

# Analisis Spasial Dinamika Lingkungan Terkait Kejadian Demam Berdarah Dengue Berbasis Sistem Informasi Geografis Di Kecamatan Colomadu, Kabupaten Karanganyar

Arifatun Nisaa<sup>1</sup>, Hartono<sup>2</sup>, Eko Sugiharto<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat,

<sup>2</sup>Bagian Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran,  
Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

## ABSTRAK

*Latar belakang:* Demam berdarah dengue masih jadi masalah kesehatan masyarakat dan kejadian kasusnya pun naik turun tak menentu. Salah satu penyebab kejadian DDB adalah faktor fisik yang meliputi suhu, kelembaban, curah hujan, kecepatan angin dan penggunaan lahan.

*Metode:* Jenis penelitian ini adalah penelitian observasional analitik dengan multi temporal analisis. Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data sekunder kasus DBD dan data faktor fisik yang meliputi suhu, curah hujan, kecepatan angin, kelembaban dan penggunaan lahan.

*Hasil:* Terdapat 5 kelompok sebaran kejadian DBD yang terbukti signifikan terjadi cluster. Kekuatan korelasi suhu dengan DBD adalah sangat lemah ( $r=0,0014$ ), berpola positif dan tidak ada korelasi yang signifikan ( $p=0,78$ ). Kekuatan korelasi curah hujan dengan DBD adalah sangat lemah ( $r=0,001$ ), berpola positif dan tidak terdapat korelasi yang signifikan ( $p=0,806$ ). Kekuatan korelasi kelembaban dengan DBD adalah lemah ( $r=0,065$ ), berpola positif dan tidak terdapat korelasi yang signifikan ( $p=0,049$ ). Kekuatan korelasi kecepatan angin dengan DBD adalah sangat lemah ( $r=0,02$ ), berpola positif dan tidak terdapat korelasi yang signifikan ( $p=0,26$ ). Kekuatan korelasi penggunaan lahan dengan DBD adalah sangat lemah ( $r=0,157$ ), berpola positif dan tidak terdapat korelasi yang signifikan ( $p=0,76$ ).

*Kesimpulan:* Terdapat 5 kelompok sebaran kejadian DBD yang terbukti signifikan terjadi cluster pada wilayah permukiman pada kondisi curah hujan sedang, suhu tinggi dan kelembaban rendah, serta mewaspadaai peningkatan kejadian DBD pada bulan januari dan juni.

*Kata kunci:* demam berdarah dengue, dinamika lingkungan, multi temporal analisis, spasial, sistem informasi geografis

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang beriklim tropis. iklim tropis ini hanya memiliki dua musim yaitu musim penghujan dan juga musim kemarau. Disaat pergantian musim kemarau ke musim penghujan merupakan waktu dimana terjadinya perkembangbiakan nyamuk. Pemberantasan penyakit ini terus menerus diupayakan untuk mengurangi angka kematian. Namun, kejadian kasus DBD naik turun tak menentu dari tahun ke tahun.

Menurut Barera et al. (2006), faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap kehidupan vektor adalah faktor abiotik dan biotik. Faktor abiotik seperti curah hujan, temperatur, dan evaporasi dapat mempengaruhi kegagalan telur, larva dan pupa nyamuk menjadi imago. Keberhasilan itu juga ditentukan oleh kandungan air kontainer seperti bahan organik, komunitas mikroba, dan serangga air yang ada dalam kontainer itu. Selain itu, bentuk, ukuran dan letak kontainer (ada atau tidaknya

penaung dari kanopi pohon atau terbuka kena sinar matahari langsung juga mempengaruhi kualitas<sup>1</sup>. Faktor curah hujan mempunyai hubungan erat dengan laju peningkatan populasi *Aedes aegypti*. Pada musim kemarau banyak barang bekas seperti kaleng, gelas plastik, ban bekas, dan sejenisnya yang dibuang atau ditaruh tidak teratur di sembarang tempat. Sasaran pembuangan atau penaruhan barang-barang bekas tersebut biasanya tempat terbuka, seperti lahan-lahan kosong yang ada di daerah perkotaan maupun di daerah perdesaan. Ketika cuaca berubah dari musim kemarau ke musim hujan sebagian besar permukaan tanah dan barang bekas itu menjadi sarana penampung air hujan. Bila di antara tempat atau barang bekas itu berisi telur hibernasi maka dalam waktu singkat akan menetas menjadi larva *Aedes aegypti* yang dalam waktu (9-12 hari) menjadi imago. Fenomena lahan kosong sering menjadi tempat pembuangan sampah rumah tangga termasuk barang kaleng yang potensial sebagai tempat pembiakan nyamuk<sup>2</sup>.

Curah hujan dapat menambah jumlah tempat perkembangbiakan vektor (*breeding places*) atau dapat pula menghilangkan tempat perindukan. Curah hujan dapat juga berpengaruh terhadap suhu dan kelembaban nisbi udara. Menurut Cahyati (2006) bahwa curah hujan 140 mm/minggu dapat menghambat perkembangbiaknya nyamuk. Curah hujan yang lebat menyebabkan bersihnya tempat perindukan vektor oleh karena hanyut terbawa aliran air yang menyebabkan matinya larva/jentik nyamuk. Suhu mempengaruhi menetasnya larva *Aedes aegypti* menjadi pupa dan dewasa. Suhu yang terbaik menetas larva menjadi dewasa antara suhu 26°C – 32°C, bila suhu terlalu ekstrim dibawah 26°C atau di atas 32°C maka daya penetasan larva menjadi dewasa akan menurun<sup>3</sup>. Walaupun pada suhu 10°C larva *Aedes aegypti* akan menetas tapi tidak begitu sempurna. Faktor suhu akan dipengaruhi oleh curah hujan pada suatu daerah, sehingga faktor iklim (curah hujan, suhu dan kelembaban udara) menjadi penting dalam penentuan pengendalian DBD<sup>4</sup>. Berbagai faktor iklim terhadap DBD, dimana nyamuk dapat bertahan hidup pada suhu rendah tetapi metabolismenya menurun atau bahkan terhenti bila suhu udara turun sampai di bawah suhu kritis. Pada suhu yang lebih tinggi dari 32°C juga dapat mempengaruhi proses fisiologis, rata-rata suhu optimum untuk pertumbuhan nyamuk adalah 26°C-32°C. Pertumbuhan nyamuk akan terhenti sama sekali bila suhu kurang dari 10°C atau lebih dari 40°C, sedangkan untuk pertumbuhan jentik diperlukan suhu udara berkisar 26°C-32°C. Kelembaban udara merupakan faktor penting dalam pertumbuhan nyamuk. Kelembaban optimal yang diperlukan untuk pertumbuhan nyamuk berkisar antara 60-80%. Umur nyamuk *Aedes aegypti* betina rata-rata mencapai 10 hari. Namun, dengan keadaan suhu udara dan kelembaban yang optimal umur nyamuk dapat mencapai lebih dari 1 (satu) bulan. Secara tidak langsung kelembaban dapat berpengaruh terhadap umur nyamuk dalam kesempatannya untuk menjadi vektor. Pada kelembaban yang tinggi menyebabkan nyamuk cepat lemah dan dapat menyebabkan kematian. Pada kelembaban kurang dari 60% umur nyamuk akan menjadi pendek sehingga tidak cukup untuk siklus pertumbuhan virus dalam tubuh nyamuk<sup>5</sup>.

Penyebaran populasi *Aedes aegypti* erat kaitannya dengan perkembangan permukiman penduduk akibat didirikannya rumah-rumah baru yang dilengkapi sarana pengadaan dan penyimpanan air untuk keperluan sehari-hari. Terdapat keterkaitan antara pola/tata letak permukiman dengan perkembangan nyamuk *Aedes aegypti*, asumsinya bahwa pada daerah yang permukimannya padat dan tidak teratur menyebabkan kendala seperti saluran pembuangan limbah dan saluran air hujan yang tidak memadai, banyak rumah yang asal membangun sehingga tidak terdapat cukup cahaya masuk. Hal ini mengakibatkan kelembaban udara tinggi yang mempermudah perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti*.

Berdasarkan Profil Kesehatan Jawa Tengah tahun 2013, Angka kesakitan ((Incidence Rate (IR)) DBD di

Provinsi Jawa Tengah sebesar 45,52/100.000 penduduk, pada tahun 2012 sebesar 19,29/100.000 penduduk, meningkat bila dibandingkan tahun 2011 (15,27/100.000 penduduk). Angka kematian ((Case Fatality Rate (CFR)) DBD tahun 2013 sebesar 1,21%, tahun 2012 sebesar 1,52%, lebih tinggi dibandingkan dengan target nasional (<1%)<sup>6</sup>. Data rekapitulasi mingguan penyakit DBD di Dinas Kesehatan Kabupaten Karanganyar, jumlah kasus penderita penyakit DBD di Karanganyar melonjak pada tahun 2013 menjadi 300 kasus dan dapat dikatakan KLB (Kejadian Luar Biasa) dibanding tahun 2012 sejumlah 76 kasus. Pada tahun 2014 kejadian DBD di Kabupaten Karanganyar naik menjadi 520 kasus dengan 97 desa terjangkit dan jumlah desa terjangkit tertinggi terjadi pada bulan Januari yaitu 26 desa, meskipun jumlah kejadian DBD tertinggi terjadi pada bulan Juni sejumlah 92 kasus dengan 8 desa terjangkit. Kecamatan Colomadu menjadi kecamatan yang memiliki jumlah kejadian DBD tertinggi yaitu 93 kasus, dengan 55 kasus tercatat di puskesmas Colomadu I dan 38 kasus di puskesmas Colomadu II sedangkan Gondangrejo 88 kasus diikuti dengan Tasikmadu dan Karanganyar sebesar 74 kasus dan 68 kasus. Kecamatan Colomadu memiliki 11 desa. Kejadian DBD tertinggi terjadi di desa Malangjiwan dengan jumlah 22 kasus dan desa Gawan 16 kasus. Kecamatan Colomadu termasuk daerah yang endemis DBD dengan 3 tahun berturut-turut memiliki jumlah kejadian DBD tertinggi dibandingkan dengan kecamatan lain<sup>7</sup>.

Colomadu merupakan wilayah yang endemis DBD. Faktanya, dalam 3 tahun terakhir Kecamatan Colomadu memiliki jumlah kejadian DBD tertinggi dibandingkan dengan kecamatan lain di Kabupaten Karanganyar. Penelitian terkait unsur klimatologi dan penggunaan lahan dengan DBD sudah banyak dilakukan. Namun, di Colomadu belum pernah dilakukan dan ini penting sebagai upaya kewaspadaan dini kemungkinan adanya KLB DBD. Oleh karena itu dilakukan analisis spasial dinamika lingkungan terkait kejadian DBD berbasis sistem informasi geografis untuk mengkaji faktor iklim dan penggunaan lahan terhadap kejadian DBD tahun 2010-2014 di Kabupaten Karanganyar.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Kecamatan Colomadu, Kabupaten Karanganyar, Provinsi Jawa Tengah dan merupakan penelitian observasional analitik dengan cara *multi temporal analysis* dan uji statistik regresi menggunakan data kejadian DBD, data penggunaan lahan dan data klimatologi (suhu, kelembaban, curah hujan, kecepatan angin), dilakukan pada bulan Maret - Juni 2015.

## HASIL

### 1. Perkembangan Kejadian DBD di Kecamatan Colomadu, Kabupaten Karanganyar

Kasus DBD di Kecamatan Colomadu Minggu ke-1 hingga Minggu ke-52, tertinggi berada pada tahun 2013 yaitu 167 kasus, diantaranya 74 kasus di Puskesmas Colomadu I dan 93 kasus di Puskesmas Colomadu II. Terdapat 3 desa yang paling banyak terjangkit kasus DBD yaitu Baturan sejumlah 30 kasus, Malangjiwan sejumlah 24 kasus dan Blulukun sejumlah 22 kasus. Kondisi curah hujan sangat lebat, suhu udara sedang dan kelembaban tinggi cenderung terjadi pada bulan Januari dan Februari meskipun kejadian DBD saat itu tergolong rendah. Pada bulan Januari tahun 2010-2014 ketika rata-rata curah hujan sangat lebat (481,98 mm), suhu udara 26,48°C, kelembaban tinggi (84,32%), dan kecepatan angin 5,2 km/jam, kejadian DBD yang terjadi hanya sejumlah 7 kasus. Justru pada bulan April, kondisi suhu 27,83°C dengan kelembaban 78,96% dan curah hujan 373,58 mm, serta kecepatan angin 6,2 km/jam kejadian DBD yang terjadi sejumlah 14 kasus. Kondisi tersebut terulang pada bulan Juni, yang bertepatan dengan awal musim kemarau, ketika suhu yang tinggi 27,76°C, kelembaban berkisar 74,42%, kecepatan angin 5,8 km/jam, jumlah kejadian DBD sejumlah 16 kasus. Meskipun kondisi curah hujan pada bulan tersebut tergolong rendah (99,18 mm).

## 2. Kondisi Lingkungan Fisik

### 2.1 Suhu

Suhu rata-rata terendah terjadi pada tahun 2011, yaitu 27,5°C dan suhu tertinggi terjadi pada tahun 2014, yaitu 27,87°C. Suhu minimum yang terjadi pada tahun 2011 adalah 26,4°C sedangkan suhu maksimumnya 30,1°C. Pada tahun 2014 suhu minimumnya 26,3°C dan suhu maksimumnya adalah 30°C.

**Tabel 1. Distribusi Suhu di Kecamatan Colomadu Tahun 2010-2014**

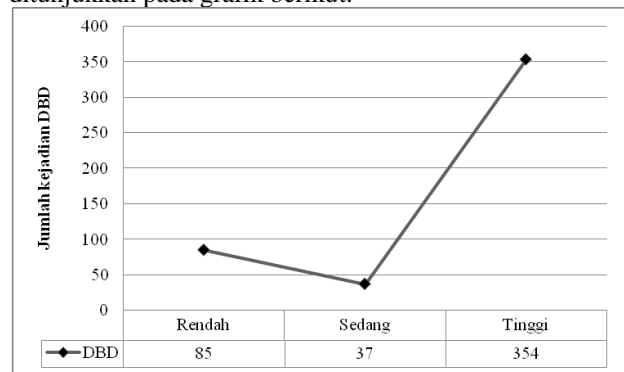
Tahun	Rata-rata	Standar Deviasi	Min-Maks
2010	27,71	0,58	26,5-28,4
2011	27,54	1,03	26,4-30,1
2012	27,74	0,78	26,6-29,2
2013	27,64	0,68	26,6-29,3
2014	27,87	1,03	26,3-30
<b>2010-2014</b>	<b>27,70</b>	<b>0,820</b>	<b>26,3-30,1</b>

Pada tabel 1. Menunjukkan distribusi suhu udara di Kecamatan Colomadu, Kabupaten Karanganyar. Hasil analisis data suhu udara diperoleh rata-rata suhu udara tahun 2010-2014 adalah 27,70°C, suhu minimum 26,3°C dan suhu maksimum 30,1°C.

### 2.2 Kelembaban

Kelembaban tertinggi terjadi pada tahun 2010 sebesar 77,67%, kelembaban terendah pada tahun 2012 sebesar 74,17%. Dalam grafik kelembaban di Kecamatan Colomadu dibawah ini, terlihat adanya trend kelembaban udara yang tidak jauh beda pada setiap tahunnya. Gambaran kelembaban di Kecamatan Colomadu,

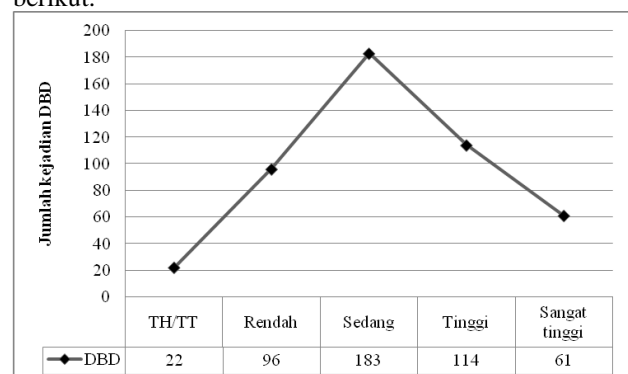
Kabupaten Karanganyar pada periode waktu 2010-2014 ditunjukkan pada grafik berikut.



**Gambar 1. Distribusi Kelembaban Rata-Rata di Kecamatan Colomadu, Kabupaten Karanganyar**

### 2.3 Curah Hujan

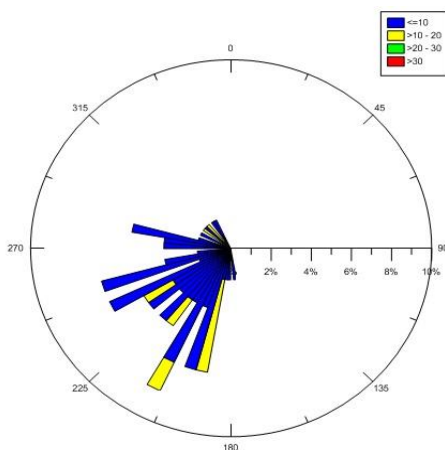
Curah hujan di Kecamatan Colomadu pada bulan Agustus tahun 2012 mengalami peningkatan yang signifikan yaitu 655,8 mm dibandingkan pada bulan sebelumnya yang hanya 0,2 mm. Pada bulan September tahun 2011-2014 tidak terjadi hujan. Curah hujan rata-rata terendah terjadi pada tahun 2014 yaitu 141,92 mm. Sedangkan rata-rata curah hujan tertinggi terjadi pada tahun 2012 yaitu 321,67mm. Gambaran curah hujan di Kecamatan Colomadu, Kabupaten Karanganyar pada periode waktu 2010-2014 ditunjukkan pada grafik berikut.



**Gambar 2. Grafik Curah Hujan di Kecamatan Colomadu, Kabupaten Karanganyar**

### 2.4 Kecepatan Angin

Rata-rata kecepatan angin terendah di Kecamatan Colomadu pada tahun 2010 4,75 km/jam. Dan rata-rata kecepatan angin tertinggi pada tahun 2012 yaitu 6,92km/jam. Kecepatan angin minimum pun terjadi pada tahun 2010 yaitu 1 km/jam. Sedangkan kecepatan angin maksimum terjadi pada tahun 2012 yaitu 10km/jam. Distribusi kecepatan angin di Kecamatan Colomadu tahun 2010-2014 disajikan pada tabel 2. Adapun rata-rata kecepatan angin sepanjang tahun 2010-2014 sebesar 5,9 km/jam, dengan standar deviasi 1,59 km/jam. Kecepatan angin minimum pada periode tahun 2010-2014 adalah 1 km/jam dan kecepatan angin maksimum 10 km/jam.



**Gambar 3. Diagram Wind rose di Kecamatan Colomadu, Kabupaten Karanganyar tahun 2010-2014**

Dalam kurun waktu 2010-2014 bulan januari hingga desember, rata-rata kecepatan angin yang terjadi adalah 6,78 km/jam, dengan arah angin rata-rata 238,37°. Arah angin minimum 174,67° sedangkan arah angin maksimum adalah 331,38°. Sepanjang tahun 2010-2014, kecepatan angin tertinggi terjadi pada bulan september dengan rata-rata 8,96 km/jam, oktober 8,24 km/jam dan desember 7,8 km/jam

### 2.5 Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan berdasarkan data BPS Kabupaten Karanganyar (2014)<sup>8</sup>, pada tahun 2013 terjadi perubahan penggunaan lahan pada tanah sawah dari 520 Ha menjadi 484,6 Ha dan tanah kering dari 964 Ha menjadi 999,4 Ha. Sedangkan pada tahun 2014 penggunaan lahan pada tanah sawah berubah dari 484,6 Ha menjadi 509 Ha dan penggunaan tanah kering dari 999,4 Ha menjadi 1055,17<sup>9</sup>.

## 3. Korelasi Lingkungan Fisik dengan Kejadian DBD

### 3.1 Korelasi antara Suhu dengan Kejadian DBD

Hasil uji keeratan korelasi antara suhu dengan kejadian DBD menunjukkan nilai  $r$  sebesar 0,0014 yang menunjukkan korelasi yang sangat lemah dengan arah positif yang artinya jumlah kejadian DBD naik sebanding dengan kenaikan suhu udara. Hasil uji statistik diperoleh nilai  $p$ -value= 0,78, hal ini berarti nilai  $p$  lebih besar dari  $\alpha$  (0,05), menunjukkan tidak terdapat korelasi yang signifikan. Dari hasil uji regresi diperoleh nilai constant (nilai  $a$ ) sebesar 17,69 dan nilai  $b$ = -0,352, sehingga persamaan regresinya, Kasus DBD= 17,69 - 0,352 (suhu), dengan kata lain, tidak ada korelasi antara suhu dengan kejadian DBD.

### 3.2 Korelasi antara Kelembaban dengan Kejadian DBD

Pada variabel kelembaban dengan kejadian DBD diperoleh nilai  $r$ =0,065 dan nilai  $p$ -value= 0,049. hal ini menunjukkan bahwa kelembaban mempunyai kekuatan korelasi yang sangat lemah, ke arah positif, yaitu kejadian DBD akan menurun, sebanding dengan peningkatan kelembaban udara, begitu sebaliknya. Nilai  $p$  yang lebih besar dari  $\alpha$ , maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada korelasi yang bermakna antara kelembaban dengan kejadian DBD selama tahun 2010-2014. Dari hasil uji regresi diperoleh nilai constant (nilai  $a$ ) sebesar -12,024 dan nilai  $b$ = 0,264, sehingga persamaan regresinya Kasus DBD= -12,024 + 0,264 (Kelembaban). Berdasarkan persamaan tersebut menunjukkan bahwa setiap kenaikan kelembaban udara sebesar 1% akan memberikan perubahan peluang kenaikan jumlah penderita DBD sekitar 0,264 kasus (dibulatkan 3 kasus).

### 3.3 Korelasi antara Curah Hujan dengan Kejadian DBD

Hasil uji korelasi variabel curah hujan menunjukkan nilai  $r$  sebesar 0,001 yang berarti mempunyai kekuatan korelasi yang sangat lemah dan mempunyai arah korelasi yang positif. Artinya, jumlah kejadian DBD meningkat ketika curah hujan tinggi dan kejadian DBD menurun sejalan dengan penurunan curah hujan. Nilai signifikan ( $p$ )= 0,806 sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada korelasi yang bermakna antara curah hujan selama periode tahun 2010-2014 dengan kejadian DBD, karena nilai  $p$  lebih besar dari  $\alpha$  (0,05). Dari hasil uji regresi diperoleh nilai constant (nilai  $a$ ) sebesar 8,255 dan nilai  $b$ = -0,001, sehingga persamaan regresinya Kasus DBD= 8,255-0,001 (curah hujan), dengan kata lain, tidak ada korelasi antara curah hujan dengan kejadian DBD. Peningkatan curah hujan sebanding dengan peningkatan pertumbuhan jentik nyamuk DBD.

### 3.4 Korelasi antara Kecepatan Angin dengan Kejadian DBD

Hasil uji keeratan korelasi antara kecepatan angin dengan kejadian DBD menunjukkan nilai  $r$  sebesar 0,02 yang menunjukkan korelasi yang sangat kuat dengan arah positif yang artinya jumlah kejadian DBD naik sebanding dengan kenaikan kecepatan angin. Hasil uji statistik diperoleh nilai  $p$ -value= 0,26, hal ini berarti nilai  $p$  lebih besar dari  $\alpha$  (0,05). Dari hasil uji regresi diperoleh nilai constant (nilai  $a$ ) sebesar 11,07 dan nilai  $b$ = -0,46, sehingga persamaan regresinya Kasus DBD= 11,07 -0,46 (kecepatan angin). Sejalan dengan penelitian Mangguang (2011) yang menunjukkan tidak ada korelasi antara kecepatan angin dan kejadian DBD ( $p$ =0,460), dengan nilai  $r$ =0,236 (berkorelasi sedang). Nilai koefisien determinasi 0,056 artinya variabel kecepatan angin hanya bisa menerangkan 5,6% dari perubahan jumlah kejadian DBD. Persamaan regresi diperoleh, Kasus DBD= 287,088-34,205 (kecepatan angin).

### 3.5 Korelasi antara Penggunaan Lahan dengan Kejadian DBD

Hasil uji keeratan korelasi antara penggunaan lahan dengan kejadian DBD menunjukkan nilai  $r$  sebesar 0,1570 yang menunjukkan korelasi yang lemah dengan arah positif yang artinya jumlah kejadian DBD naik sebanding dengan kenaikan suhu udara. Hasil uji statistik diperoleh nilai  $p$ -value= 0,76, hal ini berarti nilai  $p$  lebih besar dari  $\alpha$  (0,05). Selanjutnya, dari analisis variansi (*uji F*), diperoleh nilai  $F$  (hitung) sebesar 5,31 dengan menunjukkan tidak terdapat korelasi yang signifikan. Nilai  $R^2$  sebesar 0,1274 artinya 12,74% penggunaan lahan dapat menerangkan perubahan kejadian DBD.

Dari kelima faktor fisik tersebut, setelah dilakukan pengujian secara bersama-sama menggunakan analisis ketergantungan spasial. Hubungan antara faktor fisik dengan kejadian DBD, digunakan nilai koefisien determinasi yaitu *adjusted R square*. Dari hasil perhitungan dapat diketahui bahwa koefisien determinasi (*adjusted R<sup>2</sup>*) yang diperoleh sebesar 0,197. Hal ini menunjukkan bahwa variabel faktor fisik dapat menerangkan 19,7% variasi kasus DBD. Sedangkan sisanya 80,3% kasus DBD dapat dijelaskan oleh variabel lain yang tidak termasuk dalam model analisis dalam penelitian ini. Selanjutnya, dari analisis variansi atau uji *F*, diperoleh nilai  $F$  (hitung) sebesar 1,490 dengan probabilitas 0,336, yang lebih besar dari 0,05, maka model regresi dapat digunakan untuk memprediksi kasus DBD atau dapat dikatakan bahwa faktor fisik secara bersama-sama berpengaruh terhadap kasus DBD. Dari keempat variabel tersebut dimasukkan dalam model regresi, diperoleh bahwa faktor fisik tersebut tidak ada korelasi secara signifikan dengan kejadian DBD. Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, maka diperoleh persamaan regresi sebagai berikut:  
 Kasus DBD = -1161,564 + 0,536 (suhu) + 0,620 (curah hujan) - 0,295 (kelembaban) + 169,692 (kecepatan angin) + 0,212 (penggunaan lahan)

Dari persamaan regresi tersebut, nilai konstanta ( $a$ ) sebesar -1161,564, menyatakan bahwa jika variabel faktor fisik ( $X$ ) dianggap konstanta, maka rata-rata kasus DBD sebesar 1161 kasus. Dari model persamaan regresi tersebut diperoleh bahwa kelembaban bertanda negatif, sedangkan variabel lainnya bertanda positif. Koefisien regresi kelembaban sebesar 1%, maka kasus DBD akan menurun sebesar 0,3 kasus. Berdasarkan nilai probability LM (lag) 0,129 dan LM (error) 0,271 lebih besar dari 0,05 maka analisis tidak dapat dilanjutkan ke analisis spasial lag maupun spasial error dan hanya berhenti di hasil analisis *ordinary least squares estimation*.

## PEMBAHASAN

Musim hujan dan musim kemarau memiliki pengaruh pada tingkat suhu lingkungan. Pengaruh ini cenderung bersifat lokal dengan periode waktu tertentu. Hal ini dikarenakan tingkat suhu dan kelembaban lebih kompleks dan dipengaruhi oleh fenomena global, regional dan topografi serta vegetasi. Saat pergantian

musim penghujan ke musim kemarau, kondisi suhu berkisar 23°C-31°C. Nyamuk *Aedes aegypti* bisa hidup pada suhu rendah tetapi metabolismenya menurun, bahkan terhenti bila suhu turun sampai dibawah suhu kritis, sebaliknya pada suhu lebih tinggi dari 35°C dapat mempengaruhi proses fisiologis, suhu maksimum untuk pertumbuhan nyamuk 25° C-30° C<sup>12</sup>.

Hasil uji keeratan korelasi antara suhu dengan kejadian DBD menunjukkan nilai  $r$  sebesar 0,0014 yang menunjukkan korelasi yang sangat lemah dengan arah positif yang artinya jumlah kejadian DBD naik sebanding dengan kenaikan suhu udara. Hasil uji statistik diperoleh nilai  $p$ -value= 0,78, hal ini berarti nilai  $p$  lebih besar dari  $\alpha$  (0,05), menunjukkan tidak terdapat korelasi yang signifikan. Dari hasil uji regresi diperoleh nilai constant (nilai  $a$ ) sebesar 17,69 dan nilai  $b$ = -0,352, sehingga persamaan regresinya, Kasus DBD= 17,69 - 0,352 (suhu), dengan kata lain, tidak ada korelasi antara suhu dengan kejadian DBD. Hasil analisis dalam penelitian ini sejalan dengan penelitian Adrianto (2009) tentang hubungan antara unsur iklim dengan kejadian penyakit demam berdarah dengue di kota Semarang 1999-2008, yang dilaksanakan pada bulan April 2009 dengan rancangan studi ekologi. Hasil uji statistik didapatkan tidak hubungan antara suhu dengan kejadian penyakit demam berdarah dengue ( $p=0,437$ )<sup>13</sup>. Penelitian tersebut sejalan, diduga terjadi akibat adanya pengaruh faktor lain yang lebih dominan seperti adanya media perindukan nyamuk yang banyak dan perilaku masyarakat yang kurang berorientasi pada kesehatan.

Pada variabel kelembaban dengan kejadian DBD diperoleh nilai  $r=0,065$  dan nilai  $p$ -value= 0,049. hal ini menunjukkan bahwa kelembaban mempunyai kekuatan korelasi yang sangat lemah, ke arah positif, yaitu kejadian DBD akan menurun, sebanding dengan peningkatan kelembaban udara, begitu sebaliknya. Nilai  $p$  yang lebih besar dari  $\alpha$ , maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada korelasi yang bermakna antara kelembaban dengan kejadian DBD selama tahun 2010-2014. Dari hasil uji regresi diperoleh nilai constant (nilai  $a$ ) sebesar -12,024 dan nilai  $b$ = 0,264, sehingga persamaan regresinya Kasus DBD= -12,024 + 0,264 (Kelembaban), Berdasarkan persamaan tersebut menunjukkan bahwa setiap kenaikan kelembaban udara sebesar 1% akan memberikan perubahan peluang kenaikan jumlah penderita DBD sekitar 0,264 kasus (dibulatkan 3 kasus). Hasil penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian lain, kemungkinan disebabkan oleh faktor lain yang lebih besar pengaruhnya. Banyaknya tempat pembuangan sampah dan tumpukan barang bekas yang dapat menampung air hujan, dapat meningkatkan populasi nyamuk *Aedes* sebagai vektor DBD. Selain itu, perilaku masyarakat yang tidak menjaga kebersihan juga diduga menjadi salah satu faktor penyebab terjadinya penyimpangan tersebut. Sistem pernafasan nyamuk menggunakan trackea dengan lubang-lubang pada dinding tubuh nyamuk (spiracle). Adanya spiracle yang terbuka lebar tanpa ada mekanisme pengaturannya. Pada saat kelembaban rendah, menyebabkan penguapan air dari dalam tubuh, sehingga

menyebabkan keringnya cairan tubuh. Salah satu musuh nyamuk adalah penguapan. Kelembaban mempengaruhi umur nyamuk, jarak terbang, kecepatan berkembang biak, kebiasaan menggigit dan istirahat<sup>3</sup>.

Faktor curah hujan menjadi perhatian pada penelitian ini, dimana setiap musim hujan kejadian DBD akan menjadi permasalahan yang dihadapi masyarakat. Jika curah hujan tinggi dan akhirnya terjadi banjir, maka setiap selesai kejadian banjir diikuti dengan wabah DBD. Namun, jika curah hujan kecil dan dalam waktu yang lama akan menambah tempat perindukan nyamuk dan meningkatkan populasi nyamuk. Seperti penyakit berbasis vektor lainnya, DBD menunjukkan pola yang berkaitan dengan iklim terutama curah hujan karena mempengaruhi penyebaran vektor nyamuk dan kemungkinan menularkan virus dari satu manusia ke manusia lain<sup>14</sup>. Curah hujan yang tinggi dan berlangsung dalam waktu yang lama dapat menyebabkan banjir sehingga dapat menghilangkan tempat perindukan nyamuk *Aedes aegypti* yang biasanya hidup di air bersih. Akibatnya jumlah perindukan nyamuk akan berkurang sehingga populasi nyamuk akan berkurang<sup>15</sup>.

Kasus DBD merupakan salah satu penyakit yang setiap musim penghujan (menjelang, sedang dan setelah) menjadi faktor munculnya DBD akibat lingkungan yang mendukung perkembangan jentik *Aedes aegypti* sebagai penyebab DBD. Perubahan iklim menyebabkan perubahan curah hujan, suhu, kelembaban, arah udara sehingga berefek terhadap ekosistem daratan dan lautan serta berpengaruh terhadap kesehatan terutama terhadap perkembangbiakan vektor penyakit seperti nyamuk *Aedes*, malaria dan lainnya baik menjelang musim maupun setelah musim hujan<sup>16</sup>.

Hasil uji korelasi variabel curah hujan menunjukkan nilai  $r$  sebesar 0,001 yang berarti mempunyai kekuatan korelasi yang sangat lemah dan mempunyai arah korelasi yang positif. Artinya, jumlah kejadian DBD meningkat ketika curah hujan tinggi dan kejadian DBD menurun sejalan dengan menurunnya curah hujan. Nilai signifikan ( $p$ )= 0,806 sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada korelasi yang bermakna antara curah hujan selama periode tahun 2010-2014 dengan kejadian DBD, karena nilai  $p$  lebih besar dari  $\alpha$  (0,05). Dari hasil uji regresi diperoleh nilai constant (nilai  $a$ ) sebesar 8,255 dan nilai  $b$ = -0,001, sehingga persamaan regresinya Kasus DBD= 8,255-0,001 (curah hujan), dengan kata lain, tidak ada korelasi antara curah hujan dengan kejadian DBD. Peningkatan curah hujan sebanding dengan peningkatan pertumbuhan jentik nyamuk DBD. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian lain, bahwa tidak ada korelasi antara faktor curah hujan dengan kejadian DBD, diduga karena faktor lain yang lebih besar peranannya. Adanya curah hujan yang tinggi, memungkinkan banyak bermunculan tempat perindukan nyamuk. Namun, curah hujan tersebut dapat menyapu tempat perindukan nyamuk tersebut secara alami maupun *artificial* (buatan). Kondisi hujan dan panas yang berseling pada pergantian musim lebih berpengaruh positif terhadap populasi nyamuk

dikarenakan air hujan tidak mengalir dan menggenangi di beberapa tempat. Peningkatan jumlah media perindukan nyamuk dan semakin menurunnya daya dukung lingkungan, diduga menjadi salah satu penyebab terjadinya hubungan yang tidak bermakna tersebut.

Hasil uji keeratan korelasi antara kecepatan angin dengan kejadian DBD menunjukkan nilai  $r$  sebesar 0,02 yang menunjukkan korelasi yang sangat kuat dengan arah positif yang artinya jumlah kejadian DBD naik sebanding dengan kenaikan kecepatan angin. Hasil uji statistik diperoleh nilai  $p$ -value= 0,26, hal ini berarti nilai  $p$  lebih besar dari  $\alpha$  (0,05). Dari hasil uji regresi diperoleh nilai constant (nilai  $a$ ) sebesar 11,07 dan nilai  $b$ = -0,46, sehingga persamaan regresinya Kasus DBD= 11,07 -0,46 (kecepatan angin). Hasil penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian Sari (2011) terkait hubungan faktor-faktor iklim dengan kejadian penyakit DBD di Kabupaten Cilacap tahun 1998-2010, ada hubungan kecepatan angin dengan kejadian penyakit DBD ( $p$ =0,001)<sup>17</sup>. Temuan ini harus dipertimbangkan dalam prediksi pola transmisi dengue dimasa depan. Hal ini sejalan dengan penelitian Sitorus (2003) yang menyatakan bahwa tidak ada hubungan bermakna antara kecepatan angin dengan kejadian DBD<sup>18</sup>. Hasil yang sama didapatkan dari penelitian yang dilakukan oleh Majidah (2009) yang menyatakan bahwa tidak ada korelasi yang bermakna antara kecepatan angin dengan kejadian DBD<sup>19</sup>. Hasil yang tidak signifikan pada korelasi antara kecepatan angin dengan kejadian DBD pada penelitian ini sehubungan dengan nyamuk *Aedes aegypti* adalah nyamuk dalam rumah, sehingga korelasinya dalam penyebaran vektor ini sangat kecil.

Penggunaan lahan adalah usaha manusia memanfaatkan lingkungan alamnya untuk memenuhi kebutuhan tertentu dalam kehidupan dan keberhasilannya yang berdampak pada perubahan pemanfaatan lahan dari suatu fungsi ke fungsi lainnya untuk kegiatan tertentu<sup>20</sup>. Di Kecamatan Colomadu, penggunaan lahan terbesar pada tanah kering yang hingga saat ini telah digunakan untuk wilayah perumahan. Banyaknya perumahan yang saling berdekatan, semakin dekat pula jarak terbang nyamuk dalam proses penularan virus dengue. Ditambah lagi dengan kondisi perumahan yang bersih menjadi tempat favorit bagi perkembangan nyamuk *Aedes Aegypti*.

Dalam penelitian Tavares et al (2014), analisis spasial dan temporal mendalam dari perubahan penggunaan lahan di daerah pegunungan pedesaan untuk periode data 1965-2010. Ini menyangkut daerah pedesaan dengan karakteristik sebagian pegunungan dan prevalensi lahan hutan yang tinggi, mengkaji proses urbanisasi dan sistem pengelolaan lahan yang melibatkan negara dan masyarakat. Didukung oleh koleksi lima periode analisis citra (1965, 1974, 1983, 1995, dan 2010). Transisi spasial dan temporal menunjukkan peningkatan yang signifikan di daerah perkotaan, pengurangan daerah pertanian<sup>2</sup>. Hasil penelitian ini menyoroti pentingnya kebijakan publik dalam dinamika perubahan penggunaan lahan, baik dalam bentuk instrumen perencanaan atau peraturan

terkait erat dengan masyarakat lokal dan berbasis pertanian dan sumber daya hutan.

Hasil uji keeratan korelasi antara penggunaan lahan dengan kejadian DBD menunjukkan nilai  $r$  sebesar 0,1570 yang menunjukkan korelasi yang lemah dengan arah positif yang artinya jumlah kejadian DBD naik sebanding dengan kenaikan suhu udara. Hasil uji statistik diperoleh nilai  $p$ -value = 0,76, hal ini berarti nilai  $p$  lebih besar dari  $\alpha$  (0,05). Selanjutnya, dari analisis variansi (*uji F*), diperoleh nilai  $F$  (hitung) sebesar 5,31 dengan menunjukkan tidak terdapat korelasi yang signifikan. Nilai  $R^2$  sebesar 0,1274 artinya 12,74% penggunaan lahan dapat menerangkan perubahan kejadian DBD.

Penularan penyakit DBD dipengaruhi oleh interaksi yang kompleks antara vektor, host dan virus. Penggunaan lahan seperti bendungan air atau praktek pertanian tertentu telah diidentifikasi sebagai faktor risiko demam berdarah karena penyediaan habitat yang cocok untuk vektor. Banyak penelitian telah difokuskan pada faktor penggunaan lahan dan tingginya jumlah vektor dengue di daerah kecil tapi belum mempelajari hubungan antara faktor-faktor penggunaan lahan dan kasus demam berdarah dengue untuk daerah besar. Penelitian Cheong et al., (2014) bertujuan untuk menjelaskan jika penggunaan lahan selain faktor pemukiman manusia, misalnya berbagai jenis penggunaan lahan pertanian, bendungan air dan hutan juga terkait dengan kasus demam berdarah dengue dilaporkan 2008-2010 di negara bagian Selangor, Malaysia. Dari study korelatif menghasilkan peta resiko prediksi. Hasil menunjukkan bahwa faktor penggunaan lahan yang paling berpengaruh adalah pemukiman manusia (39,2%), diikuti oleh badan air (16,1%), hortikultura campuran (8,7%), lahan terbuka (7,5%) dan padang rumput (6,7%)<sup>21</sup>.

Sebagai upaya kewaspadaan dini terhadap kemungkinan adanya KLB DBD dalam tahun-tahun berikutnya, sebaiknya dilakukan pencegahan dengan cara melepaskan nyamuk *Aedes aegypti* yang mengandung bakteri *Wolbachia*. Seperti diketahui, *wolbachia* adalah bakteri alami yang terdapat pada sel tubuh serangga dan ditemukan di 60 persen spesies serangga seperti rengat, lalat buah, capung, kumbang, hingga nyamuk. Namun bakteri ini tidak ada pada nyamuk *Aedes aegypti* yang selama ini dikenal sebagai vektor penular virus dengue. Dengan menyuntikkan bakteri *wolbachia* ke tubuh nyamuk, dan menyebarkan nyamuk tersebut ke daerah yang sering ditemukan kasus DBD. Harapannya dengan penyebaran nyamuk *wolbachia* ini, nyamuk penular virus dengue akan berkurang. Di sejumlah kecamatan seperti yang telah diterapkan oleh Eliminate Dengue Project (EDP) sejak 2014 lalu. Penelitian laboratorium menunjukkan keberadaan bakteri ini mampu menghambat pertumbuhan virus dengue dalam tubuh nyamuk. Dengan demikian, dapat mengurangi secara signifikan nyamuk yang dapat menyebabkan DBD. Metode ini sudah diteliti dengan melepaskan ribuan nyamuk ber*wolbachia* di dua padukuhan, Kronggahan dan Nogotirto, Sleman. Setelah adanya pelepasan ribuan nyamuk ber*wolbachia*, di padukuhan Kronggahan

dan Nogotirto tidak ditemukan masyarakat yang terkena DBD.

## KESIMPULAN

1. Salah satu penyebab kejadian DDB adalah faktor fisik yang meliputi suhu, kelembaban, curah hujan, kecepatan angin dan penggunaan lahan.
2. Terdapat 5 kelompok sebaran kejadian DBD yang terbukti signifikan terjadi cluster pada wilayah permukiman pada kondisi curah hujan sedang, suhu tinggi dan kelembaban rendah.
3. Mewaspadaai peningkatan kejadian DBD pada bulan januari dan juni.

## KEPUSTAKAAN

1. Barera R. MA dan GGC. Ecological Factors Influencing *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) Productivity in Artificial Containers in Salinas, Puerto Rico. *Med Entomol.* 2006;43(3):484–92.
2. Tavares, A.O., Mario Monteiro., M.A. Vargas. RS. Land Use Change and Forest Routing in a Rural Context: The Relevance of The Community-Based Management and Planning Framework. *Appl Geogr.* 2014;52:153–71.
3. Cahyati WH. Dinamika *Aedes Aegypti* sebagai Vektor Penyakit Kesehatan Masyarakat. 2006;2:40–50.
4. Brunkard JM, Luis J, López R, Ramirez J, Cifuentes E, Rothenberg SJ, et al. Dengue Fever Seroprevalence and Risk Factors , Texas – Mexico. *Emerg Infect Dis.* 2007;13(10):1477–83.
5. Bouzid M, Colón-González FJ, Lung T, Lake IR, Hunter PR. Climate change and the emergence of vector-borne diseases in Europe: case study of dengue fever. *BMC Public Health* [Internet]. 2014 Jan [cited 2014 Nov 22];14:781. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=4143568&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
6. Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah. Profil Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah 2012 & 2013. Semarang: Dinkes Prov. Jawa Tengah; 2014.
7. Dinas Kesehatan Kabupaten Karanganyar. Profil Dinas Kesehatan Kabupaten Karanganyar 2012-2014. Karanganyar: Dinkes Kab. Karanganyar; 2015.
8. BPS Kabupaten Karanganyar. Geografis, Iklim dan Luas Wilayah. Karanganyar; 2014.
9. BPS. Karanganyar Dalam Angka Tahun 2014. Karanganyar; 2015.
10. Wirayoga MA. Hubungan Kejadian Demam Berdarah Dengue Dengan Iklim di Kota Semarang Tahun 2006-2011. Universitas Negeri Semarang; 2013.
11. Mangguang MD. Analisis Epidemiologi Penyakit Demam Berdarah Dengue Melalui Pendekatan Spasial Temporal dan Hubungannya dengan Faktor Iklim di Kota Padang Tahun 2008-2010. Universitas Andalas; 2011.

12. WHO. Panduan Lengkap Pencegahan dan Pengendalian Demam Berdarah Dengue. 1th Editio. Widyastuti P, editor. Jakarta: Buku Kedokteran EGC; 2005. 58-77 p.
13. Adrianto M. Hubungan antara Unsur Iklim dengan Kejadian Penyakit DBD di Kota Semarang 1999-2008. Universitas Diponegoro; 2009.
14. Yussanti N. Pemodelan Wabah DBD di Jawa Timur Berdasarkan Faktor Iklim dan Sosio Ekonomi dengan Pendekatan Regresi Panel Semi Parametrik. Institut Teknologi Surabaya; 2010.
15. Dini, A.M.V RNF dan RAW. Faktor Iklim dan Angka Insiden Demam Berdarah Dengue di Kabupaten Serang. J Kesehat. 2010;14(1).
16. Gubler. The Global Threat Of Emergent/re-emergen Vector-borne Diseases. In : Atkinson. Vector Bio. New York: Springer; 2010. 39-62 p.
17. Sari L. Hubungan Faktor-Faktor Iklim dengan Kejadian Penyakit DBD di Kabupaten Cilacap Tahun 1998-2010. Universitas Diponegoro; 2011.
18. Sitorus J. Hubungan Iklim dengan Kasus Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) di Kotamadya Jakarta Timur. Universitas Indonesia; 2003.
19. Majidah A. Hubungan Faktor Iklim dan Angka Insiden Demam Berdarah Dengue di Kabupaten Serang Tahun 2007-2008. Universitas Indonesia; 2009.
20. Thomas W. Hertel, Steven K. Rose RSJT. Economic Analysis of Land Use in Global Climate Change Policy. I. New York: Routledge Inc; 2009. 4-7 p.
21. Cheong YL, Leitao PJ, Lakes T. Assessment of Land Use Factors Associated With Dengue Cases in Malaysia Using Boosted Regression Trees. Spat Spatiotemporal Epidemiol [Internet]. Elsevier Ltd; 2014 Jul[cited 2014 Nov 20];10:75-84. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25113593>