

**PERAMALAN JUMLAH KEMATIAN AKIBAT KECELAKAAN LALU LINTAS DI
JAWA TIMUR DENGAN METODE *WINTER EXPONENTIAL SMOOTHING***

***Forecasting The Of Deaths Caused By Traffic Accidents In East Java Using Winter
Exponential Smoothing***

Pradita Rani Nuharianti

Departemen Biostatistika dan Kependudukan
Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga
Alamat korespondensi:
Pradita Rani Nuharianti
E-mail: praditaranin@gmail.com

ABSTRACT

Forecasting method that commonly used is time series and in its used based on the type or pattern of data. One of the forecasting methods that can identify the trend and seasonal pattern is winter exponential smoothing method. This study aims to determine the application of winter exponential smoothing method in predicting the number of deaths from traffic accidents in East Java. The research data is the number of deaths from traffic accidents in East Java from January 2008 to December 2015 with a total of 8 years or 96 historical data points. Data were analyzed using a computer program, Minitab 16 to apply the winter exponential smoothing method. Forecasting results have been obtained, then calculating the value or accuracy of forecasting, MAPE .The results of this study is the number of deaths from traffic accidents in East Java in 2016 and 2017 were predicted using the winter exponential smoothing method. Forecasting results showed in 2016 there were 5528 deaths and an increase in 2017 is 5784 death. Then, the value obtained of forecasting accuracy is 8,10% (MAPE), 32,40 (MAD), and 1792,83 (MSD). Based on the value of forecasting accuracy commonly used, MAPE amounted to 8,10%, it can be concluded that winter exponential smoothing method can be used to predict the number of deaths caused by traffic accidents in East Java.

Keywords: forecasting, winter's, exponential smoothing, fatality, traffic accidents

ABSTRAK

Metode peramalan yang umum digunakan adalah *time series* dan dalam penggunaannya didasarkan pada jenis atau pola data. Salah satu metode peramalan yang dapat mengidentifikasi pola tren dan musiman adalah metode *winter exponential smoothing*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaplikasian metode *winter exponential smoothing* dalam meramalkan jumlah kematian akibat kecelakaan lalu lintas di Jawa Timur. Data penelitian adalah jumlah kematian akibat kecelakaan lalu lintas di Jawa Timur periode Januari 2008 hingga Desember 2015 dengan total 8 tahun atau 96 titik data historis. Data dianalisis menggunakan bantuan program komputer, yaitu *Minitab 16* untuk mengaplikasikan metode *winter exponential smoothing*. Hasil peramalan yang telah didapat, kemudian dihitung nilai akurasi atau ketepatan peramalannya menggunakan MAPE. Hasil penelitian ini adalah jumlah kematian akibat kecelakaan lalu lintas di Jawa Timur tahun 2016 dan tahun 2017 yang diramalkan menggunakan metode *winter exponential smoothing*. Hasil peramalan menunjukkan pada tahun 2016 terdapat 5528 kematian dan terjadi peningkatan pada tahun 2017 yaitu 5784 kematian. Kemudian, didapatkan nilai akurasi peramalan sebesar 8,10% (MAPE), 32,40 (MAD), dan 1792,83 (MSD). Berdasarkan nilai akurasi peramalan yang umum digunakan yaitu MAPE sebesar 8,10%, maka dapat disimpulkan bahwa metode *winter exponential smoothing* dapat digunakan untuk meramalkan jumlah kematian akibat kecelakaan lalu lintas di Jawa Timur.

Kata kunci : peramalan, *winter's, exponential smoothing*, kematian, kecelakaan lalu lintas

PENDAHULUAN

Suatu proses memperkirakan secara sistematis tentang apa yang paling mungkin terjadi di masa depan berdasarkan informasi di masa lalu dan sekarang agar kesalahannya (selisih antara apa yang terjadi dengan hasil perkiraan) dapat diperkecil menurut Simanjuntak (2013) adalah peramalan. Peramalan menurut Makridakis, *et al.* (1992) merupakan alat bantu dalam salah satu fungsi manajemen yaitu perencanaan. Peramalan merupakan alat yang tepat digunakan agar perencanaan tersebut dapat terlaksana efektif dan efisien.

Metode peramalan, secara garis besar terbagi menjadi dua yaitu peramalan kualitatif dan peramalan kuantitatif. Menurut Hutabarat (2011), peramalan kualitatif adalah metode yang digunakan bila tidak ada model matematik, biasanya dikarenakan ada tidaknya data yang cukup representatif untuk meramalkan masa yang akan datang. Metode ini juga digunakan apabila data mengenai kondisi masa lalu tidak tersedia dan dalam metode ini tidak dilakukan pengujian model (Aritonang, 2009).

Metode peramalan kuantitatif menurut Hannum (2011) adalah peramalan yang menggunakan metode statistik dalam

prakteknya dan didasari oleh ketersediaan data masa lalu disertai serangkaian kaidah matematis untuk meramalkan masa depan. Hasil peramalan ini sangat bergantung pada metode yang dipergunakan dalam peramalan tersebut karena dengan metode yang berbeda akan diperoleh suatu hasil ramalan yang berbeda dengan kenyataan yang terjadi. Metode kuantitatif dibagi menjadi metode deret berkala (*time series*) dan metode kausal. (Hanke dan Reitsch, 2005).

Time series merupakan peramalan menggunakan data yang dikumpulkan dari waktu ke waktu untuk menggambarkan perkembangan suatu kegiatan atau kondisi tertentu (Supranto, 2008). Terdapat berbagai macam teknik dalam *time series*. Pada praktiknya, didasarkan pada jenis atau pola data yang terbagi menjadi stasioner atau horizontal, trend, siklis, dan musiman (Makridakis, *et al.*, 1992). Menurut Andersen dalam Utami dan Darsyah (2015), metode dalam analisis *time series* yang digunakan pada data musiman yaitu metode dekomposisi, *winter exponential smoothing*, regresi deret waktu, dan ARIMA. Keempat metode tersebut, selain menganalisis data musiman juga dapat menganalisis data musiman yang disertai dengan adanya tren.

Metode pemulusan eksponensial dari winter atau *winter exponential smoothing* merupakan salah satu jenis analisis *time series* yang masuk dalam kategori pemulusan eksponensial. Metode ini merupakan perbaikan dari pemulusan ganda pada metode Brown dan metode Holt yang hanya bisa digunakan untuk data yang tidak mengandung faktor musiman (Octora, 2010).

Menurut Arsyad dalam Pramita dan Tanuwijaya (2010), model *winter exponential smoothing* dan model linier tiga parameter dapat mengurangi kesalahan. Keuntungan dari penggunaan metode ini adalah tidak memerlukan biaya yang tinggi karena relatif sederhana dan dalam penerapannya dapat diterima dengan baik. Keistimewaan lain adalah metode *winter exponential smoothing* memiliki nilai kesalahan (*error*) yang relatif lebih kecil dibandingkan dengan metode pemulusan eksponensial lainnya (Anna, *et al.*, 2013).

Penggunaan metode *time series* yang teliti dan tepat akan bermanfaat sebagai informasi awal untuk perencanaan program dan penentuan kebijakan di masa yang akan datang (Qoyyimah, 2007). Salah satu data *time series* yang dapat digunakan sebagai dasar perencanaan program dan penentuan kebijakan adalah jumlah kematian akibat kecelakaan lalu lintas. Jumlah kematian akibat kecelakaan lalu lintas di Indonesia dinilai menjadi penyebab kematian utama nomor 3 setelah penyakit hipertensi dan TBC (Badan Intelijen Negara, 2013).

Berdasarkan *Global Status Survey on Road Safety* yang dipublikasikan oleh WHO pada tahun 2013 menyebutkan bahwa jumlah kematian akibat kecelakaan lalu lintas di Indonesia mengalami peningkatan tajam yaitu 20.000 pada tahun 2009 dan meningkat menjadi 31.234 pada tahun 2010. Menurut data Korps Lalu Lintas Kepolisian Republik Indonesia pada tahun 2010, dari 31.234 korban meninggal akibat kecelakaan lalu lintas di Indonesia, lebih dari 4.500 korban meninggal di Jawa Timur (Sinaga, 2012).

Pada tahun 2010, Sidang Umum PBB mengeluarkan resolusi no. 64/255 dan menetapkan Dekade Aksi Keselamatan

Jalan 2011-2020 sebagai langkah tanggap atas meningkatnya jumlah kejadian cedera akibat kecelakaan lalu lintas di seluruh dunia. Tujuan dari dekade aksi ini adalah untuk menurunkan jumlah kematian akibat kecelakaan lalu lintas yang cenderung meningkat, dan menyelamatkan lima juta jiwa yang diperkirakan berpotensi menjadi korban selama satu dekade (WHO, 2013).

Berdasarkan hal tersebut, maka ingin dibuat suatu model peramalan yang tepat dan teliti dengan menggunakan metode *winter exponential smoothing* untuk meramalkan jumlah kematian akibat kecelakaan lalu lintas dalam kurun waktu tertentu di masa mendatang sehingga dapat menentukan manajemen yang tepat dan efektif guna mencapai tujuan program yang dicanangkan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian non reaktif (*non reactive research*) yaitu jenis penelitian yang dikhususkan untuk data sekunder dan merupakan penelitian terapan (*applied research*) karena menerapkan metode statistik yang sudah ada. Data sekunder yang digunakan yaitu data bulanan jumlah kematian akibat kecelakaan lalu lintas di Jawa Timur tahun 2008-2015. Data didapatkan dari hasil rekapitulasi laporan Direktorat Lalu Lintas Kepolisian Daerah Jawa Timur. Penelitian dilakukan pada bulan April 2016 dan berakhir bulan Juni 2016.

Variabel utama dalam penelitian ini adalah jumlah kematian akibat kecelakaan lalu lintas di Jawa Timur tahun 2008-2015 yang dikumpulkan dalam jangka waktu bulanan. Sehingga total data yang didapatkan adalah 96 periode atau titik data historis. Data penelitian tersebut kemudian dianalisis menggunakan salah satu metode peramalan, yaitu *winter exponential smoothing*. Analisis dilakukan dengan bantuan program statistik yaitu *Minitab 16*.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Jumlah kematian atau korban meninggal dunia akibat kecelakaan lalu

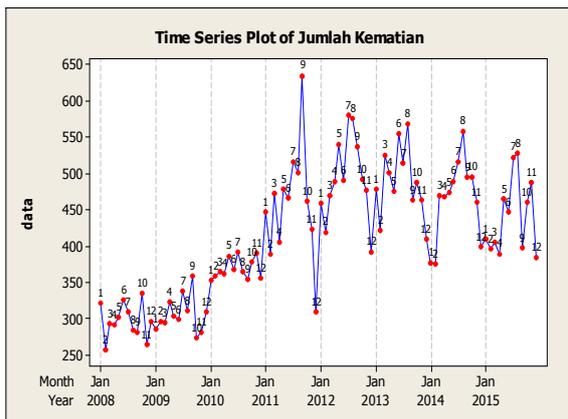
lintas di Jawa Timur masih tergolong tinggi jika dibandingkan dengan provinsi lain seperti yang disebutkan pada bab sebelumnya. Jumlah korban meninggal dunia akibat kecelakaan lalu lintas juga terjadi peningkatan yang signifikan pada tahun 2011 yaitu mencapai peningkatan 1000 kematian dari tahun 2010.

Tabel 1. Jumlah Kematian Akibat Kecelakaan Lalu Lintas di Jawa Timur Tahun 2008-2015

Tahun	Jumlah Kematian Akibat Kecelakaan Lalu Lintas
2008	3556
2009	3668
2010	4422
2011	5499
2012	5915
2013	5857
2014	5573
2015	5288

Sumber: Laporan Ditlantas Polda Jatim

Pada tahun 2008 hingga tahun 2012 terdapat peningkatan, sedangkan pada tahun 2013 hingga tahun 2015 terjadi penurunan jumlah kematian akibat kecelakaan lalu lintas. Penjelasan lebih lanjut mengenai peningkatannya jika ditinjau dari bulan ke bulan, dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 1. Plot Data Jumlah Kematian Akibat Kecelakaan Lalu Lintas di Jawa Timur Tahun 2008-2015.

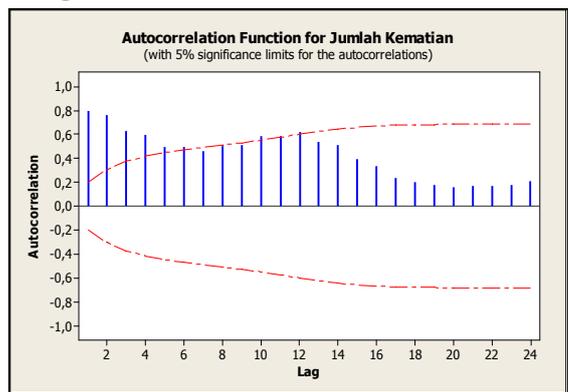
Berdasarkan gambar 1 dapat dilihat bahwa secara keseluruhan, data jumlah kematian akibat kecelakaan lalu lintas di Jawa Timur cenderung membentuk tren

meningkat dari bulan ke-1 sampai ke-96 (periode Januari 2008-Desember 2015), meskipun terdapat beberapa titik yang mengalami peningkatan dan penurunan yang tajam. Selain itu, pada grafik tersebut juga menunjukkan adanya pola musiman. Pada sub bab selanjutnya akan dilakukan analisis lebih lanjut mengenai komponen pola data.

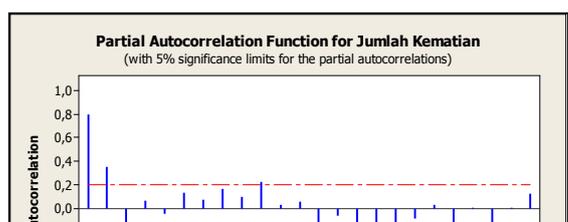
Identifikasi Pola Data

Langkah pertama dalam peramalan adalah identifikasi komponen pola data agar memperkuat syarat pengaplikasian metode peramalan terhadap data. Hal tersebut dikarenakan dalam praktiknya, metode peramalan sangat bergantung pada pola data. Sebelumnya, pada gambar 1 menunjukkan bahwa data jumlah kematian akibat kecelakaan lalu lintas di Jawa Timur tahun 2008-2015 memiliki komponen tren dan musiman.

Identifikasi pola data, selanjutnya dapat dilakukan dengan melihat grafik *Autocorrelation Function* (ACF) dan grafik *Partial Autocorrelation Function* (PACF) pada gambar 2 dan 3. Berdasarkan kedua grafik tersebut, data jumlah kematian akibat kecelakaan lalu lintas di Jawa Timur tahun 2008-2015 tidak stasioner. Data yang tidak stasioner, menunjukkan bahwa terdapat empat jenis komponen pada data tersebut antara lain, tren, musiman, siklis, dan *irregular*.



Gambar 2. *Autocorrelation Function* (ACF) Jumlah Kematian Akibat Kecelakaan Lalu Lintas di Jawa Timur Tahun 2008-2015.



Gambar 3. *Partial Autocorrelation Function* (PACF) Jumlah Kematian Akibat Kecelakaan Lalu Lintas di Jawa Timur Tahun 2008-2015.

Data dikatakan tidak stasioner pada gambar 2 yaitu terlihat grafik ACF berbeda secara signifikan dari nol dan mengecil secara perlahan turun menuju ke nol pada lag terakhir. Hal tersebut menunjukkan bahwa data tersebut memiliki pola tren. Data tidak stasioner pada gambar 3 dibuktikan dengan *cut off* setelah lag kedua, selain itu dapat dilihat bahwa pada grafik tersebut menunjukkan pola *dying down* yaitu lag yang bergerak turun dengan bertambahnya lag. Hal tersebut juga menandakan adanya komponen tren.

Pada grafik ACF terlihat menunjukkan gerakan dari kiri ke kanan menunjukkan gerakan yang berulang sehingga memperlihatkan adanya pola musiman pada data. Pola musiman yang terbentuk yaitu cenderung meningkat pada pertengahan tahun dan menurun pada akhir tahun. Selain itu, jumlah kematian akibat kecelakaan lalu lintas cenderung konstan pada awal tahun.

Peramalan dengan Metode *Winter's Exponential Smoothing*

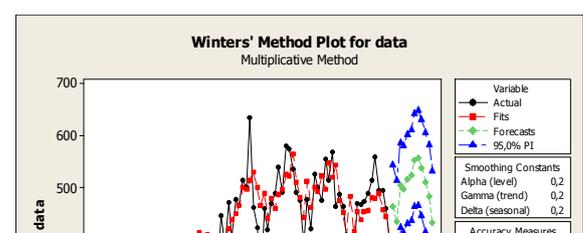
Pada tahap identifikasi pola data sebelumnya, diketahui bahwa data jumlah kematian akibat kecelakaan lalu lintas di Jawa Timur tahun 2008-2015 memiliki komponen tren dan musiman sehingga teknik peramalan terbaik yang dapat digunakan adalah *winter exponential smoothing*. Peramalan dengan metode *winter exponential smoothing* dilakukan dengan bantuan program statistik yaitu *Minitab 16*.

Langkah awal dalam peramalan menggunakan metode *winter exponential smoothing* adalah identifikasi model. Terdapat dua model dalam metode *Winter's* yaitu model aditif dan model multiplikatif. Penentuan model, dilakukan dengan melihat pola pada plot data seperti pada gambar 1 yang membentuk pola musiman yang berubah-ubah dan pada beberapa titik menunjukkan penurunan dan peningkatan yang signifikan. Berdasarkan hal tersebut, maka model yang digunakan dalam penelitian ini adalah model multiplikatif.

Selanjutnya adalah menentukan panjang musiman atau pada program *Minitab 16* disebut dengan *seasonal length*. Panjang musiman ini ditentukan berdasarkan plot data *time series* yang digunakan. Pada penelitian ini, data yang digunakan merupakan data bulanan atau terdapat 12 titik periode sehingga panjang musimannya adalah 12. Setelah diketahui model dan panjang musimannya kemudian dapat dilakukan peramalan dengan terlebih dahulu membagi data menjadi *insample* dan *outsample*. Data *insample* merupakan data tahun 2008-2014 (84 periode) dan data *outsample* merupakan data tahun 2015 (12 periode) yang digunakan untuk membandingkan hasil peramalan.

Umumnya, peramalan menggunakan metode *Winter's* adalah dengan menentukan parameter α (alpha), γ (gamma), dan δ (delta). Nilai parameter tersebut berkisar antara 0,1 hingga 0,9. Pada program statistik *Minitab 16*, saat awal membuka metode *Winter's* secara otomatis akan menunjukkan nilai untuk masing-masing tiga parameter adalah 0,2. Apabila dengan nilai 0,2 tersebut dihasilkan nilai *error* yang kecil maka metode *Winter's* cocok digunakan untuk meramalkan jumlah kematian akibat kecelakaan lalu lintas di Jawa Timur.

Nilai 0,2 untuk masing-masing parameter α (alpha), γ (gamma), dan δ (delta) pada data *insample* menghasilkan nilai *error* (dalam penelitian ini mengacu pada nilai MAPE) yang tergolong kecil seperti pada gambar berikut.



Oktober	460	511	-51
November	487	484	3
Desember	384	433	-49
Σ	5288	6011	

Gambar 4. Grafik Hasil *Output* Metode Winter’s

Berdasarkan gambar 4, diketahui bahwa terdapat tiga ukuran untuk keakuratan peramalan yaitu MAPE, MAD, dan MSD. Masing-masing memiliki nilai 8,10; 32,40; 1792,83. Pada penelitian ini, ukuran keakuratan peramalan yang dijadikan acuan adalah MAPE yang memiliki satuan persen. Nilai MAPE yang dihasilkan adalah sebesar 8,10% sehingga dapat disimpulkan bahwa metode Winter’s tepat digunakan untuk meramalkan jumlah kematian akibat kecelakaan lalu lintas karena nilai tersebut tergolong kecil.

Pada gambar 4. juga diketahui pola data hasil peramalan jumlah kematian akibat kecelakaan lalu lintas di Jawa Timur membentuk tren meningkat disertai dengan pola musimannya. Pada grafik juga menunjukkan kecocokan antara komponen tren dan musiman dengan data aktual yang cukup baik walaupun pada pertengahan titik data historis ke-40 menunjukkan peningkatan dan penurunan yang tajam. Hasil peramalan untuk data *insample* dan dibandingkan dengan data aktual adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Perbandingan Hasil Peramalan Data *Insample* dan *Outsample*

Bulan	Aktual	Prediksi	Galat
Januari	409	463	-54
Februari	396	434	-38
Maret	405	504	-99
April	389	496	-107
Mei	465	516	-51
Juni	447	524	-77
Juli	522	552	-30
Agustus	527	556	-29
September	397	538	-141

Berdasarkan tabel 2, diketahui bahwa terdapat perbedaan antara hasil peramalan dengan data aktual untuk jumlah kematian akibat kecelakaan lalu lintas di Jawa Timur tahun 2015. Selisih yang dihasilkan mayoritas bernilai negatif dengan nilai tertinggi yaitu -141 untuk periode bulan September. Terdapat selisih positif dengan nilai yang tergolong kecil, yaitu 3 untuk periode bulan November. Adanya perbedaan hasil peramalan dengan data aktual merupakan hal yang lazim, tetapi dengan nilai *error* yang dihasilkan oleh perhitungan program statistik *Minitab 16* maka metode Winter’s dapat dikatakan cukup akurat dalam peramalan.

Peramalan Jumlah Kematian Akibat Kecelakaan Lalu Lintas di Jawa Timur Tahun 2016-2017

Tahap terakhir dalam peramalan jumlah kematian akibat kecelakaan lalu lintas di Jawa Timur dengan menggunakan metode Winter’s adalah penggunaan model untuk peramalan. Adapun hasil peramalan jumlah kematian akibat kecelakaan lalu lintas di Jawa Timur tahun 2016-2017 dengan menggunakan metode Winter’s adalah sebagai berikut.

Tabel 3. Hasil Peramalan Jumlah Kematian Akibat Kecelakaan Lalu Lintas di Jawa Timur Tahun 2016-2017

Bulan	Tahun	
	2016	2017
Januari	424	444
Februari	400	419
Maret	455	476
April	447	468
Mei	479	501
Juni	481	504
Juli	518	542
Agustus	520	544
September	478	500
Oktober	473	495

November	457	478
Desember	396	414
Σ	5528	5784

Berdasarkan tabel 3, diketahui bahwa peramalan jumlah kematian akibat kecelakaan lalu lintas di Jawa Timur dilakukan untuk 2 periode tahun ke depan (dari bulan Januari 2016 sampai dengan bulan Desember 2017) atau 24 titik data historis. Hasil peramalan tersebut diperoleh dari hasil proyeksi terhadap data asli yaitu jumlah kematian akibat kecelakaan lalu lintas di Jawa Timur mulai bulan Januari 2008 sampai dengan bulan Desember 2015

Pada hasil peramalan tersebut dapat dilihat bahwa membentuk pola musiman. Jumlah kematian akibat kecelakaan lalu lintas di Jawa Timur tahun 2016 dan tahun 2017 cenderung meningkat pada pertengahan tahun dan menurun pada periode bulan ke-9 atau September. Periode selanjutnya yaitu akhir tahun cenderung menurun.

Sebelum membahas mengenai jumlah kematian akibat kecelakaan lalu lintas, terlebih dahulu membahas mengenai jumlah kejadian kecelakaan lalu lintas di Jawa Timur tahun 2008-2015. Terjadi peningkatan yang signifikan pada tahun 2010 yaitu 11.295 kasus menjadi 21.989 pada tahun 2011. Menurut Najid (2014) dari data kecelakaan lalu lintas tahun 2011 di Pulau Jawa diketahui bahwa kecelakaan yang melibatkan sepeda motor mencapai rata-rata sebesar 65%. Data dari Departemen Perhubungan tahun 2011 juga menyebutkan bahwa di Jawa Timur terdapat peningkatan 1 juta kendaraan sepeda motor dibandingkan tahun 2010.

Adanya peningkatan jumlah kejadian kecelakaan lalu lintas di Jawa Timur, berbanding lurus dengan jumlah kematian yang diakibatkan oleh kecelakaan lalu lintas itu sendiri. WHO pada tahun 2013 menyebutkan bahwa jumlah kematian akibat kecelakaan lalu lintas di Indonesia membentuk tren meningkat. Hal tersebut diperkuat dengan data dari Korps Lalu Lintas Kepolisian Republik Indonesia yang menyebutkan bahwa Jawa Timur

merupakan wilayah dengan jumlah kematian akibat kecelakaan lalu lintas tertinggi di Indonesia.

Berdasarkan data aktual yang didapat pada penelitian ini, jumlah kematian akibat kecelakaan lalu lintas di Jawa Timur tahun 2008-2015 seperti pada gambar 1. menunjukkan tren meningkat. Selain pola tren, pada data tersebut juga diketahui memiliki pola musiman. Analisis lebih lanjut mengenai pola data terdapat dalam tahapan peramalan menggunakan metode Winter's. Pengaplikasian analisis *time series* dalam peramalan sangat bergantung pada pola data. Hal tersebut sesuai dengan yang dikemukakan oleh Aritonang (2009) bahwa salah satu unsur utama pada kegiatan peramalan adalah data.

Berdasarkan pernyataan tersebut, tahap pertama dalam peramalan adalah melakukan identifikasi pola data. Terdapat empat komponen data menurut Aritonang (2009), yaitu komponen tren, musiman, siklis, dan irregular. Selain itu, data *time series* juga dapat dibedakan menjadi data yang bersifat stasioner dan tidak stasioner. Apabila data tidak stasioner, maka dapat dikatakan bahwa data memiliki empat komponen tersebut di atas.

Stasioneritas data dan pola data juga dapat dilihat berdasarkan grafik *Autocorrelation Function* (ACF) dan grafik *Partial Autocorrelation Function* (PACF). Apabila grafik *Autocorrelation Function* (ACF) turun mendekati nol secara cepat, pada umumnya setelah lag kedua atau ketiga maka dapat dikatakan stasioner (Hanke & Winchen, 2005 dalam Agnes, 2012). Pada gambar 2 menunjukkan kebalikannya, yaitu grafik *Autocorrelation Function* (ACF) berbeda secara signifikan dari nol dan mengecil secara perlahan turun menuju ke nol pada lag terakhir.

Grafik *Autocorrelation Function* (ACF) tersebut, sesuai dengan pernyataan Agnes (2012) yaitu data nonstasioner apabila terdapat unsur tren pada data maka akan memiliki nilai *Autocorrelation Function* (ACF) yang signifikan pada *lag-lag* awal kemudian mengecil secara bertahap. Hal tersebut, berarti bahwa data jumlah kematian akibat kecelakaan lalu

lintas di Jawa Timur tahun 2008-2015 memiliki komponen tren.

Menurut Santoso (2013), grafik *Partial Autocorrelation Function* (PACF) tidak stasioner jika di bawah nol setelah lag pertama, jika grafik menunjukkan pola *dying down*, dan jika di bawah nol maka harus melewati perpotongan antara garis biru dengan garis merah atau *cut off* (Arianti, 2015). Berdasarkan gambar 3, menunjukkan data jumlah kematian akibat kecelakaan lalu lintas di Jawa Timur tahun 2008-2015 tidak stasioner jika mengamati grafik *Partial Autocorrelation Function* (PACF).

Berdasarkan Badan Pusat Statistik, pola musiman dapat ditentukan dengan mengidentifikasi koefisien autokorelasi pada dua atau tiga *lag* yang berbeda nyata dari nol. Untuk mengenali adanya pola musiman, harus melihat pada nilai autokorelasi yang tinggi. Pada gambar 2, terlihat bahwa nilai autokorelasi pada *lag* dua dan tiga masing-masing memiliki nilai 0,760245 dan 0,629474. Nilai tersebut membuktikan bahwa terdapat pola musiman pada data jumlah kematian akibat kecelakaan lalu lintas di Jawa Timur tahun 2008-2015. Setelah dilakukan identifikasi pola data, diketahui bahwa data memiliki pola tren dan musiman sehingga metode peramalan yang cocok digunakan adalah metode Winter's.

Metode Winter's termasuk dalam jenis *exponential smoothing* yang merupakan teknik peramalan sederhana yang digunakan untuk menghaluskan dan meramalkan data *time series* (Gelper, *et al.*, 2008). Pengaplikasian metode Winter's memerlukan tiga parameter penghalusan, yaitu α (untuk "level" dari proses), δ (untuk penghalusan tren), dan γ (untuk komponen musiman) (Rosadi, 2011). Menurut Setiawan (2012), ketiga konstanta tersebut merupakan masukan yang sangat mempengaruhi ketepatan peramalan. Terdapat model dalam metode Winter's yang juga mempunyai peran penting, model tersebut terbagi menjadi model aditif dan multiplikatif.

Tahap utama dalam peramalan mengaplikasikan metode Winter's adalah

identifikasi model dan menentukan panjang musiman. Salah satu teknik yang dapat digunakan untuk menentukan model dalam metode Winter's adalah dengan melihat plot data (Setiawan, 2012). Pada gambar 1 yang membentuk pola musiman yang berubah-ubah dan pada beberapa titik menunjukkan penurunan dan peningkatan yang signifikan. Berdasarkan hal tersebut, maka model yang digunakan dalam penelitian ini adalah model multiplikatif. Hal tersebut sesuai dengan yang disampaikan oleh Setiawan (2012) bahwa model multiplikatif memiliki amplitudo dari fluktuasi musiman terlihat berubah-ubah, tergantung pada level dari data *time series*.

Panjang musiman yang digunakan adalah 12, mengikuti jumlah periode pada data *time series* yang dikumpulkan berdasarkan data bulanan. Setelah mengetahui model terbaik dan panjang musiman yang digunakan, dilakukan peramalan terhadap data *insample* yaitu data jumlah kematian akibat kecelakaan lalu lintas di Jawa Timur tahun 2008-2014. Data *outsample* untuk melihat selisih antara hasil peramalan dan data aktual yaitu data jumlah kematian akibat kecelakaan lalu lintas di Jawa Timur tahun 2015.

Sebelumnya, disebutkan bahwa tiga parameter dalam metode Winter's memegang peranan yang penting. Oleh karena itu, mayoritas dalam peramalan menggunakan metode Winter's terdapat *trial* dan *error* dalam menentukan nilai tiga parameter terbaik dengan melihat nilai *error* terkecil. Menurut Pramita dan Tanuwijaya (2010), nilai konstanta akan dibatasi guna mengurangi waktu dalam pemrosesan peramalan. Nilai tiga konstanta tersebut antara lain 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, dan 0.9.

Pada penelitian ini menggunakan bantuan program statistik yaitu *Minitab 16* dimana saat memilih metode Winter's untuk peramalan, maka akan secara otomatis ketiga parameter yaitu α , δ , dan γ bernilai 0,2. Apabila dengan nilai 0,2 tersebut, sudah menghasilkan nilai *error* yang kecil maka tidak perlu dilakukan *trial* dan *error* dengan nilai konstanta yang lain. Pada data jumlah kematian akibat

kecelakaan lalu lintas di Jawa Timur dengan nilai konstanta 0,2 pada metode Winter's menghasilkan nilai keakuratan peramalan yaitu MAPE, MAD, dan MSD. Masing-masing memiliki nilai 8,10; 32,40; 1792,83 seperti pada gambar 4.

Menurut Aritonang (2009), yang termasuk dalam ukuran relatif adalah MAPE yang dinyatakan dalam persentase. Pendapat lain oleh Al Kharis (2014) menyatakan bahwa suatu model peramalan dikatakan baik jika nilai MAPE kurang dari 20%. Pada penelitian ini, dihasilkan MAPE sebesar 8,10% sehingga memenuhi persyaratan yaitu kurang dari 20%. Dapat disimpulkan bahwa hasil peramalan jumlah kematian akibat kecelakaan lalu lintas di Jawa Timur menggunakan metode Winter's cukup akurat.

Tahap terakhir dalam peramalan adalah pengaplikasian metode Winter's untuk meramalkan jumlah kematian akibat kecelakaan lalu lintas di Jawa Timur untuk periode 2016 dan 2017 seperti pada tabel 3. Hasil peramalan bulan Januari sampai bulan Desember 2016 adalah 5528 kematian. Hasil peramalan bulan Januari sampai bulan Desember 2017 adalah 5784 kematian. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa jumlah kematian akibat kecelakaan lalu lintas di Jawa Timur mengalami kenaikan. Hasil peramalan tahun 2016 dan tahun 2017 menunjukkan nilai tertinggi pada periode ke-7 dan ke-8. Apabila menyesuaikan dengan kalender, maka pada periode tersebut merupakan hari libur nasional dan cuti bersama untuk Idul Fitri.

Hasil peramalan jumlah kematian akibat kecelakaan lalu lintas di Jawa Timur untuk periode Januari 2016 hingga Desember 2017 menunjukkan peningkatan. Berdasarkan hal tersebut, maka diperlukan upaya preventif dan promotif yang baik dalam upaya menurunkan jumlah kematian akibat kecelakaan lalu lintas di Jawa Timur. Terutama dalam memenuhi tujuan dari Dekade Aksi Keselamatan Jalan 2011-2020 yang dicanangkan oleh PBB yaitu menurunkan jumlah kematian akibat kecelakaan lalu lintas dan menyelamatkan lima juta jiwa yang diperkirakan berpotensi menjadi korban selama satu dekade (WHO,

2013).

Salah satu upaya preventif dan promotif yang sedang berjalan adalah program *safety riding*. Menurut Rachma (2013) apabila melihat data jumlah kematian akibat kecelakaan lalu lintas yang terus meningkat, akan terasa sulit menekan dan menurunkan jumlah tersebut semaksimal mungkin. Salah satu contoh fakta di lapangan membuktikan sebaliknya, yaitu dengan penerapan program *safety riding* di Surabaya secara berangsur mampu menurunkan jumlah kecelakaan lalu lintas. Terbukti pada tahun 2011 terdapat 855 kejadian kecelakaan lalu lintas yang kemudian menurun menjadi 711 kejadian pada tahun 2011 (Sumber: Satlantas Polrestabes Surabaya, dalam Rachma (2013)).

Diharapkan program *safety riding* dapat berjalan dengan baik di semua wilayah dan terus dilaksanakan evaluasi terutama dalam mengantisipasi adanya peningkatan jumlah kematian akibat kecelakaan lalu lintas di Jawa Timur hasil peramalan pada penelitian ini. Hasil peramalan yang didapatkan, dapat dijadikan sebagai tolak ukur dalam pengambilan kebijakan dan perencanaan dengan tetap mempertimbangkan nilai MAPE yang dihasilkan serta faktor lain yang mempengaruhi.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa metode *winter exponential smoothing* dapat diterapkan untuk meramalkan jumlah kematian akibat kecelakaan lalu lintas di Jawa Timur karena mengandung komponen tren dan musiman.

Hasil peramalan jumlah kematian akibat kecelakaan lalu lintas di Jawa Timur menunjukkan bahwa untuk periode tahun 2016 terdapat total 5528 kematian. Periode tahun 2017 mengalami peningkatan, menjadi 5784 kematian. Hasil evaluasi peramalan menghasilkan nilai keakuratan sebesar 8,10 (MAPE), 32,40 (MAD), dan 1792,83 (MSD). Ukuran yang relatif digunakan adalah MAPE, dan nilai MAPE pada penelitian ini tergolong kecil dan

kurang dari 20% sehingga hasil peramalan dapat diartikan cukup akurat.

Bagi pihak Direktorat Lalu Lintas Kepolisian Daerah Jawa Timur, peramalan dapat dijadikan sebagai dasar dalam perencanaan dan pengambilan keputusan guna menurunkan jumlah kematian akibat kecelakaan lalu lintas. Peramalan sebaiknya dilakukan secara berkala dengan menggunakan data terbaru dan data sebenarnya serta evaluasi hasil peramalan yang juga penting untuk dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agnes, L. 2012. Model Exponential Smoothing Holt-Winter dan Model SARIMA Untuk Peramalan Tingkat Hunian Hotel di Propinsi DIY. *Skripsi*. Yogyakarta: FMIPA, Univeritas Negeri Yogyakarta.
- Al Kharis, N.M. 2014. Analisis Peramalan Pendaftaran Siswa Baru Menggunakan Metode Seasonal ARIMA dan Metode Dekomposisi (Studi Kasus: Lembaga Bimbingan Belajar SSC Bintaro). *Skripsi*. Jakarta: Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Anna, *et al.* 2013. Aplikasi Peramalan Bahan Baku Pada PT. Baba Rafi Indonesia dengan Metode Pemulusan Eksponensial Winter (Studi Kasus Daerah Surabaya). *JSIKA*. Vol 2 no. 2: 14-18. Surabaya: STIKOM
- Arianti, C. 2015. Peramalan Jumlah Pencapaian Peserta KB Baru IUD di Kabupaten Jombang dengan Metode ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*). *Skripsi*. Surabaya: Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga.
- Aritonang, L. 2009. *Peramalan Bisnis*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Badan Intelijen Negara. 2013. *Kecelakaan Lalu Lintas Menjadi Pembunuh Terbesar Ketiga* [Online]. Didapat dari: <http://www.bin.go.id/awas/detil/197/4/21/03/2013/kecelakaan-lalu-lintas-menjadi-pembunuh-terbesar-ketiga> [Diakses 28 Oktober 2015].
- Badan Pusat Statistik. 2014. *Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis tahun 1987-2013*. [Online]. Didapat dari: <http://www.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/1413> [Diakses 25 Mei 2016].
- Dirjen Perhubungan Darat Provinsi Jawa Timur. 2013. *Profil dan Kinerja Perhubungan Darat Tahun 2013*. [Online]. Didapat dari: <https://www.hubdat.dephub.go.id> [Diakses 25 Juni 2016]
- Gelper, *et al.* 2008. Robust Forecasting with Exponential and Holt-Winters Smoothing. [Online]. Didapat dari: http://feb.kuleuven.be/public/ndbae06/pdf-files/robust_holt_winters.pdf [Diakses 17 Juli 2016].
- Hannum, A. 2011. Peramalan Jumlah Penduduk di Kota Medan Tahun 2011 dengan Metode Pertumbuhan Eksponensial. *Tugas Akhir*. Medan: Departemen Matematika, FMIPA, Universitas Sumatera Utara.
- Hanke, J.E., Reitsch, A.G. 2005. *Bussiness Forecasting*. New Jersey: Prentice Hall International Editions.
- Hutabarat, F.S. 2011. Peramalan Jumlah Ekspor Pada Sektor Industri Propinsi Sumatera Utara Tahun 2011 Berdasarkan Data dari tahun 2000-2009. *Tugas Akhir*. Medan: Departemen Matematika, FMIPA, Universitas Sumatera Utara.
- Makridakis, S., Wheelwright, S.C., dan McGee, V.E. 1992. *Metode dan Aplikasi Peramalan*. 2ndeds. Jakarta: Erlangga.
- Najid, N. 2014. Estimasi Tingkat Kecelakaan Lalu Lintas Nasional dan 6 Propinsi di Pulau Jawa Indonesia. [Online]. Didapat dari: <http://journal.tarumanagara.ac.id/index.php/kidts/article/viewFile/15>

- 33/pdf [Diakses 28 Desember 2015].
- Octora, M. 2010. Perbandingan Metode ARIMA (*Box Jenkins*) dan Metode *Winter* dalam Peramalan Jumlah Kasus Demam Berdarah *Dengue*. *Tesis*. Surabaya: Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga.
- Pramita, W. dan Tanuwijaya, H. 2010. Penerapan Metode Exponential Smoothing *Winter* dalam Sistem Informasi Pengendalian Persediaan Produk dan Bahan Baku Sebuah Cafe. *Seminar Nasional Informatika 2010*: 219-225. Yogyakarta: UPN Veteran Yogyakarta.
- Qoyyimah, M. 2007. Perbandingan Analisis Trend dan Smoothing Eksponensial Ganda Holt dalam Meramalkan Angka Kematian Bayi di Jawa Timur. *Skripsi*. Surabaya: Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga.
- Rachma, F.D. 2013. Peran Anggota Lalu Lintas Polrestabes Dalam Upaya Menekan Angka Kecelakaan di Wilayah Surabaya. *Kajian Moral dan Kewarganegaraan*, Vol. 2(1): 489-503. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Rosadi, D. 2011. *Analisis Ekonometrika & Runtut Waktu Terapan dengan R*. Yogyakarta: C.V Andi Offset.
- Santoso, D.A. 2013. Pemodelan ARIMA Untuk Peramalan Harga Emas. *Skripsi*. Surabaya: Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Teknik Komputer.
- Sinaga, M.K. 2012. Gambaran Faktor-Faktor Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas di Kota Medan Tahun 2010. *Skripsi*. Medan: Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sumatera Utara.
- Supranto, J. 2008. *Statistik: Teori dan Aplikasi*. Jilid 2, Edisi 2. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Setiawan, R. 2012. Sistem Informasi Peramalan persediaan Obat Pada Apotik Sidoarjo dengan Metode *Winter*. *Jurnal Stiki*, Vol. 1 no.1: 26-34. Malang: Universitas Ma Chung.
- Utami, T.W. dan Darsyah, M.Y. 2015. Peramalan Data Saham dengan Model *Winter's*. *Statistika*, Vol. 3 no. 2: 41-44. Semarang: Universitas Muhammadiyah Semarang.
- WHO. 2013. Status Keselamatan Jalan di WHO Regional Asia Tenggara Tahun 2013 [Online]. Didapat dari: http://www.searo.who.int/entity/disabilities_injury_rehabilitation/documents/roadsafety-factsheetino.pdf [Diakses 27 Oktober 2015].
- WHO. 2013. *Global Status Survey on Road Safety 2013: Supporting A Decade of Action* [Online]. Didapat dari: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/78256/1/9789241564564_eng.pdf [Diakses 27 Oktober 2015].

