

PREDIKSI *INCIDENCE DENGUE HEMORRHAGIC FEVER (DHF)* MENGUNAKAN JARINGAN SARAF TIRUAN (*ARTIFIAL NEURAL NETWORK*)

Jerhi Wahyu Fernanda¹, Forman Novrindo Sidjabat²

^{1,2}Prodi Rekam Medis dan Informasi Kesehatan Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata Kediri
Email: jerhi.fernanda@iik.ac.id¹, sidjabat.fn@iik.ac.id²

ABSTRACT

Time series analysis is one of the statistical methods used as tools to predict the incidence of a disease. Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) model is a frequently used method. However, this method has some disadvantages as there are assumptions that must be met and can not explain nonlinear cases. This condition requires a more flexible method, namely Artificial Neural Network (ANN). This study aims to apply the ANN method to predict the incidence of Dengue Hemorrhagic Fever DHF 2018 in one district in East Java province. Selection of this district is based on the conditions in this area that experienced DHF Outbreak (KLB) in 2015. Data used in this research is incidence DHF from January 2013 to December 2017. Data is divided into two parts, namely training data consisting of incidence DHF January 2013 until December 2016. Data testing consists of DHF incidence from 2017 to December 2017. The best ANN model is an ANN model with 9 nodes on a hidden layer with a Root Mean Square Error (RMSE) value of 7.914. DHF incidence prediction in 2018 January to December has tended to be constant at 9 and has a tendency to stagnate.

Keyword : *Time Series Analysis, Dengue Hemorrhagic Fever (DHF), Artificial Neural Network*

ABSTRAK

Analisis deret waktu (time series analysis) merupakan salah satu metode statistika yang digunakan sebagai tools untuk memprediksi incidence suatu penyakit. Model Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) merupakan metode yang sering dipakai. Akan tetapi, metode ini memiliki beberapa kelemahan seperti terdapat asumsi yang harus dipenuhi dan tidak dapat menjelaskan kasus nonlinear. Kondisi ini memaksa dibutuhkan suatu metode yang lebih fleksibel yaitu Artificial Neural Network (ANN). Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode ANN untuk memprediksi incidence Dengue Hemorrhagic Fever DHF tahun 2018 pada salah satu kabupaten di propinsi Jawa Timur. Pemilihan kabupaten ini didasarkan pada kondisi pada daerah ini yang mengalami Kejadian Luar Biasa (KLB) DHF pada tahun 2015. Data penelitian yang digunakan adalah incidence DHF bulan Januari 2013 sampai Desember 2017. Data dibagi menjadi dua bagian yaitu data training terdiri dari incidence DHF Januari 2013 sampai Desember 2016. Data testing terdiri dari incidence DHF Januari 2017 sampai Desember 2017. Model ANN yang terbaik adalah model ANN dengan 9 node pada hidden layer dengan nilai Root Mean Square Error (RMSE) sebesar 7,914. Prediksi incidence DHF pada tahun 2018 bulan Januari sampai Desember cenderung konstant pada nilai 9 dan memiliki pola yang cenderung stagnan.

Kata Kunci : *Analisis Deret Waktu, Dengue Hemorrhagic Fever (DHF), Artificial Neural Network (ANN).*

PENDAHULUAN

Analisis Deret waktu (*Time Series Analysis*) merupakan salah analisis statistika yang digunakan untuk mengetahui pola sekumpulan data yang tersusun dalam urutan waktu kejadian (Kirchgassner, 2013). Fungsi Analisis ini dapat digunakan untuk untuk melakukan prediksi atau proyeksi jumlah kejadian di waktu yang akan datang. Metode ini

dapat diterapkan dalam berbagai kasus, salah satunya di bidang kesehatan masyarakat. Metode ini diterapkan dalam *Public Health Surveillance* sebagai alat *Early Prediction* untuk menghasilkan suatu model yang digunakan untuk memprediksi (*forecasting*) incidence suatu penyakit di waktu ke depan (Zhang, 2014).

Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) merupakan model analisis deret waktu yang paling penting dan sering digunakan (Juang, 2017). Siregar (2018) menggunakan model ARIMA untuk memprediksi *incidence* DHF di kabupaten asahan dan didapatkan model *Seasonal* ARIMA (1,0,0) (0,1,1)₁₂. Fernanda (2016) juga menggunakan model ARIMA untuk memprediksi *Infant Mortality Rate* di suatu rumah sakit dan didapatkan model ARIMA yang terbaik adalah ARIMA (1,1,0).

Konsep dasar dalam model ARIMA adalah data sekarang memiliki hubungan yang *linear* dengan data masa lampau. Pada data *real*, kondisi ini sering sulit dipenuhi, dan hubungan yang sering terjadi adalah hubungan yang *nonlinear*. Konsep ini merupakan salah satu kelemahan dari model ARIMA yang menyebabkan pada beberapa situasi, model ini menghasilkan prediksi yang tidak memuaskan seperti hasil penelitian yang dilakukan oleh Wang *et al* (2017).

Model ARIMA juga memiliki asumsi-asumsi yang harus dipenuhi seperti asumsi kenormalan pada residual dan tidak terjadi *proses white noise* (Anwar, 2016). Pada kasus *real*, asumsi ini sangat mungkin tidak terpenuhi sehingga dibutuhkan suatu model yang lebih fleksibel.

Artificial Neural Network merupakan salah metode kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) yang digunakan dalam kasus *klasifikasi*, *klustering*, maupun *time series* (Csabragi, 2010). Purwanto *et al* (2010) telah membuktikan ANN memberikan hasil prediksi yang lebih baik dibandingkan metode ARIMA. Model ANN dengan 10 *neuron* pada hidden layer memiliki hasil prediksi yang lebih akurat dibandingkan dengan metode ARIMA dan regresi linear.

Dari uraian diatas, peneliti akan menerapkan metode ANN untuk memprediksi *incidence* DHF di salah satu kabupaten di Propinsi Jawa Timur. Dasar pemilihan kabupaten tersebut adalah daerah tersebut mengalami Kejadian Luar Biasa (KLB) pada tahun 2015. (depkes, 2015). Pola *Incidence* DHF di daerah ini mulai tahun 2011 sampai 2015 mengalami juga memiliki pola naik turun dengan *Incidence* DHF sebesar 14,40 per 100.000 tahun 2014 dan pada tahun 2015 meningkat hampir 3 kali menjadi 45,38 per 100.000.

METODE

Penelitian ini dilakukan di salah satu Kabupaten di Propinsi Jawa Timur yang mengalami KLB DHF pada tahun 2015. Data *incidence* DHF didapatkan dari indeks penyakit di Rumah Umum Daerah. Data *incidence* DHF diamati mulai bulan mulai januari 2013 sampai Desember 2017 untuk dianalisis pola atau trendnya.

Langkah-langkah dalam pembuatan model ANN dan prediksi *incidence* DHF adalah sebagai berikut

1. Membuat *time series plot incidence* DHF mulai januari 2013 sampai desember 2017 dan dianalisis secara deskriptif.
2. Membagi data menjadi dua bagian yaitu data *training* dan data *testing*. Data *training* merupakan *incidence* DHF bulan Januari 2013 sampai Desember 2016. Data *testing* terdiri dari *incidence* DHF januari 2017 sampai Desember 2017.
3. Membuat plot *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF) berdasarkan data *training*
4. Identifikasi model ARIMA berdasarkan plot ACF dan PACF data *training*. Proses pembentukan model didasarkan pada teori pada montgomery (2015, hal. 357) dengan uraian sebagai berikut.

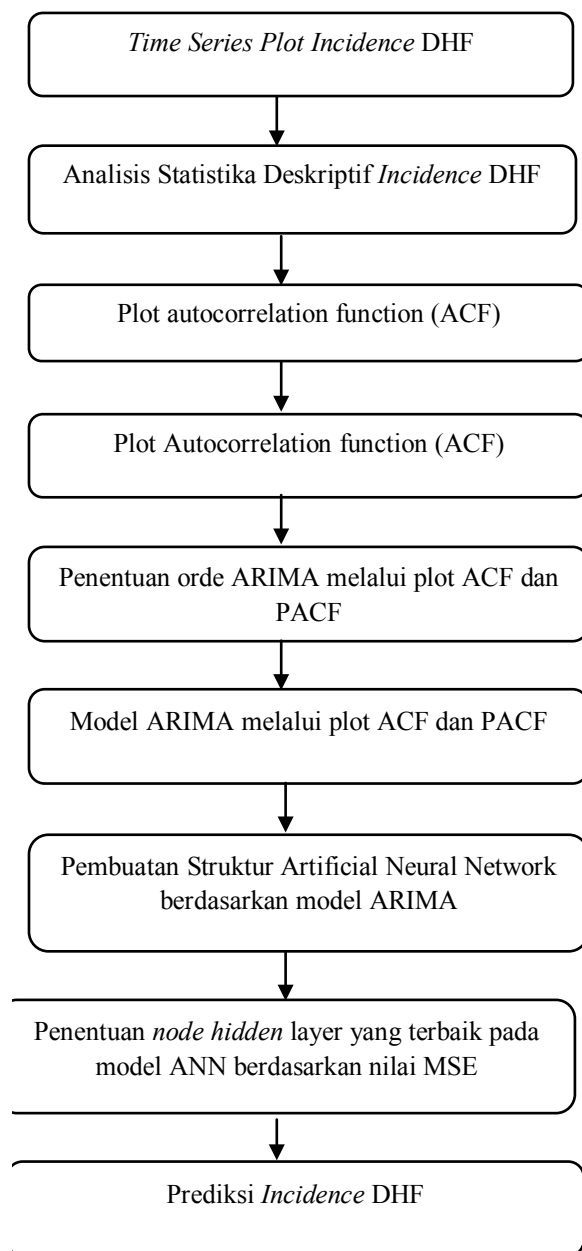
Tabel 1. Teori ACF dan PACF pembentukan model ARIMA untuk proses yang stasioner

Model	ACF	PACF
MA(q)	Cutt of setelah lag q	Turun secara eksponensial (lambat)
AR (p)	Turun secara eksponensial (lambat)	Cutt of setelah lag q
ARMA(p,q)	Turun secara eksponensial (lambat)	Turun secara eksponensial (lambat)

5. Membuat *scatter plot* antara data yang digunakan sebagai input dan output berdasarkan struktur model ARIMA.
6. Merancang struktur Jaringan Saraf Tiruan (ANN) berdasarkan model ARIMA pada proses sebelumnya dan dilakukan proses *learnig* berdasarkan data *training*.

7. Menentukan model jaringan saraf tiruan yang terbaik berdasarkan jumlah *neuron* pada *hidden layer*. Dalam proses ini dilakukan pemodelan dengan jumlah 2 sampai 10. Model yang terbaik didasarkan pada perhitungan *Root Mean Square Error* (RMSE) pada data *testing*.
8. Prediksi *incidence* DHF tahun 2018 bulan januari sampai desember menggunakan metode Jaringan Saraf Tiruan yang terbaik.

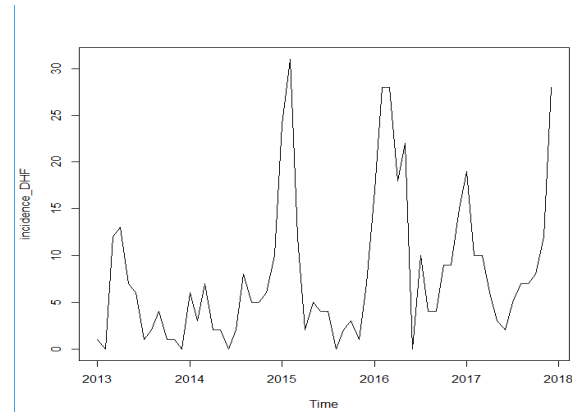
Langkah-langkah analisis deret waktu dalam penelitian ini juga dijelaskan dalam bentuk *flowchart* yang disajikan pada gambar 1.



Gambar 1. *Flowchart* Analisis Deret Waktu

HASIL

Data *incidence* DHF mengalami fluktuasi dari januari 2013 sampai desember 2017. Pada gambar 2 di bawah ini diperlihatkan *time series plot incidence* DHF bulanan selama kurun waktu januari 2013 sampai Desember 2017.

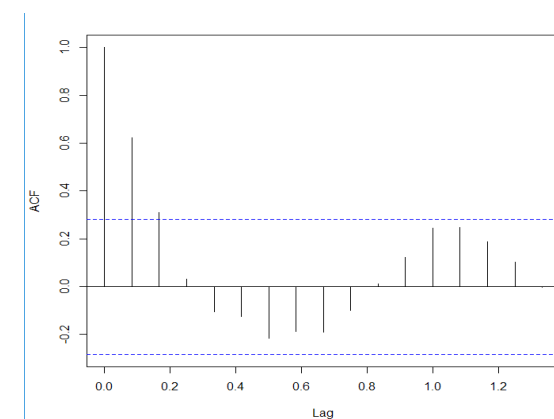


Gambar 2. *Time series plot incidence* DHF

Trend incidence DHF setiap bulan mengalami naik turun (fluktuatif) dan mengalami *incidence* yang paling tinggi pada tahun 2015 dan tahun 2016. *Incidence* yang paling tinggi terjadi pada bulan Februari 2015 dengan *incidence* sebesar 31.

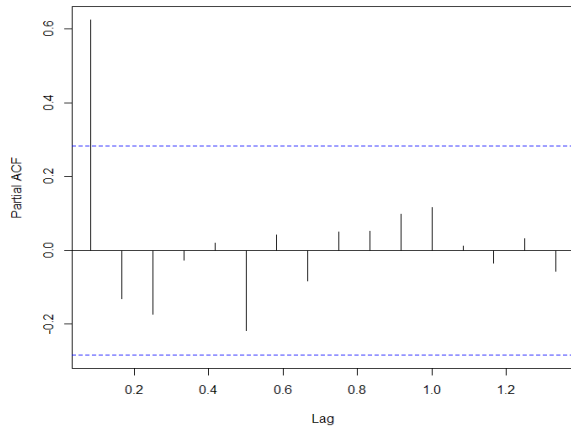
Tahap analisis selanjutnya adalah membangun struktur jaringan saraf tiruan yang akan digunakan sebagai model untuk memprediksi *incidence* DHF. Struktur jaringan saraf tiruan pada penelitian ini didasarkan pada model ARIMA yang terbentuk dari data *training*.

Langkah awal model ARIMA didasarkan pada plot ACF dan plot PACF pada data *training* yang digunakan untuk mengidentifikasi model-model ARIMA yang dapat dibentuk. Plot ACF data *training* disajikan pada gambar 3 di bawah ini



Gambar 3. Plot ACF data *training*.

Pada gambar 3, plot ACF memiliki pola turun secara lambat pada setiap *lag* nya. Merujuk pada identifikasi model ARIMA pada tabel 1, maka juga diperlukan plot PACF yang disajikan pada gambar 4.

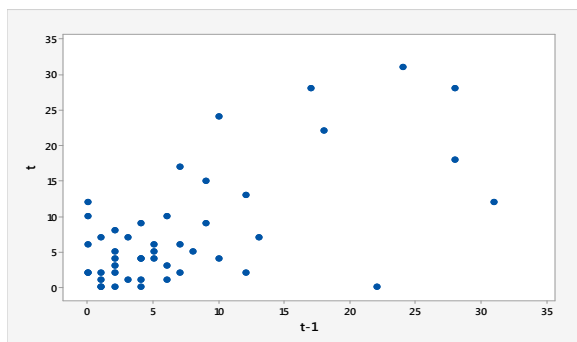


Gambar 4. Plot PACF data training.

Pola pada plot PACF dapat dilihat bahwa data *cut off* atau turun secara cepat setelah *lag* pertama. Merujuk pada montgomery 2015, pembentukan model ARIMA dilakukan dengan melihat plot ACF dan plot PACF. Merujuk pada gambar 3 dan 4 dan diselaraskan dengan teori pada tabel 1, model ARIMA yang terbentuk adalah ARIMA (1,0,0).

Model ini memberikan informasi bahwa data kejadian *incidence* DHF pada bulan berikutnya dipengaruhi oleh *incidence* DHF pada 1 bulan sebelumnya. Sebagai ilustrasi *incidence* DHF pada bulan Desember, akan dipengaruhi oleh *incidence* DHF 1 bulan sebelumnya yaitu bulan Nopember.

Hubungan ini diperkuat dengan *scatterplot* yang menjelaskan hubungan antara *incidence* DHF bulan berikutnya (*t*) dengan 1 bulan sebelumnya (*t-1*).



Gambar 5. *Scatterplot* *t* dengan *t-1*

Scatterplot pada gambar 5 menyajikan informasi peningkatan *incidence* DHF pada bulan ke *t-1*, akan diikuti peningkatan *incidence* DHF pada bulan berikutnya. Uji korelasi pearson juga memperkuat hubungan antara *incidence* DHF bulan berikutnya dengan 1 bulan sebelumnya. Nilai *sig* uji korelasi pearson sebesar 0,000.

Kesimpulan yang dapat diambil dapat dari nilai *sig* ini dengan tingkat kesalahan penelitian sebesar 5% (0,05) yaitu terdapat hubungan yang signifikan antara hubungan antara *incidence* DHF bulan berikutnya dengan bulan sebelumnya sehingga model ARIMA (1,0,0) dapat merepresentasikan *incidence* DHF.

Tabel 2. Uji korelasi *pearson*

Pearson correlation	0,635
P-value	0,000

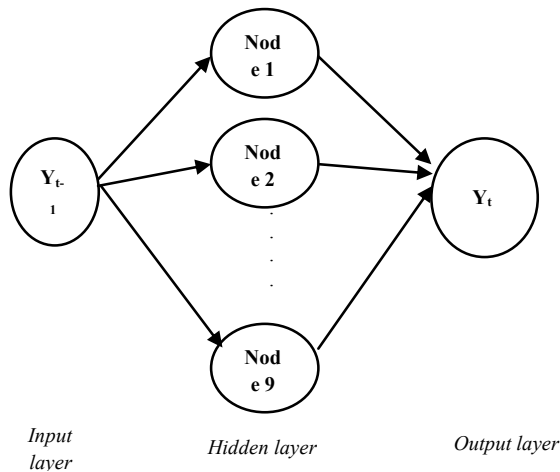
Model ARIMA (1,0,0) ini dijadikan dasar struktur ANN untuk pemodelan data DHF tahun 2013 sampai 2016. Struktur ANN terdiri dari 3 lapisan yaitu lapisan *input layer*, *hidden layer*, dan *output layer*. Input layer berisi data kejadian DHF *lag* 1. Lapisan kedua adalah *hidden layer* terdiri dari *neuron-neuron* yang saling terkoneksi dengan *input layer*. *Output layer* merupakan data *incidence* DHF pada waktu *t*.

Pemodelan ANN dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan jumlah *neuron-neuron* yang berbeda. Jumlah neuron yang digunakan adalah 2 sampai 10. Proses selanjutnya adalah pemilihan model terbaik ANN didasarkan pada *Root Mean Square Error* (RMSE) yang paling kecil pada setiap model ANN. Tabel 2 memberikan informasi RMSE model ANN dengan jumlah neuron yang berbeda-beda.

Tabel 3. RMSE dengan jumlah *neuron* yang berbeda

Jumlah node pada hidden layer	RMSE
2	7,9342404
3	7,9543845
4	7,934029
5	7,9275073
6	7,8937054
7	7,9343093
8	7,9341803
9	7,9140759
10	7,9208938

Nilai RMSE yang paling kecil yaitu pada ANN dengan jumlah *node* 9. Struktur ANN ini memiliki RMSE sebesar 7,914. Struktur ANN dengan 9 *neuron* disajikan pada gambar 6.



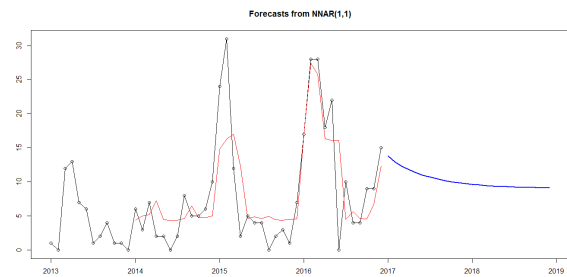
Gambar 6. Struktur ANN terbaik

Model ANN dengan 9 *neuron* merupakan model yang digunakan untuk memprediksi *incidence* DHF pada tahun 2018. Prediksi *incidence* DHF bulan Januari 2018 sampai Desember 2018 disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Prediksi *incidence* DHF Januari sampai Desember 2018

Bulan	Prediksi	Bulan	Prediksi
Januari	9,637918	Juli	9,245861
Februari	9,542393	Agustus	9,211375
Maret	9,461537	September	9,182378
April	9,393191	Oktober	9,158014
Mei	9,335493	Nopember	9,137555
Juni	9,286841	Desember	9,120385

Prediksi *incidence* DHF dengan model ANN memiliki nilai berkisar pada nilai 9. Nilai prediksi dari bulan Januari sampai Desember 2018 stabil atau konstant pada nilai 9. Time series plot prediksi disajikan pada gambar 7.



Gambar 7. Prediksi tahun 2018

Gambar 7 memberikan plot bahwa pola *incidence* DHF tahun 2018 dari Januari sampai Desember mengalami penurunan dan cenderung stagnan.

PEMBAHASAN

Dengue hemorrhagic fever (DHF) yang dalam ICD-10 (*International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems*) berkode A91, merupakan penyakit infeksi dengan *agentnya* adalah virus *dengue*. Virus ini ditularkan ke manusia melalui gigitan nyamuk yang sudah terinfeksi, khususnya nyamuk *Aedes aegypti* dan *Ae. Albopitus* (Candra, 2010).

Annual mortality DHF di Indonesia meningkat setiap tahun dengan angka mortalitas sebesar 0,9/100.000 penduduk Wartel *et all* (2016). Propinsi Jawa timur merupakan salah satu propinsi dengan angka kematian yang paling tinggi. Angka kematian yang dilaporkan sebesar 283 kematian dari total 20.138 kasus DHF.

Angka *Case Fatality Rate (CFR)* kasus DHF propinsi jawa timur juga diatas standar nasional yaitu sebesar 1,41%, dimana standar nasional hanya 1%. Bahkan pada tahun 2015, 11 kabupaten/kota di propinsi jawa timur jawa timur ditetapkan Kejadian Luar Biasa (KLB) DHF.

Penelitian ini dilakukan dengan pengamatan terhadap trend *incidence* DHF pada salah satu kabupaten di propinsi jawa timur. *Incidence rate* kabupaten ini pada tahun 2014 sebesar 14,40 per 100.000 dan pada tahun 2015 meningkat hampir 3 kali menjadi 45,38 per 100.000.

Kondisi ini mengharuskan adanya upaya pengawasan (*surveillance*) kejadian DHF. Salah satu bentuk *surveillance* adalah berupa *early prediction*. *Early Prediction* merupakan salah satu cara yang dapat digunakan untuk melakukan kontrol dan pengawasan (*surveillance*) terhadap kejadian DHF (Chao *et al*, 2013). Hasil *surveillance* dapat berupa analisis terhadap *trend incidence* DHF dalam kurun waktu tertentu dan juga prediksi dalam beberapa waktu ke depan.

Salah satu metode statistik untuk *surveillance* adalah analisis deret waktu (*time series analysis*). Metode ini dapat memberikan informasi tentang pola (*trend*) *incidence* suatu penyakit dan dapat memberikan prediksi dalam waktu yang akan datang. *Trend incidence* DHF dapat diketahui dengan *time series plot*.

Time series plot pada gambar 2 memperlihatkan *trend incidence* DHF pada rentang waktu 2012 sampai 2017. Pada gambar tersebut *trend incidence* DHF mengalami fluktuatif dan ada kecenderungan tinggi dalam waktu tertentu. *Incidence* yang paling tinggi terjadi pada bulan Februari 2015 dengan *incidence* sebesar 31. Tahun 2016 bulan februari dan maret, *incidence* DHF sebesar 28.

Banyak faktor yang dapat mempengaruhi *Incidence* DHF. Salah satu faktornya adalah curah hujan yang terjadi di wilayah tersebut. Pada bulan Februari 2015, curah hujan sebesar di wilayah tersebut rata-rata 292. mm dan merupakan rata-rata curah hujan yang tertinggi pada tahun 2015. Pada Februari dan maret 2016 sebesar curah hujan sebesar 401 mm dan 271 mm. (BPS Kabupaten Kediri, 2018). Menurut Dhawangkara 2017, curah hujan pada ketiga bulan tersebut masuk dalam kategori hujan sangat lebat (Dhawangkara, 2017).

Uraian diatas memberikan suatu informasi bahwa hujan yang tinggi berdampak pada peningkatan *incidence* DHF. Kondisi ini juga didukung oleh Setiawan *et all* (2013) yang meneliti hubungan antara curah hujan dengan *incidence* DHF dan menghasilkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara curah hujan dengan *incidence* DHF Peningkatan curah hujan akan meningkatkan *incidence* DHF.

Khairunisa (2017) juga menjelaskan bahwa pada musim hujan kepadatan nyamuk *Aedes aegypti* meningkat dikarenakan banyak barang bekas seperti kaleng, gelas plastik, bungkus plastik, ban bekas dan sejenisnya yang dibuang atau diletakkan tidak teratur di sebarang tempat, akan terisi oleh air dan menjadi tempat perindukan nyamuk.

Untuk pengawasan *incidence* DHF, maka diperlukan suatu model statistika yang mampu menjelaskan dan dapat digunakan untuk memprediksi. Dalam penelitian ini menggunakan metode ANN karena lebih fleksibel dan memberikan hasil yang lebih akurat dibandingkan dengan metode ARIMA. Model ANN dibentuk dengan dasar model ARIMA.

Hasil identifikasi model ARIMA menggunakan plot ACF dan plot PACF, Model ARIMA yang dibentuk adalah ARIMA (1,0,0). Model ini digunakan sebagai dasar struktur model ANN. Model ARIMA (1,0,0) memiliki makna bahwa *incidence* DHF pada bulan berikutnya dipengaruhi oleh *incidence* DHF pada 1 bulan sebelumnya. Kondisi ini diperkuat dengan uji korelasi yang memberikan hasil bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara *incidence* DHF bulan berikutnya dengan *incidence* 1 bulan sebelumnya.

Pada model ANN, dilakukan proses trial pada jumlah *neuron* pada *hidden layer*. Jumlah *neuron* pada *hidden layer* yang diuji cobakan pada model adalah 2 sampai 10 seperti yang dijelaskan pada tabel 3. Model ANN terbaik dalam penelitian ini adalah model ANN dengan 9 *neuron* pada *hidden layer*. Model ini memiliki nilai tingkat kesalahan prediksi yang diukur dengan RMSE sebesar 7,914. Prediksi *incidence* pada tahun 2018 cenderung konstant pada nilai 9.

SIMPULAN

Model Artificial Neural Network (ANN) pada *incidence* DHF didasarkan pada model ARIMA (1,0,0). Model ANN dengan struktur lag 1 dengan jumlah *neuron* sebanyak 9 pada *hidden layer* merupakan model terbaik dengan nilai RMSE sebesar 7,914. Hasil prediksi *incidence* DHF pada tahun 2018 bulan januari sampai desember konstant pada nilai 9 dan memiliki pola yang cenderung stagnan.

DAFTAR PUSTAKA

Anwar, M., Lewnard, J. A., Parikh, S., Pitzer, V. E. (2016). Time series analysis of malaria in Afghanistan: using ARIMA models to predict future trends in incidence. *Malaria Journal*. 15:566. DOI 10.1186/S12936-016-1602-1. <https://kedirikab.bps.go.id/subject/151/iklim>.

- [html#subjekViewTab3](#). Diakses tanggal 1 Juli 2018 pukul 20.00 WIB.
- Candra, A., (2010). Demam Berdarah Dengue: Epidemiologi, Patogenesis, dan Faktor Risiko Penularan. *Journal of Vector-borne Diseases Studies*. National Institute of Health Research and Development, Ministry of Health Republik of Indonesia. Vol.2, No.2.p:110-119.
- Chao, S., Wang, F., Tam, W., Tse, L. A., Kim, J. H., Liu, J., Lu, Z., (2013). A Hybrid seasonal prediction model for tuberculosis incidence in China. *BMC Medical Informatics and Decision Making*. 13:56
- Csabragi, A., Molnar, S., Tanos P., Kovacs, J. (2015). *Hungarian Agricultural Engineering*.
- Dhawangkhar, M., Riksakomara, E. 2017. Prediksi Intensitas Hujan Kota Surabaya dengan Matlab menggunakan Teknik Random Forest dan CART (Studi Kasus Kota Surabaya). *Jurnal Teknik ITS*. Vol.6. No.1.
- Fernanda, J. W., Wisnaningsih, S., Boavida, E., (2016). Trend Analysis Infant Mortality Rate dengan Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA). *Jurnal Manajemen Informasi Kesehatan Indonesia*. Vol.4, No.2.
- Khairunisa, U., Wahyuningsih, N. E., Hapsari. (2017). Kepadatan Jentik Nyamuk *Aedes sp.* (House Index) sebagai indikator Surveillance Vektor Demam Berdarah Dengue di Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. Vol.5, No.5.
- Kirchgassner, G., Wolters, J., Hassler, U. (2013). *Introduction to Modern Time Series Analysis*. Second Edition. Berlin: Springer- Verlag.
- Montgomery, C., Jennings, C. L., Kulahci, M. (2015). *Introduction to Time Series Analysis and Forecasting Second Edition*. pages 357. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc
- Purwanto, Eswaran C., Logeswaran, R. (2010). A Comparison of ARIMA, Neural Network and Linear Regression Models for the prediction of Infant Mortality Rate. *Fourth Asia International Conference on Mathematical/ Analytical Modelling and Computer Simulation*.
- Setiawan, Budi., Supardi, F.X., Bani, V. K. B., (2017). *Jurnal Vektor Penyakit*. Vol. 11: No.2:77-87.
- Siregar, F. A., Makmur, T., Saprin, S. (2018) Forecasting dengue hemorrhagic fever cases using ARIMA model. a case study in Asahan district. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 300:012032.
- Wang, K.W., Deng, C., Li, P., Zhang, Y., Li, X.Y., Wu, M.C., (2017). Hybrid methodology for tuberculosis incidence time-series forecasting based on ARIMA and a NAR Neural Network. *Epidemiology.Infect.* doi:10.1017/S959268816003216
- Wartel, T. A., Prayitno, A., Hadinegoro, S. R. S., Capeding, M. R., Thisyakorn, U., Tran, N. H., Moureau, A., Bouckennooghe, A., Nealon, J., Taurel, A. F., (2016) Three Decades of Dengue Surveillance in Five Highly Endemic South East Asian Countries. A Deskriptive Review. *Asian Pacific Journal of Public Health*. 1-10. November.