Buletin Ilmiah Mat. Stat dan Terapannya (Bimaster)
Volume 12, No.4 (2023), hal 325-334

PENERAPAN MODEL DERET WAKTU ARIMA PADA DATA KECELAKAAN LALU LINTAS DI KABUPATEN MEMPAWAH

Ema Mawaddah

INTISARI

Kecelakaan di jalan raya adalah insiden yang tidak terduga dan tidak diinginkan yang bisa mengakibatkan hilangnya nyawa, atau kerusakan properti. Kecelakaan bias terjadi karena kondisi jalan yang buruk atau kesalahan dari pengguna jalan itu sendiri. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis model terbaik yang dapat memprediksi data kecelakaan lalu lintas periode Januari 2015 hingga Desember 2018 di beberapa lokasi di Kabupaten Mempawah. Dalam penelitian ini, digunakan model Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA), untuk menganalisis dan meramalkan deret waktu. Hasil penelitian menunjukkan model ARIMA terbaik untuk setiap lokasi adalah ARIMA (0,1,1) di lokasi Sungai Pinyuh dengan nilai AIC 266,98; ARIMA (0,1,1) di lokasi Mempawah Hilir dengan AIC sebesar 201,80; dan ARIMA (0,1,1) di lokasi Mempawah Timur dengan AIC sebesar 185,48.

Kata Kunci: *Deret Waktu, ARIMA, Kecelakaan Lalu Lintas*

PENDAHULUAN

Kecelakaan lalu lintas ialah kecelakaan yang terjadi di jalan raya yang lokasi kecelakaannya tidak dapat diprediksi. Kejadian tersebut tidak disengaja dan tidak terduga serta dapat mengakibatkan kerusakan bahkan kerugian. Kecelakaan juga dapat mengakibatkan korban luka biasa, luka serius dan bahkan kematian [1]. Kecelakaan lalu lintas disebabkan oleh tiga komponen yaitu orang, kendaraan, dan jalan. Selain faktor-faktor tersebut, kondisi jalan dan cuaca juga berperan [2].

Model terbaik digunakan untuk membuat prediksi dari data kecelakaan. Nilai variabel yang diketahui didasarkan pada peramalannya [3]. Untuk menentukan tingkat angka kecelakaan lalu lintas di masa depan, model peramalan yang dapat digunakan, seperti *Moving Average* (MA), *Autoregressive* (AR), *Autoregressive Moving Average* ARMA), dan *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA). Model ARIMA terdiri dari tiga langkah utama, yaitu melakukan identifikasi orde, estimasi parameter, dan diagnosis model. Sebelum melakukan peramalan, perlu dilakukan evaluasi apakah model yang dihasilkan sesuai untuk peramalan periode berikutnya [4].

Studi ini bertujuan untuk mendapatkan model ARIMA optimal dengan menganalisis kecelakaan lalu lintas pada lokasi di Kabupaten Mempawah dari Januari 2015 hingga Desember 2018. Hal pertama yang dilakukan dalam penelitian ialah memastikan stasioneritas data menggunakan plot *time series* atau *Augmented Dickey Fuller* (ADF). Langkah berikutnya adalah menemukan model ARIMA dengan menggunakan fungsi ACF dan PACF. Selanjutnya, perkiraan parameter model ARIMA dilakukan. Setelah itu, pemeriksaan diagnostik dilakukan untuk mengevaluasi keakuratan model ARIMA. Langkah selanjutnya adalah menentukan model terbaik dengan melihat nilai minimum *Akaike Information Criteria* (AIC) untuk masing-masing model yang didapatkan. Untuk mengevaluasi model, dilakukan dua pemeriksaan, yaitu derajat kebebasan residual dan normalitas residual. Nilai *p-value* yang diperoleh harus lebih besar dari nilai $\alpha = 0{,}05$, yang berarti model layak digunakan dalam meramalkan periode selanjuntnya. Selanjutnya, untuk melakukan prediksi, model terbaik digunakan dari data kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Mempawah.

ANALISIS DERET WAKTU

Indeks waktu digunakan untuk mendefinisi deret waktu, yaitu sekelompok pengamatan yang terjadi secara berurutan pada interval waktu yang tetap. Teknik statistik yang dapat digunakan untuk memprediksi struktur probabilitas kondisional masa depan dalam mengambil keputusan adalah analisis deret waktu, yang meninjau data deret waktu baik teoritis maupun terapan [5]. Salah satu aplikasi penting dari analisis deret waktu adalah prediksi. Dalam peramalan deret waktu, model digunakan untuk memprediksi nilai masa depan berdasarkan apa yang telah terjadi di masa lalu [6].

Peramalan model ARIMA terdiri atas model AR dan model MA. Dimana model AR orde-*p* diwakili dengan AR (*p*), dan model MA orde-q diwakili dengan MA (q). Kombinasi dua model itu disebut ARMA (*p*,*q*), sedangkan symbol d digunakan pada data yang melewati tahap pembedaan yang ditunjukkan ARIMA (*p*,*d*,*q*).

Ketika deret waktu memiliki variansi konstan dari waktu ke waktu dan berfluktuasi di sekitar rata-rata, data tersebut dianggap stasioner. ADF digunakan untuk mengevaluasi data deret waktu stasioner. Namun, proses pembedaan juga dikenal sebagai *differencing*, dapat digunakan untuk mengatasi data yang tidak stasioner [7].

Stasioneritas Data Deret Waktu

Jika rata-rata dan variansi dari data deret waktu tidak berubah sepanjang waktu, data tersebut dianggap stasioner. Stasioneritas terhadap varians dan rata-rata adalah dua kategori stasioneritas. Jika data tetap dari waktu ke waktu, dikatakan stasioner dalam varians, dan jika tidak, maka harus diubah [7]. Jika data mendekati nilai tengah, dikatakan stasioner terhadap rata-rata, dan jika tidak, *differencing* harus dilakukan sampai data menjadi stasioner [7]. Identifikasi orde, estimasi parameter, dan uji diagnostik model digunakan untuk melakukan pemodelan ARIMA setelah data menjadi stasioner.

Autokorelasi (ACF) dan Autokorelasi Parsial (PACF)

Fungsi autokorelasi dan autokorelasi parsial adalah alat utama menemukan pola data prediksi dalam deret waktu. Hubungan linier antara pengamatan Z_t dengan pengamatan Z_{t-k} dikenal sebagai fungsi autokorelasi [3].

$$\hat{\rho}_k = r_k = \frac{\sum_{t=k+1}^{n}(Z_t-\bar{Z})(Z_{t-k}-\bar{Z})}{\sum_{t=1}^{n}(Z_t-\bar{Z})^2} \tag{1}$$

Untuk menunjukkan besarnya korelasi antara nilai-nilai variabel yang sama, fungsi autokorelasi parsial (PACF) digunakan dengan asumsi bahwa pengaruh dari semua jeda waktu lainnya adalah konstan.

$$\hat{\phi}_{kk} = \frac{r_k-\sum_{j=1}^{k-1}\hat{\phi}_{k-1,j}r_{k-j}}{1-\sum_{j=1}^{k-1}\hat{\phi}_{k-1,j}r_j} \tag{2}$$

dimana,

$$\hat{\phi}_{kj} = \hat{\phi}_{k-1,j} - \hat{\phi}_{kk}\bar{\phi}_{k-1,k-j} \text{ untuk } j = 1,2,3,\dots,k-1 .$$

IDENTIFIKASI ORDE

Langkah pertama adalah memastikan bahwa data yang digunakan telah di *differencing* sehingga menjadi stasioner. Setelah itu, langkah berikutnya adalah membuat dua plot yaitu ACF dan PACF. ACF (*autocorrelation function*) digunakan untuk hubungan korelasi antara suatu observasi dengan observasi sebelumnya, sedangkan PACF (*partial autocorrelation function*) untuk menunjukkan hubungan korelasi antara suatu observasi dengan observasi sebelumnya setelah menghapus korelasi yang telah dijelaskan sebelumnya. Dengan mengamati plot ACF dan PACF ini, dapat mengidentifikasikan order AR yang ditunjukkan oleh p dan orde MA ditunjukkan oleh q dalam model ARIMA.

Tabel 1. Pola ACF dan PACF

Proses	**ACF**	**PACF**
AR (*p*)	menurun mengikuti bentuk eksponensial atau gelombang sinus	terputus setelah lag ke-*p*
MA (*q*)	terputus sesudah lag ke-*q*	mengikuti bentuk eksponensial atau gelombang sinus
ARMA (*p,q*)	*dies down* sesudah lag (*p*-*q*)	*dies down* sesudah lag (*p*-*q*)

MODEL *AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE* (ARIMA)

ARIMA adalah model *autoregressive integrated moving average* yang digunakan untuk menganalisis data deret waktu yang tidak stasioner. Jika data awalnya tidak stasioner pada orde pertama, maka perlu dilakukan *differencing* sebanyak d kali untuk mengubahnya menjadi stasioner. Setelah itu, digunakan model ARIMA (*p*,*d*,*q*) dimana *p* adalah orde AR, *d* adalah order *differencing*, dan q adalah orde MA. Dengan dilakukan *differencing* sebanyak d klali, persamaan ARIMA (*p*,*d*,*q*) akan terbentuk untuk menganalisis data deret waktu yang telah stasioner [4]:

$$\phi(B)(1-B)^d Z_t = \theta(B)e_t \quad (3)$$

dasar $\phi(B)$ adalah $(1-\phi_1 B-\phi_2 B^2-\cdots-\phi_p B^p)$ dan $\theta(B)$ adalah $(1-\theta_1 B-\theta_2 B^2-\cdots-\theta_q B^q)$

dimana:

ϕ : parameter AR

B : operator *backshift*

θ : parameter MA

ESTIMASI PARAMETER

Estimasi adalah proses yang digunakan untuk menghitung nilai yang tidak diketahui berdasarkan data yang telah ada. Dalam konteks model ARIMA, estimasi parameter dilakukan menggunakan metode kuadrat terkecil (*least square method*). Tujuannya adalah, dengan asumsi data dihasilkan model ARIMA yang tepat, mencari nilai-nilai parameter yang akan meminimalkan selisih kuadrat antara data sebenarnya dan data yang diprediksi oleh model.

$$Z = X\beta + e \quad (4)$$

dimana:

Z : data aktual

X : *lag* waktu dari Z

β : parameter yang diestimasi

e : residual atau error

Parameter estimasi merupakan model sementara yang dipilih berdasarkan metode kuadrat terkecil. Selanjutnya, untuk menentukan apakah parameter-parameter ini signifikan, dilakukan uji hipotesis. Tujuan dari uji hipotesis ini adalah untuk menguji apakah nilai-nilai parameter tersebut secara signifikan berbeda dengan nol atau tidak.

Terdapat dua hipotesis:

$H_0 = 0$ Parameter β bernilai 0, yang menunjukkan bahwa parameter tidak signifikan

$H_1 \neq 0$ Parameter β tidak sama dengan 0, yangmenunjukkan bahwa parameter signifikan

Dengan menggunakan tingkat signifikan $\alpha = 0{,}05$, hasil dari uji hipotesis ini akan membantu menentukan model akhir yang akan digunakan dalam melakukan peramalan. Parameter-parameter yang dianggap signifikan akan dipertahankan, sementara yang tidak signifikan dapat dihilangkan untuk mendapatkan model yang lebih sederhana dan efisien

PEMERIKSAAN UJI DIAGNOSTIK MODEL

Diagnostik merupakan langkah penting dalam memastikan bahwa model terestimasi sesuai dengan data yang tersedia. Uji diagnostik digunakan untuk mengevaluasi kualitas model dan memverifikasi apakah model memenuhi asumsi yang dibutuhkan. Dalam hal ini, uji normalitas residual dan uji independensi residual digunakan untuk memastikan bahwa model memenuhi asumsi *white noise* [9].

Uji independensi eror, yang melibatkan uji *Ljung-Box* dan Kolmogorov-Smirnov, digunakan untuk menilai apakah residual antar *lag* bersifat independen, sehingga tidak ada korelasi antara residual antar *lag-lag* tertentu. Hipotesis yang diajukan adalah sebagai berikut:

$H_0: \rho_1 = 0$ tidak ada autokorelasi dalam residual model

$H_1: \rho_1 \neq 0$ terdapat autokorelasi dalam residual model

Tingkat signifikansi yang digunakan adalah $\alpha = 5\%$. Kriteria keputusan tolak H_0 jika *p-value* > α.

PEMILIHAN MODEL TERBAIK

Beberapa model deret waktu yang berbeda dapat digunakan. Untuk memilih moel terbaik diantara pilihan tersebut, perlu digunakan kriteria *Akaike Information Criteria* (AIC), *Mean Square Error* (MSE), dan *Mean Absolute Persentage Error* (MAPE).Pemilihan model terbaik didasarkan pada nilai terendah dari ketiga kriteria tersebut. MAPE digunakan untuk menghitung kesalahan persentase absolute *mean* antara nilai yang diprediksi dan nilai sebenarnya, sedangkan MSE digunakan untuk menghitung selisih kuadrat *mean* antara nilai prediksi dan nilai sebenarnya. Semakin kecil nilai AIC, MSE, dan MAPE, semakin dekat nilai estimasi dengan nilai sebenarnya atau model terbaik [7]. Rumus MSE dan MAPE adalah sebagai berikut:

$$MSE = \sum \frac{(Y' - Y)^2}{n} \tag{5}$$

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^{n} \frac{|Y' - Y|}{Y} \times 100\% \tag{6}$$

dimana,

Y' : nilai prediksi

Y : nilai sebenarnya

n : jumlah data

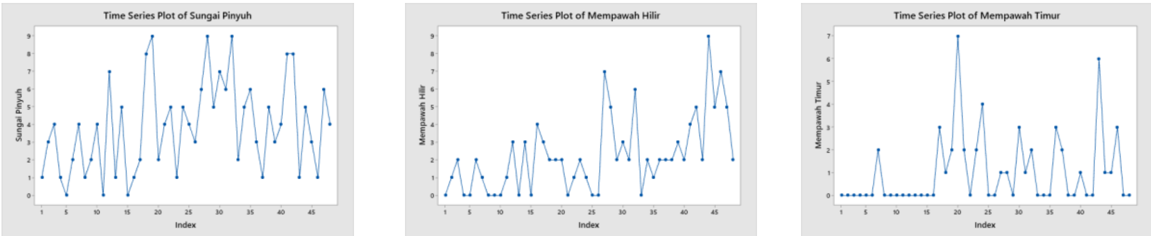
STUDI KASUS

Studi ini menggunakan data kecelakaan lalu lintas Januari 2015 hingga Desember 2018 dari Sungai Pinyuh, Mempawah Hilir, dan Mempawah Timur. Setelah itu, hitun grata-rata, standar deviasi, nilai minimum dan maksimum kecelakaan untuk mendapatkan nilai statistika deskriptif dari data kecelakaan.

Tabel 2. Statistik Deskriptif Kecelakaan Lalu Lintas

Lokasi	N	Rata-rata	Standar Deviasi	Min	Max
Sungai Pinyuh	48	3,875	2,598	0	9
Mempawah Hilir	48	2,250	2,139	0	9
Mempawah Timur	48	1,000	1,598	0	7

Tabel 2 menunjukkan nilai kecelakaan rata-rata untuk setiap lokasi di Kabupaten Mempawah bersama dengan nilai standar deviasi dan jumlah kecelakaan minimum dan maksimum. Sungai Pinyuh memiliki rata-rata 3,875 jiwa, atau sekitar 4 orang, dan Mempawah Timur memiliki rata-rata terendah 1 orang. Antara tahun 2015 dan 2018, kecelakaan terbanyak terjadi di Sungai Pinyuh dan Mempawah Hilir, dengan total 9 orang. Untuk setiap tempat di mana data dapat diamati dari plot *time series*, pengecekan stasioneritas dilakukan. Jika nilai deret waktu memiliki varians dan rata-rata yang konstan dan tidak berubah seiring waktu pengamatan, maka data tersebut stasioner. *Augmented dickey fuller* (ADF) dapat digunakan untuk mengevaluasi stasioneritas data selain plot *time series*.



(a) (b) (c)

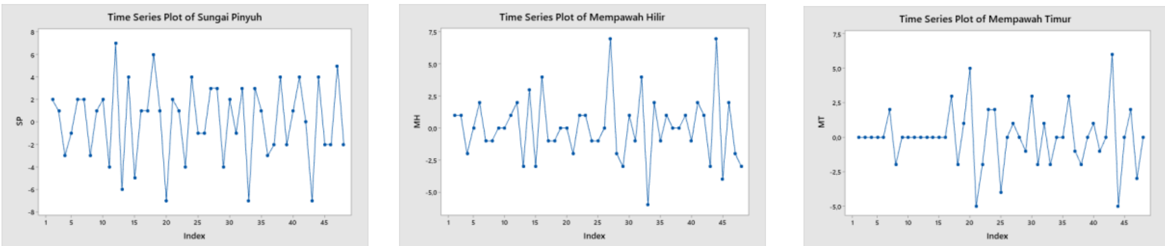
Gambar 1. Plot Data Kecelakaan Lalu Lintas

Data menunjukkan peningkatan dan penurunan yang signifikan, seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Baik varians maupun rata-rata data tidak tetap dalam hal ini. Nilai *p-value* untuk masing-masing lokasi lebih tinggi dari nilai $\alpha = 0{,}05$.

Tabel 3. *Augemented Dickey Fuller* (ADF)

Lokasi	*DF*	*p-value*	Keterangan
Sungai Pinyuh	-2,884	0,221	Tidak stasioner
Mempawah Hilir	-3,128	0,229	Tidak stasioner
Mempawah Timur	-2,687	0,124	Tidak stasioner

Seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 3, menunjukkan bahwa data tidak stasioner dalam rata-rata. Maka dari itu, pembedaan data diperlukan untuk membuat data stasioner.



(a) (b) (c)

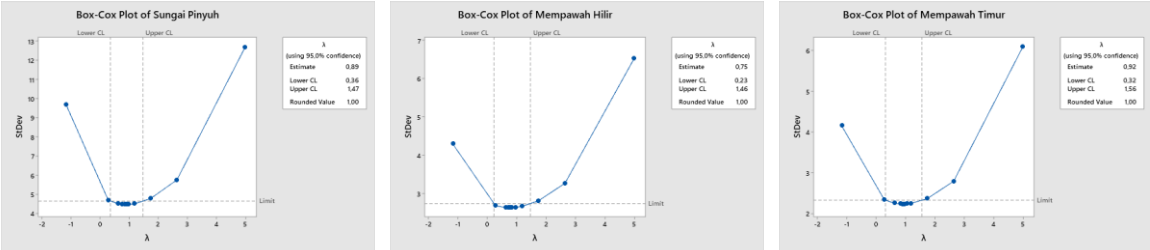
Gambar 2. Plot *Time Series* Sesudah Data di *Differencing*

Data menunjukkan peningkatan dan penurunan yang relative konstan terhadap rata-rata, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. Dengan demikian, data dianggap stasioner seperti rata-rata. Selain itu, dapat dilihat dengan uji ADF sebagai berikut:

Tabel 4. *Augmented Dickey Fuller* (ADF) di *Differencing*

Lokasi	*DF*	*p-value*	Keterangan
Sungai Pinyuh	-4,4916	0,01	Stasioner
Mempawah Hilir	-5,3173	0,01	Stasioner
Mempawah Timur	-4,1904	0,01	Stasioner

Data dari setiap lokasi realtif stasioner dibandingkan dengan rata-rata, seperti yang ditunjukkan oleh nilai *p-value* di Tabel 4 yang lebih kecil dari nilai $\alpha = 0{,}05$. Kemudian, untuk mengetahui apakah ada kestasioneran dalam varians, digunakan *box-cox* transformasi.



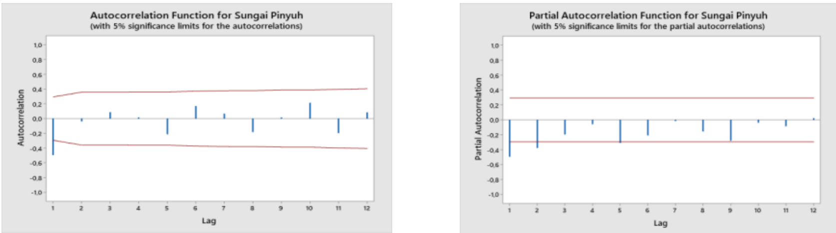
(a) (b) (c)

Gambar 3. Plot Transformasi *Box Cox* (a) Sungai Pinyuh (b) Mempawah Hilir (c) Mempawah Timur

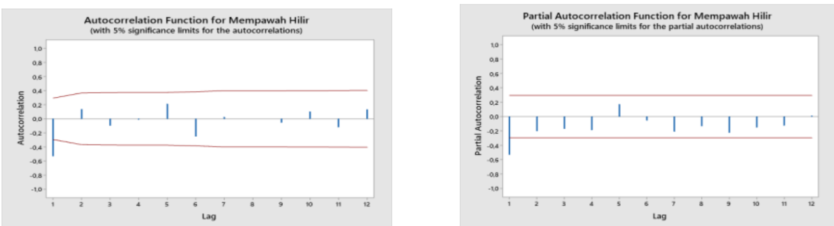
Gambar 3 menunjukkan bahwa pada lokasi tersebut, terdapat nilai rounded value yang identik. Hal ini menandakan bahwa setelah dilakukan *box-cox* transformasi, data tersebut telah mencapai sifat stasioner dalam hal variansnya.

IDENTIFIKASI ORDE

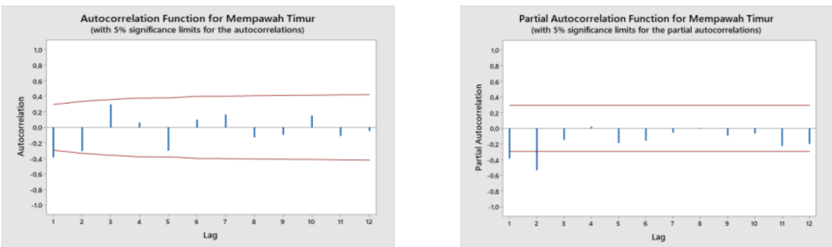
Identifikasi orde pada model ARIMA dilakukan untuk menemukan estimasi model ARIMA dari plot autokorelasi dan autokorelasi parsial. Tampilan plot ACF dan PACF sebagai berikut:



(a)



(b)



(c)

Gambar 4. Plot ACF dan PACF (a) Sungai Pinyuh (b) Mempawah Hilir (c) Mempawah Timur

Gambar 4 menunjukkan bahwa setiap lokasi dihasilkan dengan model dugaan yang mungkin. Sungai Pinyuh memiliki ARIMA (2,1,1); ARIMA (2,1,0); dan ARIMA (0,1,1); Mempawah Hilir memiliki ARIMA (1,1,1); ARIMA (1,1,0); dan ARIMA (0,1,1); dan Mempawah Timur memiliki ARIMA (2,1,1); ARIMA (2,1,0); dan ARIMA (0,1,1). Didapat beberapa model yang digunakan untuk melakukan tahap estimasi.

ESTIMASI PARAMETER

Estimasi parameter model ARIMA di lokasi Kabupaten Mempawah diperoleh dengan menggunakan metode kuadrat terkecil, yaitu dengan meminimalkan jumlah kuadrat. Berikut adalah hasil estimasi parameter model untuk setiap lokasi:

Tabel 5. Estimasi Parameter

Lokasi	Model	Parameter		AIC
Sungai Pinyuh	ARIMA (2,1,1)	ϕ_1	-1,441	230,87
		ϕ_2	-0,471	
		θ_1	-0,934	
	ARIMA (2,1,0)	ϕ_1	-0,698	235,02
		ϕ_2	-0,398	
	ARIMA (0,1,1)	θ_1	0,979	226,98
Mempawah Hilir	ARIMA (1,1,1)	ϕ_1	-0,007	203,77
		θ_1	0,973	
	ARIMA (1,1,0)	ϕ_1	-0,551	208,38
	ARIMA (0,1,1)	θ_1	0,972	201,80
Mempawah Timur	ARIMA (2,1,1)	ϕ_1	0,072	186,97
		ϕ_2	-0,169	
		θ_1	0,958	
	ARIMA (2,1,0)	ϕ_1	-0,602	186,35
		ϕ_2	-0,562	
	ARIMA (0,1,1)	θ_1	0,959	184,58

Dari Tabel 5, dapat dilihat bahwa Sungai Pinyuh memiliki nilai AIC terkecil yang terkait dengan model ARIMA (0,1,1) dengan persamaan $\hat{Y} = e_t - 0{,}849e_{t-1}$. Sementara itu, lokasi Mempawah Hilir memiliki nilai AIC terkecil yang terkait dengan model ARIMA (0,1,1) dengan persamaan $\hat{Y} = e_t - 0{,}7888e_{t-1}$. Selajutnya, untuk lokasi Mempawah Timur, nilai AIC terkecil ditemukan pada model ARIMA (0,1,1) dengan persamaan $\hat{Y} = e_t - 0{,}8982e_{t-1}$.

UJI DIAGNOSTIK MODEL

Proses diagnostik model dilakukan untuk mengevaluasi apakah residual (sisa) dari model yang diestimasi adalah proses *white noise*. Dalam prroses pengujian *white noise*, terdapat dua jenis uji umum digunakan, yaitu uji derajat kebebasan residual dan uji normalitas. Uji derajat kebebasan residual dengan melihat plot ACF dari residual berarti tidak ada korelasi residual antar jeda waktu atau dapat juga digunakan uji *Ljung Box*, sedangkan uji normalitas dapat dilakukan dengan uji Kolmogorov-Smirnov.

Tabel 6. Uji Diagostik Model *White Noise* Tiap Lokasi

Model	*White Noise*	
	Independen Residual	Normalitas Residual
Sungai Pinyuh		
ARIMA (2,1,1)	Memenuhi	Memenuhi
ARIMA (2,1,0)	Memenuhi	Memenuhi
ARIMA (0,1,1)	Memenuhi	Memenuhi
Mempawah Hilir		
ARIMA (1,1,1)	Memenuhi	Memenuhi
ARIMA (1,1,0)	Tidak Memenuhi	Memenuhi
ARIMA (0,1,1)	Memenuhi	Memenuhi
Mempawah Timur		
ARIMA (2,1,1)	Tidak Memenuhi	Memenuhi
ARIMA (2,1,0)	Memenuhi	Memenuhi
ARIMA (0,1,1)	Memenuhi	Memenuhi

Jika *p-value* dari uji *Ljung*-Box lebih besar dari nilai $\alpha = 0{,}05$, maka dapat disimpulkan bahwa model memenuhi asumsi *white noise.* Sementara itu, untuk uji normalitas residual menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov, jika nilai *p*-value lebih besar dari nilai $\alpha = 0{,}05$, maka asumsi *white noise* Kolmogorov-Smirnov terpenuhi. Dari Tabel 6 terlihat bahwa semua model ARIMA di lokasi Sungai Pinyuh memenuhi asumsi *white noise.* Selain itu, model ARIMA (1,1,1) dan ARIMA (0,1,1) untuk lokasi Mempawah Hilir juga memenuhi asumsi *white noise*, begitu juga dengan model ARIMA (2,1,0) dan ARIMA (0,1,1) untuk lokasi Mempawah Timur yang memenuhi asumsi *white noise*.

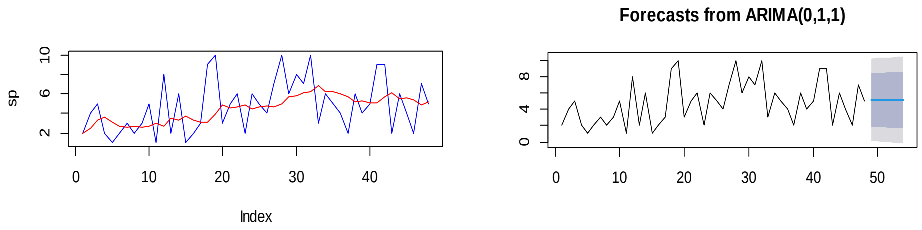
PERAMALAN MODEL TERBAIK

Setelah melalui beberapa tahapan, diperoleh model terbaik dengan membandingan akurasi prediksi tiap lokasi dengan ARIMA yang memenuhi asumsi *white noise*. Selain itu, peramalan dibuat dengan menggunakan model terbaik ditentukan dengan mempertimbangkan nilai AIC terkecil, sebagai berikut:

Tabel 7. Perbandingan Ketepatan Ramalan

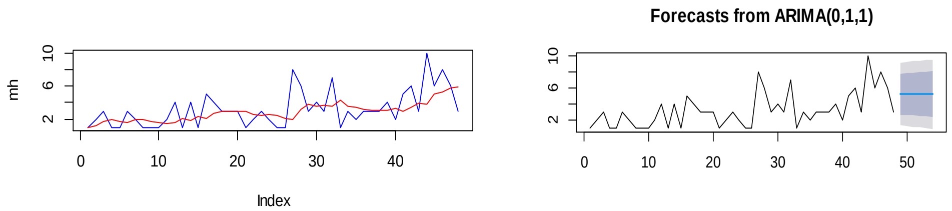
Lokasi	Model	AIC	MAPE	MSE
Sungai Pinyuh	ARIMA (2,1,1)	230,87	66,31	6,39
	ARIMA (2,1,0)	235,02	57,81	7,41
	ARIMA (0,1,1)	226,98	58,14	6,41
Mempawah Hilir	ARIMA (1,1,1)	203,77	54,62	3,78
	ARIMA (0,1,1)	201,8	54,38	3,77
Mempawah Timur	ARIMA (2,1,0)	186,35	56,33	2,52
	ARIMA (0,1,1)	184,58	53,07	2,58

Berdasarkan Tabel 7, terdapat hasil akurasi prediksi untuk tiga lokasi berbeda. Lokasi Sungai Pinyuh menggunakan model ARIMA (0,1,1) adalah nilai AIC sebesar 226,98, MAPE sebesar 58,14% dan MSE sebesar 6,41. Model ARIMA (0,1,1) untuk lokasi Mempawah Hilir menghasilkan nilai AIC sebesar 201,80, MAPE 54,38% dan MSE 3,77 dan lokasi Mempawah Timur dengan model ARIMA (0,1,1) menghasilkan nilai AIC sebesar 184,58, MAPE sebesar 53,07% dan MSE 2,58.



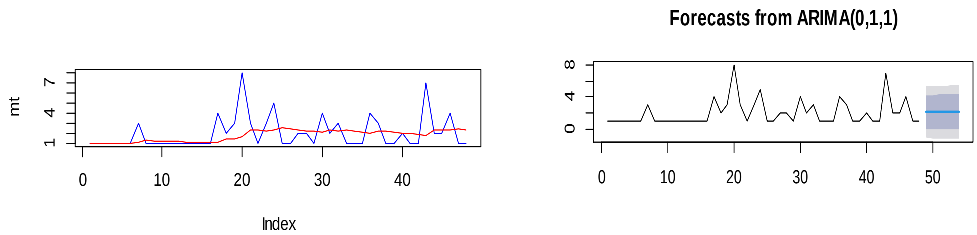
(a) (b)

Gambar 5. (a) Plot Data Aktual vs Estimasi (b) Hasil Peramalan Lokasi Sungai Pinyuh



(a) **(b)**

Gambar 6. (a) Plot Data Aktual vs Estimasi (b) Hasil Peramalan Lokasi Mempawah Hilir



Gambar 7. (a) Plot Data Aktual vs Estimasi (b) Hasil Peramalan Lokasi Mempawah Timur

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan bahwa model ARIMA yang paling cocok untuk meramalkan data kecelakaan di wilayah Kabupaten Mempawah adalah Sungai Pinyuh dengan persamaan ARIMA (0,1,1), Mempawah Hilir dengan ARIMA (0,1,1), dan Mempawah Timur dengan ARIMA (0,1,1). Hasil prediksi data kecelakaan lalu lintas untuk 6 periode tahun 2019 menggunakan model terbaik menunjukkan adanya peningkatan dibandingkan tahun sebelumnya. Peningkatan ini mungkin disebabkan oleh beberapa faktor, seperti ketidakpatuhan pengemudi terhadap peraturan lalu lintas atau kondisi jalan yang buruk.

DAFTAR PUSTAKA

[1]. WHO, W.H. *Status Keselamatan Jalan Bukan Kecelakaan'*, 2004.

[2]. Riyadi, P. I. *Pusat Studi Transportasi dan Logistik* (PUSTRAL) UGM. 2017.

[3]. Aswi, Sukarna. *Teori dan Aplikasi Analisis Deret Waktu*. Ed ke-1. Makassar. Andira Publisher.

[4]. Makridakis, S., Whellwright, S., dan McGee, V. *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Edisi Kedua. Penerbit Erlangga. Jakarta. Tahun 1995.

[5]. Box, G dan Gwilym, J. *Analisis dan Kontrol Peramalan*. San Fransisco. 1976.

[6]. Cryer, J. D. and Chan, K. S. *Analisis Deret Waktu: dengan Software R (edisi kedua), Springer Science, Business Media, LCC*. New York. 2008.

[7]. Wei, William, W. S. *Analisis Deret Waktu: Metode Univariat dan Multivariat, edisi kedua*. USA: Pearson Education, Inc. 2006.

[8]. Hamilton, J. D. and Susmel, R. Heteroskedastisitas Kondisional Autoregresif dan Pergantian Rezim. *Journal of Econometrics*. 1994.

[9]. Nachrowi, D., dan Usman, H. *Praktis untuk Ekonometrika untuk Analisis Ekonomi dan Keuangan*. Jakarta. Tahun 2006.

EMA MAWADDAH : Jurusan Matematika FMIPA Untan, Pontianak
emamawaddah21@student.untan.ac.id