

ANALISIS VEKTOR DARI EPIDEMI DEMAM BERDARAH DENGUE (DBD)
DI DATARAN TINGGI PROVINSI JAWA TENGAHVECTOR ANALYSIS OF DENGUE HEMORRAHIC FEVER EPIDEMIC
IN HIGH LAND, CENTRAL JAVAMartini Martini¹, Chatarina Umbul Wahyuni², Sri Subekti B.S.³, Hari Basuki N²,
Bagoes Widjanarko¹, Retno Hestingsih¹¹Fakultas Kesehatan Masyarakat Undip²Fakultas Kesehatan Masyarakat Unair³Fakultas Kedokteran Hewan UnairCorresponding author: tinihen65@yahoo.co.id, HP 081225128032

ABSTRAK

Latar Belakang : Peningkatan kasus DBD telah terjadi di dataran tinggi Kabupaten Wonosobo. Pada tahun 2009 telah terjadi KLB dengan *incidence* 59,3/100.000. Tahun sebelumnya DBD tercatat di bawah 10/100.000 penduduk. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kapasitas vektor *Aedes sp* dan lingkungan dalam menjelaskan transmisi DBD di dataran tinggi di Kabupaten Wonosobo Provinsi Jawa Tengah. **Metode:** Rancangan yang digunakan adalah *cross sectional*. Sampel sejumlah 28 kelurahan yang terbagi 18 kelurahan yang terletak di ketinggian 500-1.000 m dpl, dan 10 kelurahan terletak di ketinggian > 1.000 m dpl. Jenis Variabel yang diteliti adalah lingkungan fisik, sosial dan biologi, kompetisi vektor, tingkat infeksi transovarial serta strain virus pada vektor. Pemeriksaan virus pada *Aedes sp* dengan menggunakan IHC dan PCR. **Hasil :** *Ae. albopictus* masih ditemukan hingga pada ketinggian lebih dari 1.000 m dpl. Kompetisi *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus* hampir seimbang dan kedua jenis dapat ditemukan baik di dalam rumah maupun di luar rumah. Tingkat kepadatan larva yang cukup tinggi berdasarkan indeks HI dan OI terutama pada ketinggian 500-1.000 m dpl. Infeksi transovarial terjadi baik pada *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus*, masing-masing sebesar 39,7% dan 24,2%. Parameter lingkungan seperti suhu dan kelembapan mempunyai rentang 25,9°C-28,9°C dan 71-74%. Infeksi transovarial terbukti berpengaruh terhadap peningkatan *incidence* DBD. **Kesimpulan :** Transmisi lokal telah terjadi di dataran tinggi Kabupaten Wonosobo (500-1.000 m dpl) Jawa Tengah, oleh karena kapasitas *Aedes sp* sebagai vektor dan lingkungan telah mampu mendukung kehidupan vektor.

Kata Kunci : DBD, *Aedes sp*, transovarial, dataran tinggi

ABSTRACT

Background : The increased cases of dengue fever have occurred in the highland of Wonosobo District, and the epidemic taken place in 2009 had 59.3 cases per 100,000 populations. In the past years, the incidence of dengue fever was reported less than 10/100,000. The purpose of the research was to identify the transmission model of the dengue fever in the highland of Wonosobo District of Central Java Province. **Method :** The method was cross sectional study. The sample was 18 villages, among which 20 villages were in the altitude of 500 – 1,000 meters, 10 villages were in the altitude of > 1,000 meters above sea level (asl). The observable variables were physical environment, social and biology, vector competition, transovarial infection level, and virus strain of the vector. IHC and PCR methods were used to identify the virus. **Result :** The study showed that the limited number of *Ae. albopictus* was found in the highland of > 1,000 meters asl in Wonosobo. The competition between *Ae. aegypti* and *Ae. albopictus* were relatively equal, and both of them were found indoor and outdoor. Based on HI and OI index, the larvae density in the highland was relatively high, especially the one in the altitude of 500 – 1.000 meters asl. The transovarial infection was found on *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus*, 39.7% and 24.2%, respectively. Environment parameters such as temperature and relative humidity in Wonosobo fulfilled the optimum requirement to support the life cycle

of the vector. **Conclusion** : Transovarial infection has been proven to affect the increase of dengue fever incidence in the highland; therefore, it indicates that the local transmission has been occurred.

PENDAHULUAN

Peningkatan kasus DBD di dataran tinggi terjadi di Kabupaten Wonosobo pada tahun 2009. Pada tahun sebelumnya, insiden kumulatif per tahun < 10/100.000 penduduk. Tercatat kasus DBD tahun 2009 sebesar 468 orang dan meninggal karena DBD sebanyak dua orang (*incidence*= 59,7/100.000 penduduk). Sementara laporan DBD di tingkat Provinsi Jawa Tengah di tahun tersebut sebesar 18.877 atau *incidence* sebesar 57,9/100.000 penduduk, dan CFR 1,42%.

Kabupaten Wonosobo merupakan kabupaten di Provinsi Jawa Tengah yang berdasarkan ketinggian tempat termasuk kabupaten yang terletak di dataran tinggi, yaitu di ketinggian 270-2.250 meter di atas permukaan laut (dpl). Sebagian besar wilayah Kabupaten Wonosobo adalah daerah pegunungan. Luas seluruh wilayah Kabupaten Wonosobo mencapai 98.468,11 ha. Penggunaan lahan mengalami perubahan dibanding tahun sebelumnya, hal ini terkait dengan peningkatan penggunaan lahan untuk bangunan, pekarangan, kolam, perkebunan serta kebutuhan lainnya (BPS Kabupaten Wonosobo, 2012).

Berdasarkan topografi wilayah, Kabupaten Wonosobo termasuk dataran tinggi yang mempunyai karakteristik lingkungan fisik, diantaranya yaitu suhu udara yang rendah. Kondisi lingkungan yang demikian kurang optimum dalam mendukung kehidupan nyamuk sebagai vektor DBD. Suhu rendah dapat menekan perkembangan larva dan telur *Aedes spp* sehingga transmisi dengue akan terputus (Widayani, 2007). Sebaliknya nyamuk *Aedes spp* dapat berperan menjadi vektor apabila kondisi lingkungan memadai. Berpijak dari peningkatan kasus DBD di Wonosobo, dimungkinkan telah terjadi perubahan lingkungan baik fisik, biologi, dan sosial. Perubahan tersebut dapat mempengaruhi kapasitas vektor DBD. Perubahan lingkungan yang terjadi di kabupaten tersebut antara lain peningkatan suhu udara, kelembaban udara, curah hujan, berkurangnya vegetasi karena pemanfaatan lahan pertanian/perkebunan untuk pemukiman, serta peningkatan kepadatan penduduk dan mobilitas penduduk Kabupaten Wonosobo. Pada gilirannya perubahan faktor tersebut dapat mempengaruhi ekologi vektor dan kapasitas nyamuk menjadi vektor yang efisien.

Kapasitas vektor nyamuk *Aedes spp* merupakan gambaran potensi penularan dengue di suatu wilayah (Hidayati, 2009). Parameter peningkatan nyamuk menjadi vektor yang efisien dipengaruhi oleh kepadatan populasi nyamuk, laju siklus gonotropik, inkubasi ekstrinsik serta kesiapan virus di dalam tubuh vektor untuk ditransmisikan. Variabel yang mempengaruhi kapasitas vektor ditentukan oleh jumlah penderita DBD, ketersediaan air sebagai habitat perkembangbiakan (*breeding places*), suhu udara dan musim. Musim hujan dan kemarau mempengaruhi kuantitas tempat perkembangbiakan dan juga suhu udara. Parameter kapasitas vektor menggambarkan potensi nyamuk dewasa sebagai vektor. Sementara indeks larva dan pupa menggambarkan sifat habitat nyamuk *Aedes spp*, tetapi juga dapat mengindikasikan risiko penyebaran penyakit (Depkes RI, 2003). Pada saat ini pengobatan dan pencegahan yang efektif DBD dengan vaksin belum ditemukan, oleh karena itu informasi yang menyeluruh terhadap parameter vektor baik sifat biologi vektor, bionomik dan habitat vektor sangat dibutuhkan terutama dalam upaya program pemberantasan dan pengendalian DBD.

Dalam periode terakhir ini, informasi penularan transovarial semakin nyata. Hal ini membuat semakin kompleks pengendalian DBD. Mekanisme transmisi vertikal sebenarnya telah dikaji oleh Halstead pada tahun 1990. Pembuktian penularan transovarial di Indonesia telah dilakukan oleh Mardihusodo (2007) dan Tribuwono *et al.* (2006) menyimpulkan bahwa transmisi transovarial terbukti telah terjadi di Kota Semarang Provinsi Jawa Tengah.

Penelitian ini berupaya menganalisis kapasitas vektor dan lingkungan dalam mendukung transmisi DBD di dataran tinggi Kabupaten Wonosobo yang telah terjadi epidemi DBD pada tahun 2009, yang selanjutnya dapat disusun sebuah model transmisi DBD di dataran tinggi. Model dalam penelitian ini diartikan sebagai analisis berdasarkan konseptual yang menjelaskan fenomena dari transmisi DBD di dataran tinggi.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan pendekatan studi *cross sectional*. Sampel penelitian adalah sebagian desa/kelurahan yang terpilih yaitu sejumlah 28 desa/kelurahan (10% dari 265 kelurahan/desa di Kabupaten Wonosobo). Sampel ditentukan melalui teknik stratifikasi. Stratifikasi dalam teknik ini berdasarkan letak ketinggian desa/kelurahan, yaitu desa/kelurahan di ketinggian 500-1.000 m dpl dan > 1.000 m dpl. Jumlah sampel kelurahan/desa ditentukan secara proporsional sesuai kategori ketinggian, masing-masing berjumlah 20 desa/kelurahan pada ketinggian 500-1.000 m dpl, dan 8 desa/kelurahan pada ketinggian > 1.000 m dpl, dan dataran rendah (Kota Semarang) sebanyak 18 kelurahan. Setiap desa/kelurahan ditentukan 15 rumah, sehingga jumlah rumah keseluruhan sebanyak 690 rumah. Rumah sasaran ditentukan dari rumah kasus DBD dan sekitarnya. Kelurahan yang tidak terdapat kasus maka ditentukan rumah berada di sekitar balai desa/kelurahan. Responden dalam penelitian ini adalah kepala rumah tangga atau ibu rumah tangga.

Variabel yang diukur dalam penelitian ini meliputi : *incidence* DBD, lingkungan fisik (suhu udara, kelembapan udara, curah hujan, hari hujan, dan ketinggian), biologi (penggunaan lahan tanaman pertanian/perkebunan, dan faktor vektor), sosial (kepadatan penduduk dan mobilitas), dan kerentanan *Aedes sp* terhadap virus Den. Faktor Vektor yang diukur meliputi kepadatan larva berdasarkan HI, BI, CI, OI, kepadatan vektor stadium dewasa (*Resting Rate=RR*), karakteristik kontainer, jenis *Aedes*, parousitas vektor, status transovarial, dan jenis virus.

Instrumen penelitian berupa questioner, lembar observasi, sementara kepadatan telur menggunakan ovitrap yang dimodifikasi (Martini, dkk, 2017). Kepadatan Nyamuk Dewasa didapat dengan melakukan penangkapan nyamuk dalam dan luar rumah dengan menggunakan aspirator dan *Sweep nets* (jaring). Metode IHC dan PCR digunakan untuk menentukan status infeksi virus dengue pada *Aedes sp*. Pemeriksaan dilakukan di Laboratorium Litbang P2B2 Banjarnegara, dan laboratorium Biologi UGM.

Data dianalisis secara deskriptif dalam bentuk tabel dan gambar. Analisis analitik dilakukan untuk mendapatkan model faktor yang mempengaruhi DBD. Model yang akan diuji meliputi model *incidence* DBD di dataran tinggi Kabupaten Wonosobo. Penyusunan model penularan DBD dilakukan dengan analisis jalur (*Pathway analysis*) dan program *Partial Least Square (PLS)*.

HASIL

Dataran tinggi Kabupaten Wonosobo mempunyai karakteristik kepadatan penduduk yang lebih rendah (1.055,0 dan 1.848,2 orang/km²), serta lahan pertanian yang luas, sehingga sebagian penduduk bermata pencaharian sebagai petani, terutama di bidang pertanian sayuran. Proporsi pekerjaan sebagai petani akan ditemukan lebih banyak di ketinggian > 1.000 m dpl. Semakin luas pemanfaatan lahan untuk pemukiman semakin sempit pemanfaatan lahan untuk pertanian dan perkebunan. Penelitian ini berlangsung selama musim penghujan. Rata-rata curah hujan di dataran tinggi mencapai 221,25-310,13 mm dalam sebulan dengan rata-rata hari hujan 19,73- 23,13/bulan. Semakin rendah ketinggian tempat semakin tinggi rata-rata suhu udara lingkungan. Di ketinggian > 1.000 m dpl rata-rata suhu udara sekitar 25,86°C.

Gambaran Bionomik *Aedes sp* di Dataran Tinggi (Kabupaten Wonosobo)

Semakin tinggi lokasi penelitian (ketinggian tempat), kepadatan larva semakin menurun. Di ketinggian lebih dari 1.000 m dpl (> 1.000 m dpl), masih ditemukan vektor meskipun dengan kepadatan yang rendah, dan indeks kepadatan tersebut sesuai dengan yang ditetapkan oleh program pengendalian kepadatan vektor (HI<5%). Sementara kepadatan vektor di ketinggian 500-1.000 m dpl mempunyai angka yang belum memenuhi standar bebas jentik/larva (HI < 5%). ABJ merupakan kebalikan dari HI. Standar program menyatakan ABJ diharapkan minimal 95% rumah tidak ditemukan jentik. Dalam penelitian ini, yang memenuhi kriteria program yaitu rumah di lokasi ketinggian > 1.000 m dpl, yaitu 99,2%.

Jenis kontainer yang disurvei menunjukkan bak mandi merupakan kontainer tertinggi ditemukan larva. Kontainer lainnya seperti tempayan atau tempat untuk menyimpan air, drum serta ember. Masyarakat dataran tinggi jarang mempunyai tempat penampungan air. Banyak warga yang menggunakan air secara langsung untuk kebutuhan memasak.

Tabel 2. Indeks Entomologi Kepadatan Larva di Dataran Tinggi Kabupaten Wonosobo Tahun 2013

No	Faktor Vektor	Ketinggian (m dpl)	
		500-1.000	> 1.000
1	Indeks Entomologi :		
	- HI	5,3	0,8
	- ABJ	94,7	99,2
	- CI	4,6	0,6
	- BI	9,3	0,8
	- OI	16,2	1,2
2	Rata-rata Jumlah Telur (per ovitrap) :		
	- Dalam	3,89	0,00
	- Luar	2,77	0,53
3	Jumlah Aedes* (%)		
	<i>Ae. Aegypti</i>		
	- Dalam	64,7	0,0
	- Luar	33,7	0,0
	<i>Ae. Albopictus</i>		
- Dalam	35,3	0,0	
	- Luar	66,3	100,0
4	Resting Rate (RR)		0,18
5	Status parousitas <i>Ae. aegypti</i> (%)		37,0
6	Status dilatasi > 2 (%)	18,2	0,0
7	Infeksi Transovarial (%)		
	<i>Ae. aegypti</i>	49,6	39,7
	<i>Ae. albopictus</i>	25,0	24,2

Keterangan : dihitung jumlah nyamuk melalui rearing dari telur
Tanda "-": tidak ditemukan *Ae. aegypti*

Hasil survei larva juga menemukan tanaman hias bromelia, yang sangat disukai nyamuk sebagai tempat perkembangbiakan di dataran tinggi. Dalam survei sebelumnya menemukan dari enam tanaman tersebut, 4 (66,67%) diantaranya positif ditemukan larva nyamuk. Sementara tempat perkembangbiakan nyamuk yang berupa kontainer yang tidak untuk menampung air sehari-hari yang positif larva nyamuk seperti tempurung kelapa, kaleng bekas, keranjang sampah, ban bekas, vas bunga, minuman burung, dispenser, lemari es, dan kolam yang tidak terawat.

Jumlah telur yang terdapat dalam ovitrap yang ditempatkan di dalam dan di luar rumah di dataran rendah (< 500 m dpl) sangat tinggi, dengan rata-rata telur yang tertangkap sebesar 14,67 butir/ovitrap (dalam rumah) dan 12,35 butir/ovitrap (luar rumah). Di dataran tinggi dengan ketinggian tempat 500-1.000 m dpl rata-rata 3,89 butir/ovitrap (dalam rumah), yang berarti

seperempatnya dari kepadatan telur yang terhitung di dataran rendah. Lebih dari 1.000 m dpl masih dapat ditangkap telur nyamuk dengan ovitrap apabila diletakkan di luar rumah.

Dari hasil identifikasi mendapatkan gambaran distribusi *Aedes* berdasarkan ketinggian bahwa *Ae. aegypti* belum ditemukan di ketinggian > 1.000 m dpl di Kabupaten Wonosobo. Sebaliknya *Ae. albopictus* masih dapat ditemukan di ketinggian > 1.000 m dpl dengan jumlah yang sangat terbatas. Pada ketinggian 500-1.000 m dpl, populasi *Ae. aegypti* mendominasi (64,7%) di dalam rumah, dan *Ae. albopictus* mendominasi (66,3%) di luar rumah.

Jumlah *Ae aegypti* dewasa lebih banyak tertangkap, dengan jumlah dua kali lipat dari *Ae. albopictus*. Hasil survei menunjukkan bahwa kepadatan nyamuk di dataran tinggi (> 500 m dpl) sangat rendah. Selama penangkapan di 28 kelurahan/desa di dataran tinggi hanya didapat 61 ekor. Nyamuk jenis lain yang tertangkap seperti *Armigeres* sp dan *Culex* sp.

Angka RR nyamuk *Aedes* sp dewasa dihitung berdasarkan jumlah nyamuk *Aedes* yang tertangkap dibagi dengan jumlah rumah yang disurvei. Didapatkan perbandingan kepadatan nyamuk dewasa per rumah, yaitu sebesar 0,77 ekor per rumah lebih tinggi jika dibandingkan dengan kepadatan *Aedes* sp dewasa di dataran tinggi, masing-masing 0,18 dan 0,07 ekor per rumah. Hal ini berarti di dataran tinggi setiap rumah yang disurvei belum tentu didapatkan nyamuk *Aedes* sp dewasa, terutama di ketinggian >1.000 m dpl.

Status dilatasi *Ae. aegypti* yang tertangkap di wilayah dataran tinggi berumur lebih muda (dilatasi ≤ 2) dibanding dataran tinggi. Penelitian ini hanya dapat mengkaji jenis *Ae. aegypti*, oleh karena jumlah *Ae. albopictus* yang tertangkap dalam jumlah yang terbatas sehingga tidak diamati. Sementara di dataran > 1.000 m dpl belum didapatkan data untuk status dilatasi dari *Aedes* sp. Status dilatasi menunjukkan frekuensi nyamuk pernah bertelur. Semakin tinggi nilai dilatasi semakin banyak telur yang dihasilkan dan semakin tua umur nyamuk.

Hasil test IHC yang menguji infeksi transovarial telah terjadi di dataran tinggi seperti Kabupaten Wonosobo, bahkan *Ae. albopictus* juga menunjukkan respon positif dengan pemeriksaan IHC (Tabel 2). Hal ini berarti mengindikasikan bahwa *Ae. albopictus* juga rentan terhadap virus dengue. Rata-rata infeksi transovarial pada *Ae. aegypti* dari dataran rendah cukup tinggi, yaitu sebesar 49,6%. Demikian juga di dataran tinggi dengan ketinggian 500-1.000 m dpl besarnya infeksi 39,7%. Sebaliknya pada dataran tinggi dengan ketinggian > 1.000 m dpl belum terjadi infeksi transovarial.

Infeksi transovarial *Ae. albopictus* di dataran tinggi (500-1.000 m dpl), namun dengan persentase separonya dari vektor primer (*Ae. aegypti*). Infeksi transovarial terjadi baik pada jenis kelamin jantan maupun betina dari vektor *Ae. aegypti*. Di ketinggian 500-1.000 m kejadian infeksi transovarial pada *Ae. aegypti* betina sebesar 19,25% dan jantan sebesar 10,56% dari 161 ekor nyamuk yang diperiksa.

Model Transmisi DBD

Dalam model *incidence* DBD di dataran tinggi dipengaruhi oleh kepadatan nyamuk dewasa dan tingginya infeksi transovarial. Mobilitas dan kepadatan penduduk dalam model tidak berpengaruh terhadap *incidence* DBD. Persentase parousitas nyamuk dewasa akan menentukan kepadatan larva, kemudian kepadatan larva dapat menentukan kepadatan nyamuk dewasa di wilayah dataran tinggi Kabupaten Wonosobo.

Tabel 3. Uji *Inner Weight* Variabel Eksogen dengan Endogen Menggunakan Metode *Bootstrap* (300) dalam Menguji Faktor yang mempengaruhi *Incidence* DBD

Hubungan Variabel	Dataran Tinggi	
	<i>Original sample estimate</i>	<i>t-statistic</i>
Hari hujan -> suhu	-0,476	12,566 *
Kepadatan penduduk -> suhu		

Curah hujan -> suhu	0,191	5,045	*
Penggunaan lahan pertanian -> suhu	0,308	7,775	*
Hari hujan -> kelembaban	0,337	7,688	*
Curah hujan -> kelembaban	0,202	4,901	*
Kepadatan penduduk -> kelembaban	0,454		
Penggunaan lahan pertanian -> kelembaban	-0,304	8,283	*
Kepadatan penduduk -> penggunaan lahan pertanian	0,781	28,044	*
Suhu ->kepadatan larva			
Kelembaban ->kepadatan larva			
Curah hujan ->kepadatan larva	0,304	9,306	*
Parousitas ->kepadatan larva	0,595	8,675	*
Hari hujan ->kepadatan dewasa	-0,277	8,163	*
Curah hujan ->kepadatan dewasa	-0,193	5,123	*
Kepadatan larva -> kepadatan dewasa	0,257	5,293	*
Suhu -> parousitas	0,337	7,499	*
Dewasa ->incidence DBD	0,152	2,867	*
Kepadatan penduduk -> incidence DBD			
Transovarial ->incidence DBD	0,300	7,583	*

Keterangan : tanda * = signifikan pada $\alpha = 0,05$
tanda \rightarrow = mempengaruhi

Sementara kepadatan dewasa dipengaruhi oleh curah hujan ($t=5,123$), hari hujan ($t=8,163$), dan kepadatan larva ($t= 5,293$). Curah hujan ($t=9,306$) bersama dengan parousitas nyamuk ($t=8,675$), mempengaruhi kepadatan larva di dataran tinggi Kabupaten Wonosobo (Tabel 5.3).

PEMBAHASAN

Incidence DBD di dataran tinggi terutama di Kabupaten Wonosobo meningkat lebih dari empat kali lipat pada tahun 2009 dibandingkan dengan *incidence* di tahun sebelumnya. Peningkatan *incidence* DBD pada tahun tersebut sebesar 468 kasus (DD dan DBD) atau dengan *incidence* 58,9/100.000 penduduk. Peningkatan *incidence* tersebut merupakan kejadian luar biasa (KLB) yang perlu mendapat perhatian yang serius. Meskipun peningkatan kasus kemudian menurun di tahun berikutnya, namun kewaspadaan dini terhadap DBD harus tetap dilakukan.

Sampai pada tahun 2013 meskipun turun dengan tajam tetapi kecenderungan peningkatan kasus (DB dan DBD) tetap terjadi. Sampai saat ini peningkatan kasus DBD masih diyakini bahwa DBD sulit terjadi di dataran tinggi Kabupaten Wonosobo, mengingat iklim yang tidak mendukung perkembangan vektor dan virus dengue. Data kasus juga menunjukkan bahwa sebelum tahun 2009, kasus DBD hampir semuanya adalah kasus impor. Setelah tahun tersebut, yaitu tahun 2010 teridentifikasi kasus lokal hampir 40% dari kasus yang didiagnosis DD dan DBD setelah dilakukan penyidikan epidemiologi (PE).

Penelitian ini telah melakukan analisis secara epidemiologi berdasarkan komponen dari segitiga epidemiologi yaitu *host*, *agent* dan *environment*. Hasil penelitian ini menggambarkan distribusi kasus DBD pada tahun 2013 yang lebih terkonsentrasi pada ketinggian 500-1.000 m dpl. Selain itu distribusi kasus DBD banyak terjadi di wilayah dengan kepadatan penduduk tinggi atau wilayah dengan pemanfaatan lahan untuk pemukiman juga tinggi. Berdasarkan kondisi lingkungan ketinggian 500-1.000 m dpl mempunyai suhu serta curah hujan yang lebih tinggi. Sementara kondisi lingkungan seperti kelembaban terukur lebih rendah dan hari hujan yang lebih pendek.

Berdasarkan profil vektor menunjukkan bahwa kepadatan vektor, kerentanan terhadap larva, siklus biologi dan gonotropik telah mendukung terjadinya transmisi setempat di dataran tinggi Kabupaten Wonosobo. Faktor-faktor ini dapat menjelaskan terjadinya peningkatan kasus DBD di Kabupaten Wonosobo.

Beberapa penelitian mendapatkan hasil yang saling menguatkan bahwa transmisi DBD merupakan interaksi dari *host*, virus, vektor, ekosistem secara langsung maupun tidak langsung dalam mempengaruhi transmisi DBD (Horwitz, 2005). Koyadun (2012) mengatakan bahwa dinamika transmisi virus DBD merupakan proses transmisi yang sangat kompleks secara epidemiologi dan ekologi.

Penelitian ini mengkaji peningkatan *incidence* DBD dengan komponen epidemiologi dan lingkungan yang digambarkan secara menyeluruh. Hasil yang didapatkan ini memberikan penjelasan peningkatan *incidence* di dataran tinggi Kabupaten Wonosobo.

Indikator Vektor dan Lingkungan Dataran Tinggi Kabupaten Wonosobo

Faktor vektor yang terkait dengan peningkatan transmisi DBD di dataran tinggi terutama pada faktor kemampuan nyamuk menjadi vektor, faktor lingkungan yang berubah dan strain virus yang berkembang. Analisis terhadap kemampuan nyamuk menjadi vektor salah satunya ditinjau dari sifat bionomik, kemampuan bereproduksi, dan kerentanan nyamuk terhadap virus dengue. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada ketinggian lebih dari 1.000 m dpl spesies *Aedes sp* masih dapat ditemukan meskipun dengan kepadatan yang lebih rendah. Kepadatan nyamuk diukur menggunakan indeks seperti HI, CI, dan BI dan OI. Berdasarkan indeks tersebut menunjukkan kepadatan vektor dalam kategori kepadatan rendah. *Density Figure* (DF) di dataran tinggi berkisar DF=2, yang artinya risiko penularan dalam kategori sedang.

Kepadatan larva cenderung lebih tinggi ditemukan pada ketinggian 500-1.000 m dpl, terutama di tempat dengan kepadatan penduduk yang tinggi, seperti di ibukota kabupaten, yang umumnya wilayahnya berada pada ketinggian 600-800 m dpl. Rata-rata kepadatan larva per sampel kelurahan ditunjukkan dengan nilai OI 16,2%, dan HI 5,3% (lebih sedikit dari HI standar program 5%). Rata-rata telur per ovitrap sebesar 3-4 butir (di ketinggian 500-1.000 m dpl). Hasil ini menunjukkan bahwa populasi vektor di Kabupaten Wonosobo cukup tinggi dan dapat berpotensi sebagai vektor DBD berdasarkan kepadatan larva.

Faktor lingkungan seperti suhu dan kelembaban udara di Kabupaten Wonosobo mendukung perkembangan hidup nyamuk. Suhu udara akan mempengaruhi proses metabolisme. Suhu yang rendah mempengaruhi perkembangan telur, sebaliknya suhu yang meningkat dapat menurunkan ukuran larva dan nyamuk dewasa. Ukuran tubuh yang kecil akan meningkatkan laju metabolisme, asupan makanan, dan pada gilirannya akan meningkatkan jumlah telur yang dihasilkan (Wongkoon, 2007).

Karakteristik bionomik nyamuk umumnya spesifik untuk lingkungan tertentu. Hal ini terlihat kompetisi *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus* di dataran tinggi hampir sebanding. Pada ketinggian > 1.000 m dpl, *Ae. albopictus* lebih banyak ditemukan atau dominan, meskipun dalam jumlah yang terbatas. *Ae. aegypti* sering didapati beraktivitas di luar rumah terutama dalam beroviposisi (meletakkan telur), demikian juga sebaliknya dengan *Ae. albopictus* yang juga dapat ditemukan di dalam rumah. Hasil survey larva menemukan tempat perkembangbiakan *Ae. albopictus* di dalam penampung air dispenser, yang terletak dalam rumah.

Penelitian sebelumnya di Kabupaten Wonosobo yang dilakukan oleh Pramestuti dan Martini (2012) mendapatkan data bahwa rata-rata siklus gonotropik *Ae. aegypti* adalah 4 hari dan *Ae. albopictus* sama yaitu rata-rata 4 hari di ketinggian 500-1.000 m dpl. *Ae. albopictus* di ketinggian >1.000 m dpl atau diukur pada ketinggian 1.166 m dpl mempunyai lama siklus gonotropik 5 hari. Penelitian Wong *et al* (2011) mengukur lama siklus gonotropik pada *Ae. aegypti* yaitu 4 hari di Inquitos Peru.

Implikasi dari karakteristik ini terutama terkait dengan umur nyamuk. Umur nyamuk sangat dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban lingkungan. Seperti dijelaskan oleh Cook, *et al* (2006) bahwa umur nyamuk merupakan penentu kritis dari kapasitas vektor terutama dalam potensinya memindahkan virus dengue ke *host* yang rentan. Rebolgar-Tellez *et al* (1995) menggambarkan bahwa umur nyamuk yang ditentukan oleh lama siklus gonotropik dan peluang

hidup nyamuk akan mengindikasikan bahwa nyamuk akan menghisap darah berulang kali selama hidupnya sehingga akan meningkatkan peluang penularan virus ke dalam *host* yang rentan.

Kerentanan Nyamuk *Aedes* sp terhadap Virus Dengue sebagai Penanda *Aedes* dapat Menjadi Vektor DBD di Dataran Tinggi

Kerentanan vektor terhadap virus yang ditandai dengan positif warna coklat melalui pemeriksaan IHC baik pada *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus* membuktikan bahwa nyamuk *Aedes* sp di Kabupaten Wonosobo dapat menjadi vektor. Nilai infeksi transovarialnya sekitar 39,7% pada *Ae. aegypti* dan 24,2% *Ae. albopictus*. Dalam konfirmasi dengan metode PCR belum dapat diidentifikasi penanda genetik dari strain virus tertentu. Hal ini dimungkinkan titer virus Den pada nyamuk sangat rendah. Adanya bukti transovarial dapat berpotensi sebagai pendukung endemisitas DBD di suatu wilayah. Joshi (2002) menyatakan bahwa virus dengue secara persisten ditularkan secara transovarial sampai keturunan ke-7 (F-7). Infeksi transovarial telah terbukti di dataran tinggi Kabupaten Wonosobo, dengan tingkat infeksi hampir 40% pada *Ae. aegypti*, sementara *Ae. albopictus* mendekati 25%. Berdasarkan bukti tersebut menjadikan daerah di Kabupaten Wonosobo dapat menjadi daerah endemis atau endemis baru apabila tidak ada intervensi program pengendalian yang intensif dari dinas kesehatan setempat. Dalam penelitian yang mengkaji strain virus pada penderita DBD di Rumah Sakit Kabupaten Wonosobo (Martini, dkk, 2012^b), mendapatkan gambaran bahwa dari 20 pasien diduga DBD, 7 orang positif mengandung virus dengue (35%) dengan pemeriksaan PCR. Strain virus yang dapat diidentifikasi bervariasi dari strain DEN-1, DEN-2, DEN-3 dan DEN-4. Bahkan dua diantaranya mengalami *mixed infection*. Menurut Kusriastuti (2005) bahwa adanya empat serotipe virus DEN yang bersirkulasi sepanjang tahun dapat meningkatkan risiko transmisi DBD. Hal ini diperberat dengan bukti adanya transovarial di Kabupaten Wonosobo terutama di ketinggian 500-1.000 m dpl.

Model Transmisi DBD di Dataran Tinggi

Model *incidence* DBD di dataran tinggi di Kabupaten Wonosobo menunjukkan bahwa *incidence* DBD dipengaruhi oleh kepadatan nyamuk dewasa dan infeksi transovarial. Kepadatan nyamuk dewasa dipengaruhi oleh hari hujan, curah hujan dan kepadatan larva. Sementara kepadatan larva dipengaruhi oleh persentase parousitas vektor dan curah hujan. Mobilitas dan kepadatan penduduk tidak terbukti mempengaruhi *incidence* DBD. Mobilitas dalam penelitian ini diukur berdasarkan kebiasaan responden dalam melakukan kunjungan ke luar daerah. Penelitian ini tidak mempertimbangkan masyarakat luar yang datang ke daerah Kabupaten Wonosobo. Berdasarkan sifat kasus, sebagian besar penderita DBD di dataran tinggi (di ketinggian > 1.000 m dpl) ketika sakit DBD mengaku sebelum sakit berpergian ke luar kota seperti Jakarta, Yogyakarta dan tempat lain yang dimungkinkan daerah endemis DBD.

Penelitian ini dilakukan pada waktu periode akhir musim penghujan. Namun jumlah hari hujan masih tetap tinggi, hampir tiap hari turun hujan. Secara deskriptif menunjukkan bahwa kepadatan larva di dataran tinggi Kabupaten Wonosobo perlu mendapat perhatian mengingat indeks kepadatan di atas standar yang ditetapkan ($HI > 5\%$). Curah hujan yang tinggi akan menyediakan tempat perkembangbiakan baru. Penelitian ini tidak menganalisis faktor iklim secara langsung dengan kejadian DBD, namun menganalisis secara langsung terhadap kehidupan vektor. Dalam pembuktiannya faktor iklim berpengaruh terhadap kehidupan larva dan kehidupan nyamuk dewasa. Dalam penelitian Ariati (2013) yang mendapatkan hasil bahwa iklim merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap Demam Berdarah Dengue (DBD). Pada musim hujan periode bulan Januari-Maret, suhu merupakan faktor dominan berpengaruh terhadap jumlah kasus DBD, yaitu dengan meningkatnya suhu sebesar 1°C akan menurunkan jumlah kasus DBD sebanyak 18 kasus [koefisien regresi (β) = -18,47; $P = 0,133$].

Di Kabupaten Wonosobo, pemanfaatan lahan untuk pertanian dan perkebunan masih cukup luas. Hal ini mempengaruhi kompetisi yang lebih luas jenis *Aedes* yang hidup. Perbandingan *Ae. aegypti* dan *A. albopictus* hampir sama. Bahkan ke-dua jenis vektor dapat ditemukan di dalam dan luar rumah. Sangat mengkhawatirkan ketika *Ae. albopictus* juga rentan terhadap virus dengue. Hal ini memunculkan dugaan bahwa penularan virus dengue dapat terjadi baik di dalam rumah maupun di luar rumah. Penelitian Jati (2012) mendukung hasil penelitian

tersebut. Peneliti menyatakan bahwa semakin rimbun tanaman di sekitar rumah dan semakin dekat jarak antara rumah dapat meningkatkan risiko status endemik DBD.

Secara umum, model persamaan struktural yang telah tersusun akan memberikan gambaran besarnya pengaruh variabel eksogen (independen) terhadap variabel endogen (dependen). Dalam upaya penanggulangan DBD, model struktural tersebut dapat menjadi acuan untuk menentukan skala prioritas bagi tindakan promotif dan preventif. Upaya promotif dan preventif yang dilakukan terutama sosialisasi kepada masyarakat tentang DBD dan metode pencegahannya yang benar. Hal ini mengingat Kabupaten Wonosobo merupakan daerah endemis DBD baru, dan tingkat pemahaman masyarakatnya masih kurang. Upaya intensif dikhususkan di daerah yang pemanfaatan lahan untuk pemukiman semakin luas, wilayah dengan mobilitas masyarakat tinggi, ditemukan kasus baru serta pada wilayah dengan ketinggian kurang dari 1.000 m dpl.

SIMPULAN DAN SARAN

Penderita DBD di dataran tinggi Kabupaten Wonosobo banyak terkonsentrasi pada ketinggian 500-1.000 m dpl, dengan *incidence* 19,79/100.000 penduduk. Model *incidence* DBD ditunjukkan melalui mekanisme : pengaruh faktor iklim (curah hujan, hari hujan dan suhu lingkungan) terhadap kelangsungan kehidupan larva hingga vektor dewasa, kepadatan vektor dewasa serta tingginya infeksi transovarial akan menentukan peningkatan *incidence* DBD di dataran tinggi.

Vektor *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus* masih ditemukan hingga pada ketinggian lebih dari 1.000 m dpl, dengan jumlah yang semakin terbatas. Kompetisi *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus* hampir seimbang dan kedua jenis dapat ditemukan baik di dalam (indoor) maupun di luar rumah (out door). Kontainer yang disukai untuk bertelur terutama adalah bak mandi (64,2%) dan ember (14,29%), sementara kontainer di ketinggian > 1.000 m dpl terutama berupa limbah rumah tangga yang dapat menampung air dan terletak di luar rumah.

Indikator lingkungan seperti suhu dan kelembapan udara di dataran tinggi Kabupaten Wonosobo telah memenuhi persyaratan optimum untuk mendukung kehidupan vektor DBD, oleh karena di ketinggian 500-1.000 m dpl suhu udara terukur rata-rata 28,9°C, kelembapan udara 71%, dan lama hari hujan 19,73 hari/bulan.

Infeksi transovarial di dataran tinggi Kabupaten Wonosobo sebesar 39,7% pada *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus* sebesar 24,2%. Infeksi transovarial yang cukup tinggi dapat berdampak pada status endemisitas wilayah dan dapat berpotensi meningkatkan *incidence* DBD seperti terjadi di tahun 2009.

Upaya penanggulangan DBD di dataran tinggi perlu ditingkatkan mengingat nyamuk *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus* telah terbukti rentan terhadap virus dengue, dan kemampuan berkembang biak nyamuk tersebut di dataran tinggi cukup baik. Upaya penanggulangan diprioritaskan pada wilayah dengan lahan pemukiman yang semakin luas, mobilitas penduduk yang tinggi dan adanya kasus baru DBD baik lokal maupun impor. Sosialisasi kepada masyarakat yang disertai dengan penggerakan masyarakat untuk melakukan kegiatan PSN (Pemberantasan Sarang Nyamuk) dengan 3 M plus secara aktif baik di dalam rumah maupun di luar rumah, terutama pada masyarakat yang tinggal pada ketinggian 500-1.000 m dpl.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariati J, dan Musadad A. 2013. The Relationship of Climate to Dengue Cases in Manado, North Sulawesi: 2001-2010. *Health Sci J of Indones* 4 (1): 23-36
- BPS Kabupaten Wonosobo. 2012. Wonosobo Dalam Angka Tahun 2011. BPS Wonosobo
- Cook PE, Hugo LE, Iturbe-Ormaetxe, I, Williams CR, Chenoweth, SF, Ritchie SA, Ryan PA, Kay BK, and O'Neill S. 2006. The Use of Transcriptional Profiles to Predict Adult Mosquito Age under Field Conditions. *PNAS* 103 (48): 18060-18065
- Djati AP, dan Widiastuti D. 2012. Several Environmental Factors Related with Endemicity Status of Dengue Haemorrhagic Fever. *Health Sci J of Indones* 1: 27-30
- Hidayati R, Hadi UK, Situmeang R, Boer R, Fitriani, dan Sugiharto. 2009. Kapasitas Vektorial Nyamuk *Ae. aegypti* di Kota Mataram NTB Terkait Iklim. Seminar Nasional & Kongres

- APNI : "Partisipasi Masyarakat dalam Program Pengendalian Nyamuk Terpadu". Bogor: Senin, 10 Agustus 2009.
- Joshi V, Morruya DT, and Sharma RC. 2002. Persistence of Dengue 3 Virus through Transovarial Transmission Passage in Successive Generation of *Ae. aegypti* Mosquito. *Am J Trop Med Hyg.* 67 (2): 158-161.
- Kusriastuti R. 2005. Epidemiologi Penyakit Demam Berdarah Dengue dan Kebijakan Penanggulangannya di Indonesia. Simposium Dengue Control Up Date. Yogyakarta : Pusat Kedokteran Tropis UGM.
- Koyadun, *et al.* 2012. Ecologic and Socio-demographic Risk Determinants for Dengue Transmission in Urban Areas in Thailand. *Interdisciplinary Perspectives on Infection Dis.* Article ID 907494. p.1-12.
- Mardihusodo SJ., Satoto TBT, Mulyaningsih B, dan Umniyati SR. 2007. Simposium Nasional DBD : Aspek Molekuler, Patogenesis, Manajemen & Pencegahan KLB. Yogyakarta, 16 Mei 2007
- Martini, Santoso L, dan Hestningsih R. 2012^a. Kajian Karakteristik Virologi Penderita Dengue Dataran Tinggi di Kabupaten Wonosobo. Laporan Penelitian. Tidak Dipublikasikan. Semarang : Fakultas Kesehatan Masyarakat Undip.
- Pramestuti N, dan Martini. 2012. Perbedaan Siklus Gonotropik dan peluang Hidup Nyamuk *Aedes sp* di Kabupaten Wonosobo. *J Ekol Kes* 11 (3) : 194-201
- Prihatnolo A, Martini, dan Hestningsih R. 2011. Efisiensi Ovitrap Modifikasi sebagai Upaya Monitoring Kepadatan *Aedes sp* sebagai Vektor Demam Berdarah Dengue (DBD). Disampaikan dalam Seminar Nasional Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit sebagai Lokomotif Pemberantasan Penyakit Bersumber Binatang Dalam Rangka Pembangunan Kesehatan Bangsa, B2P2VRP. Salatiga.
- Rebollar-Tellez EA, Lorono-Pino MA, Rodriguez-Angulo EM, Farfan-Ale JA. 1995. Blood-Feeding Frequency and Life Expectancy of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in an Urban Area of Merida City, State of Yucatan, Mexico. *Rev Biomed.* 6: 135 - 141.
- Triboewono D, Barodji, Suwasono H, Ristiyanto, Widiarti, dan Widyastuti U. 2006. Studi Komprehensif Penanggulangan dan Analisis Spasial Transmisi Demam Berdarah Dengue Di Wilayah Kota Salatiga. Prosiding Seminar Sehari Strategi Pengendalian Vektor dan Reservoir pada Kedaruratan Bencana Alam di Era Desentralisasi. Salatiga : B2P2VRP.
- Widayani P. 2007. Pemanfaatan Data Pengideraan Jauh dan Sistem Informasi Geografi (GIS) untuk Zonasi Daerah rawan Demam Berdarah Dengue. Workshop Spasial and Temporal Analysis of Malaria Epidemiological Data. Yogyakarta : Fakultas Geografi UGM
- Wong J, Astete H, Morrison AC, and Scott TW. 2011. Sampling Considerations for Designing *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) Oviposition Studies in Iquitos, Peru: Substrate Preference, Diurnal Periodicity, and Gonotrophic Cycle Length. *J Med Entomol.* 48 (1) : 45-52.
- Wongkoon S, Jaroensutasinee M, Jaroensutasinee K, Preechaporn W, Chumkiew S. 2006. Larval Occurrence and Climatic Factors Affecting DHF Incidence in Samui Islands, Thailand. In *J Biol Life Sci* 2 (2): 107-112.