
Forecasting Jumlah Kebutuhan Ambulans

(Studi Kasus: BPBD DKI Jakarta)

Nyayu Indah Oktaviani*¹, Robert Kurniawan, S.ST, M.Si²

¹IVKS1/16.9343

e-mail: *16.9343@stis.ac.id, robertk@stis.ac.id

Abstrak

Provinsi DKI Jakarta merupakan Ibu Kota Republik Indonesia yang memiliki permasalahan kebencanaan yang kompleks. Banyaknya kasus kebencanaan di Jakarta berbanding lurus dengan permintaan kebutuhan **ambulans**, sehingga kebutuhan akan ambulans menjadi sangat penting. Berdasarkan data BPBD DKI Jakarta, pada awal semester tahun 2019 jumlah permintaan akan ambulans baik emergency maupun non emergency terdapat sebanyak 567 permintaan setiap bulannya. Dilihat dari banyaknya permintaan kebutuhan ambulans maka diperlukan **prediksi** jumlah kebutuhan ambulans yang tepat untuk jangka pendek, agar dapat dilakukan alokasi ambulans di setiap kota administrasi secara tepat. Metode yang digunakan untuk melakukan prediksi pada penelitian ini adalah dengan menggunakan model **ARIMA**, penelitian ini juga membangun **dashboard** sederhana dengan bantuan R Shiny. Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa, model ARIMA yang terbaik untuk data permintaan ambulans bulan Januari 2017 hingga November 2019 adalah menggunakan model dari fungsi `auto.arima` di R Studio. Hasil prediksi akumulasi jumlah kebutuhan ambulans pada tanggal 25 November 2019 hingga 2 Desember 2019 yang diperoleh untuk kota administrasi Jakarta Selatan, Jakarta Barat, Jakarta Pusat, Jakarta Timur dan Jakarta Utara secara berturut-turut adalah sebanyak 36, 40, 36, 85 dan 22 permintaan.

Kata kunci—3-5 kata kunci

Abstract

DKI Jakarta is the capital city of the Republic of Indonesia which has complex disaster problems. The number of disasters in Jakarta is directly proportional to the demand for ambulances, so the need for ambulances is very important. Based on BPBD DKI Jakarta data, at the beginning of semester 2019 the number of requests for both emergency and non-emergency ambulances was 567 requests per month. Based on the many requests for ambulance needs, it is necessary to predict the right number of ambulance needs for the short term, so that an ambulance allocation can be made in each administrative city accurately. The method used to make predictions in this study is using the ARIMA model, this study also built a simple dashboard with the help of R Shiny. Based on this research it can be concluded that, the best ARIMA model for ambulance request data from January 2017 to November 2019 is to use a model of the `auto.arima` function in R Studio. The prediction results of the accumulation of the number of ambulance needs from November 25, 2019 to December 2, 2019 obtained for the administrative cities of South Jakarta, West Jakarta, Central Jakarta, East Jakarta and North Jakarta respectively as many as 36, 40, 36, 85 and 22 requests .

Keywords—3-5 keywords

1. PENDAHULUAN

Provinsi DKI Jakarta merupakan Ibu Kota Republik Indonesia yang memiliki permasalahan kebencanaan yang kompleks, pada tahun 2018 di Jakarta terdapat sekitar 1000 kasus kebakaran dan angka kecelakaan DKI Jakarta mencapai 4286 kasus (Antara, 2018). Banyaknya kasus kebencanaan ini berbanding lurus dengan permintaan kebutuhan ambulans, sehingga ketersediaan ambulans menjadi sangat penting. Namun, BPBD atau Badan Penanggulangan Bencana Daerah DKI Jakarta sebagai lembaga yang memiliki tugas untuk menangani kasus bencana dan penyediaan ambulans belum mempunyai perkiraan jumlah ambulans yang diperlukan di setiap kota administrasi sehingga apabila terjadi kecelakaan seperti kecelakaan lalu lintas yang memerlukan ambulans gawat darurat dengan cepat belum dapat diatasi dengan optimal. Dalam mengatasi permasalahan kebencanaan tersebut diperlukan pelayanan kesehatan emergensi (*Health Emergency Service*). Pelayanan kesehatan emergensi sendiri terdiri atas pelayanan *pra-hospital* dan pelayanan *in-hospital*. Pelayanan *pra-hospital* merupakan pelayanan emergensi yang diberikan sebelum tiba di rumah sakit dan berkenaan dengan transportasi atau yang disebut juga sebagai ambulans, dan pelayanan *in-hospital* merupakan pelayanan emergensi yang diberikan di unit gawat darurat yang ada di rumah sakit (Gondocs et al., 2010).

Response time menjadi salah satu isu penting dalam pelayanan emergensi *pra-hospital*. *Respon time* sendiri merupakan berapa lama waktu yang diperlukan oleh ambulans untuk dapat merespon panggilan darurat yang telah dilakukan (Satrio, 2018) sehingga dapat dijadikan suatu tolak ukur dalam menilai kinerja pelayanan emergensi *pra-hospital*. Ada beberapa kendala yang dihadapi oleh pelayanan emergensi *pra-hospital* dalam memenuhi durasi *response time*, diantaranya adalah jarak tempuh, kondisi fisik jalan, situasi lalu lintas dan kepadatan perumahan (Trowbridge et al., 2009). Semakin jauh jarak antara lokasi panggilan gawat darurat dengan ambulans terdekat maka akan semakin lama *response time* nya hal ini akan mengakibatkan berkurangnya kemungkinan keselamatan pasien atau bahkan tidak tertolongnya nyawa pasien. Bila *response time* panggilan gawat darurat suatu wilayah melebihi standar *response time*, yaitu waktu tanggap maksimal suatu kasus gawat darurat dimana diharapkan kemungkinan keselamatan pasien tetap tinggi dalam hal ini 15 menit (www.Indofirstaid.com), maka dikatakan bahwa wilayah tersebut tidak terjangkau pelayanan panggilan gawat darurat ambulans.

BPBD DKI Jakarta menyediakan Layanan Nomor Tunggal Panggilan Darurat (NTPD) atau yang dikenal dengan sebutan Jakarta Siaga 112 untuk melayani panggilan kedaruratan seperti kebencanaan, keadaan darurat medis, Covid-19 dan keadaan lain yang membutuhkan pertolongan/penanganan segera. Jumlah telpon masuk melalui layanan Jakarta Siaga 112 untuk laporan kegawatdaruratan dan bencana mencapai ribuan tiap harinya. Pada awal semester tahun 2019 jumlah permintaan akan ambulans baik *emergency* maupun *non emergency* terdapat sebanyak 567 permintaan setiap bulannya (BPBD DKI Jakarta, 2019). Sedangkan ketersediaan akan ambulans hanya sekitar 242 ambulans dimana 85 diantaranya merupakan ambulans gawat darurat. Ambulans-ambulans tersebut tersebar di 5 kota administrasi yaitu 50 ambulans terletak di Jakarta Selatan, 63 ambulans terletak di Jakarta Pusat, 44 ambulans terletak di Jakarta Timur, 43 ambulans terletak di Jakarta Utara, dan sisanya 42 ambulans terletak di Jakarta Barat. (Dinas Kesehatan, 2019). Penelitian tentang sentralisasi layanan emergensi sebagai upaya peningkatan durasi *response time* pernah dilakukan oleh Oktaviani, dkk pada tahun 2013. Pendekatan yang digunakan menggunakan studi kasus deskriptif. Penelitian dilakukan di Yogyakarta dengan menggunakan data sekunder YES 118.

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah dikemukakan, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai jumlah ambulans yang dibutuhkan di setiap kota administrasi DKI Jakarta agar penanganan kegawatdaruratan dapat lebih efektif dan optimal serta dapat menentukan alokasi optimum ambulans untuk setiap kota administrasi. Seiring dengan kemajuan teknologi maka peneliti juga tertarik untuk membangun *dashboard* sederhana

menggunakan bantuan RShiny agar BPBD dapat lebih mudah untuk memantau jumlah kebutuhan ambulans DKI Jakarta di setiap kota administrasi. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk menentukan jumlah kebutuhan ambulans gawat darurat di setiap kota administrasi DKI Jakarta dengan metode *forecasting* ARIMA dan membuat *dashboard* prediksi jumlah permintaan ambulans di DKI Jakarta.

2. METODOLOGI

2.1 Landasan Teori

Ambulans

Ambulans adalah kendaraan yang dilengkapi peralatan medis untuk mengangkut orang sakit atau korban kecelakaan (<http://kbbi.web.id/ambulans>). Istilah "Ambulans" digunakan untuk menerangkan kendaraan yang digunakan untuk membawa peralatan medis kepada pasien di luar rumah sakit atau memindahkan pasien ke rumah sakit lain untuk perawatan lebih lanjut. Secara eksterior, kendaraan ini dilengkapi dengan sirene dan lampu rotator darurat (biasanya berwarna merah atau merah biru) agar dapat menembus kemacetan lalu lintas.

Waktu Tanggap (*Response Time*)

Waktu tanggap pada sistem *realtime*, didefinisikan sebagai waktu dari saat kejadian (internal atau eksternal) sampai instruksi pertama rutin pelayanan disebut dengan *event response time*. Sasaran dari penjadwalan ini adalah meminimalkan waktu tanggap angka keterlambatan pelayanan pertama gawat darurat / *emergency response time rate*. Wilde (2013) telah membuktikan secara jelas tentang pentingnya waktu tanggap (*response time*) bahkan pada pasien selain penderita penyakit jantung. Mekanisme waktu tanggap juga dapat mengurangi beban pembiayaan. Kecepatan dan ketepatan pertolongan yang diberikan pada pasien yang datang ke IGD memerlukan standar sesuai dengan kompetensi dan kemampuannya sehingga dapat menjamin suatu penanganan gawat darurat dengan waktu tanggap yang cepat dan penanganan yang tepat.

Forecasting

Menurut Subagyo (1986:3) *forecasting* adalah peramalan apa yang akan terjadi pada waktu yang akan datang sedangkan rencana merupakan penentuan apa yang akan dilakukan pada masa yang akan datang. Dapat disimpulkan bahwa antara *forecasting* dengan rencana ada perbedaan. Dalam bidang sosial ekonomi, meskipun tidak bisa membuat *forecast* yang persis sama dengan kenyataan, tetapi bukan berarti *forecast* ini tidak penting. *Forecast* sangat penting sebagai pedoman dalam pembuatan rencana. Kerja dengan menggunakan *forecast* akan jauh lebih baik daripada tanpa *forecast* sama sekali. *Forecasting* telah banyak digunakan dan membantu dengan baik dengan berbagai manajemen sebagai dasar-dasar perencanaan, pengawasan dan pengambilan keputusan (Subagyo, 1986:4). Dalam bidang manajemen dan administrasi, perencanaan merupakan kebutuhan yang besar, karena waktu tenggang untuk pengambilan keputusan dapat berkisar dari beberapa tahun (untuk kasus penanaman modal) sampai beberapa hari atau bahkan beberapa jam (untuk penjadwalan produksi dan transportasi). Peramalan merupakan alat bantu yang penting dalam perencanaan yang efektif dan efisien (Makridakis, 1995:3).

ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*)

Runtun waktu dikatakan nonstasioner homogen apabila runtun waktu selisih derajat tertentu adalah stasioner. Model linier runtun waktu nonstasioner homogen dikenal sebagai model ARIMA (*Autoregresif Integrated Moving Average*). ARIMA adalah gabungan model AR dan MA melalui proses diferensiasi. Penulisan model ARIMA untuk $AR(p)$, $MA(q)$, dan diferensiasi sebanyak d kali adalah $ARIMA(p,d,q)$. Misalnya dalam suatu proses ARIMA menggunakan autoregresif orde pertama, *moving average* orde pertama, dan didiferensiasi

sekali untuk memperoleh data yang stasioner, maka penulisannya adalah ARIMA(1,1,1). Proses ARIMA yang tidak mempunyai bagian MA ditulis sebagai ARI (p, d) atau ARIMA (p, d, q). Proses ARIMA yang tidak mempunyai bagian AR ditulis sebagai IMA (d, q) atau ARIMA (0, d, q). Bentuk umum model ARIMA adalah sebagai berikut (Suseno, 2017):

$$\phi_p(B)Z_t = \theta_q(B)\alpha_t \quad (1)$$

Persamaan tersebut dapat ditulis dalam bentuk (Suseno, 2017):

$$Z_t = (1 + \phi_1)Z_{t-1} + (\phi_2 - \phi_1)Z_{t-2} + \dots + (\phi_p - \phi_{p-1})Z_{t-p} + \alpha_t - \theta_q\alpha_{t-1} - \dots - \theta_q\alpha_{t-q} \quad (2)$$

Mean Absolute Error (MAE)

Perhitungan akurasi dengan cara ini adalah dengan merata-ratakan kesalahan ramalan. Metode ini berguna ketika mengukur kesalahan ramalan dalam unit yang sama. Nilai *Mean Absolut Error* dapat dihitung dengan persamaan berikut (Hidayat dkk, 2019):

$$MAE = \frac{\sum_{t=1}^n |e_t|}{n} \quad (3)$$

Root Square Mean Error (RSME)

Root Square Mean Error (RSME) merupakan ukuran alternatif lain yang dapat digunakan untuk melihat ketepatan akurasi adalah dengan menarik akar kuadrat. Berikut cara memperoleh nilai *Root Square Mean Error* (Hidayat dkk, 2019):

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n e_t^2}{n}} \quad (4)$$

dengan $e_t = X_t - F_t$. Semakin kecil nilai kesalahan berarti nilai taksiran semakin mendekati nilai sebenarnya atau model yang dipilih merupakan model terbaik.

Mean Absolute Percent Error (MAPE)

Mean Absolut Percentage Error diperoleh dengan menggunakan kesalahan absolut pada tiap pengamatan runtun waktu dibagi dengan banyak observasi runtun waktu, kemudian merata-ratakannya. Besar kesalahan dalam meramalkan dengan nilai pada kenyataannya dapat diidentifikasi dengan *Mean Absolut Percentage Error*. Berikut merupakan persamaan untuk memperoleh nilai *Mean Absolut Percentage Error* (Hidayat dkk, 2019):

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n |PE_t|}{n} \quad (5)$$

dengan n adalah banyaknya periode/deret waktu dan PE_t adalah persentase kesalahannya (*percentage error*).

$$PE_t = \left(\frac{X_t - F_t}{X_t} \right) \quad (6)$$

dimana: X_t = pengamatan pada periode ke- t dan F_t = nilai ramalan pada periode ke- t

2.2 Metode Pengumpulan Data

Jenis penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dan sumber yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan sumber data sekunder. Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari dokumen/publikasi/laporan penelitian dari dinas/instansi maupun sumber data lainnya yang menunjang (Deni, 2013:13). Data sekunder yang digunakan berupa *call center* Jakarta Siaga 112 tentang permintaan ambulans bulan Januari 2017-November 2018.

2.3 Metode Analisis

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian adalah analisis deskriptif dan analisis inferensia. Analisis deskriptif digunakan untuk melihat gambaran secara umum, karakteristik permintaan ambulans di DKI Jakarta. Analisis inferensia menggunakan analisis runtun waktu (*timeseries*) model ARIMA. Hasil peramalan yang dilakukan untuk akumulasi jumlah permintaan ambulans pada 25 November 2019 hingga 2 Desember 2019. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan bantuan program R Studio dengan fungsi *auto.arima*. Hasil analisis deskriptif ini akan disajikan pada *dashboard* sederhana menggunakan RShiny untuk memudahkan pembacaan informasi dengan tampilan yang menarik dan dinamis.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Preprocessing Data

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari BPBD DKI Jakarta, data yang diperoleh merupakan data mentah yang masih kotor dan tidak bisa memasuki proses pengolahan data secara langsung. Sehingga data tersebut harus dibersihkan dari unsur-unsur yang tidak diperlukan dan cenderung mengganggu proses pengolahan. Proses pembersihan data ini biasanya sering disebut dengan istilah *preprocessing* data. Tahap pertama dari *preprocessing* data ini adalah peneliti menggabungkan data dari tahun 2017-2019 sehingga hanya terdapat dua data yaitu permintaan Ambulans Gawat Darurat (AGD) dan permintaan ambulans *non emergency* seperti yang dapat dilihat pada tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Data Permintaan AGD Kota Administrasi Jakarta

ticket_code	city_name	kecamatan_name	type_casename	trans_createdate	keterangan
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
MFL2017010171434	Jakarta Selatan	Pasar Minggu	Emergency	1/1/2017	belum ada web monitoring
FMU2017091572032	Jakarta Selatan	Pasar Minggu	Emergency	9/15/2017	belum ada web monitoring
FMU2017091572032	Jakarta Selatan	Pasar Minggu	Emergency	9/15/2017	belum ada web monitoring
IOK201807091178	Jakarta Utara	indTanjung Priuk	Emergency	7/9/2018	blank
IOK201807091178	Jakarta Utara	Tanjung Priuk	Emergency	7/9/2018	blank
EON201901020019	Jakarta Barat	Kalideres	Emergency	1/2/2019	ibu nur laila usia 36 thn ingin dibawa ke RS Peln jumlah Korban Jiwa 0 dan status penanganan Tidak Ada Obyek Lainnya dan Tipe Bangunan Lainnya

Sumber: BPBD DKI Jakarta, 2019

Tabel 1 diatas merupakan beberapa data permintaan AGD di kota administrasi Jakarta yang sudah dilakukan tahap penggabungan oleh peneliti dari tahun 2017-2019. Data ini akan digunakan untuk pengolahan data selanjutnya.

Tabel 2. Data Permintaan Ambulans *NonEmergency* Kota Administrasi Jakarta

ticket_code	city_name	kecamatan_name	type_casename	trans_createdate	Keterangan
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
GAD2017010733521	Jakarta Timur	Ciracas	NonEmergency	1/7/2017	belum ada web monitoring
DRT201803101217	Jakarta Timur	Cakung	NonEmergency	3/10/2018	Rumah sakit kerumah
KLL201901317511	Jakarta Pusat	Cempaka Putih	NonEmergency	1/31/2019	Rumah sakit kerumah
KLL201901317511	Jakarta Timur	Cakung	NonEmergency	1/31/2019	Rumah sakit kerumah
KUU201903251185	Jakarta Pusat	Tanah Abang	NonEmergency	3/25/2019	Rumah sakit kerumah
WEX2019032512333	Jakarta Timur	Duren Sawit	NonEmergency	3/25/2019	Rumah sakit kerumah

Sumber: BPBD DKI Jakarta, 2019

Tabel 2 diatas merupakan beberapa data permintaan ambulans *non emergency* di kota administrasi Jakarta yang sudah dilakukan tahap penggabungan oleh peneliti dari tahun 2017-2019. Berdasarkan tabel 1 dan 2, dapat dilihat bahwa masih terdapat data yang duplikasi dan inkonsisten, seperti data dengan *ticket_code* FMU2017091572032, IOK201807091178 dan KLL201901317511. Selain itu juga masih terdapat data dengan keterangan *blank*, keterangan ini berarti data tersebut merupakan *prank call*. Untuk menangani masalah ini, maka data-data tersebut harus dihilangkan agar menghasilkan data yang berkualitas tinggi dan tidak mengganggu proses pengolahan data, tahap ini disebut tahap *cleaning* data. Hasil *cleaning* data dapat dilihat melalui data yang termuat pada tabel 4 dan 5

Tabel 4. Hasil *Cleaning* Data Permintaan AGD Kota Administrasi Jakarta Hasil

ticket_code		city_name	kecamatan_name	type_casename	trans_createdate	keterangan
(1)		(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
MFL2017010171434		Jakarta Selatan	Pasar Minggu	Emergency	1/1/2017	belum ada web monitoring
EON201901020019		Jakarta Barat	Kalideres	Emergency	1/2/2019	ibu nur laila usia 36 thn ingin dibawa ke RS Peln jumlah Korban Jiwa 0 dan status penanganan Tidak Ada Obyek Lainnya dan Tipe Bangunan Lainnya

Sumber: BPBD DKI Jakarta, 2019

Tabel 4 diatas merupakan beberapa data permintaan AGD di kota administrasi Jakarta yang sudah dilakukan tahap *cleaning* data, sehingga data sudah tidak mengandung duplikasi, inkonsisten, dan data yang tidak akurat. Data ini akan digunakan untuk pengolahan data selanjutnya.

Tabel 5. Hasil *Cleaning* Data Permintaan Ambulans *NonEmergency* Kota Administrasi Jakarta

ticket_code	city_name	kecamatan_name	type_casename	trans_createdate	keterangan
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
GAD2017010733521	Jakarta Timur	Ciracas	NonEmergency	1/7/2017	belum ada web monitoring
QYJ2017010933452	Jakarta Selatan	Jagakarsa	NonEmergency	1/9/2017	belum ada web monitoring
YDO201701107107	Jakarta Utara	Pademangan	NonEmergency	1/10/2017	belum ada web monitoring
XAG201803081417	Jakarta Pusat	Senen	NonEmergency	3/8/2018	Rumah sakit kerumah

Sumber: BPBD DKI Jakarta, 2019

Tabel 5 diatas merupakan beberapa data permintaan ambulans *non emergency* di kota administrasi Jakarta yang sudah dilakukan tahap *cleaning* data, sehingga data sudah tidak mengandung duplikasi, inkonsisten, dan data yang tidak akurat. Tahap berikutnya adalah peneliti menggabungkan data permintaan AGD dan ambulans *non emergency* menjadi satu yaitu data permintaan ambulans kota administrasi Jakarta agar diperoleh jumlah permintaan ambulans secara keseluruhan. Selanjutnya peneliti menghitung akumulasi jumlah permintaan ambulans selama dua minggu dengan fungsi *count* data di R Studio, kemudian dilakukan *filtering* set data berdasarkan kota administrasi di DKI Jakarta, sehingga dihasilkan lima dataset yang berbeda. Berikut disajikan salah satu contoh dataset hasil akhir dari *preprocessing* data.

Tabel 6. Jumlah Permintaan Ambulans Kota Administrasi Jakarta Selatan per Dua Minggu Hasil *Preprocessing* Data

Tanggal/Bulan/Tahun	Jumlah Permintaan	Kota Administrasi
(1)	(2)	(3)
8/1/2017	0	Jakarta Selatan
15/01/2017	4	Jakarta Selatan
22/01/2017	4	Jakarta Selatan
29/01/2017	1	Jakarta Selatan
5/2/2017	0	Jakarta Selatan
12/2/2017	0	Jakarta Selatan
19/02/2017	3	Jakarta Selatan

Sumber: BPBD DKI Jakarta, 2019 (diolah)

Tabel 6 diatas menyajikan beberapa data akumulasi jumlah permintaan ambulans kota administrasi Jakarta Selatan selama dua minggu yang merupakan contoh hasil akhir dari *preprocessing* data. Data tersebut terdiri atas 3 kolom yaitu tanggal, jumlah permintaan dan kota administrasi.

3.2 Analisis Deskriptif

Salah satu tahap penting dalam suatu penelitian adalah proses perencanaan analisis statistik. Beberapa keuntungan yang dapat diperoleh dari proses perencanaan analisis statistik sebelum memulai penelitian adalah peneliti menjadi lebih tahu tentang jenis analisis yang lebih tepat untuk diterapkan sehingga hasil penelitian lebih mengarah ke tujuan yang telah ditentukan (Thompson, 2009). Salah satu tahap yang harus dilakukan dalam perencanaan analisis statistik adalah mengidentifikasi data yang akan diteliti. Data harus dideskripsikan oleh peneliti sehingga dapat menggambarkan karakteristik yang termuat dalam data tersebut. Karakteristik data dapat dijelaskan melalui hasil penghitungan ukuran statistik deskriptif, seperti rata-rata, median,

standar deviasi, nilai minimum, dan nilai maksimum. Berikut disajikan statistik deskriptif penelitian ini yang meliputi jumlah kolom yang mengandung kota administrasi, banyak data (n), rata-rata (Mean), median (Med), standar deviasi (Sd), nilai minimum (Min), dan nilai maksimum (Maks).

Tabel 7. Statistik Deskriptif Jumlah Permintaan Ambulans Kota Administrasi DKI Jakarta per Dua Minggu

Kota Administrasi	n	Mean	Med	Sd	Min	Maks
Jakarta Selatan	151.00	18.49	13.00	17.14	0.00	76.00
Jakarta Barat	151.00	20.28	15.00	19.34	0.00	83.00
Jakarta Pusat	151.00	16.93	9.00	18.99	0.00	116.00
Jakarta Timur	151.00	31.68	16.00	31.35	0.00	118.00
Jakarta Utara	151.00	10.50	7.00	9.34	0.00	43.00

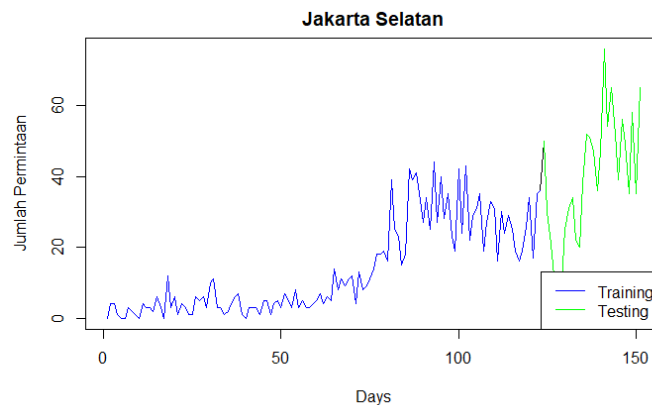
Berdasarkan nilai pada tabel 7, data akumulasi jumlah permintaan ambulans kota administrasi DKI Jakarta selama dua minggu memiliki banyak data yang sama untuk setiap kota administrasi yaitu sebanyak 151 data. Dilihat dari nilai rata-rata, rentang yang dimiliki berkisar antara 11 hingga 32 permintaan per dua minggu. Nilai median berkisar antara 7 sampai dengan 16 permintaan, sedangkan dilihat dari standar deviasi yang dimiliki oleh masing-masing kota administrasi berkisar antara 9 sampai 31 permintaan. Kota administrasi Jakarta Utara merupakan kota administrasi yang memiliki keragaman paling kecil sedangkan kota administrasi Jakarta Timur yang memiliki keragaman paling besar. Di samping itu, nilai minimum akumulasi jumlah permintaan ambulans kota administrasi Jakarta selama dua minggu yang dimiliki oleh setiap kota administrasi yaitu 0 permintaan yang berarti tidak ada permintaan kebutuhan ambulans dan nilai maksimum berkisar antara 43 hingga 118 permintaan. Berkaitan dengan itu, jangkauan data terbesar dimiliki oleh kota administrasi Jakarta Timur dan yang terkecil dimiliki oleh kota administrasi Jakarta Utara.

3.3 Proses ARIMA

ARIMA sering juga disebut metode runtun waktu Box-Jenkins. ARIMA sangat baik ketepatannya untuk peramalan jangka pendek, sedangkan untuk peramalan jangka panjang ketepatan peramalannya kurang baik. Biasanya akan cenderung *flat* (mendatar/konstan) untuk periode yang cukup panjang. Model ARIMA terdiri dari tiga tahap yaitu tahap identifikasi (*tentative identification*), estimasi parameter (*parameter estimation*), dan uji asumsi residual (*diagnostic check*). Berikut disajikan proses ARIMA untuk kota administrasi Jakarta Selatan, proses yang sama dilakukan untuk setiap kota administrasi di DKI Jakarta.

1. *Tentative Identification*

Tahap pertama dari proses ARIMA adalah *tentative identification*. Langkah awal untuk melakukan *tentative identification* adalah melihat apakah data stasioner atau non-stationer dengan melakukan plot data *time series* tersebut. Plot tersebut dapat menjadi petunjuk awal mengenai perilaku data *time series*.



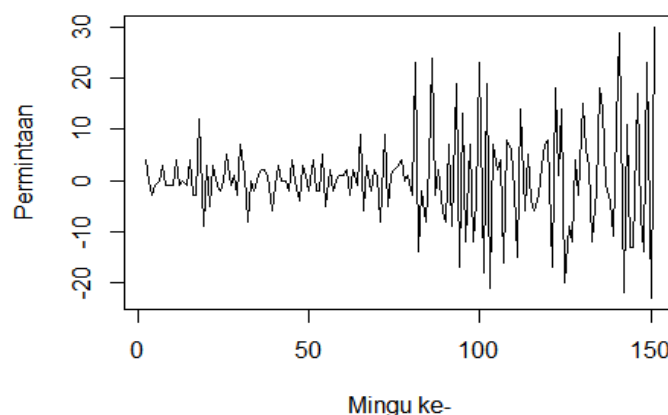
Sumber: Dokumentasi Pribadi dengan R Studio

Gambar 1. Plot Data Jumlah Permintaan Ambulans Kota Administrasi Jakarta Selatan per Dua Minggu

Dari hasil plot data *time series* di atas dapat dilihat jumlah permintaan ambulans kota administrasi Jakarta Selatan per dua minggu menunjukkan tren meningkat. Ini merupakan indikasi bahwa jumlah permintaan ambulans kota administrasi Jakarta Selatan tidak stasioner pada rata-rata maupun variansnya. Namun karena pada analisis grafik masih terdapat subjektifitas, kita dapat memastikan dengan uji formal yaitu uji unit root. Sehingga dilakukan *Augmented Dickey-Fuller (ADF) Test* dengan aplikasi R Studio, hasil yang diperoleh adalah *Dickey-Fuller* = -1.8635, *lag order* = 4, *p-value* = 0.633.

Dari hasil yang diperoleh diketahui bahwa nilai *p-value*: 0.633, pada alfa 1% dan 5% maka *p-value* > alfa sehingga gagal tolak H_0 . Kesimpulannya pada tingkat signifikansi 5% terdapat cukup bukti membuktikan bahwa data tidak stasioner disekitar *trend* dan $\delta = 0$ atau $\rho = 1$ (data memiliki *unit root*).

Karena data tidak stationer maka harus dilakukan *first differences* terlebih dahulu, $Z_t = Y_t - Y_{t-1}$. Lalu kembali dilakukan plot terhadap *first differences*, hasil yang diperoleh termuat pada gambar 2.

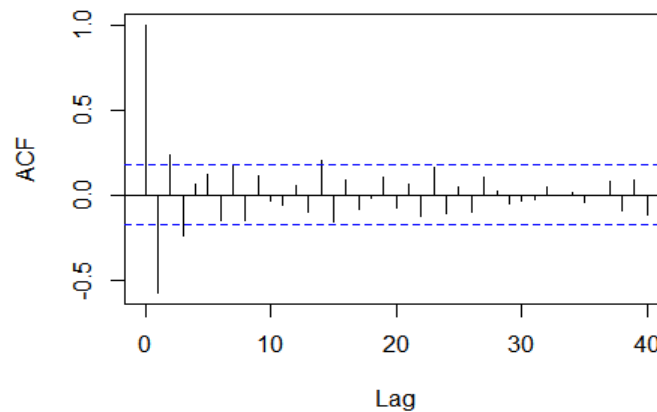


Sumber: Dokumentasi Pribadi dengan R Studio

Gambar 2. Plot *First Differences* Data Jumlah Permintaan Ambulans Kota Administrasi Jakarta Selatan per dua minggu

Kemudian dari hasil *first differences* data jumlah permintaan ambulans kota administrasi Jakarta Selatan per dua minggu, dilakukan kembali *Augmented Dickey-Fuller (ADF) Test*

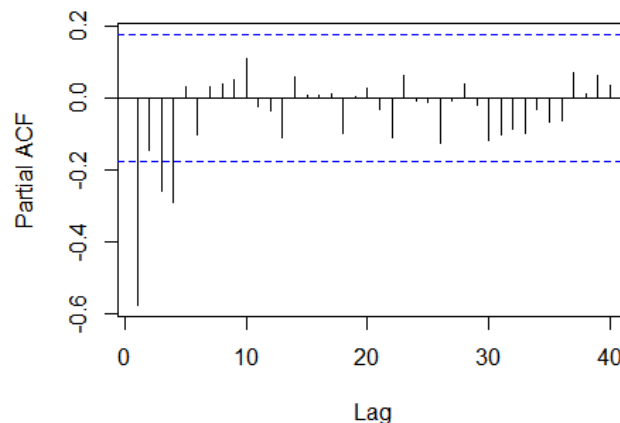
dengan aplikasi R Studio untuk melihat apakah data yang dihasilkan sudah stasioner, hasil yang diperoleh adalah *Dickey-Fuller* = -6.7327, *lag order* = 4, *p-value* = 0.01. Dari hasil *first differeces* yang telah dilakukan, diperoleh bahwa nilai *p-value* sebesar 0.01, pada alfa 1% dan 5% maka *p-value* < alfa sehingga keputusannya adalah tolak H_0 . Kesimpulan yang diperoleh adalah setelah dilakukan *first differences* pada tingkat signifikansi 5% terdapat cukup bukti untuk membuktikan bahwa data stasioner disekitar *trend*. Tahap selanjutnya adalah melihat plot ACF dan PACF dari data yang sudah dilakukan *first differences* yang termuat pada gambar 3 dan 4.



Sumber: Dokumentasi Pribadi dengan R Studio

Gambar 3. Plot ACF dari *First Differences* Data Jumlah Permintaan Ambulans Kota Administrasi Jakarta Selatan per dua minggu

Dari gambar 3 di atas, diperoleh bahwa hasil plot ACF *first differences* data jumlah permintaan ambulans kota administrasi Jakarta Selatan per dua minggu, dapat dilihat bahwa *lag* berada di sekitar 1-4.



Sumber: Dokumentasi Pribadi dengan R Studio

Gambar 4. Plot PACF dari *First Differences* Data Jumlah Permintaan Ambulans Kota Administrasi Jakarta Selatan per dua minggu

Berdasarkan gambar 4, diperoleh bahwa hasil plot PACF *first differences* data jumlah permintaan ambulans kota administrasi Jakarta Selatan per dua minggu, dapat dilihat bahwa *lag* berada di sekitar 1-4. Setelah melihat hasil dari plot ACF dan PACF, dilakukan tahap selanjutnya yaitu memilih beberapa kandidat model.

2. Parameter Estimation

Beberapa kandidat model yang dipilih oleh peneliti adalah ARIMA (1,1,0), ARIMA (0,1,4), ARIMA (1,1,4). Kemudian peneliti juga menggunakan fungsi *auto.arima* dari RStudio untuk membandingkan hasil estimasi sehingga diperoleh hasil peramalan yang terbaik. Hasil *auto.arima* untuk data jumlah permintaan ambulans Jakarta Selatan per dua minggu adalah ARIMA (0,1,1). Pada tabel 8 termuat beberapa hasil estimasi parameter dari setiap kandidat model.

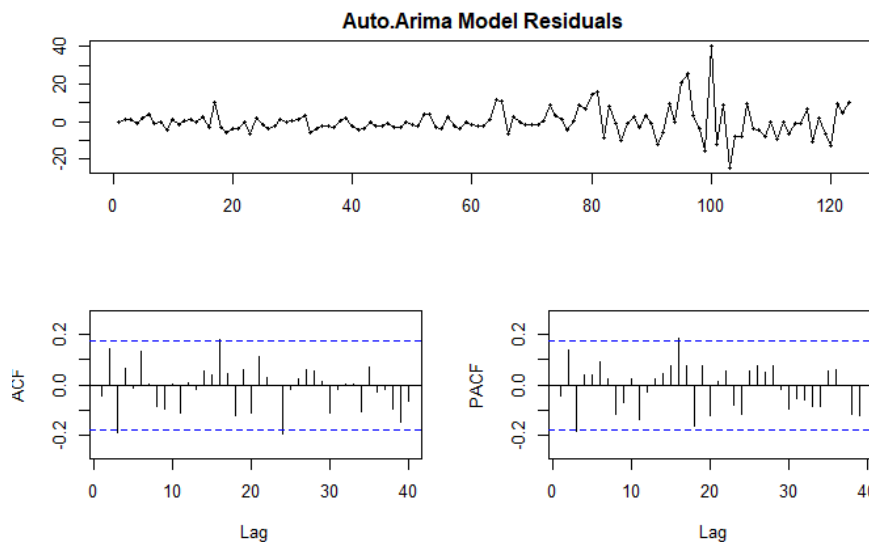
Tabel 8. Hasil Estimasi Parameter Setiap Kandidat Model

Parameter	ARIMA (1,1,0)	ARIMA (0,1,4)	ARIMA (1,1,4)	auto.arima ARIMA (0,1,1)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Sigma^2	40.18	33.76	34.05	32.25
<i>Log likelihood</i>	-397.59	-385.82	-385.81	-391.49
AIC	801.18	783.63	785.62	782.99
AICc	801.39	784.36	786.61	783.19
BIC	809.6	800.45	805.25	797.4

Beberapa kriteria model yang terbaik adalah memiliki sigma^2 terendah, AIC, BIC, dan AICc terendah, sehingga dari tabel 8 diatas model yang paling memenuhi kriteria terbaik adalah ARIMA (0,1,1) yang merupakan model dari hasil *auto.arima* sehingga kita memilih model tersebut sebagai model terbaik. Selanjutnya untuk tahap terakhir adalah uji asumsi residual (*diagnostic checking*).

3. Diagnostic Checking

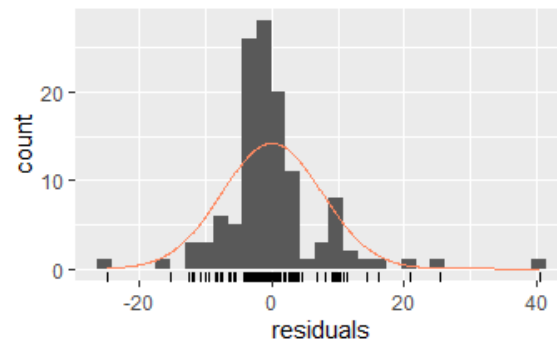
Dari hasil estimasi parameter sebelumnya, model terbaik yang dipilih adalah ARIMA (0,1,1) selanjutnya dilakukan pengecekan terhadap model residual yang termuat pada gambar 5 yang terdiri dari plot residual, ACF dari model *auto.arima*, serta PACF dari model *auto.arima*.



Sumber: Dokumentasi Pribadi dengan R Studio

Gambar 5. Plot Residual dari Model *auto.arima* Data Jumlah Permintaan Ambulans Kota Administrasi Jakarta Selatan per dua minggu

Dari gambar 5 diatas dapat dilihat bahwa plot dari residual menyebar bebas dan identik, dimana sifat menyebar dan identik merupakan salah satu sifat untuk model ARIMA (p,d,q) yang benar dan dugaan parameter sangat dekat ke nilai yang sebenarnya. Namun untuk mengurangi subjektifitas, peneliti juga menggunakan uji *Ljung-Box* untuk menguji independensi residual antar lag pada model ARIMA, hasil yang diperoleh adalah $Q^* = 14.354$, $df = 8$, dan $p\text{-value} = 0.07299$. Diperoleh bahwa nilai $p\text{-value}$ sebesar 0.07299 maka pada alfa 1% dan 5%, $p\text{-value} > \alpha$ sehingga keputusannya adalah gagal tolak H_0 . Kesimpulan yang diperoleh pada tingkat signifikansi 5% tidak terdapat cukup bukti membuktikan bahwa tidak ada korelasi residual antar lag. Sifat lainnya adalah residual berdistribusi normal yang termuat di gambar 6.



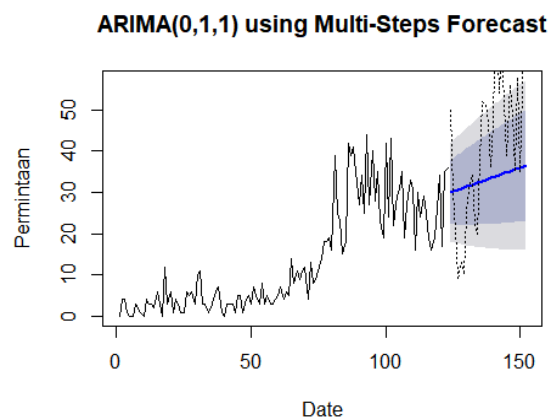
Sumber: Dokumentasi Pribadi dengan R Studio

Gambar 6. Plot Distribusi Residual dari Model *auto.arima* Data Jumlah Permintaan Ambulans Kota Administrasi Jakarta Selatan per dua minggu

Dari gambar 6 diatas dapat dilihat bahwa kurva distribusi yang terbentuk dari histogram residual berdistribusi normal. Sifat residual yang menyebar, identik dan berdistribusi normal telah terpenuhi, sehingga dapat dikatakan bahwa model *auto.arima*, ARIMA (0,1,1) yang dipilih sudah benar dan dugaan parameternya sangat dekat ke nilai yang sebenarnya.

4. Hasil *Forecasting*

Forecasting dilakukan menggunakan model ARIMA yang terpilih yaitu ARIMA (0,1,1). *Forecasting* dilakukan dengan *multi steps*. Pada perkiraan *multi steps*, loop diperlukan. Pendekatan ini memperluas *training data* dan memperkirakan kembali model pada setiap iterasi, sebelum setiap ramalan dihitung. Inilah yang disebut “*time series-cross validation*” karena ini analog dengan *leave-one-out cross validation* untuk data *cross sectional*.



Sumber: Dokumentasi Pribadi dengan R Studio

Gambar 7. Hasil *Forecasting Multi Steps* Jumlah Permintaan Ambulans Kota Administrasi Jakarta Selatan per dua minggu

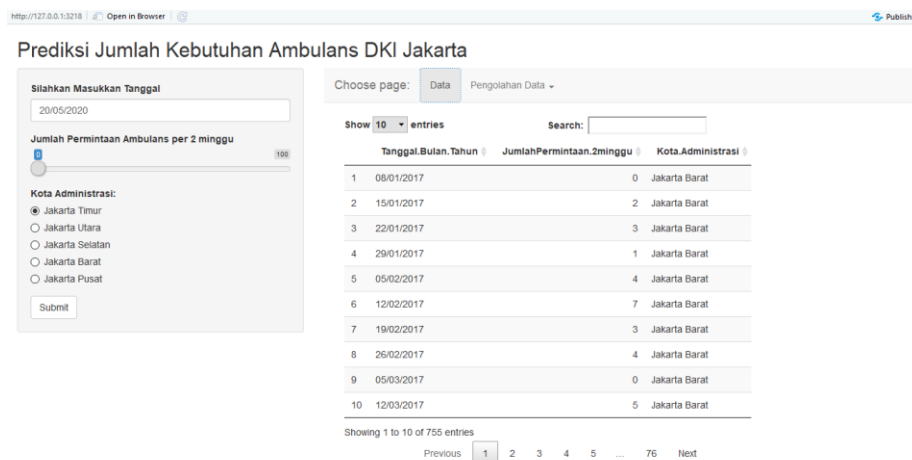
Gambar 7 di atas memperlihatkan hasil *forecasting multi steps*, dapat dilihat bahwa hasil *forecasting* tersebut memiliki tren naik. Selanjutnya dilakukan pengecekan akurasi, diperoleh nilai RMSE sebesar 17.426372, MAE sebesar 14.127484 dan MAPE 46.492887. Hasil *forecasting* akumulasi jumlah permintaan ambulans kota administrasi Jakarta Selatan pada tanggal 25 November 2019 hingga 2 Desember 2019 adalah sebanyak 36 permintaan. Dengan menggunakan tahap yang sama, dilakukan proses ARIMA kepada kota administrasi lainnya yaitu Jakarta Barat, Jakarta Pusat, Jakarta Timur, dan Jakarta Utara. Hasil yang diperoleh, dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Ringkasan Hasil *Forecasting* Jumlah Permintaan Ambulans Kota Administrasi Jakarta per Dua Minggu

Kota Administrasi	Jakarta Selatan	Jakarta Barat	Jakarta Pusat	Jakarta Timur	Jakarta Utara
Model ARIMA	ARIMA (0,1,1)	ARIMA (0,1,1)	ARIMA (1,1,2)	ARIMA (1,1,1)	ARIMA (2,1,1)
RMSE	17.426372	20.844615	23.823587	22.146666	9.0405457
MAE	14.127484	17.042277	18.190451	16.583756	7.3912058
MAPE	46.492887	61.243160	52.276263	40.382680	51.3353914
Hasil forecasting	36	40	36	85	22

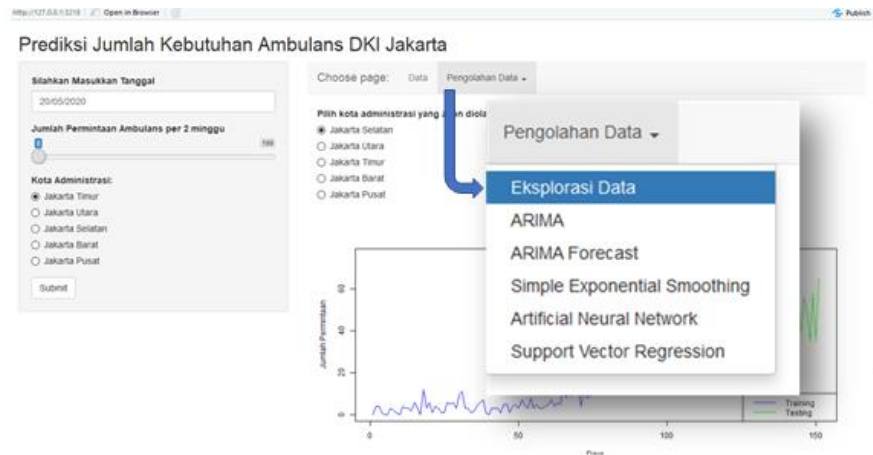
3.4 Visualisasi Data

Menurut (Card, Mackinlay Shneiderman, 1998) definisi visualisasi adalah menggunakan teknologi komputer sebagai pendukung untuk melakukan penggambaran data visual yang interaktif untuk memperkuat pengamatan. Sedangkan menurut (Mc Cormick, 1987) definisi visualisasi adalah metode penggunaan komputer untuk mentransformasikan simbol menjadi geometric dan memungkinkan peneliti dalam hal mengamati simulasi komputasi yang dapat memperkaya proses penemuan ilmiah sehingga dapat mengembangkan pemahaman yang lebih dalam dan tak terduga. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan *dashboard* untuk mempermudah visualisasi data. *Dashboard* peneliti menggunakan bantuan RShiny, berikut beberapa tampilan dari RShiny.



Gambar 12. Tampilan Awal *Dashboard* RShiny Prediksi Jumlah Kebutuhan Ambulans DKI Jakarta Tab Panel Data

Pada gambar 12, dapat dilihat tampilan awal *dashboard* RShiny saat *user* membuka *dashboard* maka secara otomatis tab panel berada di tab panel data yang akan menyajikan tabel jumlah permintaan ambulans dari tahun 2017-2019. Tabel tersebut berisi tanggal permintaan, akumulasi jumlah permintaan selama dua minggu, dan kota administrasi. Data yang diinput pada pojok kiri *dashboard* akan secara otomatis bertambah ke tabel tersebut.



Gambar 13. Tampilan Tab Panel Pengolahan Data Dashboard RShiny Prediksi Jumlah Kebutuhan Ambulans DKI Jakarta

Pada gambar 13, dapat dilihat tampilan tab panel pengolahan data pada *dashboard* RShiny prediksi jumlah kebutuhan ambulans DKI Jakarta. Tab panel pengolahan data terdiri atas beberapa menu navigator yaitu eksplorasi data, ARIMA, ARIMA *forecast*, *Simple Exponential Smoothing*, *Artificial Neural Network*, dan *Support Vector Regression*. Pada navigator menu eksplorasi data, *user* akan memilih kota administrasi yang akan diolah, sehingga pada tab pengolahan data seluruh hasil yang akan ditampilkan akan mengacu pada kota administrasi yang dipilih. Hal ini bertujuan agar *dashboard* lebih dinamis

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dipaparkan di atas, maka kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut.

1. Model yang paling baik digunakan untuk prediksi permintaan ambulans di DKI Jakarta dengan data tahun 2017-2019 adalah menggunakan model *auto.arima* dari RShiny.
2. Hasil *forecasting* jumlah akumulasi kebutuhan ambulans (25 November 2019-2 Desember 2019) yang diperoleh adalah sebagai berikut:

Tabel 10. Hasil *Forecasting* Jumlah Akumulasi Kebutuhan Ambulans (25 November 2019-2 Desember 2019)

Kota Administrasi	Jakarta Selatan	Jakarta Barat	Jakarta Pusat	Jakarta Timur	Jakarta Utara
Model ARIMA	ARIMA (0,1,1)	ARIMA (0,1,1)	ARIMA (1,1,2)	ARIMA (1,1,1)	ARIMA (2,1,1)
Hasil forecasting	36	40	36	85	22

-
3. Peneliti juga melakukan visualisasi data dengan membuat *dashboard* RShiny, *dashboard* tersebut dibuat agar visualisasi yang dilakukan lebih dinamis, dan dapat disesuaikan dengan model-model *forecasting* lainnya seperti ANN, SES, dan SVR.

Saran peneliti untuk penelitian selanjutnya agar dapat membuat *dashboard* yang lebih menarik dengan pemetaan wilayah DKI Jakarta dan persebaran permintaan serta jumlah ambulans. Selain itu, penelitian selanjutnya dapat membuat model *forecasting* untuk setiap kecamatan agar hasil yang diperoleh lebih spesifik.

DAFTAR PUSTAKA

- Antara. (13 Oktober 2018). Polisi: Kecelakaan di DKI Meningkat Empat Persen Pada 2018. *Tempo.co*, hal.1. Diakses pada tanggal 1 November 2019 melalui <https://metro.tempo.co/read/1135941/polisi-kecelakaan-di-dki-meningkat-empat-persen-pada-2018/full&view=ok>
- Badan Penanggulangan Bencana Daerah DKI Jakarta. (2019). *Publikasi Call Center Permintaan Ambulans DKI Jakarta 2017-2019*. Jakarta: BPBD DKI Jakarta.
- Darmawan, Deni. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Dinas Kesehatan. (2019). *Publikasi Jumlah Ambulans di DKI Jakarta*. Jakarta: Dinkes Jakarta.
- Gondocs, Z., et al. (2010). Prehospital Emergency Care in Hungary: What can we learn from the past?. *The Journal of Emergency Medicine*, 39 (4), 512-518.
- Hidayat, Yuniarti, dan Siringoringo. (2019). *Peramalan Indeks Harga Konsumen Kota Samarinda dengan Metode Double Moving Average* [Skripsi]. Samarinda: Universitas Mulawarman.
- Makridakis. (1995). *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Jakarta: Erlangga.
- McCormick, B.H. et al. (1987). *Visualization in Scientific Computing*. New York: ACM SIGGRAPH
- Satrio, Joko. (2018). *Evaluasi Minat Pemanfaatan Program Ambulance Hebat (Si Cepat) Semarang Pada Bidan Praktek Mandiri Tahun 2018*. [Tesis]. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Subagyo, P. (1986). *Forecasting Konsep dan Aplikasi* Edisi Kedua. Jogja: BPFE Yogyakarta.
- Suseno, S.W. (2017). *Penerapan Metode Arima Box-Jenkins Untuk Peramalan Pasien Rawat Jalan Di Rsud Kartini Kabupaten Jepara Berbantuan Eviews* [Skripsi]. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Thompson, E.R. (2009). Individual Entrepreneurial Intent: Construct Clarification and Development of an Internationally Reliable Metric. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 33, 669-694. Diakses pada tanggal 22 April 2020 melalui [https://www.scirp.org/\(S\(vtj3fa45qm1ean45vvffcz55\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=2101181](https://www.scirp.org/(S(vtj3fa45qm1ean45vvffcz55))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=2101181)
- Trowbridge et al. (2009). *Teaching Secondary School Science: Strategies for developing scientific literacy* (9th ed.). Columbus: Pearson/Merrill/Prentice Hall.
- Wilde, E. T. (7 Juni 2013). Do Emergency Medical System Response Times Matter for Health Outcomes?. *Health Economics*, 22(7), 790-806. Diakses pada tanggal 25 November 2019 melalui <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22700368/>
- S. Card, J. MacKinlay, and B. Shneiderman. (1998). *Readings in Information Visualization: Using Vision to Think*. New York: Morgan Kaufmann.