

Seroepidemiologi Nipah Virus pada Kalong dan Ternak Babi di Beberapa Wilayah di Indonesia

Indrawati Sendow¹, Hume Field²., R.M. Abdul Adjid¹., Tatty. Syafriati¹., Darminto¹. Chris Morrissy³ & Peter. Daniels³

¹Balai Besar Penelitian Veteriner

Jl. R.E. Martadinata no. 30, BOGOR 16114, Email : balitvet@indo.net.id

²Department of Primary industry, Brisbane, Queensland, Australia

³Australian Animal Health Laboratory, PO Bag 30 Geelong, Australia.

ABSTRACT

Nipah Virus Seroepidemiology in Flying Fox and Pig Husbandry in Several Areas of Indonesia. Nipah is a dangerous zoonotic disease which was carried by flying fox. The disease had been occurred in Malaysia in 1999 and infect pigs and caused human death. Indonesia is adjacent country to Malaysia, hence, a serological study had been conducted on 156 flying fox (*P. vampyrus*) sera from North Sumatera, West Java, Central Java and East Java. Besides that, 2740 pig sera was randomly collected in different provinces to detect Nipah infection. Both flying fox and pig sera were tested using ELISA test to detect the presence of Nipah antibody. The results indicated that 37 from 156 flying fox sera (23.7%) has antibodies against Nipah virus. Infections were occurred in all sampling sites with the prevalence varied from 18% to 33 %. Meanwhile, no pig sera tested (2740) had antibody against Nipah virus. Based on these results it can be concluded that Nipah virus infections were occurred in flying fox in some parts in Indonesia, but not in pigs. It was suggested that the presence of Nipah virus in Indonesia should be anticipated. Hence the distribution of its infection in pigs and human must be anticipated. Monitoring of Nipah infection in areas adjacent to Malaysia must be increased to detect the entering of the disease in Indonesia.

Keywords: Nipah, pigs, flying fox, serology

PENDAHULUAN

Beberapa tahun belakangan ini, kejadian berbagai penyakit zoonosis yang sangat berbahaya seperti *Lyssavirus*, *Menangle*, *Japanese encephalitis*, Hendra dan Nipah telah dilaporkan di banyak negara (MacKenzie, *et al.* 2001; McColl *et al.* 2000; Reynes *et al.* 2005).

Penyakit tersebut termasuk dalam kelompok *emerging zoonosis* yang dapat ditularkan melalui beberapa spesies kelelawar. Salah satu diantara yang sangat menarik untuk diteliti adalah penyakit Nipah. Mewabahnya penyakit ini di Malaysia, dimulai dari kalong kemudian babi dan selanjutnya ke manusia, yang menyebabkan kematian

pada manusia dan babi. Dengan demikian maka penyakit ini dapat menjadi ancaman bagi peternakan babi dan masyarakat di Indonesia.

Penyakit Nipah disebabkan oleh virus Nipah, dari genus *Morbilivirus*, famili *Paramyxoviridae*. (Wang *et al.* 1999). Babi dan kalong (*Pteropus* spp.) telah terbukti memainkan peranan yang sangat penting dalam kejadian wabah Nipah di Malaysia. Kelelawar bertindak sebagai induk semang *reservoir*, sedangkan babi bertindak sebagai pengganda yang mampu mengamplifikasi virus Nipah (*amplifier host*), yang siap ditularkan ke hewan lain atau manusia (Daniels *et al.* 2001; Field 2001).

Penyakit ini telah mewabah di Malaysia yang mengakibatkan 105 orang meninggal dunia dan lebih dari satu juta babi dimusnahkan (Yob *et al.* 2001). Hingga saat ini, kasus Nipah pada manusia, hanya dilaporkan di Singapura, Malaysia (Chua *et al.* 2000) dan Bangladesh (Hsu *et al.* 2004). Secara serologis, Nipah pada *Pteropus* spp. juga telah dilaporkan di beberapa negara Asia seperti Bangladesh, Kamboja, Filipina dan Australia (Hsu *et al.* 2004; Anonimus 2006). Namun hingga saat ini belum ada laporan yang menyatakan bahwa virus Nipah menyebabkan kematian atau kesakitan pada kelelawar. Kelelawar yang terinfeksi tampak sehat meskipun antibodi dapat terdeteksi (Daniels *et al.* 1999). Penelitian Middleton (2007) membuktikan bahwa infeksi Nipah pada kalong bersifat subklinis, walaupun infeksi buatan pada marmot dengan inokulum yang sama menimbulkan gejala klinis. Dari data tersebut terlihat bahwa kalong

Pteropus spp. di Asia sebagai pembawa “carrier” virus Nipah

Di Indonesia, kasus Nipah pada kelelawar dan babi belum pernah dilaporkan secara klinis. Sementara pada manusia kasus ensefalitis telah banyak dilaporkan (Woeryadi & Soeroso 1989). Namun demikian, kejadian pada 2 orang Indonesia yang bekerja di salah satu peternakan babi yang terkena wabah Nipah di Malaysia, telah dilaporkan mengalami gejala ensefalitis kemudian meninggal di Rumah Sakit Umum Batam pada tahun 1999. Hasil serologis menunjukkan bahwa kedua orang tersebut mengandung antibodi terhadap virus Nipah (Widarso *et al.* 2000). Selanjutnya, penelitian pendahuluan yang telah dilakukan tahun 2002 – 2003 terhadap serum babi di beberapa wilayah, seperti Medan, Riau dan Jakarta, menunjukkan bahwa babi-babi tersebut, tidak mengandung antibodi terhadap virus Nipah (Arjoso *et al.* 2001; Sendow *et al.* 2004.).

Penelitian ini dilakukan untuk menguak lebih dalam tentang keberadaan infeksi Nipah di Indonesia terutama pada kalong *Pteropus vampyrus*, dan ternak babi di beberapa wilayah yang lebih luas.

BAHAN DAN CARA KERJA

Serum kalong

Kalong dari jenis *Pteropus vampyrus* diperoleh dari penjual yang berasal dari beberapa daerah di Medan (Sumatera Utara), Jakarta dan Bogor (Jawa Barat), Solo (Jawa Tengah) dan Surabaya (Jawa Timur). Kalong tersebut

kemudian diambil darahnya dan disimpan dalam tabung ependorf 2 ml. Serum yang akan diuji hanya diinaktivasi dengan cara sampel dan serum standar (serum positif kuat, positif rendah dan negatif), diencerkan 5 kali dalam *Phosphate Buffer Solution Tween* (PBST) yang mengandung 0.5% Tween 20 dan 0,5% Triton-X 100, kemudian diinaktivasi dengan pemanasan pada suhu 56 °C selama 30 menit.

Serum ternak babi

Serum ternak babi diperoleh dari Rumah Potong Hewan (RPH) DKI Jakarta, RPH Medan, RPH Riau, dan beberapa perternakan di Riau, Sumatera Utara, Sumatera Barat dan Sulawesi Utara, pada tahun 2002-2005 (Tabel 1). Babi yang masuk ke RPH DKI Jakarta berasal dari Medan (Sumatera Utara), Lampung, Tangerang (Banten), Solo (Jawa Tengah) dan Banyuwangi (Jawa Timur). Untuk uji ELISA, serum tersebut diinaktivasi dan diproses lebih lanjut dengan cara sampel dan serum standar (serum positif kuat, positif rendah dan negatif) diencerkan 5 kali dalam PBST, kemudian diinaktivasi dengan pemanasan pada suhu 56°C selama 30 menit. Serum disimpan pada suhu 4°C paling lama 5 hari sebelum digunakan. Serum standar diperoleh dari Australian Animal Health Laboratory, (AAHL) Geelong, Australia.

Serum sampel dan standar yang telah diinaktivasi, kemudian diabsorpsi dengan antigen kontrol yaitu sel Vero sebagai *mock antigen*. Sebanyak 25 µl sel Vero diencerkan 100 kali dalam PBS dan ditambahkan 25 µl serum sampel yang telah diencerkan. Campuran

tersebut kemudian dikocok dan diinkubasikan pada suhu ruang selama 30 menit. Sebanyak 450 µl cairan *buffer blocking* ditambahkan pada masing-masing serum yang telah diabsorpsi pada tabung mikronik untuk selanjutnya diinkubasikan pada suhu kamar selama 30 menit. Jumlah serum yang diabsorpsi untuk diuji sebanyak dua buah (duplo).

HASIL

Sebanyak 156 serum kalong *P. vampyrus* dan 2740 serum ternak babi telah diuji dengan uji ELISA terhadap antibodi virus Nipah (Tabel 1 dan 2). Antibodi terhadap virus Nipah ditemukan pada serum kalong. Sebanyak 23,7% serum kalong (*P. vampyrus*) yang diuji mengandung antibodi terhadap virus Nipah. Serum tersebut berasal dari Sumatera Utara (Sumut), Jawa Barat (Jabar), Jawa Tengah (Jateng) dan Jawa Timur (Jatim). Prevalensi reaktor Nipah pada kelelawar bervariasi mulai dari 18% hingga 33% dengan rata-rata 23,7% (Tabel 1). Prevalensi tertinggi ditemukan di daerah Jawa Tengah yaitu sebesar 33%, menyusul Sumut (30,6%), Jatim (19%) dan Jabar (18%).

Hasil serologis pada serum babi menunjukkan bahwa tidak ada satu serum babi yang mengandung antibodi terhadap virus Nipah (Tabel 2).

PEMBAHASAN

Prevalensi reaktor pada kalong (*P. Vampyrus*) tertinggi ditemukan di daerah Jawa Tengah yaitu sebesar 33 %, menyusul Medan-Sumut (30,6%), Jatim

Tabel 1. Hasil serologis serum kelelawar terhadap virus Nipah dengan uji ELISA

Lokasi	Jumlah sampel	Reaktor ELISA balitvet (%)
Sumut	62	19/62 (30,6 %)
Jabar	39	7/39 (18,0 %)
Jateng	3	1/3 (33,3 %)
Jatim	52	10/52 (19,2 %)
Total	156	37/156 (23.7 %)

Tabel 2. Hasil uji serologis serum babi terhadap virus Nipah dengan uji ELISA.

Lokasi	Jumlah sample	Reaktor (%)
RPH DKI Jakarta	1201	0
RPH Medan	160	0
RPH Riau	124	0
Riau	229	0
Sulut	20	0
Sumut	594	0
Sumbar	412	0
Total	2740	0

(19%) dan Bogor dan Jakarta (Jabar) (18%) (Tabel 1). Meskipun Jateng menempati urutan pertama reaktor Nipah, data tersebut belum mencerminkan data serologis yang sebenarnya, karena jumlah sampel yang diperoleh dan dipergunakan dalam kegiatan ini sangat minim, yakni hanya 3 sampel. Namun demikian, data tersebut mengindikasikan adanya infeksi pada kalong (*P. vampyrus*) di wilayah tersebut, sehingga diperlukan perhatian secara seksama dan meningkatkan surveilans di daerah tersebut.

Dari 3 daerah sampling lainnya, Sumut mempunyai prevalensi reaktor terbesar yaitu 30,6%. Tingginya prevalensi tersebut diduga ada kaitannya

dengan letak geografis Pulau Sumatera yang dekat dengan Malaysia. Smith *et al.* (2005), melaporkan bahwa *P. vampyrus* di Peninsular, Malaysia, yang dipasang *chips* dan dimonitor aktivitasnya melalui satelit, dapat bermigrasi ke Pulau Sumatera, untuk tinggal selama beberapa minggu, untuk selanjutnya kembali terbang ke Peninsular Malaysia.

Yob *et al.* (2001) melaporkan bahwa dengan menggunakan uji serum netralisasi, 17% *P. vampyrus* di Malaysia positif terhadap virus Nipah. Oleh karena itu, apabila di Indonesia dapat ditemukan antibodi dengan prevalensi yang tinggi terhadap Nipah pada *P. vampyrus*, maka hal ini adalah logis. Boleh jadi kalong (*P.*

Tabel 3. Perbandingan hasil serologis uji ELISA (Bbalitvet) dan serum Netralisasi (AAHL) pada serum babi dan kelelawar.

Jenis Serum	ELISA (Bbalitvet)	Reaktor SN AAHL
Kelelawar	27/103 (26.2%)	29/103 (28,1%)
Babi	0/384 (0 %)	0/384 (0 %)

vampyrus) yang tertangkap pada penelitian ini berasal dari Malaysia atau kalong yang berada di Indonesia dan telah terinfeksi oleh virus Nipah. Dari data tersebut dapat dipastikan bahwa *P. vampyrus* pada lokasi penelitian di Indonesia telah terinfeksi virus Nipah. Pertanyaan adalah apakah kalong tersebut dapat menularkan ke jenis kelelawar lokal lainnya.

Hasil serologis dari kalong (*P. vampyrus*) yang berasal dari daerah Jabar (18%) dan Jatim (19%) menunjukkan bahwa prevalensi reaktor yang lebih rendah dibanding dengan Sumut. Tidak diketahui dengan pasti penyebab lebih rendahnya prevalensi reaktor di Pulau Jawa. Namun hal tersebut mungkin disebabkan oleh waktu dimana infeksi virus masih terbatas oleh jarak geografis dengan Medan (Sumut). Oleh karena itu survey serologis di daerah tersebut dan juga di kawasan Timur Indonesia dirasakan perlu untuk dilakukan guna mengetahui sampai sejauh mana penyebaran infeksi Nipah pada kelelawar di Indonesia.

Hasil penelitian ini sejalan dengan yang dilaporkan Olson *et al.* (2002) dan melaporkan bahwa antibodi terhadap virus Nipah dapat terdeteksi pada beberapa *Pteropus* spp. di Indonesia. Olson *et al.* (2002) juga melaporkan bahwa, antibodi

Nipah dapat ditemukan pada *Pteropus* spp. yang berasal dari Kamboja. Selanjutnya dilaporkan pula bahwa dengan uji ELISA 11,5% *P. lylei* di Kamboja mempunyai antibodi terhadap virus Nipah.

Yob *et al.* (2001) melaporkan bahwa di Malaysia, antibodi Nipah telah ditemukan pada *P. vampyrus* dan *P. hypomelanus*, bahkan virus Nipah telah berhasil diisolasi dari *P. hypomelanus*. Hal ini menguatkan argumen bahwa kelelawar bertindak sebagai induk semang alami virus Nipah seperti dikemukakan oleh Field (2001). Ditemukannya infeksi Nipah pada kalong *P. vampyrus*, memperbanyak data penyakit virus yang bersifat zoonosis dan non zoonosis yang ditularkan melalui kalong dan jenis kelelawar lainnya, seperti Flavivirus, Alphavirus, Rhabdovirus, Arenavirus dan Paramyxovirus (Hoar *et al.* 1998; Mac Kenzie, 2001; Sulkin & Allen 1974).

Menilik kasus wabah Nipah di Malaysia, dilaporkan bahwa 5 dari 14 jenis *Pteropodidae* (subordo *Megachiroptera*) mempunyai antibodi terhadap virus Nipah (Yob 2001). Prevalensi reaktor tertinggi ditemukan pada spesies *P. vampyrus*, yaitu sebesar 17%. Hal tersebut sejalan dengan hasil yang diperoleh pada penelitian ini, yang mana

P. vampyrus mempunyai antibodi terhadap virus Nipah dengan prevalensi sebesar 23.7%. Dengan ditemukannya antibodi terhadap virus Nipah dan isolat virus Nipah pada kelelawar di negara Asia, menguatkan dugaan bahwa kelelawar pemakan buah seperti *P. vampyrus*, berperan aktif sebagai *reservoir* (induk semang antara) infeksi Nipah. Sedangkan prevalensi pada jenis kelelawar lainnya di Indonesia belum diketahui. Untuk itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut pada beberapa jenis kelelawar lainnya, sehingga dapat diketahui *reservoir* Nipah yang potensial di Indonesia.

Selain kelelawar, virus Nipah diketahui dapat menginfeksi ternak babi, kuda, kucing, anjing, kambing, burung dan tikus. Namun demikian gejala klinis penyakit hanya akan terlihat dengan jelas pada hewan babi. (Daniels *et al.* 1999; Nordin & Ong 1999). Untuk mengetahui apakah virus Nipah telah menyebar dan menginfeksi ternak babi, maka dilakukan pengujian pada 2740 serum ternak babi yang berasal dari beberapa wilayah di Indonesia. Data menunjukkan bahwa tidak ada satupun serum babi yang mengandung antibodi terhadap virus Nipah (Tabel 2), yang berarti Nipah belum menginfeksi babi di wilayah yang diteliti.

Kelelawar pemakan buah dan babi telah terbukti memainkan peranan yang sangat penting dalam kejadian wabah Nipah pada manusia di Malaysia tahun 1999 (Chua *et al.* 2000). Kalong (*Pteropus* spp.) berperan sebagai induk semang virus Nipah, tetapi untuk penularannya ke hewan lain diperlukan induk semang antara, yaitu babi. Babi bertindak

sebagai pengganda yang mampu mengamplifikasi virus Nipah (*amplifier host*), sehingga siap ditularkan ke hewan lain atau manusia. Dibandingkan dengan hasil serologis dari Malaysia, yang pernah mengalami wabah Nipah, antibodi Nipah pada ternak babi dapat ditemukan di Malaysia (Chua *et al.* 2000). Sedangkan di Indonesia, sampai dengan saat penelitian ini dilakukan, belum pernah dilaporkan adanya infeksi Nipah pada ternak babi. Hal ini dapat disebabkan tidak adanya ternak babi yang terinfeksi Nipah masuk ke wilayah Indonesia terutama di lokasi penelitian. Sistem karantina yang ketat merupakan alasan tidak ditemukannya infeksi Nipah pada babi di peternakan, di kawasan Indonesia. Disamping itu, tanaman buah sebagai sumber makanan kalong (*P. vampyrus*) tidak difasilitasi oleh peternak babi, sehingga kemungkinan kelelawar *Pteropus* spp. tidak menghampiri peternakan babi tersebut. Dengan demikian interaksi kalong dan babi relatif sangat rendah. Situasi ini berbeda dengan kasus di Malaysia, dimana jarak antara koloni *Pteropus* spp. dan peternakan babi sangat dekat, dan tanaman buah sebagai sumber makanan kalong tersebut tersedia. Sekresi kalong yang mengandung virus Nipah dapat mengkontaminasi babi yang ada disekitarnya dan pada gilirannya penyakit ini menyebabkan wabah.

Penularan Nipah dari babi ke manusia, hanya dimungkinkan bila terjadi kontak secara langsung dari babi yang terinfeksi. Oleh karena itu, para pekerja di peternakan babi mempunyai resiko terbesar tertular infeksi Nipah (Wong *et al.* 2002), sedangkan penularan dari

manusia ke manusia tidak terbukti (Mounts *et al.* 2001). Namun demikian, kajian lebih mendalam perlu dilakukan.

Beberapa faktor yang dapat berpengaruh terhadap terjadinya suatu kasus penyakit diantaranya adalah terjadinya perubahan ekologi, di mana habitat hewan dan kelelawar semakin sempit sehingga bermigrasi ke tempat yang banyak menyediakan makanan. Ekskresi yang dikeluarkan oleh kelelawar mungkin mengandung agen infeksius seperti Nipah yang bila terkena hewan lain yang sensitif, seperti babi, akan menimbulkan wabah seperti halnya wabah Nipah yang terjadi di Malaysia. Selanjutnya Morse (1995) mengemukakan beberapa faktor lain yang ikut berperan dalam kejadian dan penyebaran penyakit diantaranya adalah adanya perubahan dalam kepadatan penduduk (*human demography*) dan perubahan kebiasaan hidup manusia, kemajuan dalam teknologi dan industri, mutasi dan adaptasi mikroba, dan pelanggaran rambu-rambu standar kesehatan masyarakat.

Uji standar “Gold standard”, untuk deteksi antibodi terhadap virus Nipah dalam serum adalah serum netralisasi (SN). Perbandingan dan konfirmasi antara hasil uji ELISA Nipah di Balai Besar Penelitian Veteriner (Bbalitvet) dan uji serum netralisasi di Australian Animal Health Laboratory (AAHL), telah dilaporkan oleh Sendow *et al.* (2004). Hasil menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang nyata antara uji yang dilakukan di Bbalitvet dengan yang dilakukan di AAHL (Tabel 3). Dari hasil pendahuluan tersebut menunjukkan uji

ELISA Nipah di Bbalitvet telah terstandarisasi sehingga dapat diaplikasikan untuk mendeteksi adanya infeksi Nipah pada kalong dan babi.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa infeksi Nipah telah terjadi pada kalong *P. vampyrus* di Indonesia, namun pada babi belum terjadi. Dengan ditemukannya reaktor Nipah pada *P. vampyrus* tetapi tidak pada babi di Indonesia, tidak berarti bahwa ternak babi aman dari infeksi Nipah. Pemutusan rantai interaksi antara babi dan kelelawar mutlak dilakukan agar wabah Nipah tidak terjadi di Indonesia. Hal tersebut dapat dilakukan dengan pemutusan penyediaan makanan bagi kelelawar termasuk kalong disekitar peternakan babi, seperti peniadaan tanaman pohon buah-buahan.

Peningkatan kewaspadaan terutama pada babi impor dari daerah tertular patut dilakukan agar Nipah tidak masuk ke Indonesia. Selanjutnya monitoring dengan perluasan wilayah surveilence perlu dilakukan untuk mengetahui adanya infeksi nipah lebih dini. Diharapkan hasil penelitian ini dapat dijadikan masukan bagi Direktorat Jendral Peternakan dalam mengan-tisipasi masuknya virus Nipah ke Indonesia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan pada BPPV Bukit Tinggi, BPPV Medan, RPH babi DKI Jakarta, Dinas Peternakan dan Perikanan kabupaten dan Dinas

Agribisnis Kota Bogor, Dinas Peternakan dan kelautan Propinsi Jawa Timur, serta seluruh staf peneliti dan teknisi Virologi yang telah banyak membantu dalam pengumpulan serum serta saran sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik. Ucapan terimakasih juga ditujukan pada Sdr. Heri Nasution yang telah banyak membantu dalam pekerjaan di lapangan dan laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimus (2006) Nipah. Center for Food Security and Public Health. <http://www.rivma.org/nipah.doc>
- Arjoso, S., S. Wuryadi, C. Windyaningsih, IC. Winoto, A. Heryanto, TG. Ksiazek, JR. Campbell, JP. Burans & AL. Corwin. 2001. The economic imperative of Nipah virus surveillance in Indonesia. *Transact. Royal Soc. Trop. Med. Hyg.* 95: 368-369.
- Chua, KB., WJ. Bellini, PA. Rota, BH. Harcourt, A. Tamin, SK. Lam, TG. Ksiazek, PE. Rollin, SR. Zaki, WJ. Shieh, CS. Goldsmit, DJ. Gubler, JT. Roehrig, B. Eaton, AR. Gould, J. Olson, H. Field, P. Daniels, AE. Ling, LJ. Anderson & BWJ. Mahy. 2000. Nipah virus : A recently emerging deadly paramyxovirus. *Science* 288 : 1432 – 1435.
- Daniels, PW., J. Aziz, T.. Ksiazek, BL. Ong, M. Bunning, B. Johara, H. Field, J. Olson, D. Hoffmann, J. Bilou & Y. Ozawa. 1999. Nipah virus : developing a regional approach". *Proceeding 21 st Conf. OIE Regional Commission for Asia, the Far East and Oceania*. Taipei, 23-26 November 1999. 1 –10.
- Daniels, PW., D. Middleton, C. Morrissy, B. Van der Heide, G. Russell, M. Braun, J. Muschialli, D. Carlson & H. Westburry. 2001. Experimental infections with Nipah virus in pigs, cats and Pteropid bats: clinical features, virus excretion and subclinical infection. *Proceeding Regional Seminar on Nipah virus Infection*. OIE – Dept. Veterinary Services, Malaysia. Kuala Lumpur, 9-12 April 2001. 38-40.
- Field, H. 2001. Wildlife reservoirs of Nipah and othe emerging diseases. *Proc. Regional Seminar on Nipah virus Infection*. OIE-Dept. Veterinary Services, Malaysia. Kuala Lumpur, 9-12 April 2001. 43- 46.
- Hoar, B., B. Chomel, F. Arguez Rodriguez & P. Colley. 1998. Zoonoses and potential zoonoses transmitted by bats. *Javma* 212 : 1714 – 1720.
- Hsu, VP., MJ. Hosain, UD. Parashar, MM. Ali, TG. Ksiazek, I. Kuzmin, M. Niezgod, C. Ruprecht, J. Bresee & RF. Breiman. 2004. Nipah virus encephalitis reemergence, Bangladesh. *Emerg. Infect. Dis.* <Http://www.cdc.gov/ncidod/EID/vol10no12/04-0701.htm>
- Mackenzie, JS., KB. Chua, PW. Daniels, BT. Eaton, HE. Field, RA. Hall, K. Halpin, CA. Johansen, PD. Kirkland, SK. Lam, PMc. Minn, DJ. Nibet, R. Paru, AT. Pyke, SA. Ritchie, P. Siba, DW. Smith, GA. Smith, AF. van der Hurk, LF. Wang & DT. Williams. 2001. Emerging viral diseases of Southeast Asia and the

- Western Pacific. *CDC suppl.* 7 (3)
- McCull, K., N. Tordo & A. Aguilar-Setein. 2000. Bat lyssavirus infections. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.* 19 : 177 – 196.
- Middleton, DJ., CJ. Morrissy, BM. van der Heide, GM. Russell, MA. Braun, HA. Westburry, K. Halpin & PW. Daniels. 2007. Experimental Nipah virus infection in Pteropid bats (*Pteropus poliocephalus*). *J. Comp. Path.* 136: 266 - 272.
- Morse, SS. 1995. Factors in the emergence of infectious diseases. *Emerg. Infect. Dis.* 1: 7 – 15.
- Mounts, AW., H. Kaur, UD. Parashar, TG. Ksiazek, D. Cannon, JT Arokiasamy, L. Anderson, MS. Lye & Nipah viral nosokomial group. 2001. A cohort study of health care workers to assess nosocomial transmissibility of Nipah virus Malaysia, 1999. *J. Infect. Dis.* 183 (5): 810 –813.
- Nordin, MN & BL. Ong. 1999. Nipah virus infection in animals and control measures implemented in Peninsular Malaysia. *Proceeding 21 st Conference OIE Regional Commission for Asia, the Far East and Oceania*. Taipei, 23-26 November 1999. 27 – 37.
- Olson, JG, C. Rupprecht, PE. Rollin, SA. Ung, M. Niezgod, T. Clemmins, J. Walston & TG. Ksiazek. 2002. Antibodies to Nipah-like virus in bats (*Pteropus lylei*) cambodia. *Emerg. Infect. Dis.* [Http:// www.cdc.gov/ncidod/EID/vol8No9/01-0515.htm](http://www.cdc.gov/ncidod/EID/vol8No9/01-0515.htm).
- Reynes, JM., D. Counor, S. Ong, C. Faure, V. Seng, S. Molia, J. Walston, MC. Georges-Courbot, V. Deubel & JL. Sarthou. 2005. Nipah virus in Lyle’s flying foxes, Cambodia. *Emerg. Infect. Dis.* 11(7): 1042-1046.
- Sendow, I., C. Morrissy, T. Syafriati, Darminto & P. Daniels. 2004. Deteksi dini infeksi virus nipah dengan uji enzyme linked immunoassay pada babi di Indonesia. *J. Mikrobiol. Indonesia* 9(2): 73-75.
- Smith, C., J. Epstein, S. Rahman, H. Field, S. Sharifah & P. Daszak. 2005. Use of satellite telemetry to study the movement of the Malayan flying fox (*Pteropus vampyrus*): implications for conservation and public health. In:” Wildlife health in a shrinking world: ecology, management and conservation”. *Proceeding of the International wildlife diseases Association conference*. Cairn, Australia, June 2005. <http://www.rainforest-crc.jcu.edu.au/events/wildlifeDiseasesAssoc-Conf/WDA%20Book%20of%-20Abstract%20-%20WEB.pdf>
- Sulkin, S & R. Allen. 1974. Virus infections in bats. In:” *monographs in virology*”. Ed. Melnick, J. New York. Vol. 8. Pp. 170 – 175.
- Wang, LF., M. Yu, E. Hanson, LI. Pritchard, & BT. Eaton. (1999). The genome structure of Hendra virus, a new Paramyxoviridae member pathogenic to human and animals. *Proceeding of International Union of Microbiological Society*, 9–13 August, 1999. Sydney, Australia.

- Widarso, T. Suroso, W. Caecilia, B. Endang & P. Wilfried. 2000. Kesiagaan kesehatan dalamantisipasi penyebaran virus Nipah di Indonesia. *Diskusi panel* “ Penyakit Japanese Encephalitis (JE) di Indoensia”. Badan Litbang Pertanian, Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Jakarta, 16 Mei 2000.
- Woeryadi, S & T. Soeroso. 1989. Japanese encephalitis in Indonesia. *Southeast Asian. J. Trop. Med. Pub. Hlth.* 20 (4): 575-580.
- Wong, KT., WJ. Shieh, S. Kumar, K. Norain, W. Abdulah, J. Guarner, CS. Goldsmith, KB. Chua, S. Lam, CT. Tan, KJ. Goh, HT. Chong, R. Jusoh, PE. Rollin, TG. Ksiazek & SR. Zaki. 2002. Nipah virus infection: Pathology and pathogenesis of an emerging paramyxoviral zoonosis. *Am.J.Pathol.* 161:2153-2167.
- Yob, MY., H. Field, AM. Rashdi, C. Morrissy, B. van der Heide, P. Rota, A. Adzhar, J. White, P. Daniels, A. Jamaluddin & T. Ksiazek. 2001. Nipah virus infection in bats (Order Chiroptera) in Peninsular Malaysia. *Emerg. Infect. Dis.* 7(3): 439-441.