

KAJIAN PARAMETER KEBERADAAN VEKTOR PENYAKIT DEMAM BERDARAH *DENGUE* (DBD) MENGGUNAKAN DUKUNGAN PENGINDERAAN JAUH (*REMOTE SENSING*) DI KOTA PONTIANAK

(Study Parameters Existence of Vectors Dengue Haemorrhagic Fever (DHF) Using Remote Sensing Support in the Pontianak Urban Areas)

Asmadi¹, Akhmad Arif Amin², Sri Budiarti³, Ir. Machmud Arifin Raimadoya, M.Sc⁴

¹Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Jalan Raya Dramaga, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680

²Departemen Kesehatan Masyarakat Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor, Jalan Lingkar Kampus IPB, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680

³Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor, Jalan Lingkar Kampus IPB, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680

⁴Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Jalan Lingkar Kampus IPB, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680

Abstract

Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) transmission dynamic is naturally influenced by fluctuating environmental conditions that could be locally specific even at the level of urban areas. Remote sensing technology is increasingly recognized as a powerful tool to scan DHF endemic areas and could be used to monitor DHF vectors fluctuation and the related biogeographical environment. A study was conducted to estimate the DHF transmission intensity in four endemic district in Pontianak urban areas West Borneo. The estimation was based on environmental condition and the most of the data were obtained through remote sensing using the satellite IKONOS and NOAA. The study subjects were the environmental conditions of the urban areas considered as the risk factors for DHF transmission. Data were collected either through field observations and remote sensing. Data set was analyzed with the discriminant analysis module using the SPSS 17.0. The results of the study showed that there were predictor variables of the environment risk factors should be considered in the estimation of DHF transmission intensity in certain DHF endemic district. Those variables included: (1) air temperature, (2) mosquito vector density, (3) relative humidity and (4) building density. Linear discriminant function was obtained to predict the incidence of DHF outbreak. Applying this model, DHF transmission intensity in certain district could be estimated with a high accuracy. The result showed that the assessment model could be built following the formula: $Y = 237,490 + 113,474 x (\text{vector}) - 121,828 x (\text{temperature}) - 98,999 x (\text{relative humidity}) + 78,782 x (\text{building})$ that could be as high accuracy as 90,9 %.

Keywords: Remote sensing technology, Dengue Hemorrhagic Fever (DHF), DHF transmission intensity, Mosquito vektor density, IKONOS, NOAA

Pendahuluan

Penyakit Demam Berdarah *Dengue* (DBD) adalah suatu penyakit yang disebabkan oleh virus *dengue* famili *flaviviridae*, dengan genusnya *flavivirus*. Virus ini mempunyai empat serotype yang dikenal dengan Den-1, Den-2, Den-3 dan Den-4 yang masuk ke tubuh manusia melalui gigitan vektor nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*. (WHO, 2001). Penyakit DBD merupakan masalah kesehatan masyarakat, umumnya terjadi di daerah perkotaan namun saat ini juga sudah menyebar sampai daerah pedesaan, dengan sirkulasi serotype virus beragam dan endemik khususnya di negara-negara tropis dan subtropis seperti Indonesia (Chakravarti dan Kumaria 2005). Hampir semua

wilayah di Indonesia mempunyai resiko untuk terjangkit penyakit DBD, sebab baik virus *dengue* penyebab penyakit maupun nyamuk *Aedes aegypti* sebagai vektor penularnya sudah tersebar luas di perumahan penduduk maupun fasilitas umum di seluruh Indonesia (Handayani 2006).

Organisasi Kesehatan Dunia (WHO, 2007) menyebutkan bahwa lebih dari 50 juta orang di dunia terinfeksi virus DBD setiap tahunnya, dan tiap 20 menit ada satu anak meninggal karena DBD. Secara nasional morbiditas DBD di Indonesia pada tahun 2008 tercatat 136.399 kasus, dan angka mortalitas 1.170 korban jiwa yang kebanyakan terjadi pada anak di bawah umur 15 tahun. Pada tahun 2007 tercatat 139.625 kasus (*Incidence Rate*/IR 64,38%) dengan

Case Fatality Rate/CFR masih di atas 1% (Ginjar 2008). Sedangkan di Kalimantan Barat insiden DBD tertinggi adalah di Kota Pontianak, dimana sampai akhir Desember 2009 jumlah kasus positif DBD sudah tercatat 3.893 orang dan yang meninggal 71 orang (CFR 1,82%) sehingga sudah dinyatakan KLB (Kejadian Luar Biasa) oleh Walikota Pontianak (Dinkes Kota Pontianak 2009).

Sumunar (2008), menyatakan bahwa citra penginderaan jauh (*remote sensing*) berupa citra satelit mampu menyajikan kenampakan permukaan bumi sesuai dengan kenampakan sebenarnya di lapangan sehingga beberapa parameter lingkungan yang berpengaruh terhadap habitat perkembangbiakan vektor nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* sebagai penular penyakit DBD, seperti suhu, kelembaban relatif, curah hujan, badan air, penutupan lahan vegetasi, ketinggian tempat, pola perumahan, dan kepadatan pemukiman dapat disadap dan diinterpretasi. Melalui analisis data kondisi lingkungan yang diperoleh dengan dukungan teknologi penginderaan jauh satelit, dan mengintegrasikannya dengan data hasil survey lapangan, diharapkan akan dapat diperoleh informasi tentang intensitas penularan DBD di suatu wilayah tertentu.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

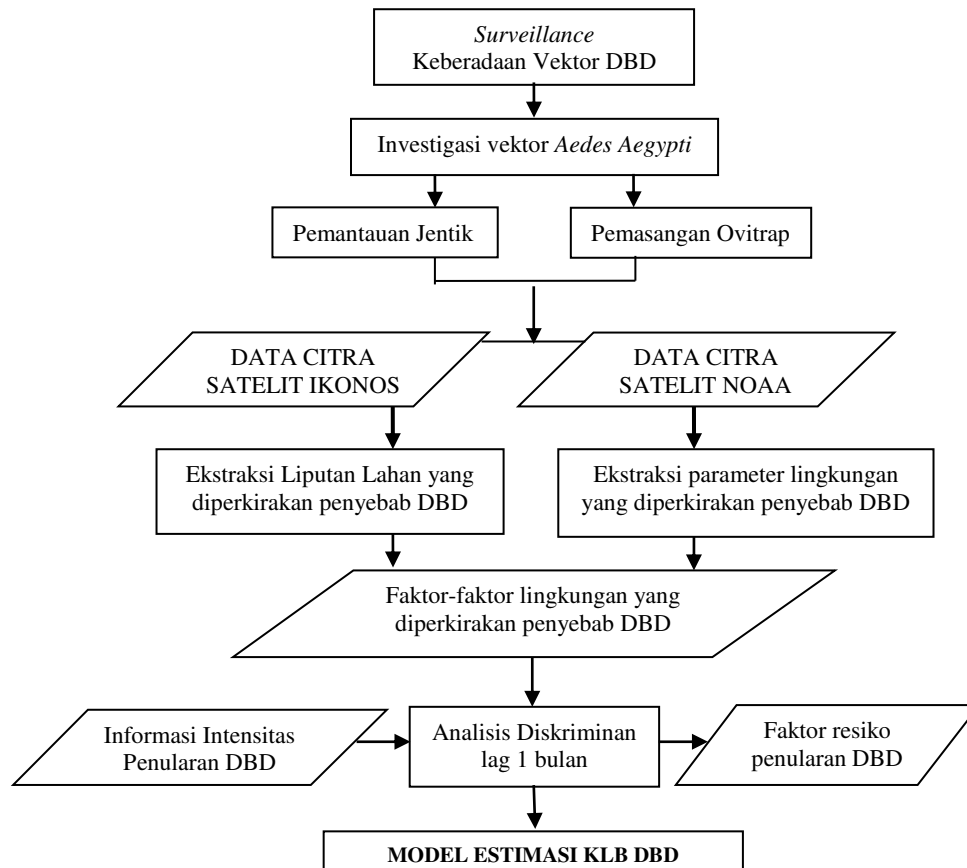
1. Mengkaji seberapa besar dukungan penginderaan jauh (*remote sensing*) dalam mendeteksi parameter keberadaan vektor DBD dalam menentukan tingkat intensitas penularan DBD.
2. Mengetahui parameter apa saja yang mempengaruhi keberadaan vektor DBD yang diperoleh menggunakan dukungan penginderaan jauh dan investigasi vektor *Aedes Aegypti*, terhadap intensitas penularan DBD.
3. Menduga jumlah penderita DBD berdasarkan kajian deteksi parameter lingkungan dan keberadaan vektor DBD menggunakan dukungan penginderaan jauh.

Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah bahwa parameter lingkungan dan iklim yang datanya diperoleh dari dukungan penginderaan jauh akan berkorelasi positif dan signifikan dengan keberadaan vektor DBD dan tingkat intensitas penularan/KLB DBD.

Kerangka Pemikiran Penelitian

Secara skematis, kerangka pemikiran penelitian ini dapat dilihat pada gambar:



Gambar 1. Kerangka pemikiran penelitian

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di 5 (lima) wilayah yaitu, Kecamatan Pontianak Barat, Pontianak Kota, Pontianak Selatan dan Kecamatan Pontianak Tenggara. Keempat kecamatan tersebut digunakan untuk pembuatan model karena wilayah tersebut paling banyak kasus DBDnya, sedangkan wilayah kecamatan Pontianak Utara digunakan untuk menguji model yang telah dihasilkan di 4 (empat) kecamatan tersebut di atas.

Penelitian ini dilaksanakan selama 6 (enam) bulan dari bulan Oktober 2009 sampai dengan Maret 2010.

Rancangan Penelitian. Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi dua kelompok, kelompok pertama (prediktor) adalah data yang digunakan untuk mendeteksi faktor resiko lingkungan penyebab demam berdarah *dengue* (DBD), yaitu data tutupan lahan dari citra satelit IKONOS tahun 2003 dan 2008 dan data iklim (suhu, kelembaban, dan curah hujan) dari citra satelit NOAA tahun 2005-2009 dan data keberadaan vektor.

Data kelompok kedua (prediktan) adalah data sebaran penderita positif DBD tahun 2005-2009 di wilayah penelitian yang diperoleh dari Dinas Kesehatan, Puskesmas dan rumah sakit di Kota Pontianak.

Jenis dan sumber data. Jenis data adalah data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui survey lapangan dengan melakukan investigasi pemantauan jentik dan pemasangan ovitrap di luar rumah penduduk yang positif menderita DBD sebanyak 15 rumah dengan radius tidak lebih dari 100 meter dari rumah penderita positif DBD (Depkes RI, 2004).

Data sekunder diperoleh dari penginderaan jauh (*remote sensing*) citra satelit IKONOS (data tutupan lahan dan vegetasi) dan citra satelit NOAA (data suhu, kelembaban, dan curah hujan), sedangkan data penderita DBD diperoleh dari Dinas Kesehatan dan Rumah Sakit di Kota Pontianak.

Parameter yang diamati. Parameter yang diamati pada penelitian adalah parameter prediktor dan prediktan, yaitu:

- Parameter predictor, yaitu parameter keberadaan vektor DBD berupa jentik *Aedes aegypti* yang diperoleh dari pemantauan jentik dan pemasangan ovitrap, sedangkan faktor resiko lingkungan diperoleh dari data penginderaan jauh satelit IKONOS dan NOAA yang diperkirakan mempengaruhi keberadaan vektor dan intensitas penularan DBD.
- Parameter prediktan, yaitu jumlah kasus penderita DBD tahun 2005-2009 di lokasi penelitian.

Tahapan penelitian. Tahapan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian lapangan

Kegiatan survey pemeriksaan jentik dilakukan terhadap kontainer (penampungan air hujan) penduduk pada 15 rumah di lokasi yang ditemukan kasus positif DBD. Sedangkan untuk mengumpulkan telur nyamuk *Aedes aegypti* menggunakan ovitrap.

2. Penelitian laboratorium

Melakukan Kolonisasi nyamuk dari telur sampai ke larva guna deteksi vektor DBD dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Depkes Pontianak.

Analisis data. Keseluruhan data yang diperoleh dari data primer dan sekunder kemudian diintegrasikan dan dianalisis dengan analisis diskriminan untuk mengetahui variabel prediktor keberadaan vektor dan intensitas penularan DBD. Model analisis statistik yang diaplikasikan adalah analisis regresi linear berganda yang merupakan model analisis data dari software SPSS versi 17.0.

Nilai signifikansi yang diambil adalah 95%, jika nilai F hitung mempunyai tingkat signifikan <95%, maka variabel lingkungan tersebut tidak mempengaruhi kejadian KLB dan sebaliknya. Bentuk umum persamaan regresi linier ganda menurut Hair *et al.* (1995) dapat ditulis sebagai berikut :

$$Y = C + c_1X_1 + c_2X_2 + \dots + c_nX_n.$$

Hasil dan Pembahasan

Hasil Surveilans Keberadaan Vektor DBD

Penyelidikan epidemiologi (*surveilans*) merupakan langkah awal yang dilakukan dalam penelitian ini, yaitu pencarian penderita positif DBD, dan pemeriksaan jentik serta pemasangan ovitrap di rumah penderita. Dari tiap lokasi kasus dipasang masing-masing 1 buah ovitrap pada 15 rumah dengan radius kurang dari 100 meter di sekitar titik utama dimana di situ pernah ada kasus positif DBD (Mardihusodo *et al.* 2007).

Standar ovitrap yang digunakan adalah berukuran gelas 250 ml, bercat hitam di bagian luar. Sebagian ovitrap (3/4) diisi dengan air hujan, dalam penelitian ini dipasang di luar rumah yang diduga berpotensi menjadi tempat bertelurnya nyamuk *Aedes aegypti*, yaitu ditempat yang lembab, tidak kontak langsung dengan sinar matahari dan air hujan (Perich *et al.* 2003).

Menurut WHO (2007), indeks yang digunakan untuk menilai kepadatan vektor jentik atau pupa nyamuk *Aedes aegypti* adalah sebagai berikut :

1. *House Indeks (HI)*: adalah persentase rumah yang ditemukan jentik (larva).
2. *Container Indeks (CI)*: persentase kontainer air yang ditemukan positif jentik (larva).

Adapun hasil pemeriksaan terhadap vektor jentik nyamuk *Aedes aegypti* di wilayah penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil investigasi keberadaan vektor jentik nyamuk *Aedes aegypti* pada kontainer di lokasi kasus positif DBD kota Pontianak, Desember 2009 - Januari 2010

No	Kecamatan	House Indeks			Container Indeks		
		Diperiksa	Positif	HI (%)	Diperiksa	Positif	CI (%)
1	Pontianak Selatan	75	16	21,33	225	24	10,67
2	Pontianak Barat	60	10	16,67	120	15	12,50
3	Pontianak Kota	75	12	16,00	225	23	10,22
4	Pontianak Tenggara	60	8	13,33	120	11	9,16
Jumlah		270	46	17,03	690	73	10,58

Hasil investigasi pemeriksaan vektor jentik nyamuk *Aedes aegypti* pada 270 rumah penduduk yang diperiksa diperoleh 46 rumah positif ditemukan jentik (17,03%). Sedangkan pada container dari 690 yang diperiksa 73 ditemukan positif jentik (10,58%) di lokasi kasus positif DBD Kota Pontianak. House Index (HI) tertinggi di Kecamatan Pontianak Selatan (21,33%), sedangkan Container Indeks (CI) tertinggi di Kecamatan Pontianak Barat (12,50%).

Hasil pemasangan Ovitrap untuk deteksi keberadaan telur nyamuk *Aedes aegypti* di lokasi kasus positif DBD di Kota Pontianak, diperoleh Index Ovitrap (IO) di luar rumah rata-rata 11,35%. Jumlah OI terbanyak berasal dari lokasi kasus BSR di Kecamatan Pontianak Kota 26,66%.

Hasil pemeriksaan telur berdasarkan proses kolonisasi di laboratorium, jumlah keseluruhan telur nyamuk 993 butir dengan rata-rata 58 butir per nyamuk. Jumlah stadium pupa hasil kolonisasi terbanyak 45 ekor dengan total 391 ekor atau rata-rata 23 ekor. Sedangkan persentase tertinggi 46,67% dengan rata-rata 39,37%. Hasil kolonisasi didominasi oleh spesies *Aedes aegypti*, sedangkan *Aedes albopictus* hanya 5 ekor.

Masih tingginya angka keberadaan vektor (HI, CI, dan OI > 10%) di lokasi kasus disebabkan padatnya perumahan penduduk (> 60%) dengan jarak antar

rumah rapat dan kebanyakan container tidak tertutup. Secara epidemiologis dan berdasarkan uji statistik, kepadatan vektor > 10% ini berpengaruh signifikan terhadap insiden penularan DBD.

Hasil Analisis Citra Satelit Penginderaan Jauh (Remote sensing)

Analisis citra penginderaan jauh dilakukan di Pusat Pemanfaatan dan Pengembangan Penginderaan Jauh (Pusbangja) LAPAN Jakarta dengan perolehan data seperti dibawah ini:

1. Analisis citra penginderaan jauh satelit IKONOS

Data yang diperoleh dari analisis citra penginderaan jauh satelit IKONOS adalah tutupan lahan (bangunan, jalan, lahan kosong, tubuh air, dan vegetasi), seperti tertera pada Tabel 2. Namun yang diduga berhubungan langsung dengan epidemiologi keberadaan vektor DBD hanya 2, yaitu kepadatan bangunan dan indeks kerapatan vegetasi. Perolehan data tutupan lahan tersebut dilakukan melalui proses digitasi menggunakan software ArcView Gis 3.3.

Tabel 2. Hasil analisis digitasi tutupan lahan citra IKONOS tahun 2003 dan citra IKONOS tahun 2008, kota Pontianak

NO	Klasifikasi	Citra IKONOS 2003 Luas (hektar)	(%)	Citra IKONOS 2008 Luas (hektar)	(%)
1	Bangunan	2.326,20	37,87	3.764,81	61,29
2	Jalan	291,17	4,74	300,85	4,90
3	Lahan kosong	1.233,62	20,08	455,04	7,41
4	Tubuh air	318,23	5,18	318,19	5,18
5	Vegetasi	1.973,45	32,13	1.303,78	21,22
Jumlah		6.142,67	100	6.142,67	100

Menurut UU No. 26 tahun 2007 tentang Penataan Ruang, suatu wilayah kota diwajibkan memiliki ruang terbuka hijau minimal 30% dari luas kota dan minimal 20% berupa ruang terbuka hijau publik, dimana semakin luas vegetasi dan terdistribusi dengan merata maka semakin baik kualitas lingkungan fisik perumahan. Hasil analisis digitasi pada citra IKONOS tahun 2008 di lokasi penelitian diperoleh hasil tutupan lahan oleh vegetasi 21,22% (1.303,78 ha), kurang dari

30% dari luas wilayah, sehingga diduga berpengaruh secara epidemiologi terhadap keberadaan vektor dan intensitas penularan DBD. Namun setelah dilakukan uji statistik ternyata tutupan lahan oleh vegetasi belum berpengaruh terhadap keberadaan vektor dan intensitas penularan/KLB DBD di Kota Pontianak.

Selain tutupan lahan oleh vegetasi, faktor yang diduga berpengaruh pada keberadaan vektor dan intensitas penularan DBD adalah kepadatan bangunan.

Menurut Martono (2008), kepadatan perumahan dikatakan padat apabila lebih dari 60% dari luas wilayah. Berdasarkan analisis digitasi citra satelit IKONOS tahun 2003 dan 2008 diperoleh hasil tutupan lahan oleh bangunan mencapai 61,29% (>60%) dari luas wilayah, sehingga secara epidemiologi diduga berpengaruh terhadap keberadaan vektor dan intensitas penularan/KLB DBD. Hasil uji statistik memperlihatkan bahwa tutupan lahan oleh kepadatan bangunan berpengaruh signifikan terhadap keberadaan vektor dan intensitas penularan/KLB DBD di Kota Pontianak.

2. Analisis citra penginderaan jauh satelit NOAA

Data yang diperoleh dari analisis citra penginderaan jauh satelit NOAA adalah parameter lingkungan (iklim) yang diduga berpengaruh secara epidemiologi dengan vektor dan penularan DBD yaitu; suhu udara, kelembaban relatif, dan curah hujan. Analisis citra NOAA dilakukan dengan menggunakan software Envi 4.1. Ermapper 7.0. dan AcrView Gis 3.3.

Data iklim hasil analisis penginderaan jauh citra satelit NOAA tahun 2005-2009, Kota Pontianak adalah suhu berkisar antara 31-35°C, kelembaban berkisar antara 55-70%, dan curah hujan berkisar antara 107-485 mm/bln. Secara umum, data curah hujan dan suhu udara yang dihasilkan berdasarkan model pengukuran penginderaan jauh satelit NOAA dengan pengukuran curah hujan dan suhu udara oleh stasiun BMG Supadio Pontianak polanya memiliki kesamaan, namun kisaran nilainya yang berbeda. Sedangkan untuk data kelembaban hasilnya berbeda, baik polanya maupun kisaran nilainya jika dibandingkan dengan data pengukuran BMG.

Berdasarkan hasil observasi langsung di lapangan pada bulan Desember 2009 menggunakan alat pengukur suhu udara dan kelembaban sebagai pembanding (validasi) diperoleh pola dan kisaran nilai suhu udara dan kelembaban yang sama dengan model

pengukuran penginderaan jauh satelit NOAA. Nilai suhu udara di Kota Pontianak berkisar 31-34°C dan kelembaban relatif berkisar antara 60-77%. Hasil penelitian ini diperoleh karena adanya perbedaan nilai parameter suhu udara untuk perkembangbiakan vektor nyamuk DBD, dimana hasil penelitian di Kota Pontianak suhu optimal diperoleh berkisar antara 31-34°C, sedangkan Depkes RI (2004) menyebutkan bahwa suhu optimal adalah 25-27°C.

Model Prediksi Penularan DBD di Kota Pontianak

Berdasarkan data penelitian yang diperoleh secara langsung melalui survey keberadaan vektor dan data DBD di lapangan dan secara tidak langsung melalui analisis citra penginderaan jauh satelit IKONOS dan NOAA, diperoleh 6 parameter faktor risiko lingkungan yang diduga secara epidemiologis langsung maupun tidak langsung berpengaruh terhadap peningkatan penularan/KLB DBD.

Ke-6 parameter yang diduga berpengaruh secara epidemiologi terhadap keberadaan vektor dan intensitas penularan DBD tersebut, yaitu: (1) kepadatan bangunan; (2) vegetasi; (3) suhu udara; (4) kelembaban udara; (5) curah hujan; dan (6) keberadaan vektor (CI, HI, dan IO). Dari 6 variabel prediktor tersebut 5 data penelitian (83,34%) diperoleh dengan dukungan penginderaan jauh. Hanya data keberadaan vektor (CI, HI, dan IO) yang diperoleh dari survei vektor DBD di lapangan, ini membuktikan bahwa data penginderaan jauh dapat mendukung kegiatan pengamatan DBD berbasis lingkungan.

Penetapan variabel prediktor intensitas penularan DBD. Adapun cara penetapan ke-6 parameter yang diduga berpengaruh secara epidemiologi terhadap keberadaan vektor dan intensitas penularan DBD adalah seperti tertera pada Tabel 3.

Tabel 3. Cara penetapan kategori dan kode untuk masing-masing variabel lingkungan dan iklim

No	Variabel	Kategori	Kode	Kategori	Kode
1	Kepadatan bangunan	> 60 %	Berpengaruh	< 60 %	Tidak Berpengaruh
2	Indeks vegetasi	< 30 %	Berpengaruh	≥ 30 %	Tidak Berpengaruh
3	Suhu udara	31 – 34 °C	Berpengaruh	Selainnya	Tidak Berpengaruh
4	Kelembaban udara	60 – 80 %	Berpengaruh	Selainnya	Tidak Berpengaruh
5	Curah hujan	> 300 mm	Berpengaruh	≤ 300 mm	Tidak Berpengaruh
6	Keberadaan Vektor (ABJ)	> 10 %	Berpengaruh	≤ 10 %	Tidak Berpengaruh
7	KLB DBD	Ya	Berpengaruh	Tidak	Tidak Berpengaruh

Menurut statistik ada 4 variabel prediktor yang cukup bermakna mengakibatkan penularan/KLB DBD di kota Pontianak, yaitu keberadaan vektor, suhu udara, kelembaban relatif dan kepadatan bangunan. Adapun hasil analisis diskriminan terhadap parameter prediktor intensitas penularan DBD dapat dilihat pada Tabel 4.

Model Persamaan Intensitas Penularan DBD. Hasil analisis regresi linier ganda menggunakan *software* SPSS versi 17.0 seperti disajikan pada Tabel 5 menunjukkan bahwa ada 2 parameter yang tidak signifikan menjadi variabel *prediktor* karena nilai signifikansinya jauh di atas 0,05 yaitu curah hujan (0,879) dan vegetasi (0,963). Oleh karena itu variabel yang digunakan sebagai variabel *prediktor* adalah

vektor, suhu udara, kelembaban, dan kepadatan bangunan, maka model persamaan intensitas penularan DBD dalam penelitian ini adalah :

$$Y = 237,490 + 113,474 x(\text{vektor}) - 121,828 x(\text{suhu}) - 98,999 x(\text{kelembaban}) + 78,782 x(\text{bangunan}), \text{ dengan Koefisien korelasi } (R) = 0,905 \text{ dan koefisien determinasi } (R^2) = 0,819.$$

Tabel 4. Hasil analisis diskriminan, koefisien dan konstanta variabel parameter prediktor intensitas penularan DBD

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
	B	Std. Error	Beta	T	Sig.
1 (Constant)	237,490	36,478		6,510	,000
Vektor	113,474	21,891	,386	5,184	,000
Suhu	-121,828	44,000	-,245	-2,769	,008
Kelembaban	-98,999	32,336	-,271	-3,062	,003
Hujan	2,381	15,595	,010	,153	,879
Vegetasi	-1,101	23,856	-,004	-,046	,963
Bangunan	78,782	30,826	,226	2,556	,014

Koefisien korelasi (R) dari persamaan regresi ganda linier sebesar 0,905 (mendekati nilai 1) artinya variabel prediktor yaitu vektor, suhu udara, kelembaban, dan kepadatan bangunan mempunyai pengaruh yang kuat terhadap keberadaan vektor dan intensitas penularan DBD. Sedangkan koefisien determinasi (R square) = 0,819 artinya sekitar 81,9% KLB DBD dapat dijelaskan oleh variabel keberadaan vektor, suhu, kelembaban relatif, dan kepadatan bangunan. Sedangkan 18,1% dijelaskan oleh sebab atau faktor lainnya.

Hasil perhitungan *cutoff point* dengan menggunakan rumus $Z_{cu} = (18 \times -1,101 + 42 \times 2,381) / (18 + 42) = 1,666$. Artinya, jika nilai intensitas

penularan DBD < 1,666 maka tidak terjadi KLB, dan sebaliknya jika nilainya > 1,666 akan terjadi KLB DBD.

Tingkat Signifikansi Model Prediksi Intensitas Penularan DBD. Setelah diperoleh persamaan estimasi dan nilai *cutoff point*, maka dapat diprediksi terjadinya KLB atau tidak terjadi KLB. Dari 60 data yang dikumpulkan hasil prediksi menunjukkan 16 data mengindikasikan KLB DBD, sedangkan 44 data mengindikasikan tidak terjadi KLB DBD. Seperti dalam Tabel 5 terlihat bahwa 5 data salah prediksi dan 55 data benar prediksinya. Tingkat signifikansi dari model ini adalah 90,9%.

Tabel 5. Matrik co-ocurance hasil prediksi intensitas penularan DBD di 4 (empat) Kecamatan Kota Pontianak

		Prediksi	
		KLB	NON
Aktual	KLB	11	7
	NON	5	37

Tabel 6. Matrik *co-ocurance* hasil prediksi intensitas penularan DBD di Kecamatan Pontianak Utara

		Prediksi	
		KLB	NON
Aktual	KLB	12	2
	NON	4	42

Penerapan Model Prediksi Penularan DBD di Kecamatan Pontianak Utara

Penerapan model hasil prediksi di 4 Kecamatan Kota Pontianak untuk Kecamatan Pontianak Utara adalah sebagai berikut:

1. Hanya paramter keberadaan vektor, suhu, kelembaban relatif, dan kepadatan bangunan yang digunakan sebagai prediktor untuk prediksi intensitas penularan KLB DBD.

- Kelembaban 60-80%, suhu 31-34⁰C, keberadaan vector > 10%, dan kepadatan bangunan > 60% berpengaruh terhadap penularan/KLB DBD sehingga dikodekan menjadi 1 (berpengaruh). Hasil pengkodean untuk keberadaan vektor, suhu, kelembaban relatif, dan kepadatan bangunan dimasukkan dalam rumus prediksi intensitas KLB DBD seperti berikut:
$$Y = 237,490 + 113,474 \times (\text{vektor}) - 121,828 \times (\text{suhu}) - 98,999 \times (\text{kelembaban}) + 78,782 \times (\text{bangunan})$$
- Jika nilai $Y < 1,666$ tidak terjadi KLB dan sebaliknya terjadi KLB DBD.

Ketelitian hasil prediksi terjadinya KLB DBD di Kecamatan Pontianak Utara adalah 93,3%, lebih teliti jika dibandingkan dengan model di 4 Kecamatan Kota Pontianak yaitu 90,9%. Ketelitian lebih dari 90% untuk prediksi penularan/KLB DBD dengan faktor keberadaan vektor, suhu udara, kelembaban relatif, dan kepadatan bangunan ini cukup tinggi, artinya faktor keberadaan vektor, suhu udara, kelembaban relatif, dan kepadatan bangunan berpengaruh signifikan terhadap terjadi KLB DBD.

Kesimpulan

- Parameter prediktor keberadaan vektor dan tingkat intensitas penularan/KLB DBD dapat diperoleh dengan dukungan penginderaan jauh (IKONOS dan NOAA) sebesar 83,34%.
- Keberadaan vektor, suhu udara, kelembaban relatif, dan kepadatan bangunan merupakan parameter prediktor yang signifikan pengaruhnya terhadap terjadinya peningkatan penularan/KLB DBD di Kota Pontianak.
- Ketepatan estimasi model dapat mencapai 90,9% di 4 Kecamatan Kota Pontianak tempat model dibuat dan 93,3% di Kecamatan Pontianak Utara tempat menguji model.
- Adanya perbedaan nilai parameter suhu udara untuk perkembangbiakan vektor DBD, dimana di Kota Pontianak suhu optimal diperoleh berkisar antara 31-34 ⁰C, sedangkan Depkes RI menyebutkan bahwa suhu optimal adalah 25-27 ⁰C.

Saran

- Kebijakan pengamatan (*surveillance*) DBD berbasis lingkungan menggunakan dukungan penginderaan jauh (*remote sensing*) ini perlu dipertimbangkan untuk diaplikasikan, guna mencegah terjadinya peningkatan kasus atau KLB DBD yang masih sering terjadi di Kota Pontianak.
- Penelitian sejenis kiranya perlu dilakukan di daerah lain yang kondisi lingkungannya berbeda dengan Kota Pontianak dan menekankan pada aspek yang bukan daerah perkotaan. Mengingat penyebaran DBD saat ini sudah banyak ditemukan di daerah pedesaan.

Daftar Pustaka

- Chakravarti A, Kumaria R. 2005. Eco-Epidemiologi Analisis Dengue Infectious. Departement Microbiology. Maulana Azad Medical College New Delhi. India.
- Depkes RI. 2004. Pencegahan dan Pemberantasan Demam Berdarah Dengue. Jakarta.
- Dinkes Kota Pontianak. 2009. Data Sureveilans DBD Tahun 2008.
- Ginjar. 2008. Ketika Nyamuk Menyambut Hujan. dalam; Majalah Ilmiah Farmacia; Ethical Update. Wahana Komunikasi Lintas Spesialis. Volume .7. No. 7. Februari 2008. Hal 37. Jakarta.
- Hair JF, Anderson ER, Tatham RL, Black WE. 1995. Multivariate Data Analysis. Fourth Edition. Prentice Hal. Hinglewood. New Jersey.
- Mardihusodo *et al.* 2007. Bukti Adanya Penularan Virus Dengue Secara Transovarial Pada Nyamuk *Aedes aegypti* Di Kota Yogyakarta. Simposium Nasional Aspek Biologi Molekuler. Patogenesis. Manajemen dan Pencegahan KLB. Pusat Studi Bioteknologi UGM. Yogyakarta. 16 Mei 2007.
- Martono DN. 2008. Model Kualitas Lingkungan Fisik Kawasan Perumahan Terencana dan Swadaya Berbasis Spasial. Pusdata. LAPAN. Jakarta.
- Handayani N. 2006. Analisa Kecenderungan Penderita Demam Berdarah Dengue (DBD) Tahun 2001-2005 untuk Peramalan Tahun 2006-2010 Di RSUD. Pirngadi Medan.
- Perich MJ, Kardec A, Braga IA, Portal LF, Burge R, Zeichner BC, Brogdon WA, Wirtz RA. 2003. Field Evaluation of a Lethal Ovitrap Against Dengue Vector in Brazil, Medical Veterinary Entomology, Brazil.
- Sumunar DRS. 2008. Penentuan Tingkat Kerentanan Wilayah Terhadap Perkembangbiakan Nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* dengan Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi. Universitas Lampung.
- UU No. 26 tahun 2007 Tentang Penataan Ruang.
- WHO. 2001. Prevention and Control of Dengue and Dengue Haemorrhagic Fever. Comprehensive Guideline. diterjemahkan oleh Palupi W. Penerbit EGC. Jakarta.
- WHO. 2007. Case Fatality Rate dari DF dan DHF di wilayah Asia Tenggara.