

**LAPORAN AKHIR
PENELITIAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI (P)**



**IDENTIFIKASI FAKTOR MUSIMAN
KASUS PENYAKIT DEMAM BERDARAH DENGUE DI KOTA MALANG
MELALUI PENDEKATAN JARINGAN SYARAF TIRUAN**

Tahun ke 1 dari rencana 2 tahun

**Ketua/Anggota Tim
Dra. Umu Sa'adah, M.Si (NIDN 0025076803)
Drs. Imam Nurhadi Purwanto, MT (NIDN 0014036205)
Mila Kurniawaty, S.Si, M.Si (NIDN 0004058601)**

Dibiayai oleh :
Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi,
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Melalui DIPA Universitas Brawijaya
Nomor : DIPA-023.04.2.414989/2013, Tanggal 5 Desember 2012, dan berdasarkan
SK Rektor Universitas Brawijaya Nomor : 407/SK/2013 tanggal 2 September 2013

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
Desember 2013**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Identifikasi Faktor Musiman Kasus Penyakit Demam Berdarah Dengue di Kota Malang Melalui Pendekatan Jaringan Syaraf Tiruan.

Peneliti / Pelaksana
Nama Lengkap : Dra. Umu Sa'adah, M.Si.
NIDN : 0025076803
Jabatan Fungsional : Lektor
Program Studi : Statistika
Nomor HP : 082142825141
Alamat surel (e-mail) : u.saadah@ub.ac.id

Anggota Peneliti 1
Nama Lengkap : Drs. Imam Nurhadi Purwanto, MT
NIDN : 0014036205
Perguruan Tinggi : Universitas Brawijaya Malang

Anggota Peneliti 2
Nama Lengkap : Mila Kurniawaty, S.Si., M.Si.
NIDN : 0004058601
Perguruan Tinggi : Universitas Brawijaya Malang
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 2 tahun
Biaya Tahun Berjalan : Rp. 50.000.000,-
Biaya Keseluruhan : Rp. 100.000.000,-

Mengetahui,
Dekan Fakultas MIPA UB

(Prof. Dr. Marjono, M.Phil.)
NIP. 196211161988031004

Malang, 20 Desember 2013
Ketua Peneliti,

(Dra. Umu Sa'adah, M.Si.)
NIP. 196807252002122001

Menyetujui,
Pjs. Ketua LPPM UB

(Prof. Dr. Ir. Siti Chuzaei, M.S.)
NIP. 195305141980022001

ABSTRAK

Penyakit demam berdarah *dengue* (DBD) merupakan penyakit endemis yang terjadi di daerah tropis dan subtropis. Penyebab penyakit DBD adalah virus yang disebarkan oleh nyamuk *Aedes aegypti*. Faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangbiakannya adalah tingginya curah hujan, jumlah hari hujan pada periode tertentu, letak geografis daerah, suhu, kelembaban, musim, keadaan habitat dan juga sanitasi. Kurangnya kesadaran masyarakat untuk menjaga kebersihan lingkungannya, semakin meningkatkan peluang nyamuk *Aedes aegypti* berkembang biak dengan leluasa.

Penelitian ini fokus pada identifikasi faktor musiman untuk kasus banyaknya angka kejadian DBD melalui model Jaringan Syaraf Tiruan (JST). Model diaplikasikan untuk kasus banyaknya angka kejadian DBD di Kota Malang dan di Kecamatan Klojen Kota Malang. Adapun sumber data berasal dari Dinas Kesehatan Kota Malang.

Berdasarkan hasil uji JST untuk nonlinearitas dari Teraesvirta menunjukkan bahwa data historis banyaknya angka kejadian DBD di Kota Malang dan di Kecamatan Klojen selama kurun waktu Januari 2003 – September 2012 merupakan model nonlinier. Karena merupakan model nonlinier, maka dibentuk model JST. Banyaknya unit input (variabel independen) dari model JST sesuai dengan variabel independen dari model autoregresi atau autoregresi musiman menggunakan metode Box-Jenkins. Pemilihan input berdasarkan nilai *Mean Square Error* (MSE) yang terkecil. Sedangkan banyaknya unit pada lapisan tersembunyi ditentukan berdasarkan *Akaike Information Criterion* (AIC) yang terkecil.

Hasil analisis menunjukkan bahwa salah satu prediktor dari model JST menggunakan "*resilient backpropagation*" yang terbaik untuk data angka kejadian DBD di Kota Malang adalah memuat faktor musiman. Demikian pula untuk data angka kejadian DBD di Kecamatan Klojen Kota Malang.

ABSTRACT

Dengue hemorrhagic fever (DHF) is an endemic disease that occurs in tropical and subtropical regions. Causes of dengue fever is a virus that is spread by the *Aedes aegypti* mosquito. Its breeding is affected by high rainfall, number of rainy days in a certain period, geographical location of the area, temperature, humidity, season, habitat and sanitation situation. Lack of public awareness to maintain the cleanliness of the environment, more increasing the chances of the *Aedes aegypti* mosquito breed freely.

This study focus on the identification of seasonal factors for cases of the number of the DHF incidence through the best Artificial Neural Network model. The model is applied for cases of the number of the DHF incidence in the Malang City and in the Kecamatan of Klojen in the Malang City. Source of data comes from the Official of Health Malang City.

Based on the results of the Teraesvirta neural network test for non-linearity indicate that the historical data of DHF in the Malang City and in the Kecamatan of Klojen during the period January 2003 - September 2012 are nonlinear models. Because they are nonlinear models so established neural network model. The number of input units (independent variable) of neural network model in accordance to the independent variables from the Box - Jenkins autoregresi model or autoregresi seasonal model. Selection of input units based on value of least Mean Square Error (MSE). While the number of units in the hidden layer is determined by value of least Akaike Information Criterion (AIC).

The result of analysis show that the one of predictors of the best Neural Network model using "resilient backpropagation" for the data of the DHF incidence in the Malang City is contained seasonal factors. Similarly for the data the DHF incidence in the Kecamatan of Klojen in the Malang City.

RINGKASAN

Penyakit demam berdarah *dengue* (DBD) merupakan penyakit endemis yang terjadi di daerah tropis dan subtropis. Penyebab penyakit DBD adalah virus yang disebarkan oleh nyamuk *Aedes aegypti*. Faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangbiakannya adalah tingginya curah hujan, jumlah hari hujan pada periode tertentu, letak geografis daerah, suhu, kelembaban, musim dan keadaan habitat. Dari tahun ke tahun angka kejadian penyakit DBD di Indonesia, masih tinggi. Khususnya di Kota Malang, meski angka kejadian penyakit DBD mengalami penurunan di tahun 2012 yakni 136 dibandingkan tahun 2011 yaitu 163, namun pada 3 bulan pertama tahun 2013 angka kejadian sudah mencapai 155. Artinya bahwa angka kejadian dalam 3 bulan pertama tahun 2013 hampir menyamai angka kejadian selama setahun pada tahun 2011 dan bahkan lebih tinggi dibandingkan angka kejadian selama setahun pada tahun 2012. Hal ini berarti bahwa masih sangat diperlukan tindakan pencegahan yang efektif dan efisien terhadap penyebaran nyamuk *Aedes aegypti*, sebagai pembawa virus tersebut, untuk menghindari terjadinya korban. Jika dilihat setiap bulannya, angka kejadian penyakit DBD di Kota Malang kadang mengalami penurunan dan kadang mengalami kenaikan yang cukup signifikan. Fenomena ini diuji dengan uji jaringan syaraf tiruan Teraesvirta untuk nonlinearitas, untuk mengetahui apakah merupakan model linier atau nonlinier. Hasil uji jaringan syaraf tiruan Teraesvirta untuk nonlinearitas menunjukkan bahwa data historis penderita DBD di Kota Malang dan data historis penderita DBD di Kecamatan Klojen selama kurun waktu Januari 2003 – September 2012 merupakan model nonlinier.

Jika dilihat pada bulan yang sama di tahun yang berbeda, ada kecenderungan bahwa pada bulan-bulan tertentu angka kejadian penderita penyakit DBD di Kota Malang merupakan angka kejadian puncak. Fenomena ini diuji dengan memasukkan variabel musiman yang sebagai variabel bebas di dalam input jaringan syaraf tiruan. Adapun banyaknya unit input (variabel bebas) sesuai dengan variabel bebas pada model autoregresi atau autoregresi musiman Box-Jenkins yang mempunyai nilai *Mean Square Error* (MSE) relatif kecil. Sedangkan banyaknya unit pada lapisan tersembunyi ditentukan berdasarkan nilai *Akaike Information Criterion* (AIC) dan dipilih yang terkecil. Jika variabel musiman signifikan maka ada unsur musiman dalam banyaknya kejadian penderita penyakit DBD di Kota Malang.

Hasil analisis menunjukkan bahwa model Jaringan Syaraf Tiruan "*resilient backpropagation*" untuk data angka kejadian DBD di Kota Malang merupakan model yang lebih baik jika dibandingkan dengan model Jaringan Syaraf Tiruan "*traditional backpropagation*" karena mempunyai MSE lebih kecil. Model ini memuat 5 unit input (variabel prediktor) termasuk satu variabel musiman yaitu lag 1, lag 2, lag 3, lag 4 dan lag 12 serta 1 unit di lapisan tersembunyi. Sedangkan untuk data angka kejadian DBD khususnya di Kecamatan Klojen, model Jaringan Syaraf Tiruan "*resilient backpropagation*" yang memuat 2 unit input (variabel prediktor) termasuk satu variabel musiman yaitu lag 1 dan lag 12 serta 1 unit di lapisan tersembunyi lebih baik jika dibandingkan dengan model Jaringan Syaraf Tiruan "*resilient backpropagation*" yang memuat 2 unit input (variabel prediktor) termasuk satu variabel musiman yaitu lag 1 dan lag 12 serta 2 unit di lapisan tersembunyi. Juga lebih baik jika dibandingkan dengan model Jaringan Syaraf Tiruan "*resilient*

backpropagation" yang memuat 5 unit input (variabel prediktor) termasuk satu variabel musiman yaitu lag 1, lag 2, lag 3, lag 4 dan lag 12 baik dengan 1 unit maupun dengan 2 unit di lapisan tersembunyi.

SUMMARY

Dengue hemorrhagic fever (DHF) is an endemic disease that occurs in tropical and subtropical regions. Causes of DHF disease is a virus that is spread by the *Aedes aegypti* mosquito. Factors of its breeding is affected by high rainfall, number of rainy days in a certain period, the geographical location of the area, temperature, humidity, season and habitat circumstances. From year to year the incidence of DHF in Indonesia, is still high. Especially in Malang City, although the incidence of DHF disease has decreased in 2012 i.e. 136, if it is compared to 2011 i.e. 163. But in the first 3 months of 2013 the incidence had reached 155. It means, the incidence in the first 3 months of 2013 nearly equaled the incidence for a year in 2011 and even higher than the incidence rate for a year in 2012. This means that the effective and efficient precautions against the spread of the *Aedes aegypti* mosquito, the carrier of the virus are still very necessary, to prevent the victim. When it's viewed each month, the incidence of DHF disease in Malang City, sometimes decreased and sometimes increased enough significantly. This phenomenon was tested with Terasvirta neural networks test for non-linearity, to determine whether it is a linear or nonlinear models. The results of the Terasvirta neural network test for non-linearity indicate that historical data of DHF in the Malang City and historical data of DHF in the Kecamatan of Klojen in the Malang City during the period January 2003 - September 2012 is a nonlinear model.

If it's seen in the same month in different years, there is a tendency that in certain months the incidence of DHF patients in the Malang City is the peak incidence. This phenomenon was tested by including seasonal variables as independent variables in the neural network input. The number of units of input (independent variables) according to the independent variables from the Box - Jenkins autoregresi model or autoregresi seasonal model. Selection of input base on value of least Mean Square Error (MSE). While the number of units in the hidden layer is determined by the Akaike Information Criterion (AIC). Selection of input units based on value of least AIC. If significant seasonal variables then there are seasonal components in the incidence of DHF patients in Malang City.

The result of analysis showed that the Neural Network model using "resilient backpropagation" to the data of the DHF incidence in the Malang City is a better model if compared with the Neural Network model using "traditional backpropagation" because it has a smaller MSE. This model contains 5 units of input (predictor variable) including one seasonal variable. The input variables are lag 1, lag 2, lag 3, lag 4 and lag 12. This model also contains 1 unit in the hidden layer. As for the data of the DHF incidence, especially in the Kecamatan of Klojen, Artificial Neural Network model using "resilient backpropagation" which contains 2 units of

input (predictor variable) including one seasonal variable is the best. The model contains 2 units of input variables i.e. lag 1 and lag 12 and 1 unit in the hidden layer. The model is compared with the model Artificial Neural Networks using "resilient backpropagation" which contains 2 units of input (predictor variable) including one variable seasonal i.e. lag 1, lag is 12 and 2 units in the hidden layer. The model also is compared with the Neural Network model using "resilient backpropagation" which contains 5 units of input (predictor variable) including one seasonal variable i.e. lag 1, lag 2, lag 3, lag 4, lag 12 and one of 1 unit in the hidden layer or 2 units in the hidden layer.

DAFTAR PUSTAKA

1. Bishop, C.M. (1995). *Neural Network for Pattern Recognition*. Oxford: Clarendon Press.
2. Box, G.E.P., & Cox, C.R. (1964). An Analysis of Transformation. *Journal Royal Stat. Soc., ser. B.*, **26**, hal. 211-252.
3. Brockwell, P.J. and Davis, R.A. (2002). *Introduction to Time Series and Forecasting*. 2nd edition. New York: Springer Verlag.
4. Chambers, D.M., Young, L.F., Hill, H.S., Jr. (1986). Backyard Mosquito Larval Habitat Availability and Use as Influenced by Census Tract Determined Resident Income Levels. *Journal of the American Mosquito Control Association*, **2**, 539-544.
5. Cheng, B. and Titterington, D.M. (1994). Neural Networks: A Review from a Statistical Perspective. *Statistical Science*, **9**, 2-54.
6. Chinery, W.A. (1970). A Survey of Mosquito Breeding in Accra, Ghana During a Two Year Period (Sept. 1964 - Aug. 1966) of Larval Mosquito Control. III. The Breeding of *Aedes (Stegomyia) aegypti*, Linnaeus, in Accra. *Ghana Medical Journal*, **9**, 197-200.
7. Cryer, J.D. (1986). *Time Series Analysis*. Boston : PWS-KENT Publishing Company.
8. Fontenille, D., Rodhain, F. (1989). Biology and Distribution of *Aedes albopictus* and *Aedes aegypti* in Madagascar. *Journal of the American Mosquito Control Association*, **5**, 219-225.
9. Haykin, H. (1999). *Neural Networks: A Comprehensive Foundation*, 2nd edition. Prentice-Hall, Oxford.
10. Koopman, J.A., Prevots, D.R., Marin, M.A.V., Dantes H.G., Aquino M.L.Z., Longini I.M. Jr, Amor J. S. (1991). Determinants and Predictors of Dengue Infection in Mexico. *American Journal of Epidemiology*, **133**, 1168-1178.
11. Moore, C.G., Cline, B.L., Ruiz-Tiben, E., Lee, A., Romney-Joseph, H., Rivera-Correa, E. (1978). *Aedes aegypti* in Puerto Rico: Environmental Determinants of Larval Abundance and Relation to Dengue Virus Transmission. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, **27**, 1225-1231.
12. Moore, C.G. (1985). Predicting *Aedes aegypti* Abundance from Climatological Data, pp. 223-233. In: Ecology of mosquitoes (eds.) LP Lounibos, JR Rey and JH Frank. Florida Medical Entomology Laboratory, Vero Beach, Florida.
13. Nelson, M.J., Suarez, M.F., Morales, A., Archila, L., Galvis, E. (1984). *Aedes aegypti* (L.) in Rural Areas of Columbia. World Health Organization unpublished document WHO/VBC/84.890.
14. Ripley, B.D. (1996). *Pattern Recognition and Neural Networks*. Cambridge University Press, Cambridge.
15. Russell, R.C. (1986). Seasonal Abundance of Mosquitoes in a Native Forest of the Murray Valley of Victoria, 1979-1985. *Journal of the Australian Entomological Society*, **25**, 235-240.
16. Russell, R.C., Whelan, P.I. (1986). Seasonal Prevalence of Adult Mosquitoes at Casuarina and Leanyer, Darwin. *Australian Journal of Ecology*, **11**, 99-105.
17. Sarle, W. (1994). Neural network and Statistical Models. In *Proceeding 19th SAS Users Group Int. Conf.*, pp. 1538-1550. Cary: SAS Institute.
18. Schultz, G.W. (1993). Seasonal Abundance of Dengue Vectors in Manila, Republic of the Philippines. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, **24**, 369-375.

19. Scott, T.W. (1988). Vertebrate Host ecology, pp. 257-280. In: The Arboviruses: Epidemiology and Ecology, (ed.) TP Monath. CRC Press, Florida.
20. Service, M.W. (1974). Survey of the Relative Prevalence of Potential Yellow Fever Vectors in North-West Nigeria. *Bulletin of the World Health Organization*, 50, 487-494.
21. Surtees, G. (1969). The Mosquitoes of the Dar-Es-Salaam Area, Tanzania, with Special Reference to *Aedes* (Stegomyia) Species and the Epidemiology of Yellow Fever. *Journal of Medical Entomology*, 6, 317-320.
22. Tang, Z., Almeida, C. and Fishwick, P.A. (1991). Time series forecasting using neural networks vs. Box-Jenkins methodology. *Simulation*, 57:5, pp. 303-310.
23. Tinker, M.E. (1964). Larval Habitats of *Aedes aegypti* (L.) in the United States. *Mosquito News*, 24, 426-432.
24. Wei, W. W. S. (1994). *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods*. United State of America: Addison-Wesley Publishing Company Inc.
25. White, H. (1989a). Learning in Artificial Neural Networks: A statistical Perspective. *Neural Computation*, Vol. 1, pp. 425-464.
26. White, H. (1989b). Some asymptotic results for learning in single hidden layer feedforward networks. *Journal of the American Statistical Association*, Vol.84, No. 408, pp. 1003-1013