

## PERAMALAN CURAH HUJAN DI KOTA AMBON MENGGUNAKAN METODE HOLT-WINTERS EXPONENTIAL SMOOTHING

L. J. Sinay<sup>1</sup>, Th. Pentury<sup>2</sup>, D. Anakotta<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Matematika FMIPA, Universitas Pattimura  
Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Unpatti, Poka-Ambon, Indonesia  
e-mail: <sup>1</sup>lj.sinay@staff.unpatti.ac.id

---

### Abstrak.

Penelitian ini bertujuan untuk meramalkan curah hujan bulanan di Kota Ambon menggunakan metode Holt-Winter Exponential Smoothing. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data curah hujan bulanan pada periode Januari 2005 – Desember 2016. Data tersebut merupakan hasil pengamatan Stasiun Meteorologi Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Ambon. Hasil analisis data menyatakan bahwa curah hujan bulanan di Kota Ambon mengandung pola musiman. Hasil penelitian ini menyatakan bahwa model Holt-Winter berdasarkan metode musiman perkalian merupakan model yang sesuai untuk meramalkan data curah hujan bulanan di Kota Ambon karena memiliki nilai SSE/RMSE yang kecil. Peramalan menggunakan model Holt-Winter menunjukkan bahwa curah hujan di Kota Ambon mengalami peningkatan pada tahun ke depan.

**Kata Kunci :** Curah hujan, *Holt-Winters Exponential Smoothing*, Kota Ambon, Musiman, RMSE, SSE.

## RAINFALL FORECASTING IN AMBON CITY USING HOLT-WINTER EXPONENTIAL SMOOTHING METHOD

### Abstract.

This study aims to predict monthly rainfall in Ambon City using Holt-Winter Exponential Smoothing method. The study used monthly rainfall data in the period January 2005 - December 2016. This data came from observation of Meteorology Station, Meteorology Climatology and Geophysics Agency Ambon. The data had the seasonal pattern. The result of this study is Holt-Winter model based on multiplicative seasonal method, as the best model for predicting monthly rainfall in Ambon City, which had the smallest values of SSE/RMSE. Forecasting result shows that rainfall in Ambon City has increased in the next years.

**Keywords :** *Rainfall, Holt-Winters Exponential Smoothing, Ambon City, Seasonal, RMSE/SSE.*

---

### 1. Pendahuluan

Iklm di Kota Ambon diklasifikasikan sebagai iklim dengan ciri khas rata-rata bulan kering (curah hujan yang terjadi kurang dari 60 mm) yaitu 1,67 bulan dan bulan basah kering (curah hujan yang lebih dari 100 mm) yaitu 9,58 bulan dengan nilai  $Q$  sebesar 17,4% [1]. Kondisi ini berfluktuasi yakni dapat berubah-ubah secara acak dalam jangka waktu tertentu sehingga sulit untuk memprediksi cuaca secara tepat [2] [3]. Oleh karena itu, informasi cuaca yang akurat berdasarkan suatu kajian ilmiah sangat penting dan dapat dijadikan sebagai referensi. Informasi tersebut dapat berupa perkiraan curah hujan baik dalam jangka waktu yang pendek maupun dalam jangka waktu yang panjang. Peramalan tentang jumlah curah hujan merupakan informasi yang sangat penting, karena dapat digunakan sebagai acuan dalam merencanakan beberapa sektor seperti produksi pertanian, perkebunan, perikanan, penerbangan, *public service*, dan sebagainya. Selain itu, informasi tersebut bermanfaat sebagai deteksi dini terhadap bencana yang dapat terjadi akibat curah hujan ekstrim.

Dalam beberapa tahun terakhir, Kota Ambon mengalami kondisi cuaca yang cenderung tidak menentu dan sulit untuk diperkirakan. Oleh karena itu, perlu adanya informasi yang jelas mengenai jumlah curah hujan dan waktu/periode terjadinya hujan. Kontribusi berupa laporan perkiraan cuaca kepada masyarakat di Kota Ambon sangat penting. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk meramalkan

jumlah curah hujan dan periode curah hujan tersebut menggunakan metode Holt-Winter. Penggunaan metode Holt-Winter pada penelitian ini, dikarenakan data yang digunakan adalah data *time series* (runtun waktu) dengan variabel tunggal. Jadi penelitian ini hanya menganalisis jumlah curah hujan berdasarkan data histori curah hujan bulanan yang terjadi di Kota Ambon.

## 2. Tinjauan Pustaka

Analisis tentang curah hujan di Kota Ambon pernah dilakukan pada penelitian-penelitian sebelumnya. Penelitian-penelitian tersebut menggunakan data hasil observasi pada dua lokasi yang berbeda, yakni lokasi yang diobservasi oleh Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Ambon pada Stasiun Geofisika dan Stasiun Meteorologi. Beberapa publikasi hasil penelitian berdasarkan data yang diobservasi oleh Stasiun Geofisika BMKG Ambon adalah *Rainfall and Number of Rainy Days Prediction in Ambon Island Using Vector Autoregression Model* oleh Sinay & Aulele pada tahun 2015 [4]. Kemudian pada tahun 2017, Kafara et. al menggunakan data yang sama dengan [4] dan melakukan peramalan curah hujan bulanan di Kota Ambon menggunakan model *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA) [3]. Sedangkan penelitian lainnya yang menggunakan data observasi Stasiun Meteorologi BMKG Ambon adalah Analisis Model Curah Hujan Di Kota Ambon menggunakan Metode Box – Jenkins dilakukan oleh Sinay et. al pada tahun 2016 [2]. Penelitian ini menggunakan data hasil observasi Stasiun Meteorologi BMKG Ambon, namun periode data dan metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini berbeda dengan penelitian [2].

### 2.1 Pemodelan Data Runtun Waktu

Data runtun waktu adalah data yang dikumpulkan, dicatat, atau diobservasi berdasarkan urutan waktu baik itu secara harian, mingguan, bulanan, kwartalan, semesteran, tahunan, dan sebagainya. Tujuan analisis runtun waktu secara umum adalah untuk menemukan dan mempelajari bentuk atau pola variasi dari data di masa lampau dan untuk melakukan peramalan di masa yang akan datang berdasarkan sifat-sifat data tersebut. Data yang bersifat stasioner menjadi prioritas dalam analisis runtun waktu, karena sifat-sifat masa lalu dari data yang tidak berubah oleh perubahan waktu sangat berguna dan mempermudah untuk meramalkan sifat-sifat data yang akan datang.

### 2.2 Dekomposisi dan Seasonal Adjustment

Untuk tujuan peramalan, data runtun waktu sering didekomposisikan ke dalam empat komponen utama, yaitu :

1. *Trend*, yang ditandai dengan adanya bentuk penurunan atau kenaikan data dalam perubahan waktu.
2. Musiman (*seasonal*), pada plot data menurut waktu terlihat adanya fluktuasi berulang (dan beraturan) dalam suatu kurun waktu tertentu.
3. Siklikal (*cyclical*) atau pola siklus, umumnya periode waktu relatif lebih panjang dibandingkan musiman.
4. Komponen tak beraturan (*irregular*) berupa pola acak.

### 2.3 Pemodelan Komponen Trend

Bentuk trend dari data time series dapat dimodelkan dengan berbagai cara, seperti menggunakan model yang bersifat deterministik, yaitu:

1. Dengan menggunakan model *linear filtering*
2. Regresi Trend dari waktu

### 2.4 Exponential Smoothing

Metode yang sering digunakan untuk peramalan data runtun waktu adalah metode *exponential smoothing* (penghalusan eksponensial). Teknik prediksi satu satuan waktu ke depan yakni  $t + 1$ , dimana data masa lampau yang diketahui adalah  $X_t$ , maka dapat menggunakan rata-rata terbobot dari data pada masa lampau tersebut, dan dirumuskan seperti persamaan berikut ini.

$$S_{t+i} = \sum_{i=0}^{\infty} \beta_i X_{t-i}$$

Pada metode *exponential smoothing*, nilai  $\beta_i$  diberikan sebagai bobot geometrik, seperti berikut:

$$\beta_i = \alpha(1 - \alpha)^i, 0 < \alpha < 1.$$

## 2.5 Metode Holt-Winter Exponential Smoothing

Model Holt-Winter ini terbagi menjadi dua [5] [6], yakni:

1. Model *Multiplicative Seasonal*

$$X_t = (\beta_1 + \beta_2 t)S_t + \varepsilon_t$$

2. Model *Additive Seasonal*

$$X_t = \beta_1 + \beta_2 t + S_t + \varepsilon_t$$

## 2.6 Analisis Keakuratan Model

Beberapa ukuran kebaikan model yang sering digunakan dalam analisis *time series* yaitu pendekatan *Mean Square Error* (MSE) dan *Root Mean Square Error* (RMSE) yang didefinisikan sebagai berikut :

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^m (X_i - \hat{X}_i), \quad RMSE = \sqrt{MSE}, \quad m < n$$

Model yang memiliki nilai MSE/RMSE terkecil merupakan model yang baik untuk peramalan.

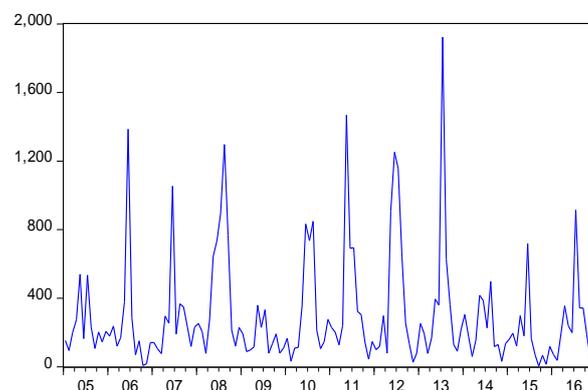
## 3. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan suatu kajian ilmiah terhadap kasus curah hujan di Kota Ambon. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder hasil pengamatan Stasiun Meteorologi Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) klas II Pattimura Ambon. Data tersebut berupa data curah hujan bulanan periode Januari 2005 – Desember 2016. Metode analisis yang digunakan adalah metode *Holt-Winter Exponential Smoothing*.

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1. Karakteristik Curah Hujan Di Kota Ambon

Data curah hujan Kota Ambon yang digunakan dalam penelitian ini adalah hasil pengamatan selama 12 tahun dengan jumlah observasi 144 bulan. Secara visual, curah hujan bulanan di Kota Ambon untuk periode Januari 2005 – Desember 2016 disajikan dalam bentuk diagram garis (*line plot*) pada Gambar 1 berikut.



**Gambar 1. Grafik Curah Hujan Bulanan Di Kota Ambon Periode Januari 2005 – Desember 2016**

Berdasarkan Gambar 1, pola curah hujan bulanan di Kota Ambon sangat bervariasi. Curah hujan tertinggi terjadi pada tahun 2013, sedangkan curah hujan terendah terjadi pada tahun 2015. Pola curah hujan bulanan yang diperlihatkan pada Gambar 1, mengalami fluktuasi setiap tahun dengan kecenderungan curah hujan tinggi terjadi pada pertengahan tahun yakni bulan Mei sampai dengan bulan Agustus.

Sedangkan pada bulan-bulan lainnya curah hujan cenderung lebih rendah. Hal ini cenderung berulang setiap tahun, sehingga mengindikasikan bahwa terdapat pola musiman pada data curah hujan di Kota Ambon. Pada Gambar 1, terlihat bahwa data curah hujan selama 12 tahun sangat bervariasi setiap tahun dan terjadi kenaikan ataupun penurunan secara signifikan pada kejadian hujan bulanan di Kota Ambon setiap tahun. Kejadian hujan di Kota Ambon berdasarkan pengamatan setiap bulan mengindikasikan bahwa ada pola trend yang terbentuk di beberapa tahun, dan tahun-tahun lainnya mengalami fluktuasi. Dengan demikian indikasi pola trend yang terbentuk pada data curah hujan sangat lemah.

**Tabel 1. Deskripsi Statistik Data Curah Hujan Kota Ambon  
Periode Januari 2005 – Desember 2016**

Curah hujan maksimum	1923
Curah hujan minimum	3
Curah hujan rata-rata	300,70
Deviasi baku	319,08
Uji Normalitas:	
Statistik uji Jarque-Bera ( <i>JB</i> )	379,55
( <i>p value</i> )	(0,00)

Berdasarkan Tabel 1, dapat dilihat bahwa rata-rata curah hujan bulanan di Kota Ambon periode Januari 2005 – Desember 2016 adalah 300,70 dengan standar deviasi sebesar 319,08. Hal ini mengindikasikan bahwa curah hujan bulanan di Kota Ambon dalam sebelas tahun terakhir memiliki variasi yang relatif tinggi. Curah hujan tertinggi di Kota Ambon terjadi pada bulan Juli 2013 dengan jumlah curah hujan adalah 1923 mm, dan curah hujan terendah adalah 3 mm pada bulan September 2015. Secara keseluruhan, data curah hujan bulanan di Kota Ambon tidak berdistribusi normal pada taraf kepercayaan 95%, karena *p value* adalah 0,00 lebih kecil dari taraf nyata  $\alpha = 0,05$ .

**Tabel 2. Deskripsi Statistik Curah Hujan Setiap Bulan di Kota Ambon  
Periode Januari 2005 – Desember 2016**

Bulan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
<b>Mean</b>	183,1	140,8	130	211,1	511,3	667,2	671	449,8	258,6	145,3	72,5	167,8
<b>Maks</b>	305	237	298	355	1468	1386	1923	1297	769	232	146	276
<b>Min</b>	70	32	60	80	180	164	164	70	3	7	14	79

Berdasarkan Tabel 2, dapat dilihat bahwa rata-rata curah hujan pada bulan Mei, Juni, Juli dan Agustus di atas 450 mm, sedangkan pada bulan-bulan lain curah hujan lebih kecil dari 300 mm. Ini mengindikasikan bahwa curah hujan di Kota Ambon pada bulan Mei, Juni, Juli dan Agustus cenderung lebih tinggi, yakni masuk kategori lebat dan sangat lebat. Sementara itu, pada beberapa bulan yang lain cenderung rendah dan sedang. Hal ini mempertegas penjelasan sebelumnya, bahwa curah hujan di Kota Ambon mengalami pola musiman, meskipun intensitas hujan tahunan mengalami fluktuasi (jumlah curah hujan tidak sama setiap tahunnya).

## 4.2. Analisis Penghalusan Ekponensial Menggunakan Metode Holt-Winter

### 4.2.1. Model Holt-Winter Non Musiman

Pada bagian ini akan diberikan model Holt-Winter non musiman yang merupakan suatu model regresi linier sederhana dengan variabel bebas adalah waktu. Model Holt-Winter non musiman yang didasarkan atas nilai-nilai parameter optimal adalah

$$X_{t+t'} = 123,6548 + 1,041667t'$$

dimana  $X_{t+t'}$  adalah nilai ramalan curah hujan di Kota Ambon pada periode (bulan) ke  $t + t'$ . Untuk peramalan, umumnya  $t$  menunjukkan periode terakhir dari data yang digunakan. Dalam penelitian ini  $t$

adalah bulan Desember 2016. Sementara  $t'$  menunjukkan waktu peramalan atau periode (bulan) yang akan diramalkan.

#### 4.2.2. Model Holt-Winter Musiman Penjumlahan

Berdasarkan Pemodelan Holt-Winter musiman penjumlahan diperoleh nilai parameter  $\alpha$ ,  $\beta$  dan  $\gamma$  yang optimal secara terurut adalah 0,07 ; 0 dan 0. Berdasarkan ketiga parameter optimal tersebut diperoleh model Holt-Winter musiman penjumlahan untuk data curah hujan bulanan di Kota Ambon sebagai berikut.

$$X_{t+t'} = 243,6815 + 0,113005t' + S_{t+t'-c}$$

Dalam penelitian ini  $t$  adalah bulan Desember 2016. Dan  $t'$  menunjukkan waktu peramalan atau periode (bulan) yang akan diramalkan. Sementara  $c$  menunjukkan panjang periode musiman. Dalam penelitian ini, nilai  $c = 12$ . Dengan demikian, nilai-nilai komponen musiman yang digunakan untuk peramalan ke depan adalah nilai-nilai komponen musiman pada periode Januari 2016 sampai dengan Desember 2016. Nilai-nilai komponen musiman yang diperoleh diperlihatkan pada Tabel 3 berikut.

**Tabel 3. Komponen Musiman Tahun 2016  
Model Holt-Winter Musiman Penjumlahan**

Bulan	$S_t$
Januari	-116,996
Februari	-159,442
Maret	-170,305
April	-89,335
Mei	210,801
Juni	366,688
Juli	370,242
Agustus	148,879
September	-42,400
Oktober	-155,846
November	-228,709
Desember	-133,572

#### 4.2.3. Model Holt-Winter Musiman Perkalian

Pada bagian ini akan diberikan hasil pemodelan Holt-Winter musiman perkalian dari data curah hujan di Kota Ambon. Diperoleh hasil bahwa nilai parameter  $\alpha$ ,  $\beta$  dan  $\gamma$  yang optimal secara terurut adalah 0,2 ; 0 dan 0. Berdasarkan ketiga parameter optimal tersebut diperoleh model Holt-Winter musiman perkalian untuk data curah hujan bulanan di Kota Ambon sebagai berikut.

$$X_{t+t'} = (252,8521 + 0,113005t')S_{t+t'-c}$$

Dalam penelitian ini  $t$  adalah bulan Desember 2016. Dan  $t'$  menunjukkan waktu peramalan atau periode (bulan) yang akan diramalkan. Sementara  $c$  menunjukkan panjang periode musiman. Dalam penelitian ini, nilai  $c = 12$ . Dengan demikian, nilai-nilai komponen musiman yang digunakan untuk peramalan ke depan adalah nilai-nilai komponen musiman pada periode Januari 2016 sampai dengan Desember 2016. Nilai-nilai komponen musiman yang diperoleh diperlihatkan pada Tabel 4 berikut.

**Tabel 4. Tabel Komponen Musiman Tahun 2016  
Model Holt-Winter Musiman Perkalian**

Bulan	$S_{t+t'-c}$
Januari	0.671317
Februari	0.508979
Maret	0.468364
April	0.790450
Mei	1.669028
Juni	2.287620
Juli	2.087886
Agustus	1.355741
September	0.792386
Oktober	0.526853
November	0.252740
Desember	0.588638

#### 4.3. Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model terbaik didasarkan atas keakuratan peramalan dengan menggunakan SSE ataupun RMSE. Nilai-nilai SSE dan RMSE ketiga model di atas dirangkum pada Tabel 5 berikut.

**Tabel 5. Rangkuman Nilai-Nilai SSE dan RMSE Setiap Model**

Model	SSE	RMSE
Holt-Winter Non Musiman	14.713.255	319,6488
Holt-Winter Musiman Penjumlahan	8.480.417	242,6763
Holt-Winter Musiman Perkalian	8.367.369	241,0534

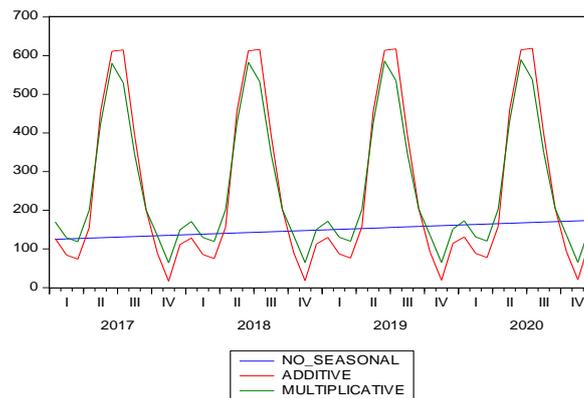
Berdasarkan hasil yang diperlihatkan pada Tabel 5, diperoleh bahwa nilai SSE dan RMSE dari model Holt-Winter non musiman lebih besar dibandingkan kedua model yang lain. Dengan demikian, model Holt-Winter non musiman bukan merupakan model terbaik. Dengan kata lain, model yang cocok untuk peramalan data ini adalah model Holt-Winter musiman.

Selanjutnya hasil yang diperoleh pada Tabel 5, menyatakan bahwa model Holt-Winter musiman perkalian memiliki SSE dan RMSE yang lebih kecil dibandingkan model Holt-Winter musiman penjumlahan. Hal ini dapat disimpulkan bahwa model Holt-Winter musiman perkalian lebih baik dibandingkan model Holt-Winter musiman penjumlahan untuk meramalkan data curah hujan bulanan di Kota Ambon.

#### 4.4. Peramalan

Secara visual hasil peramalan ketiga model di atas diperlihatkan pada Gambar 2, yakni peramalaan menggunakan model Holt-Winter non musiman ditunjukkan oleh grafik garis lurus berwarna biru, sedangkan peramalan untuk model Holt-Winter musiman ditunjukkan oleh grafik garis berwarna hijau untuk model perkalian dan grafik garis berwarna merah untuk model penjumlahan. Grafik yang ditunjukkan oleh model musiman penjumlahan memiliki variasi yang besar dibandingkan model musiman perkalian. Hal ini dikarenakan sebaran data ramalan untuk model musiman penjumlahan lebih tinggi dan lebih rendah dibandingkan model musiman perkalian. Secara keseluruhan ketiga model tersebut

menunjukkan bahwa pola curah hujan di Kota Ambon mengalami peningkatan untuk empat tahun ke depan.



**Gambar 2. Perbandingan Hasil Ramalan Ketiga Model**

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada bagian 4.3 yang menyatakan bahwa hasil ramalan menggunakan model Holt-Winter musiman perkalian merupakan model terbaik. Berikut ini akan diberikan hasil ramalan model Holt-Winter musiman perkalian.

**Tabel 6. Hasil Ramalan Dua Tahun ke Depan**

Bulan	Tahun 2017	Tahun 2018
Januari	169,8197	170,7300
Februari	128,8113	129,5015
Maret	118,5855	119,2207
April	200,2243	201,2962
Mei	422,9601	425,2234
Juni	579,9804	583,0826
Juli	529,5778	532,4091
Agustus	344,0277	345,8661
September	201,1622	202,2368
Oktober	133,8112	134,5256
November	64,2200	64,5627
Desember	149,6366	150,4348

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa

1. Data curah hujan bulanan di Kota Ambon untuk periode Januari 2005 - Desember 2016 memiliki pola musiman. Dengan demikian model *exponential smoothing* yang sesuai untuk data tersebut adalah model Holt-Winter musiman.
2. Model Holt-Winter musiman terbaik untuk peramalan data curah hujan bulanan di Kota Ambon adalah model Holt-Winter musiman perkalian karena memiliki nilai SSE dan RMSE yang paling kecil dibandingkan model Holt -Winter yang lain.
3. Hasil peramalan untuk beberapa tahun ke depan menggunakan model Holt-Winter musiman perkalian menunjukkan trend meningkat, yakni curah hujan bulanan di Kota Ambon untuk empat tahun ke depan mengalami peningkatan dibandingkan curah hujan yang terjadi pada tahun 2016.

## Daftar Pustaka

- [1] D. Rosadi, *Ekonometrika & Analisis Runtun Waktu Terapan dengan Eviews (Aplikasi untuk bidang ekonomi, bisnis, dan keuangan)*, Yogyakarta: Andi Offset, 2012.
- [2] D. Rosadi, *Analisis Ekonometrika & Runtun Waktu Terapan dengan R (Aplikasi untuk bidang ekonomi, bisnis, dan keuangan)*, Yogyakarta: Andi Offset, 2011.
- [3] W. S. Wei, *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods*, Addison Wesley, 1994.
- [4] L. J. Sinay and S. N. Aulele, "Rainfall and Number of Rainy Days Prediction in Ambon Island using Vector Autoregression Model," in *International Seminar Basic Science*, Ambon, 2015.
- [5] L. J. Sinay, H. W. M. Patty and Z. A. Leleury, "Analisis Model Curah Hujan Di Kota Ambon Menggunakan Metode Box-Jenkins," in *Seminar Nasional Pendidikan Matematika*, Ambon, 2016.
- [6] C. A. Benzera, "Evaluation of Holt-Winter Models In the Solid Residua Forecasting: A Case Study in the City of Toledo," in *Thrid International Conference on Production Research-America's Region*, 2006.
- [7] Schmidt, F. H dan Ferguson, J. H. A , *Rainfall Types Based On Wet and Dry Period Rations for Indonesia With Western New Guinea*, Jakarta: Kementrian Perhubungan Meteorologi dan Geofisika, 1951.
- [8] Z. Kafara, F. Y. Rumlawang and L. J. Sinay, "Peramalan Curah Hujan Dengan Pendekatan Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA) (Studi Kasus: Curah Hujan Bulanan di Kota Ambon, Provinsi Maluku)," *Barekeng (Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan)*, vol. 11, no. 1, pp. 63-74, 2017.
- [9] S. Makridakis, S. C. Wheelwright and V. E. McGree, *Metode dan Aplikasi Peramalan*, Jakarta: Erlangga, 1999.
- [10] R. J. Hyndman, A. B. Koehler, J. K. Ord and R. D. Snyder, *Forecasting with Exponential Smoothing: The State Space Approach*, Berlin: Springer, 2008.
- [11] P. S. Kalekar, "Time Series Forecasting using Holt-Winters Exponential Smoothing," 6 Desember 2004. [Online]. Available: <https://labs.omniti.com/people/jesus/papers/holtwinters.pdf>. [Accessed 3 Maret 2017].