0.2360	0.0000	1.0000
2	0.6181	0.7639	0.0968	0.0846	0.1458	0.3820	1.0000
3	0.7640	0.8541	0.0846	0.0854	0.0901	0.6181	1.0000
4	0.7082	0.7640	0.0862	0.0846	0.0558	0.6181	0.8541
5	0.7639	0.7984	0.0846	0.0845	0.0345	0.7082	0.8541
6	0.7984	0.8196	0.0845	0.0848	0.0212	0.7639	0.8541
7	0.7852	0.7983	0.0843	0.0845	0.0131	0.7639	0.8196
8	0.7770	0.7852	0.0844	0.0843	0.0082	0.7639	0.7983
9	0.7851	0.7902	0.0844	0.0843	0.0051	0.7770	0.7983
10	0.7901	0.7933	0.0843	0.0844	0.0032	0.7851	0.7983
11	0.7882	0.7902	0.0843	0.0843	0.0020	0.7851	0.7933
12	0.7870	0.7883	0.0843	0.0843	0.0013	0.7851	0.7902
13	0.7882	0.7890	0.0843	0.0843	0.0008	0.7870	0.7902
14	0.7878	0.7882	0.0843	0.0843	0.0004	0.7870	0.7890
15	0.7883	0.7885	0.0843	0.0843	0.0002	0.7878	0.7890
16	0.7881	0.7882	0.0843	0.0843	0.0001	0.7878	0.7885
17	0.7883	0.7883	0.0843	0.0843	0.0000	0.7881	0.7885

Gambar 8. Hasil proses metode *golden section* untuk *DES* Brown

t	Xt	St	SSt	at	bt	Ft	t	Xt	St	SSt	at	bt	Ft
1	382166	382166	382166				17	424141	423441.49	422768.6387	424114.350	2505.4904	423546.3715
2	385206	384562.43	384055.1073	385069.756	1889.1073		18	426259	425662.53	425049.8965	426275.171	2281.2577	426619.8410
3	388910	387989.61	387156.6836	388822.556	3101.5762	386958.8640	19	428612	427987.59	427365.6866	428609.509	2315.7902	428556.4295
4	392337	391416.65	390514.8227	392318.496	3358.1391	391924.1324	20	431005	430366.21	429731.0039	431001.428	2365.3173	430925.2997
5	395488	394626.09	393755.7404	395496.454	3240.9177	395676.6357	21	433317	432692.31	432065.4086	433319.229	2334.4047	433366.7454
6	398673	397816.27	396956.6564	398675.884	3200.9160	398737.3718	22	435266	434721.15	434158.9309	435283.372	2093.5223	435653.6341
7	399829	399402.90	398885.0343	399920.776	1928.3779	401876.8010	23	437394	436828.15	436263.0826	437393.233	2104.1517	437376.8949
8	402601	401923.96	401280.6221	402567.304	2395.5877	401849.1540	24	440314	439576.04	438874.6926	440277.401	2611.6100	439497.3851
9	404769	404166.70	403555.7218	404777.689	2275.0998	404962.8923	25	442889	442187.64	441486.2953	442889.000	2611.6026	442889.0119
10	407254	406600.41	405955.8572	407244.982	2400.1354	407052.7894	26	445520	444814.54	444109.9514	445519.130	2623.6562	445500.6032
11	409556	408930.30	408300.6134	409559.994	2344.7561	409645.1178	27	447918	447260.99	446593.9212	447928.074	2483.9698	448142.7868
12	411802	411194.06	410581.5188	411806.604	2280.9055	411904.7501	28	450466	449787.50	449111.4202	450463.581	2517.4989	450412.0441
13	414411	413729.97	413063.4462	414396.502	2481.9274	414087.5104	29	453129	452421.60	451720.8386	453122.370	2609.4184	452981.0808
14	416940	416260.43	415583.6345	416937.240	2520.1883	416878.4296	30	455401	454770.26	454124.6991	455415.824	2403.8605	455731.7892
15	419495	418810.24	418127.1701	419493.316	2543.5356	419457.4289	31	458353	457594.53	456859.9702	458329.098	2735.2712	457819.6854
16	421381	420836.77	420263.1483	421410.393	2135.9782	422036.8518	32	460637	459992.91	459329.6667	460656.153	2469.6964	461064.3697

Gambar 9. Hasil perhitungan metode *DES* Brown

Berdasarkan Gambar 8 diketahui bahwa nilai parameter pemulusan α konvergen pada iterasi ke 17. Diperoleh nilai parameter pemulusan α terbaik yaitu sebesar 0,7883 dengan nilai kesalahan peramalan *MAPE* sebesar 0,0843%. Peramalan menggunakan metode *DES* Brown selanjutnya dilakukan dengan menggunakan nilai parameter pemulusan α sebesar 0,7883. Hasil perhitungan metode *DES* Brown ditunjukkan Gambar 9.

Berdasarkan hasil perhitungan metode *DES* Brown maka dapat dilakukan peramalan konsumsi listrik di Kota Samarinda untuk 3 bulan yang akan datang. Peramalan dengan menggunakan metode *DES* Brown adalah sebagai berikut:

- a. Ramalan periode 33 ($m = 1$) yaitu untuk bulan September tahun 2018:

$$F_{32+1} = a_{32} + b_{32}(m)$$

$$F_{33} = 460.656,1534 + 2.4691,6964(1)$$

$$= 463.125,8498$$

- b. Ramalan periode 34 ($m = 2$) yaitu untuk bulan Oktober tahun 2018:

$$F_{32+2} = a_{32} + b_{32}(m)$$

$$F_{34} = 460.656,1534 + 2.4691,6964(2)$$

$$= 465.751,1501$$

- c. Ramalan periode 35 ($m = 3$) yaitu untuk bulan November tahun 2018:

$$F_{32+3} = a_{32} + b_{32}(m)$$

$$F_{35} = 460.656,1534 + 2.4691,6964(3)$$

$$= 468.280,2793$$

3.4 *DES* Holt

DES Holt dalam penelitian ini pemilihan parameter pemulusan α dan γ terbaik adalah dengan menggunakan metode *golden section*. Hasil dari proses metode *golden section* untuk metode *DES* Holt adalah sebagai berikut:

Iterasi ke-	Alpha 1	Alpha 2	Gamma 1	Gamma 2	MAPE (1,1)	MAPE (1,2)	MAPE (2,1)	MAPE (2,2)
1	0.3820	0.6180	0.3820	0.6180	0.1103	0.1046	0.0782	0.0745
2	0.6181	0.7639	0.6181	0.7639	0.0745	0.0722	0.0666	0.0688
3	0.7640	0.8541	0.5279	0.6180	0.0675	0.0666	0.0668	0.0677
4	0.7082	0.7640	0.6180	0.6738	0.0691	0.0681	0.0666	0.0670
5	0.7639	0.7984	0.5836	0.6181	0.0667	0.0666	0.0664	0.0657
6	0.7984	0.8196	0.5624	0.5836	0.0662	0.0664	0.0666	0.0668
7	0.7852	0.7983	0.5492	0.5623	0.0662	0.0661	0.0661	0.0662
8	0.7983	0.8065	0.5410	0.5492	0.0660	0.0661	0.0661	0.0662
9	0.7933	0.7984	0.5360	0.5411	0.0660	0.0660	0.0660	0.0660
10	0.7902	0.7934	0.5410	0.5442	0.0661	0.0660	0.0660	0.0660
11	0.7933	0.7953	0.5391	0.5411	0.0660	0.0660	0.0659	0.0660
12	0.7952	0.7965	0.5379	0.5392	0.0659	0.0659	0.0659	0.0660
13	0.7945	0.7953	0.5372	0.5380	0.0660	0.0660	0.0660	0.0659
14	0.7953	0.7957	0.5380	0.5384	0.0659	0.0659	0.0659	0.0659
15	0.7950	0.7952	0.5377	0.5379	0.0660	0.0659	0.0659	0.0659
16	0.7953	0.7954	0.5380	0.5381	0.0659	0.0659	0.0659	0.0659
17	0.7955	0.7955	0.5379	0.5379	0.0659	0.0659	0.0659	0.0659

Gambar 10. Hasil proses metode *golden section* untuk *DES* Holt

Berdasarkan Gambar 10 diketahui nilai parameter pemulusan α dan γ telah konvergen pada iterasi ke 17. Diperoleh nilai parameter pemulusan α optimum sebesar 0,7955 dan nilai parameter pemulusan γ optimum sebesar 0,5379 dengan nilai kesalahan peramalan *MAPE* sebesar 0,0659%.

Peramalan menggunakan metode *DES Holt* selanjutnya dilakukan dengan menggunakan nilai parameter pemulusan α sebesar 0,7955 dan γ sebesar 0,5379. Hasil perhitungan metode *DES Holt* adalah sebagai berikut:

t	Xt	St	bt	Ft	t	Xt	St	bt	Ft
1	382166	382166.0000	3040.0000		17	424141	424066.1521	2421.9145	423774.9954
2	385206	385206.0000	3040.0000	385206.0000	18	426259	426305.8441	2323.8971	426488.0666
3	388910	388774.2120	3324.1252	388246.0000	19	428612	428615.6281	2316.3056	428629.7412
4	392337	392288.1935	3426.2489	392098.3372	20	431005	430990.0579	2347.5707	430931.9337
5	395488	395534.3075	3329.3543	395714.4424	21	433317	433321.2185	2338.7437	433337.6286
6	398673	398711.9903	3247.7703	398863.6618	22	435266	435346.5653	2170.1675	435659.9622
7	399829	400264.7405	2336.0190	401959.7606	23	437394	437419.0988	2117.6502	437516.7327
8	402601	402600.9508	2336.1219	402600.7595	24	440314	440155.0522	2450.2355	439536.7490
9	404769	404803.3709	2264.2037	404937.0727	25	442889	442830.9808	2571.6358	442605.2876
10	407254	407215.8760	2343.9750	407067.5745	26	445520	445495.9951	2621.8641	445402.6166
11	409556	409556.7875	2342.3272	409559.8510	27	447918	447958.8712	2536.3445	448117.8592
12	411802	411821.8600	2300.7718	411899.1147	28	450466	450471.9746	2523.8431	450495.2157
13	414411	414352.0287	2424.1644	414122.6318	29	453129	453101.7642	2580.8317	452995.8177
14	416940	416906.5015	2494.2573	416776.1931	30	455401	455458.5864	2460.3370	455682.5959
15	419495	419475.7277	2534.5831	419400.7588	31	458353	458264.2313	2646.0781	457918.9233
16	421381	421509.6940	2265.3013	422010.3107	32	460637	460692.8918	2529.1292	460910.3095

Gambar 11. Hasil perhitungan metode *DES Holt*

Berdasarkan hasil perhitungan metode *DES Holt* maka dapat dilakukan peramalan konsumsi listrik di Kota Samarinda untuk 3 bulan yang akan datang. Peramalan dengan menggunakan metode *DES Holt* adalah sebagai berikut:

- a. Ramalan periode 33 ($m = 1$) yaitu untuk bulan September tahun 2018:

$$F_{32+1} = S_{32} + b_{32}(m)$$

$$F_{33} = 460.692,8918 + 2.529,1292(1)$$

$$= 463.222,0210$$

- b. Ramalan periode 34 ($m = 2$) yaitu untuk bulan Oktober tahun 2018:

$$F_{32+2} = S_{32} + b_{32}(m)$$

$$F_{34} = 460.692,8918 + 2.529,1292(2)$$

$$= 465.751,1501$$

- c. Ramalan periode 35 ($m = 3$) yaitu untuk bulan November tahun 2018:

$$F_{32+3} = S_{32} + b_{32}(m)$$

$$F_{35} = 460.656,1534 + 2.4691,6964(3)$$

$$= 468.280,2793$$

3.5 Perbandingan Metode Peramalan *DES* Brown dan *DES* Holt

Perbandingan metode peramalan dilakukan berdasarkan nilai pengukuran kesalahan peramalan. Metode *DES* Brown menggunakan α sebesar 0,7883 dan *DES* Holt menggunakan α sebesar 0,7955 dan γ sebesar 0,5379. Berikut ini adalah perbandingan nilai pengukuran kesalahan peramalan antara metode *DES* Brown dan *DES* Holt:

Tabel 2. Perbandingan Metode Peramalan *DES* Brown dan *DES* Holt

Metode Peramalan	Nilai Pengukuran Kesalahan Peramalan		
	<i>MAPE</i>	<i>MAD</i>	<i>MSE</i>
<i>DES</i> Brown	0,0843%	349,4217	355.554,7829
<i>DES</i> Holt	0,0659%	276,0858	224.221,8045

Berdasarkan Tabel 2, terlihat bahwa metode yang lebih baik digunakan untuk meramalkan data konsumsi listrik di Kota Samarinda yaitu metode *DES* Holt, karena nilai pengukuran kesalahan peramalan metode *DES* Holt lebih kecil dibandingkan dengan metode *DES* Brown.

3.6 Rancangan Program

Rancangan program digunakan sebagai penggambaran program secara umum dan acuan untuk tahap perancangan. Tahap perancangan dapat memudahkan pencarian kesalahan karena komponen dalam keadaan bebas dari komponen lainnya sehingga tidak terjadi persilangan fungsi antar komponen. Suatu komponen yang membutuhkan keterkaitan dengan komponen lainnya maka dapat digunakan rancangan *property* untuk memudahkan dalam pembuatan. Oleh karena itu, setelah rancangan *interface* telah jadi maka langkah selanjutnya adalah mengatur *property*.

Tabel 3. *Property* Program PES

<i>Property</i>	Komponen	Fungsi
Background	<i>Picture</i>	Program lebih berwarna dan memiliki <i>label</i>
Mulai	Button	memulai program PES
Bulan	<i>Combobox</i>	Menginput data bulan
Tahun	<i>Edit</i>	Menginput data tahun
Konsumsi Listrik	<i>Edit</i>	Menginput data konsumsi listrik
<i>Input</i>	Button	Memproses hasil <i>inputan</i> ke tabel Data
Data	<i>Stringgrid</i>	Menampilkan tabel data
Hasil	<i>Stringgrid</i>	menampilkan tabel hasil
Alpha	<i>Edit</i>	Menginput nilai parameter pemulusan α
Gamma	<i>Edit</i>	Menginput nilai parameter pemulusan γ
Beta	<i>Edit</i>	Menginput nilai parameter pemulusan β

Cari terbaik	<i>Button</i>	Proses mencari nilai parameter pemulusan optimum menggunakan metode <i>Golden Section</i>
Panjang musiman	<i>Edit</i>	Menginput nilai panjangnya musiman
Banyaknya ramalan	<i>Edit</i>	Menginput nilai banyaknya ramalan yang diinginkan

Tabel 3. *Property* Program PES (lanjutan)

<i>Property</i>	Komponen	Fungsi
Ramal	<i>Button</i>	Memproses perhitungan peramalan menggunakan metode yang dipilih
<i>Time series plot</i>	<i>Chart</i>	Menampilkan grafik
Nilai kesalahan peramalan	<i>Label</i>	Menampilkan nilai kesalahan peramalan yaitu <i>MAPE</i> , <i>MAD</i> , dan <i>MSE</i>
Nilai parameter pemulusan	<i>Label</i>	Menampilkan nilai parameter pemulusan yaitu α , γ , dan β
Jumlah data	<i>Checkbox</i>	Memilih jumlah data untuk statistika deskriptif
Minimum	<i>Checkbox</i>	Memilih minimum untuk statistika deskriptif
Maksimum	<i>Checkbox</i>	Memilih maksimum untuk statistika deskriptif
Rata-rata	<i>Checkbox</i>	Memilih rata rata untuk statistika deskriptif
Simpangan baku	<i>Checkbox</i>	Memilih simpangan baku untuk statistika deskriptif
Variansi	<i>Checkbox</i>	Memilih variansi untuk statistika deskriptif
Selesai	<i>Button</i>	Memproses perhitungan statistika deskriptif yang dipilih

4. Kesimpulan

Perancangan program aplikasi peramalan *Lazarus* metode *Exponential Smoothing* terdapat 3 tahap yaitu: pembuatan *interface*, mengatur *property*, dan pengisian *coding*. Terdapat 5 *interface* yang dibuat yaitu *form menu* utama, *form PES*, *form metode*, *form grafik*, dan *form statistika deskriptif*. Pengaturan *property* yang diperlukan pada bagian *input* adalah data, nilai parameter pemulusan, panjang musiman, banyaknya ramalan, dan statistika deskriptif. Pengaturan *property* yang diperlukan pada bagian *output* adalah hasil nilai parameter pemulusan optimum berdasarkan metode *Golden Section*, hasil peramalan, *time series plot*, dan statistika deskriptif.

Hasil Peramalan data konsumsi listrik di Kota Samarinda bulan September 2018 sampai bulan November 2018 menggunakan metode *DES* Brown dengan nilai α sebesar 0,7883 adalah 463.125,8498 kVa, 465.595,5463 kVa, 468.065,2427 kVa diperoleh nilai *MAPE* 0,0843%, *MAD* 349,4217, dan *MSE* 355.554,7829 sedangkan dengan menggunakan metode *DES* Holt dengan nilai α sebesar 0,7955 dan γ sebesar 0,5379

adalah 463.222,0210 kVa, 465.751,1501 kVa, 468.280,2793 kVa diperoleh nilai *MAPE* 0,0659%, *MAD* 276,0858%, dan *MSE* 224.221,8045. Metode peramalan yang lebih baik digunakan untuk data konsumsi listrik di Kota Samarinda adalah metode *DES Holt*, karena metode *DES Holt* dengan menggunakan nilai α sebesar 0,7955 dan γ sebesar 0,5379 memperoleh nilai pengukuran kesalahan peramalan yang lebih kecil dibandingkan dengan metode *DES Brown* dengan menggunakan nilai α sebesar 0,7883.

Daftar Pustaka

- [1] Makridakis, S., Wheelright, S.C., & McGee, V.E. *Metode dan Aplikasi Peramalan, Jilid 1 Edisi Revisi*. Ahli Bahasa: Hari Suminto. Jakarta: Binapura Aksara, 1999.
- [2] Sudjana, N. *Dasar-dasar Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Sinarbaru, 1989.
- [3] Aswi, & Sukarna. *Analisis Deret Waktu:Teori dan Aplikasi*. Makasar: Andira Publisher, 2006.
- [4] Kiusalaas, J. *Numerical Methods in Engineering with MATLAB*. Cambridge: Cambridge University Press, 2005.
- [5] Sutabri, Tata. *Analisis Sistem Informasi*. Yogyakarta: ANDI, 2012.
- [6] Enterprise, Jubilee. *Pemrograman Visual Basic 6.0*. Yogyakarta: Alex Media Komputindo, 2015.
- [7] Rosa, A.S. *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek*. Bandung: Informatika, 2014.
- [8] Sutanta, Edhy. *Semua Bisa Menjadi Programmer Android-Case Study*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo, 2011.