

Surveilans Triangulasi sebagai Deteksi Dini Emerging Infectious Disease (EID) di Sulawesi Selatan dan Sulawesi Barat

Muflihanah, St Nurul Muslinah Muhiddin, Sitti Hartati Said, Taman Firdaus, Iryadi

Balai Besar Veteriner Maros

muflibd@yahoo.com

Abstrak

Surveilans triangulasi merupakan deteksi dini *Emerging Infectious Disease* (EID) di Sulawesi Selatan dan Sulawesi Barat. Surveilans tertarget dilakukan untuk mengoptimalkan langkah-langkah pencegahan dan pengendalian serta mengurangi ancaman penyakit *EID zoonosis* pada masa yang akan datang. Pada kegiatan ini dilakukan pengumpulan sampel ternak (hewan domestik) dalam rangka memahami potensi penularan patogen dari satwa liar ke hewan domestik dan manusia.

Sebanyak 1.077 spesimen berupa serum darah, swab nasal dan swab rektal dari kambing sapi dan babi yang dikoleksi dari 113 orang peternak pada tahun 2019 dan 2020 menunjukkan bahwa semua spesimen yang diuji dengan menggunakan protocol PREDICT di dapatkan presumptif negatif terhadap family virus baik *paramixovirus*, *coronavirus*, *filioviridae* dan *flavivirus*. Dua ratus tiga puluh enam (236) spesimen serum yang diuji dengan menggunakan teknik ELISA menunjukkan seronegatif terhadap *Japanase Encephalitis* (JE). Data profiling menunjukkan bahwa terdapat faktor risiko yang tinggi ketekaitan (*interface*) penularan penyakit satwa liar ke ternak domestik. Surveilans triangulasi diharapkan mampu memberikan informasi penting mengenai identifikasi virus, ancaman biologis lainnya, pengembangan *platform* surveilans penyakit dan mengidentifikasi serta memonitor patogen yang dapat ditularkan antara hewan (domestik dan satwa liar) dan manusia.

Key words : *Surveilans triangulasi, Emerging Infectious Disease (EIDs)*

1. Pendahuluan

Emerging infectious disease (EID) adalah penyakit yang muncul dan menyerang suatu populasi untuk pertama kalinya atau telah ada sebelumnya namun meningkat dengan sangat cepat, baik dalam jumlah kasus baru di dalam satu populasi, ataupun penyebarannya ke daerah geografis yang baru (Doorn, 2014). Sejauh ini sekitar 60,3% penyakit infeksi pada manusia telah dikenali merupakan zoonosis dan sekitar 71,8% EIDs berasal dari satwa liar, hewan domestik sebagai reservoir dan menular ke populasi manusia (Rahman *et. al.*, 2020, Akhtar *et al*, 2020). Zoonosis yang ditularkan dari hewan ke manusia dapat melalui kontak langsung, melalui

makanan, air, atau lingkungan. Penyakit zoonosis berdampak pada manusia dan ekonomi secara global (McArthur, 2019). Riset ilmiah terhadap 335 penyakit baru diantara tahun 1940 dan 2004 mengindikasikan bahwa besar kemungkinan beberapa wilayah di dunia mengalami kemunculan EIDs ini (Jones *et al.*, 2008).

Dalam era globalisasi dan perdagangan, perjalanan penyakit ini sangat cepat berpengaruh pada kesehatan masyarakat dan ekonomi. Kawasan Asia Tenggara *hotspot* global kemunculan EIDs karena memiliki kondisi yang mengundang munculnya EIDs (Cooker *et al.*, 2011). Bersirkulasinya berbagai tipe virus influenza di wilayah yang memiliki peternakan unggas besar sekaligus peternakan babi yang tidak dikelola sesuai standar kesehatan sehingga memungkinkan terjadinya pencampuran/kontaminasi produk hewan, menjadi media yang cocok untuk terjadinya pencampuran beberapa virus influenza dan berpotensi memunculkan *strain* virus baru atau bahkan virus baru. Perubahan iklim dan ekosistem; perubahan dalam populasi inang reservoir atau vektor serangga perantara; dan mutasi genetik mikroba merupakan penyebab munculnya EIDs (Nava, *et al* 2017).

Sebagian besar EIDS disebabkan oleh virus diantaranya *Avian Influenza*, *Severe Acute Respiratory Syndrome* (SARS), Nipah Virus, Ebola, MERS-CoV yang menjadi ancaman dunia (Anthony *et al.*, 2013). Munculnya *acquired immune deficiency syndrome* (AIDS) yang disebabkan oleh *virus* (HIV) karena adanya kontak manusia dan satwa primata. Wabah Ebola manusia pertama kali di dunia karena adanya kontak dengan kera besar tertular yang diburu untuk dimanfaatkan dagingnya. Munculnya wabah SARS di Cina disebabkan oleh virus corona dihubungkan dengan perdagangan internasional *carnivora* kecil. Burung-burung liar merupakan reservoir virus *West Nile* dimana virus ini menjadi penyebab wabah pada burung yang terus berlanjut dan berpindah ke manusia dan kuda (Naipospos, 2010). Epidemik virus Nipah yang awalnya ditemukan pada kelelawar kemudian menular ke babi dan selanjutnya ke

manusia yang menyebabkan kematian lebih dari 100 orang di Malaysia dan Singapura (Lim *et al.*, 2002). Munculnya virus SARS Cov-2 yang mengakibatkan pandemik Covid 19 di seluruh dunia yang dimulai dari Wuhan, Cina. Moyang virus SARS CoV 2 memiliki kekerabatan dengan SARS CoV yang merupakan golongan Betacoronavirus dari kelelawar (Hasoksuz, *et al.* 2020). Hal tersebut menunjukkan bahwa zoonosis yang muncul di satwa liar, mengeinfeksi hewan domestik dan menular ke manusia.

Dalam rangka deteksi dini EIDs di Pulau Sulawesi maka sejak tahun 2016 dilakukan surveilans triangulasi di Propinsi Sulawesi Utara, Sulawesi Selatan, Sulawesi Barat dan Sulawesi Tenggara. Surveilans tertarget dilakukan untuk mengoptimalkan langkah-langkah pencegahan dan pengendalian serta mengurangi ancaman penyakit *EID zoonosis* pada masa yang akan datang. Sehingga surveilans triangulasi dan pengumpulan sampel ternak (hewan domestik) perlu dilakukan dalam rangka memahami potensi penularan patogen dari satwa liar ke hewan domestik dan manusia (Muflihanah, 2017)

Surveilans triangulasi bertujuan untuk mengidentifikasi ancaman virus zoonosis pada *interface* penularan patogen pada ternak dari satwa liar yang berisiko tinggi, mengidentifikasi faktor biologi yang menggerakkan munculnya, penularan dan penyebaran penyakit zoonosis pada ternak dan kaitannya dengan satwa liar serta memperkirakan risiko relatif *spillover* patogen yang tidak dikenal atau dikenal dari satwa liar ke hewan domestik, yang memungkinkan penularan virus zoonosis antar wilayah.

2. Materi dan Metode

Desain surveilans ini merupakan *survey longitudinal* dengan pengambilan sampel ternak berdasarkan hasil surveilans tahun 2016 dan 2017. Populasi target adalah hewan domestik yang ditenakkan (sapi, kerbau, babi, kambing) yang memiliki keterkaitan (*interface*) yang tinggi dengan satwa liar. Lokasi pengambilan sampel untuk surveilans triangulasi tahun 2019 di

Kabupaten Maros dan tahun 2020 di Kabupaten Maros dan Kabupaten Sinjai Sulawesi Selatan serta Kabupaten Polman Sulawesi Barat.

Surveilans ini merupakan surveilans berbasis risiko untuk meningkatkan kemungkinan deteksi virus. Pengambilan sampel dilakukan berdasarkan pengambilan sampel acak pada hewan domestik (ternak) di daerah tertarget yang berisiko tinggi. Daerah target tersebut adalah daerah yang telah dilakukan *profiling* pada tahun 2016 dan 2017 yang memiliki kontak tinggi antara ternak dan satwa liar.

Pengambilan sampel dilakukan pada musim buah antara Februari – Maret dan musim basah Agustus sampai Desember 2020. Tipe spesimen adalah serum darah, *whole blood*, swab nasal, dan swab rectal. Untuk setiap hewan diambil 2-4 spesimen sebagai sampel individu dan ditempatkan ke dalam tube sampel yang terpisah. Spesimen darah yang diambil akan dimasukkan ke dalam *tube blood vacutainer* untuk pengambilan serum dan tabung EDTA. Serum akan dipisahkan dan dimasukkan ke dalam *cryovial* untuk kemudian disimpan di dalam -20°C dan spesimen darah dimasukkan ke dalam tube yang berisi VTM. Swab rectal atau swab nasal diambil dan dimasukkan ke dalam tube yang berisi VTM selanjutnya disimpan dalam suhu -20°C . Protokol terpisah akan digunakan untuk setiap spesimen yang berbeda dengan mengikuti dan menerapkan protokol PREDICT 2 untuk pengambilan sampel dan menerapkan rantai dingin untuk pengiriman dan penyimpanan sampel yang aman.

Sampel di uji terhadap target family virus yaitu *Paramyxovirus (Nipah, Hendra)*, *Coronavirus (SARS, MersCov)*, *Filoviridae* dan *Flavivirus* menggunakan protokol PREDICT dengan teknik PCR konvensional dan *Japanese Encephalitis* menggunakan teknik ELISA. Spesimen yang diambil, disimpan dalam *deep freezer* -80°C .

Data yang ditampilkan dalam tulisan ini adalah hasil surveilans dan pengujian tahun 2019 sampai 2020.

3. Hasil dan Pembahasan

Pemilihan lokasi di Sulawesi Selatan dan Sulawesi Barat berdasarkan habitat kelelawar, lokasi yang memiliki banyak perkebunan buah sebagai sumber makanan kelelawar seperti langsung kelapa, rambutan, dan lain-lain, lokasi yang memiliki sebaran ternak dengan jumlah terbanyak (populasi) baik dari ternak sapi, kambing dan kuda serta jarak lokasi dari habitat kelelawar dan lokasi peternakan masih dalam radius pencarian makan kelelawar sekitar 186 Km. Di samping itu dari keterangan di lapangan lalu lintas perdagangan kelelawar dari Sulawesi Selatan dan Sulawesi Barat dikirim ke Manado dan Gorontalo oleh pengumpul kelelawar. Satu kali pengiriman menggunakan kapal bisa mencapai bobot 10 ton dengan asumsi berat 1 kelelawar 1 kg.

Di Kabupaten Maros habitat kelelawar terletak di Desa Jenetaesa Kecamatan Simbang. Keanekaragaman hayati di Kabupaten Maros sangat memungkinkan untuk pengambilan spesimen. Banyaknya gua di sepanjang karts Taman Nasional Bantimurung Bulusaraung dan Cagar Alam Karaenta sebagai lokasi habitat satwa liar yang terdaftar sedikitnya 730 jenis satwa liar. Kelelawar adalah jenis penting karena kedudukannya dalam ekosistem dimana terdapat genus *Pteropus*, selain itu terdapat *Macacamaura*, *Tarsius* dan satwa liar lainnya. Tingginya populasi ternak sapi di sekitar lokasi tersebut sehingga dilakukan pengambilan sampel di daerah sepanjang pergerakan kelelawar. Berdasarkan *scooping visit* yang dilakukan pada tahun 2017 pergerakan kelelawar sepanjang Kecamatan Camba, Bantimurung dan Tompobulu yang memiliki vegetasi buah-buahan dan pepohonan yang beragam.



Gambar 1. Jenis kelelawar di Desa Jenetaesa Kecamatan Simbang Kabupaten Maros (*Acerodon celebensis*)

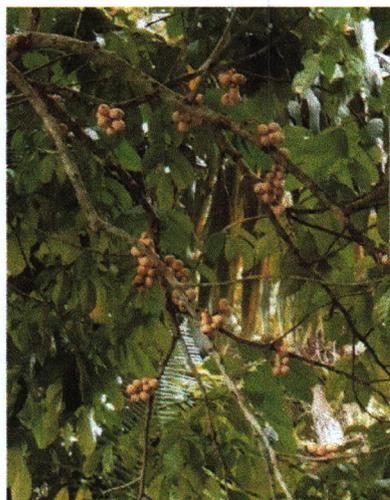
Kabupaten Sinjai merupakan daerah yang memiliki keanekaragaman tanaman dan buah. Vegetasi kelapa, jagung dan bakau sangat memungkinkan habitat kelelawar mencari sumber makanan di daerah tersebut. Salah satu habitat kelelawar yang ada di Kabupaten Sinjai, yaitu di hutan bakau Desa Tongke-Tongke Kecamatan Sinjai Timur. Populasi ternak sapi dan kambing sangat tinggi di daerah ini. Di Kecamatan Tellulimpoe merupakan salah satu lokasi dengan populasi ternak beragam dan *interface* dengan kelelawar cukup banyak dengan ciri lokasi banyak ditemukan kelapa, pohon randu dan buah-buahan lainnya.



Gambar 2. Habitat Kelelawar di Hutan Bakau Desa Tongke-Tongke Kecamatan Tellulimpoe dan Kecamatan Sinjai Timur Kabupaten Sinjai

Kabupaten Polewali Mandar merupakan salah satu daerah penghasil tanaman pangan di Provinsi Sulawesi Barat yang tersebar di beberapa kecamatan. Kawasan Pertanian Hortikultura, yang tersebar di Kecamatan Binuang, Anreapi, Matakali, Tapango, Matangnga, Wonomulyo,

Polewali, Campalagian dan Tubbi Taramanu. Tanaman hortikultura seperti duku/langsat, durian, jambu, nangka, rambutan dan langsung yang memungkinkan kelelawar ke daerah tersebut. Beberapa daerah pesisir memiliki hutan bakau yang merupakan tempat tinggal kelelawar.



Gambar 3. Tanaman hortikultura (langsat) di Kabupaten Polman

Dari hasil surveilans, sebanyak 1.077 spesimen yang diambil berupa serum, darah, swab nasal dan swab rektal dari kambing sapi dan babi yang dikoleksi dari 113 orang peternak pada tahun 2019 dan 2020 di Kabupaten Maros dan Kabupaten Sinjai Propinsi Sulawesi Selatan serta Kabupaten Polman Propinsi Sulawesi Barat. Pengambilan sampel di Kabupaten Maros dilaksanakan pada bulan Maret di 2019 dan tahun 2020 pengambilan sampel pada bulan Maret di Kabupaten Polman dan bulan Oktober dan Nopember. Spesimen darah diuji terhadap famili *filovirus* dan *flavivirus*, swab nasal dan rectal diuji terhadap family *paramixovirus* dan *coronavirus* sedangkan spesimen serum diuji spesifik untuk *Japanese encephalitis*. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa semua spesimen yang diuji dengan menggunakan protocol PREDICT di dapatkan presumptif negatif terhadap family virus baik *paramixovirus*, *coronavirus*, *filoviridae* dan *flavivirus*. Dua ratus tiga puluh enam (236) spesimen serum yang diuji untuk mendeteksi

antibodi *Japanese Encephalitis* (JE) menggunakan teknik ELISA menunjukkan seronegatif terhadap JE. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 1 dan tabel 2 sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Pengujian Spesimen Surveilans Triangulasi Tahun 2019 dengan Protocol Predict dan Teknik ELISA

Kecamatan	ELISA ab Japanese Encephalitis	Konv-PCR Family Virus	Total
	Seronegatif	Presumptip Negatif	
Bantimurung	28	87	115
Baruga		12	12
Kalabbirang	4	12	16
Leang Leang	15	45	60
Mangeloreng	9	18	27
Camba	15	45	60
Cempaniga	15	45	60
Simbang	13	26	39
Jenetaesa	13	26	39
Tompu Bulu	30	90	120
Pucak	30	90	120
Total	86	248	334

Tabel 2. Hasil pengujian spesimen surveilans triangulasi tahun 2020 dengan Protocol Predict Teknik ELISA

Propinsi /Kabupaten	ELISA ab Japanese Encephalitis	Konv-PCR Coronavirus	Konv-PCR Flavivirus	Konv-PCR Filovirus	Konv-PCR Paramyxovirus
Kecamatan	Seronegatif	Presumptip Negatif	Presumptip Negatif	Presumptip Negatif	Presumptip Negatif
Sulawesi Barat					
Polewali Mandar					
Binuang	22	47	22	22	47
Matakali	15	37	15	15	37
Polewali	0	4	0	0	4
Tapango	52	114	53	53	114
Total	89	202	90	90	202
Sulawesi Selatan					
Maros					
Bantimurung	5	5	5	5	5
Camba	9	9	9	9	9
Cenrana	9	10	9	9	10
Maros Baru	7	7	7	7	7

Simbang	0	5	0	0	5
Tanralili	14	14	14	14	14
Tompu Bulu	14	15	14	14	15
Turikale	3	3	3	3	3
Sinjai					
Tellu Limpoe	0	50	50	50	50
Total	61	118	111	111	118
Total	150	320	201	201	320

Deteksi terhadap Coronavirus dilakukan terhadap spesimen dengan target gen *RNA Dependent RNA polymerase (RdRp)* untuk mendeteksi strain *Human Coronaviirus* dan *Coronavirus* pada kelelawar. Sekitar 7 bulan setelah virus corona baru mulai menyebar di antara manusia di Wuhan, Cina, lebih dari 12 juta kasus terkonfirmasi dan setengah juta kematian telah terjadi di seluruh dunia. Dunia menghadapi wabah pandemi virus corona ketiga sejak dua dekade terakhir yaitu SARS di 2002, MERS-CoV pada tahun 2012, dan SARS-CoV-2 di 2019. Temuan sebelumnya menunjukkan asal MERS-CoV pada unta dan SARS-CoV pada kelelawar, musang sawit, rakun, anjing (Akhtar *et al*, 2020). Coronavirus SARS-CoV-2 adalah zoonosis kedua sejak coronavirus kelelawar Cina yang serupa, SARS-CoV-1 yang menyebabkan epidemi penyakit pernapasan manusia yang parah 17 tahun yang lalu (Leitner and Kumar, 2020). Selain itu, virus corona telah diidentifikasi pada kelelawar dengan potensi menginfeksi manusia (Drexler *et al.*, 2014). Memahami asal-usul zoonosis dari coronavirus dan virus lainnya sangat penting karena pengetahuan tersebut dapat digunakan untuk mencegah wabah zoonosis di masa depan (Leitner and Kumar, 2020). Meskipun ada kemungkinan bahwa coronavirus kelelawar melompat langsung ke manusia, virus kelelawar terdekat yang diketahui, RaTG13 ditemukan pada kelelawar *Rhinolophus affinis* (El-Sayed and Kamel, 2020) menunjukkan 96% kesamaan genom dengan SARS-CoV-2.

Deteksi Paramyxovirus menggunakan teknik *hemi-Nested PCR* dengan target *gen polymerase* pada panjang pasangan basa pada *round 1* 639 bp dan *round 2* 561 bp. Kelompok Paramyxovirus menyebabkan Penyakit Nipah seperti di Malaysia dan *Hendra* virus seperti di Australia. Virus Nipah (NiV) adalah salah satu virus paramyxo yang tergolong sangat pathogen bagi ternak babi dan manusia (Eaton *et al.*, 2006). Penyakit ini pertama kali muncul di Malaysia pada tahun 1998, menyebabkan wabah respirasi pada babi, yang kemudian menyerang manusia dengan mortalitas tinggi (Sharma *et al.*, 2019). Terbukti bahwa kelelawar pemakan buah *Pteropus sp.* sebagai pembawanya (*reservoir host*) (Eaton *et al.*, 2006). Enam puluh macam virus telah dilaporkan berhubungan erat dengan kelelawar, dan 59 diantaranya merupakan virus RNA, termasuk *Hendra* dan *Nipah*, yang berpotensi menyebabkan penyakit emerging dan reemerging pada manusia, sehingga perlu mendapat perhatian yang serius (Epstein, 2109). menyatakan bahwa secara serologis babi di Indonesia masih bebas terhadap infeksi Nipah. Sedangkan antibodi terhadap Nipah telah terdeteksi pada kelelawar *Pteropus vampyrus* di Propinsi Sumatera Utara, Kalimantan Barat dan Sulawesi Utara. Akan tetapi, deteksi virus Nipah pada kelelawar belum pernah ditemukan di Indonesia (Sendow *et al.*, 2006 dan Sendow *et al.*, 2009). Oleh sebab itu perlu dilakukan deteksi virus Nipah pada *reservoir host*.

Deteksi family *filoviridae*, untuk mendeteksi dini virus *Ebola* dan virus *Marburg* sedangkan *flaviviridae* akan mendeteksi secara dini *Westnile virus*, *Zika* dan beberapa virus lainnya yang dapat menyebabkan ensefalitis misalnya *Japanese Encephalitis*. Virus *Japanese encephalitis* virus (JE) merupakan penyebab terpenting penyakit ensefalitis di Asia. Virus JE ditransmisikan melalui gigitan nyamuk, terutama nyamuk *Culex tritaeniorhynchus*. Kasus klinis infeksi virus JE pada manusia pertama kali dilaporkan di Jepang pada tahun 1871. Sejak saat itu, virus JE menyebar ke berbagai negara di Asia Tenggara dan Asia Pasifik. Siklus hidup virus JE melibatkan siklus enzootik, yang berarti virus bersirkulasi di nyamuk dan babi atau burung air sebagai reservoir

virus. Nyamuk dengan virus JE biasanya ditemukan di area pedesaan atau peternakan hewan yang berperan sebagai reservoir virus (Han *et al*, 2014)

Berdasarkan analisa deskriptif yang dilakukan pada surveilans ini menunjukkan bahwa terdapat faktor risiko yang tinggi ketekaitan (*interface*) penularan penyakit satwa liar ke ternak domestik. sehingga perlu dilakukan deteksi dini pada *interface* satwa liar dengan ternak domestik secara berkesinambungan.

Pada surveilans triangulasi jika terdapat penyakit yang ditemukan akan dimasukkan dalam data dasar untuk pembuatan peta prediksi wabah penyakit, selain itu akan meminimalisi risiko muncul dan menyebarnya ancaman penyakit pandemik. Dari hasil surveilans traingulasi dapat dikembangkan *platform* surveilans penyakit dan untuk mengidentifikasi dan memonitor patogen yang dapat ditularkan antara hewan (domestik dan satwa liar) dan manusia. Surveilans triangulasi tidak hanya memungkinkan para peneliti untuk menemukan penyakit baru, tetapi juga membantu masyarakat mempersiapkan dan menanggapi ancaman wabah.

4. Kesimpulan dan Saran

Sebanyak 1.077 spesimen berupa serum darah, swab nasal dan swab rektal dari kambing sapi dan babi yang dikoleksi dari 113 orang peternak pada tahun 2019 dan 2020 menunjukkan bahwa semua spesimen yang diuji dengan menggunakan protocol PREDICT di dapatkan presumptip negatif terhadap family virus baik *paramixovirus*, *coronavirus*, *filiviridae* dan *flavivirus* dan 236 spesimen serum yang diuji dengan menggunakan teknik ELISA menunjukkan seronegatif terhadap *Japanase Encephalitis* (JE). Data profiling menunjukkan bahwa terdapat faktor risiko yang tinggi ketekaitan (*interface*) penularan penyakit satwa liar ke ternak domestik.

Kegiatan surveilans triangulasi diharapkan mampu memberikan informasi penting mengenai identifikasi virus dan ancaman biologis lainnya untuk meminimalisi risiko muncul dan menyebarnya ancaman EIDs yang berisiko pendemik, untuk mengembangkan *platform*

surveilans penyakit dan mengidentifikasi serta memonitor patogen yang dapat ditularkan antara hewan (domestik dan satwa liar) dan manusia.

5. Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada seluruh Dinas yang membidangi fungsi peternakan dan kesehatan hewan Propinsi/Kabupaten/Kota di wilayah kerja Balai Besar Veteriner Maros, Kepala Balai Besar Veteriner Maros, Medik dan Paramedik yang membantu dalam kegiatan ini.

6. Daftar Pustaka

- Akhtar, Naveed, Faheem Nawaz , Fiza Bukhari . 2020. Increasing zoonotic infectious diseases and COVID-19: Time to rethink wild food. *Microbes and Infectious Diseases* 2020; 1 (2): 43-48
- Anthony, S.J., Epstein, J.H., Murray, K.A., Navarette-Maclas, I., Torrelio, C.M.Z., Solovyov, A., Flores, R.O., Arrigo, N.C., Islam, A., Khan, A.A., Hosseini, P., Bogich, T.L., Olival, K.J., Leon, M.D.S., Karesh, W.B., Goldstein, Tracey., Luby, S.P, Morse, S.S, Mazet, J.A.K., Daszak, P., Lipkin, W.I. 2013. A strategy to Estimate Unknown Viral Diversity in Mammals. *mBio* 4(5) : e00598.13
- Coker Richard J, Benjamin M Hunter, James W Rudge, Marco Liverani, Piya Hanvoravongcha. 2011. Emerging infectious diseases in southeast Asia: regional challenges to control. www.thelancet.com Vol 377 February 12, 2011
- Doorn, H Rogier. 2014. Emerging infectious diseases. *Viral Infection*. 2014 Elsevier Ltd. Open access under CC BY license
- Drexler, Jan Felix , Victor Max Corman, Christian Drosten. 2014. Ecology, evolution and classification of bat coronaviruses in the aftermath of SAR. *Antiviral Research* 101 (2014) 45-56
- Eaton Bryan T. , Christopher C. Broder, Deborah Middleton, Lin-Fa Wang. 2016. Hendra and Nipah viruses: different and dangerous. *Nature Reviews Microbiology* volume 4 January 2016:23
- El-Sayed, Amr , Mohamed Kamel. 2020. Coronaviruses in humans and animals: the role of bats in viral evolution. *Environmental Science and Pollution Research* (2021) 28:19589-19600
- Epstein Jonathan H. . Emerging Diseases in Bats *Fowler's Zoo and Wild Animal Medicine Current Therapy*, Volume 9. 2019 : 274-279 Published online 2018 Sep 28. doi: 10.1016/B978-0-323-55228-8.00040-0 Elsevier Public Health Emergency Collection PMC7152049
- Han Na, a James Adams, a Ping Chen, a Zhen-yang Guo, a Xiang-fu Zhong, a Wei Fang, a Na Li, Lei Wen, a Xiao-yan Tao, b Zhi-ming Yuan, a Simon Rayner. Comparison of Genotypes I and III

- in Japanese Encephalitis Virus Reveals Distinct Differences in Their Genetic and Host Diversity. October 2014 Volume 88 Number 19 Journal of Virology p. 11469 -11479
- Hasöksüz, Mustafa, Seçuk Kiliç, Fahriye Saraç .2020. Coronaviruses and SARS-COV-2. Turk J Med Sci. 2020 Apr 21;50(SI-1):549-556. doi: 10.3906/sag-2004-127.
- Jones Kate E. , Nikkita G. Patel , Marc A. Levy , Adam Storeygard, Deborah Balk, John L. Gittleman Peter Daszak. 2008. Global trends in emerging infectious diseases. Nature | Vol 451 | 21 February 200
- Lam, S. K., Chua K. B.. 2015. Nipah Virus Encephalitis Outbreak in Malaysia. *Clinical Infectious Diseases* 2002:34 (Suppl 2)
- Leitner, Thomas and Sudhir Kumar. 2020. Where Did SARS-CoV-2 Come From?. Mol. Biol. Evol. 37(9):2463-2464
- Li, H., Wunschmann, A., Keller, J., D., Hall, G., Crawford, T. B. . 2003. Caprine herpesvirus-2-associated malignant catarrhal fever in white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*). J Vet Diagn Invest 15:46-49 (2003)
- McArthur, Donna Behler . 2019. Emerging Infectious Diseases. Nurs Clin N Am 54 (2019) 297-311 <https://doi.org/10.1016/j.cnur.2019.02.006> nursing.theclinics.com 0029-6465/19/a 2019 Elsevier Inc. All rights reserved
- Muflihanah , Ferra Hendrawati, Faizal Zakaria, Titis Furi Djatmikowati, Wiwik Dariani, Fitri Amaliah, Supri, Taman Firdaus, Sitti Hartati Said, Sulaxono Hadi, Farida Camalia Zenal, Ali Risqi Arasy, Nining Hartaningsih, Audi Tri Harsono. 2017. Survey Triangulasi pada Hewan Domestik di Pulau Sulawesi :Hasil Pengujian *Round 1* Sulawesi Utara dan Gorontalo Tahun 2016. Prosiding. 2018. Direktorat Kesehatan Hewan
- Nava, Alessandra, Juliana Sueiko Shimabukuro, Aleksei A. Chmura, and Sérgio Luiz Bessa Luz, 2017. The Impact of Global Environmental Changes on Infectious Disease Emergence with a Focus on Risks for Brazil. LAR Journal, 2017, Vol. 58, No. 3, 393-400
- Naipospos, T. 2010. Perdagangan satwa liar dan risiko penyakit zoonosis. Blog Veterinerku Rahman Md. Tanvir , Md. Abdus Sobur , Md. Saiful Islam , Samina levy , Md. Jannat Hossain , Mohamed E. El Zowalaty. AMM Taufiqer Rahman, Hossam M. Ashour . 2020. Zoonotic Diseases: Etiology, Impact, and Control. Journal of Microorganisms 2020, 8, 1405; doi:10.3390/microorganisms8091405
- Sendow I, Field HE, Curran J, Darminto, Morrissy C, et al. (2006) Henipavirus in Pteropus vampyrus bats, Indonesia. Emerging Infectious Diseases 12: 711-712.
- Sendow I, Field HE, Adjid A, Ratnawati A, Breed AC, et al. (2009) Screening for Nipah Virus Infection in West Kalimantan Province, Indonesia. Zoonoses and Public Health 57: 499-503.
- USAID PREDICT. Virus Detection and Discovery, Reducing Pandemic Risk, Promotion Global Health. <http://predict.global>