

ANALISIS REGRESI BINOMIAL NEGATIF UNTUK MENGATASI OVERDISPERSION REGRESI POISSON PADA KASUS DEMAM BERDARAH DENGUE

Tiani Wahyu Utami

Program Studi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Muhammadiyah Semarang
Alamat e-mail : tiani.utami88@gmail.com

ABSTRAK

Dalam analisis regresi Poisson, variabel respon (Y) harus memenuhi asumsi *equidispersion* (nilai varians sama dengan mean). Namun, dalam data riil seringkali terjadi *overdispersion* (nilai varians lebih besar dari mean). Salah satu cara untuk mengatasinya yaitu dengan mengganti asumsi distribusi Poisson dengan distribusi Binomial Negatif. Tujuan dari artikel ini adalah mendapatkan pola hubungan terbaik dalam analisis regresi Binomial Negatif untuk mengatasi *overdispersion* regresi Poisson Kasus Demam Berdarah Dengue pada Balita Menurut Kabupaten/Kota di Propinsi Jawa Timur. Berdasarkan persamaan model regresi Binomial Negatif yang diperoleh dapat dijelaskan bahwa dengan semakin bertambahnya presentase tenaga medis di sarana pelayanan kesehatan (x_2) dan presentase rumah tangga yang memiliki rumah sehat (x_3), maka akan menurunkan jumlah penderita DBD pada balita di Propinsi Jawa Timur.

Kata Kunci : Regresi Poisson, *Equidispersion*, *Overdispersion*, *Generalized Linier Model* (GLM), Regresi Binomial Negatif.

PENDAHULUAN

Analisis regresi adalah suatu metode yang digunakan untuk menganalisis hubungan antara variabel respon dengan beberapa variabel prediktor. Analisis regresi digunakan untuk menganalisis data variabel respon yang berupa data kontinu dan data diskrit. Metode analisis regresi yang umumnya sering digunakan untuk menganalisis data dengan variabel respon Y yang berupa data diskrit dan variabel prediktor X berupa data diskrit, kontinu, kategorik atau campuran berdistribusi Poisson adalah model regresi Poisson [3].

Jika Y merupakan data diskrit yang berdistribusi Poisson dengan parameter $\mu > 0$ maka fungsi massa peluangnya adalah

$$f(y_i, \mu) = \frac{e^{-\mu} \mu^y}{y!}; y=0,1,2,3,\dots,n \quad (1)$$

Persamaan 1 dapat dirubah sebagai berikut:

$$f(y_i, \mu) = \exp[y_i \ln(\mu_i) - \mu_i - \ln(y_i!)]$$

$$f(y_i, \mu) = \exp[y_i \theta_i - b(\theta_i) - \ln(y_i!)] \quad (2)$$

Persamaan 2 merupakan suatu bentuk persamaan fungsi distribusi keluarga eksponensial. Dengan menggunakan fungsi link diperoleh model regresi Poisson dalam bentuk:

$$\ln(\mu) = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}$$

$$E(y_i) = \mu_i$$

$$\mu_i = \exp(\beta_0 + \sum_{j=1}^m \beta_j x_j); i = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

dengan i berupa unit eksperimen, unit eksperimen sebanyak n dan m menyatakan banyaknya variabel

prediktor. Dalam bentuk matrik model regresi Poisson ditulis adalah sebagai berikut :

$$y_i = \exp(\mathbf{X}\beta) \text{ dengan } i=1,2,3,\dots,n \quad (4)$$

dimana y berupa variabel respon berdistribusi Poisson yang berbentuk vektor dengan ukuran $(n \times 1)$, \mathbf{X} menyatakan variabel prediktor berbentuk matrik dengan ukuran $(n \times (p+1))$ dan β adalah parameter dengan ukuran $((p+1) \times 1)$ [3].

Dalam regresi Poisson, ada asumsi yang harus terpenuhi yaitu asumsi *equidispersion* [9]. Akan tetapi dalam kasus data riil, asumsi *equidispersion* jarang terpenuhi karena data yang bertipe diskrit seringkali mengalami kasus *overdispersion* (penyimpangan tinggi) yaitu nilai *mean* dan *variance* tidak sama atau dengan kata lain nilai *variance* lebih besar daripada nilai *mean* ($\text{var}(Y) > \mu$) [7].

Overdispersion menyebabkan nilai devians model menjadi sangat besar dan menyebabkan model yang dihasilkan menjadi kurang tepat. Salah satu cara untuk mengatasi adanya kasus *overdispersion* dalam regresi Poisson adalah dengan mengganti asumsi distribusi Poisson dengan distribusi lain yang lebih fleksibel. Dalam hal ini distribusi alternatif yang diterapkan yaitu distribusi Binomial Negatif. Digunakan pendekatan model regresi Binomial Negatif karena distribusi Poisson merupakan bentuk khusus dari distribusi Binomial Negatif dengan nilai parameter $\alpha = 0$ [2].

Model regresi Binomial Negatif dibentuk dari distribusi Binomial Negatif, dimana dalam regresi Binomial Negatif tidak menekankan adanya asumsi *equidispersion* yang terdapat di dalam regresi Poisson. Bentuk umum dari regresi Binomial Negatif adalah

$$y_i = \exp(\mathbf{X}\beta) \text{ dengan } i=1,2,3,\dots,n \quad (5)$$

dimana y adalah variabel respon berdistribusi Binomial Negatif yang berbentuk vektor dengan ukuran $(n \times 1)$, \mathbf{X} adalah variabel prediktor yang berbentuk matrik dengan ukuran $(n \times (p+1))$ dan β adalah parameter yang berbentuk vektor dengan ukuran $((p+1) \times 1)$, atau dengan kata lain model regresi Binomial Negatif merupakan pemodelan nilai harapan dari variabel respon (μ) sebagai fungsi eksponensial dari sejumlah kovariat, yang bentuknya sebagai berikut:

$$E(y_i) = \mu_i = \exp(\beta_0 + \sum_{j=1}^m \beta_j x_j) \quad (6)$$

dengan i menyatakan unit eksperimen dan m menyatakan banyaknya variabel prediktor yang digunakan [2].

Penyakit demam berdarah dengue atau *Dengue Haemorrhagic Fever (DHF)* adalah penyakit yang disebabkan oleh virus dengue yang ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* [12]. Penyakit DBD sering muncul sebagai kejadian luar biasa (KLB) dengan angka kematian relatif tinggi. Pada tahun 2010 jumlah kematian akibat kasus demam berdarah dengue (DBD) di Indonesia sekitar 1.317 orang, hal ini menyebabkan Indonesia menduduki urutan tertinggi kasus demam berdarah dengue di ASEAN [1].

Di Jawa Timur saja, pada tahun 2004 jumlah kasus DBD sebesar 8.287, jumlah kasus DBD mencapai puncaknya pada tahun 2007 dengan jumlah kasus DBD sebesar 25.950 [5]. Fakta ini menunjukkan bahwa penyebaran DBD di Jawa Timur termasuk kategori tinggi dan butuh penanganan serius. Menurut perkiraan badan kesehatan dunia (WHO) setiap 20 menit sekali, seorang meninggal akibat penyakit yang ditularkan nyamuk *Aedes Aegypti* ini [13].

Di Jawa Timur, DBD sudah mulai menelan korban meninggal dan ratusan lainnya dirawat di rumah sakit terutama pada anak-anak. Menurut dr Agus Harianto SpA(K), dokter spesialis anak

RSU dr Soetomo, demam berdarah memang sangat berbahaya pada balita. Karena itu, persentase kematian pada anak lebih besar ketimbang dewasa sebab daya tahan mereka sangat rendah [10].

Data jumlah kasus DBD pada balita menurut kabupaten/kota di propinsi Jawa Timur merupakan data diskrit berdistribusi Poisson yang mengalami *overdispersion*. Sebagai variabel respon bertipe diskrit adalah jumlah kasus DBD pada balita menurut kabupaten/kota di Propinsi Jawa Timur dan sebagai variabel prediktornya adalah presentase rumah tangga yang memiliki rumah tidak sehat, presentase rumah tangga yang memiliki rumah tidak bebas jentik nyamuk *Aedes*, presentase tenaga medis di sarana pelayanan kesehatan, presentase penduduk miskin.

Dalam jurnal ini akan dibahas suatu model analisis statistik yang sesuai dengan kondisi data yang bersifat diskrit berdistribusi Poisson yang mengalami *overdispersion* dan menggunakan analisis regresi Binomial Negatif sebagai solusi untuk mengatasi adanya kasus *overdispersion* pada regresi Poisson dalam kasus DBD pada balita di Propinsi Jawa Timur. Sebelumnya telah dilakukan penelitian analisis regresi Binomial Negatif untuk mengatasi *overdispersion* regresi Poisson diantaranya mengenai perbandingan model regresi Poisson dengan Binomial [6], pemodelan regresi Binomial Negatif untuk mengatasi *overdispersion* pada kasus kematian ibu melahirkan dengan *Software SAS* [4], selain itu penerapan Binomial Negatif untuk mengatasi *overdispersion* pada regresi Poisson penyelesaiannya dengan bantuan menggunakan *Software SAS 9.1.3* [11]. Kebanyakan penelitian-penelitian sebelumnya menganalisis data dengan menggunakan *software SAS*, sedangkan penulis akan menganalisis data menggunakan *software R* dan diterapkan pada kasus DBD balita. Kemudian menentukan model terbaik

berdasarkan kriteria model terbaik yaitu nilai devians/df mendekati satu dan nilai AIC terkecil.

METODE PENELITIAN

Sumber Data dan Variabel Penelitian

Penulis melakukan analisis data terhadap data sekunder jumlah kasus DBD pada balita menurut kabupaten/kota di Propinsi Jawa Timur tahun 2007 [8]. Data yang digunakan sebanyak 20 kabupaten atau kota di Propinsi Jawa Timur.

Variabel-variabel yang digunakan dinyatakan sebagai berikut

- y = Jumlah kasus DBD
- x_1 = Presentase rumah tangga yang memiliki rumah tidak bebas jentik nyamuk *Aedes*
- x_2 = Presentase tenaga medis di sarana pelayanan kesehatan
- x_3 = Presentase rumah tangga yang memiliki rumah sehat
- x_4 = Presentase masyarakat miskin

Metode Analisis

Langkah-langkah yang dilakukan di dalam pengolahan data sekunder untuk mendapatkan pola hubungan terbaik dalam analisis regresi Binomial Negatif untuk mengatasi *overdispersion* regresi Poisson kasus DBD pada balita di Propinsi Jawa Timur tahun 2007 adalah sebagai berikut :

- a. Uji multikolinieritas menggunakan *software statistika SPSS 11.5 for windows*.
- b. Pembentukan model regresi Poisson menggunakan program *Generalized Linier Model (glm)* dalam *software R 2.7.2*. Bentuk taksiran model regresi Poisson merupakan pemodelan nilai harapan dari variabel respon (μ) sebagai fungsi eksponensial variabel-

variabel prediktor yang dinyatakan dalam persamaan (2).

- c. Melakukan uji signifikansi parameter model regresi Poisson.
- d. Melakukan uji *overdispersion* pada model regresi Poisson dengan menggunakan uji *Wald* yaitu dengan statistik uji :

$$t_{Wald} = \frac{\hat{\theta}}{se(\hat{\theta})} \sim Z_{1-\alpha}$$
- e. Pembentukan model regresi Binomial Negatif digunakan program *generalized linier model* Binomial Negatif (glm.nb) yang terdapat di dalam *software* statistik R 2.7.2. Bentuk taksiran model regresi Binomial Negatif juga merupakan pemodelan nilai harapan dari variabel respon (μ) sebagai fungsi eksponensial variabel-variabel prediktor yang dinyatakan dalam persamaan (4).
- f. Melakukan uji signifikansi parameter model regresi Binomial Negatif.
- g. Menentukan model regresi Binomial Negatif berdasarkan variabel-variabel prediktor yang signifikan.
- h. Menentukan model terbaik dari ketiga model tersebut yaitu model regresi Poisson, model regresi Binomial Negatif dan model regresi Binomial Negatif dengan variabel yang signifikan berdasarkan kriteria model terbaik yaitu nilai devians/df dan nilai AIC.

HASIL PENELITIAN

Langkah awal yang dilakukan di dalam pengolahan data ini adalah melakukan uji multikolinieritas dengan melihat nilai *Variance Inflation Factor* (VIF)-nya yang diperoleh dari *software* SPSS 11.5 *for windows* dan hasilnya disajikan dalam tabel berikut ini:

Tabel 1 Nilai VIF masing-masing prediktor

Variabel	VIF
x_1	1,280
x_2	1,438
x_3	1,311
x_4	1,093

Nilai VIF pada masing-masing prediktor tidak ada yang lebih dari 10. Hal ini menunjukkan bahwa antar variabel prediktor tidak terdapat kolinieritas sehingga layak diikutsertakan dalam pembentukan model regresi Poisson dan Binomial Negatif.

Untuk memperoleh bentuk taksiran model regresi Poisson berdasarkan data diatas digunakan program *generalized linier model* (glm) dalam *software* R 2.7.2.

Hasil analisis regresi Poisson disajikan dalam tabel berikut ini :

Tabel 2 Nilai Parameter dan *P-value* Regresi Poisson

Parameter	Nilai	<i>P-value</i>
Intersep	8.9568013	2×10^{-16}
β_1	-0.0329920	2×10^{-16}
β_2	-0.0732097	2×10^{-16}
β_3	-0.0207304	2×10^{-16}
β_4	-0.0123366	2×10^{-16}

Maka diperoleh bentuk taksiran model regresi Poisson yaitu:

$$\mu_i = \exp(8,9568013 - 0,0329920x_{i1} - 0,0732097x_{i2} - 0,0207304x_{i3} - 0,0123366x_{i4}) \quad (7)$$

dengan i menyatakan banyaknya unit eksperimen yaitu kabupaten/kota di propinsi Jawa Timur.

Selanjutnya dilakukan uji signifikansi parameter model regresi Poisson yang telah diperoleh dengan hipotesis sebagai berikut :

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0 ; j=1,2,3,4$$

Berdasarkan Tabel 3, dengan $\alpha = 5\%$ diperoleh *P-value* $x_1 = P\text{-value } x_2 = P\text{-value } x_3 = P\text{-value } x_4 = P\text{-value}$

value $x_3 = P\text{-value } x_4 < \alpha$ yang berarti keputusan tolak H_0 . Sehingga dapat disimpulkan bahwa semua parameter signifikan.

Tabel 3 Hasil Analisis Regresi Poisson

Null deviance= 6011.1	df = 19
Residual deviance= 4042.1	df = 15

*df = degrees of freedom

Berdasarkan Tabel 3 pada model regresi Poisson yang dihasilkan nilai *residual deviance* dengan derajat bebas 15 sangat besar yaitu 4042,1 dan jika nilai *residual deviance* dibagi dengan derajat bebasnya sebesar 269,473 maka secara signifikan lebih besar dari 1. Hal ini merupakan indikator adanya *overdispersion* pada model regresi Poisson yang dihasilkan.

Adanya *overdispersion* menyebabkan model regresi Poisson menjadi kurang baik, karena memiliki tingkat kesalahan yang tinggi. Salah satu cara untuk mengatasi adanya kasus *overdispersion* dalam regresi Poisson adalah dengan mengganti asumsi distribusi Poisson dengan distribusi Binomial Negatif. Untuk memperoleh bentuk taksiran model regresi Binomial Negatif digunakan program *generalized linier model* Binomial Negatif (glm.nb) yang terdapat di dalam *software* statistik R 2.7.2. Hasil analisis regresi Binomial Negatif disajikan dalam tabel berikut ini :

Tabel 4 Nilai Parameter dan *P-value* Regresi Binomial Negatif

Parameter	Nilai	<i>P-value</i>
Intersep	9.167429	2×10^{-16}
β_1	-0.034665	0,157406
β_2	-0.092705	0,000547
β_3	-0.092705	0,048231
β_4	-0.009489	0,180773

Tabel 5 Hasil Analisis Regresi Binomial Negatif

Null deviance= 31.032	df= 19
Residual deviance= 21.209	df= 15
Standart Error $\hat{\theta}$ = 0.811	theta($\hat{\theta}$) = 2.698

*df = degrees of freedom

Keberadaan *overdispersion* pada model regresi Poisson dapat diuji menggunakan uji *Wald* dengan hipotesis sebagai berikut :

$H_0 : \theta = 0$, dengan asumsi parameter model tidak mengalami *overdispersion*.

$H_1 : \theta \neq 0$, dengan asumsi parameter model mengalami *overdispersion*.

Berdasarkan Tabel 5, dengan $\hat{\theta}$ adalah taksiran parameter dispersi pada model Binomial Negatif maka statistik uji

$$t_{wald} = \frac{\hat{\theta}}{se(\hat{\theta})} = 3,33$$

Berdasarkan tingkat signifikansi sebesar 5% maka statistik uji ini menolak H_0 karena nilai $t_{wald} > Z_{0,95}(0,8289)$. Sehingga dapat disimpulkan parameter mengalami *overdispersion*. Bentuk taksiran model regresi Binomial Negatif berdasarkan Tabel 4 adalah sebagai berikut :

$$\mu_i = \exp(9,167429 - 0,034665x_{i1} - 0,092705x_{i2} - 0,021709x_{i3} - 0,00948x_{i4}) \quad (8)$$

dengan i menyatakan banyaknya unit eksperimen yaitu kabupaten/kota di propinsi Jawa Timur. Selain itu, berdasarkan Tabel 5 diperoleh nilai *residual deviance* dibagi derajat bebas sebesar 1,41 yang secara signifikan lebih mendekati 1. Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan *overdispersion* dalam model regresi Poisson telah dapat dikoreksi pada model regresi Binomial Negatif.

Kemudian dilakukan uji signifikansi parameter model regresi Binomial Negatif dengan hipotesis sebagai berikut:

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0 ; j=1,2,3,4$$

Berdasarkan Tabel 4, dengan $\alpha = 5\%$ diperoleh P -value untuk $x_1 = 0,157406 > \alpha$ sehingga keputusan terima H_0 dan dapat disimpulkan bahwa nilai parameter $\beta_1 = 0$, sedangkan P -value untuk $x_2 = 0,000547 < \alpha$ maka keputusan tolak H_0 jadi dapat disimpulkan bahwa nilai parameter $\beta_2 \neq 0$. Nilai P -value untuk x_3 sebesar 0,048231 lebih kecil dari α sehingga keputusan terima H_1 dan dapat disimpulkan bahwa nilai parameter $\beta_3 \neq 0$. Untuk P -value untuk x_4 sebesar 0,180773 lebih besar α maka keputusan tolak H_1 sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai parameter $\beta_4 = 0$. Jadi variabel-variabel prediktor yang signifikan adalah x_2 dan x_3 . Selanjutnya dilakukan penentuan model regresi Binomial Negatif berdasarkan variabel-variabel prediktor yang signifikan yaitu x_2 dan x_3 menggunakan program *Generalized Linier Model* Binomial Negatif (glm.nb) yang terdapat di dalam *software R 2.7.2*. Hasil analisis regresi Binomial Negatif berdasarkan variabel yang signifikan disajikan dalam tabel berikut ini :

Tabel 6 Nilai Parameter Regresi Binomial Negatif berdasarkan variabel signifikan

Parameter	Nilai
Intersep	8,07045
β_2	-0,07071
β_3	-0,01866

Berdasarkan Tabel 6 diperoleh model regresi Binomial Negatif sebagai berikut:

$$\mu_i = \exp(8,07045 - 0,07071 x_{i2} - 0,01866 x_{i3}) \quad (9)$$

dengan i menyatakan banyaknya unit eksperimen yaitu kabupaten/kota di propinsi Jawa Timur.

Penentuan model yang lebih baik antara model Regresi Poisson dan model Regresi Binomial Negatif pada data

yang digunakan dapat dilihat dari hasil uji model terbaik tabel berikut :

Tabel 7 Kriteria Model

Model Regresi	AIC	Deviance/df
1. Poisson	4213,2	269,473
2. Binomial Negatif	300,08	1,414
3. Binomial Negatif dengan variabel signifikan (x_2, x_3)	299,24	1,258

Tabel 7 memperlihatkan bahwa dari kriteria model terbaik berdasarkan nilai Deviance/df yang lebih mendekati 1 dan nilai AIC yang lebih kecil adalah model Regresi Binomial Negatif dengan variabel yang signifikan dibandingkan kedua model lainnya. Jadi model terbaiknya adalah model Regresi Binomial Negatif dengan variabel yang signifikan.

Berdasarkan persamaan 9 yaitu model regresi Binomial Negatif dapat dijelaskan bahwa dengan semakin bertambahnya presentase tenaga medis di sarana pelayanan kesehatan (x_2) dan presentase rumah tangga yang memiliki rumah sehat (x_3), maka akan menurunkan jumlah penderita DBD pada balita di Propinsi Jatim tahun 2007.

KESIMPULAN

Pola hubungan terbaik dalam analisis regresi Binomial Negatif untuk mengatasi *overdispersion* regresi Poisson Kasus Demam Berdarah Dengue pada Balita Menurut Kabupaten/Kota di Propinsi Jawa Timur Tahun 2007 yang didapatkan melalui *software R 2.7.2* dengan 2 variabel prediktor yang signifikan adalah

$$\mu_i = \exp(8,07045 - 0,07071x_{i2} - 0,01866x_{i3})$$

dengan i menyatakan banyaknya unit eksperimen yaitu kabupaten/kota di propinsi Jawa Timur. Model tersebut merupakan model terbaik dengan nilai AIC sebesar 299,24.

Berdasarkan persamaan model regresi Binomial Negatif dengan variabel yang signifikan dapat dijelaskan bahwa dengan semakin bertambahnya presentase tenaga medis di sarana pelayanan kesehatan (x_2) dan presentase rumah tangga yang memiliki rumah sehat (x_3), maka akan menurunkan jumlah penderita DBD pada balita di Propinsi Jawa Timur tahun 2007.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anna, L. K. 2011. *kompas health*, from *kompas*: <http://health.kompas.com/read/Kasus.DBD.di.Indonesia.Tertinggi.di.ASEA.N>
- [2] Cameron, A.C. and P.K. Trivedi. 1998. *Regression Analysis of Count Data*. Cambridge University Press
- [3] Casella, G and Berger, R. L., *Statistical Inference*, Wadsworth, Inc., California, 1990.
- [4] Chamidah, Nur. 2008. Pemodelan Regresi Binomial Negatif untuk Mengatasi Overdispersion pada Regresi Poisson pada Kasus Kematian Ibu Melahirkan di Jawa Timur. *Jurnal Unair Media Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*. Volume : 11, No. 2
- [5] Depkes.RI. 2007. Database Kesehatan per Propinsi. from *Bankdata Depkes RI*: <file://localhost/D:/semester%207/TA/Profil%20Kesehatan%20Indonesia.mht>.
- [6] Kismiantini. 2008. Perbandingan Model Regresi Poisson dengan Model Regresi Binomial Negatif. *Makalah Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA*. Universitas Negeri Yogyakarta
- [7] McCullagh, P. & Nelder, J.A. 1989. *Generalized Linier Models, second edition*. London: Chapman & Hall.
- [8] Mulyono, M. Iwan. 2008. *Profil Kesehatan Provinsi Jawa Timur Tahun 2007*. Surabaya: Dinkes Jawa Timur.
- [9] Myers, R.H., Montgomery, D.C., Vining, G.G., & Robinson, T.J. 2010. *Generalized Linier Models with Applications in Engineering and the Sciences*. Canada : A John Wiley & Sons, Inc., Publication.
- [10] Nur. 2009. Demam Berdarah di RSU dr Soetomo. <http://www.jawapos.co.id/halaman/index.php?act=detail&nid=56136>.
- [11] Pradawati, P.S., Sukarsa, K.G., Srinadi. 2013. Penerapan Regresi Binomial Negatif untuk Mengatasi Overdispersion pada Regresi Poisson. *Jurnal Matematika*. Volume 2, No. 2
- [12] Thongcharoen, Prasert. Sujarti, Jatanasen. 1993. Dengue haemorrhagic fever and dengue shock syndrome: Introduction, historical and epidemiological background. Dalam Prasert Thongcharoen ed. *Monograph On Dengue/Dengue Haemorrhagic Fever*. WHO Regional Publication SEARO, 22: 1-8. New Delhi: WHO Regional Office for South-East Asia
- [13] Word Health Organization (WHO), 1997, Dengue hemorrhagic fever, diagnosis: treatment, prevention and control. 2nd ed, *Geneva: WHO*, p.12-47