

## Analisis Spasial Kasus Demam Berdarah di Sukoharjo Jawa Tengah dengan Menggunakan Indeks Moran

Rheni Puspitasari, Irwan Susanto  
Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Sebelas Maret Surakarta

### Abstrak

Demam Berdarah Dengue (DBD) adalah suatu penyakit yang disebabkan oleh infeksi virus dengue dan ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* betina dan beberapa spesies *Aedes* lainnya. Sebagian besar kecamatan di Kabupaten Sukoharjo Jawa Tengah merupakan daerah endemis demam berdarah dengan jumlah penderita hampir meningkat setiap tahunnya. Melihat tingginya angka kasus DBD di Kabupaten Sukoharjo, maka perlu dilakukan penelitian yang mengkaji pola penyebaran kasus demam berdarah. Penyebaran penyakit demam berdarah bervariasi dari satu tempat ke tempat lain, sehingga komponen ruang atau spasial merupakan bagian yang berpengaruh dalam proses penyebaran.

Penelitian bertujuan untuk menganalisis pola penyebaran penyakit demam berdarah secara spasial. Keterkaitan secara spasial dalam penyebaran penyakit demam berdarah diukur melalui autokorelasi spasial dengan menggunakan indeks Moran. Pola kejadian demam berdarah dikaji dengan menggunakan ANN (*Average Nearest Neighbour*), sedangkan pemetaan untuk menunjukkan daerah yang mempunyai resiko tinggi dalam penyebaran penyakit demam berdarah dilakukan dengan menggunakan estimasi densitas Kernel.

Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa terdapat autokorelasi spasial dalam penyebaran penyakit demam berdarah yang terjadi di Sukoharjo dan pola kejadian demam berdarah mempunyai pola *clustered* (berkerumun). Selanjutnya dengan menggunakan estimasi densitas Kernel dapat ditunjukkan daerah-daerah yang mempunyai resiko tinggi dalam penyebaran penyakit demam berdarah di Sukoharjo.

**Kata kunci :** demam berdarah, autokorelasi spasial, indeks Moran, ANN, estimasi densitas Kernel.

### 1. PENDAHULUAN

Pada akhir tahun 2010 Indonesia cukup disibukkan dengan wabah Demam Berdarah Dengue (DBD) yang meluas dan menjangkiti hampir seluruh wilayah. Penyakit ini dapat menyerang anak maupun dewasa. Menurut Ginanjar (2004), DBD merupakan penyakit yang disebabkan oleh virus dengue yang ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* yang sebelumnya telah terinfeksi oleh virus dengue dari penderita DBD lainnya. Kedua jenis nyamuk *Aedes* ini terdapat hampir di seluruh pelosok Indonesia. Populasi nyamuk ini akan meningkat pesat pada saat musim hujan.

Demam berdarah banyak ditemukan di daerah tropis dan subtropis. Menurut Direktorat Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang (Dir P2B2), Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, pada tahun 2010 Indonesia memiliki kasus DBD tertinggi di ASEAN dengan 150.000 kasus dan 1.317 orang meninggal akibat penyakit ini.

---

Kasus demam berdarah di Indonesia tercatat masih tinggi bahkan paling tinggi dibanding negara lain di ASEAN. Sebagian besar kecamatan di Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah merupakan daerah endemis demam berdarah dengan jumlah penderita hampir meningkat setiap tahunnya (<http://www.mediaindonesia.com>). Menurut catatan Dinas Kesehatan Kabupaten Sukoharjo, pada tahun 2007 terdapat 184 kasus demam berdarah yang terjadi di kabupaten Sukoharjo. Sementara pada tahun 2008 terdapat 367 kasus demam berdarah. Jumlah ini mengalami peningkatan yang hampir mencapai 100 persen dibanding tahun lalu. Pada tahun 2009 terdapat 440 kasus demam berdarah dan 434 kasus demam berdarah pada tahun 2010. Demam berdarah merenggut nyawa 10 warga Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah selama 2010.

Melihat tingginya jumlah kasus DBD di Kabupaten Sukoharjo, maka perlu dilakukan penelitian yang berhubungan dengan penyakit tersebut. Penyakit demam berdarah merupakan penyakit yang mewabah dan penyebarannya dapat melalui komponen ruang. Penyebaran penyakit demam berdarah bervariasi dari satu tempat ke tempat lain, sehingga komponen ruang juga harus diperhatikan (Rosli *et al.*, 2010). Menurut Gujarati (1978), autokorelasi spasial merupakan teknik untuk mengukur tingkat hubungan dalam data yang dipengaruhi oleh ruang (data spasial). Data spasial (ruang) merupakan suatu data yang dipengaruhi oleh ruang atau posisi relatif suatu objek yang diamati (Anselin, 1992).

Menurut Rosli *et al.* (2010), dalam penelitian kesehatan, analisis spasial digunakan untuk mendeteksi dan mengukur pola kejadian penyakit yang dapat memberikan wawasan epidemiologi penyakit. Dalam analisis spasial terdapat tiga langkah yang dilakukan yaitu menentukan autokorelasi spasial yang terjadi dalam ruang unit, menentukan pola kejadian penyakit, dan membuat pemetaan penyakit.

Menurut Rosli *et al.* (2010), indeks Moran merupakan teknik dalam analisis spasial untuk menghitung hubungan spasial yang terjadi dalam ruang unit. Hubungan spasial ini diperlukan untuk mengetahui apakah terdapat autokorelasi spasial dalam penyebaran penyakit demam berdarah yang terjadi di Sukoharjo. Pola kejadian penyakit demam berdarah yang terjadi di Sukoharjo dapat dikaji menggunakan *ANN (Average Nearest Neighbour)*, sedangkan pemetaan untuk menunjukkan daerah yang mempunyai resiko tinggi dalam penyebaran penyakit demam berdarah dilakukan menggunakan

---

estimasi densitas Kernel. Dengan melakukan penelitian ini diharapkan memberikan masukan kepada instansi terkait untuk mencegah terjadinya kasus demam berdarah.

Berdasarkan uraian dalam latar belakang masalah dapat dirumuskan 3 permasalahan yaitu apakah terdapat autokorelasi spasial dalam penyebaran penyakit demam berdarah yang terjadi di Sukoharjo, bagaimana pola kejadian penyakit demam berdarah yang terjadi di Sukoharjo dan bagaimana pemetaan penyakit demam berdarah yang terjadi di Sukoharjo.

Dari rumusan masalah tersebut didapatkan tujuan dari penelitian adalah menentukan apakah terdapat autokorelasi spasial dalam penyebaran penyakit demam berdarah yang terjadi di Sukoharjo, menentukan pola kejadian penyakit demam berdarah yang terjadi di Sukoharjo, menentukan pemetaan penyakit demam berdarah yang terjadi di Sukoharjo. Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah dapat mengembangkan ilmu pengetahuan dalam bidang statistika dan kesehatan. Pada bidang statistika dapat mengaplikasikan analisis spasial menggunakan indeks Moran, sedangkan pada bidang kesehatan dapat memberikan masukan kepada instansi yang terkait sebagai sarana untuk mencegah terjadinya demam berdarah.

## 2. METODE PENELITIAN

Langkah pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah mengumpulkan data. Tahap pengumpulan data dilakukan dengan mengambil data sekunder yang terdapat di DKK (Dinas Kesehatan Kabupaten) Sukoharjo. Data yang diambil adalah data jumlah penderita demam berdarah di tiap desa/ kelurahan yang berada di Kabupaten Sukoharjo pada tahun 2010.

Langkah selanjutnya adalah menganalisis data yang telah diperoleh. Dalam menganalisis data terdapat langkah-langkah yang harus dilakukan. Langkah pertama yang dilakukan dalam menganalisis data yaitu menghitung indeks Moran dari data yang tersedia. Indeks Moran dapat dihitung dengan bantuan software ArcGIS 9.3. Jenis file yang digunakan dalam pengolahan data tersebut adalah *SHP (Shape File)*. Langkah selanjutnya menentukan apakah terdapat autokorelasi spasial dalam kasus demam berdarah yang terjadi di Sukoharjo dengan melakukan uji signifikansi. Apabila dalam uji signifikansi terdapat autokorelasi spasial maka langkah selanjutnya menentukan

apakah terdapat autokorelasi spasial positif atau negative dalam kasus demam berdarah yang terjadi di Sukoharjo. Langkah selanjutnya adalah menghitung *ANN* untuk menentukan bagaimana pola kejadian penyakit demam berdarah yang terjadi di Sukoharjo. Setelah menghitung *ANN* kemudian membuat pemetaan guna menunjukkan daerah yang mempunyai resiko tinggi dalam penyebaran penyakit demam berdarah yang terjadi di Sukoharjo menggunakan estimasi densitas Kernel.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Langkah pertama yang dilakukan dalam analisis data adalah menghitung indeks Moran. Menurut Nakhapakorn dan Jirakajohnkool (2006) Indeks Moran dinyatakan dalam bentuk berikut

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{W \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2},$$

dengan  $W = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}$  dan  $w_{ij} = \frac{1}{d_{ij}}$

di mana:

$I$  : indeks Moran,

$n$  : banyak lokasi kejadian,

$x_i$  : jumlah penderita demam berdarah pada daerah  $i$ ,

$x_j$  : jumlah penderita demam berdarah pada daerah  $j$ ,

$\bar{x}$  : rata rata dari jumlah penderita demam berdarah,

$w_{ij}$  : elemen pada bobot matriks antara daerah  $i$  dan  $j$ ,

$W$  : jumlah dari semua nilai sel pada bobot matriks,

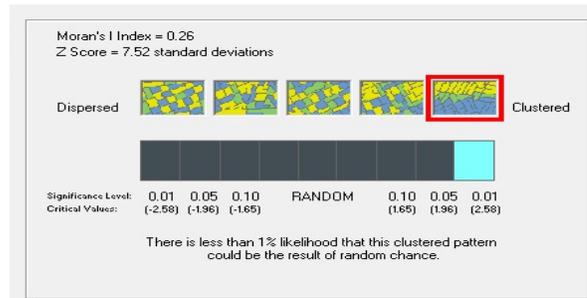
$d_{ij}$  : jarak antara daerah  $i$  dengan daerah  $j$ ,

Menurut Pfeiffer *et al.* (2008) Nilai yang dihasilkan dalam perhitungan indeks Moran berkisar antara  $-1 < I < 1$ . Nilai  $I$  dinyatakan dengan :

1.  $I_0 = -1/n - 1$  mendekati nol berarti tidak ada autokorelasi spasial.
2.  $I > I_0$  berarti bahwa terdapat autokorelasi spasial positif.
3.  $I < I_0$  berarti bahwa terdapat autokorelasi spasial negatif.

Dalam data jumlah penderita demam berdarah terdapat 126 desa/kelurahan yang terjangkit demam berdarah sehingga  $n$  berjumlah 126. Indeks Moran dapat dihitung

menggunakan software ArcGIS 9.3. Tipe file yang digunakan dalam pengolahan data tersebut menggunakan file *SHP (Shape File)*. Hasil perhitungan dapat digambarkan sebagai berikut.



**Gambar 1.** Output Software ArcGIS 9.3 untuk Indeks Moran

Untuk mengetahui apakah terdapat autokorelasi spasial atau tidak dapat digunakan uji signifikansi yang tuliskan sebagai berikut.

i.  $H_0$ : tidak terdapat autokorelasi spasial

$H_1$ : terdapat autokorelasi spasial

ii. Tingkat signifikansi  $\alpha$

iii. Daerah kritis

$H_0$  ditolak jika  $Z_{Score} > Z_{\alpha/2} = 2.58$  atau

$Z_{Score} < -Z_{\alpha/2} = -2.58$

dengan  $Z_{\alpha/2}$  diperoleh dari tabel normal

iv. Statistik uji

Berdasarkan software ArcGis 9.3, diperoleh hasil output pada gambar 1 dengan

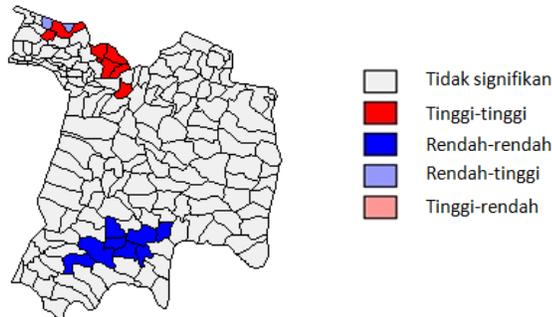
$Z_{Score} = 7.5$

v. Kesimpulan

Karena  $Z_{Score} = 7.5 > Z_{\alpha/2} = 2.58$  maka berarti  $H_0$  ditolak artinya terdapat autokorelasi spasial.

Dengan demikian dapat dikatakan bahwa terdapat autokorelasi spasial dalam penyebaran penyakit demam berdarah yang terjadi di Sukoharjo dan karena *Moran's I Index*  $= 0.26 > I_0 = -\frac{1}{n-1} = -0.008$  dapat disimpulkan terdapat autokorelasi spasial

positif. Autokorelasi spasial positif dapat ditunjukkan menggunakan gambar 2 sebagai berikut.



**Gambar 2.** Peta Autokorelasi spasial positif

Gambar 2 menunjukkan bahwa terdapat autokorelasi spasial positif dalam penyebaran penyakit demam berdarah yang terjadi di Sukoharjo. Daerah berwarna merah menunjukkan tinggi-tinggi yang berarti bahwa daerah yang mempunyai jumlah penderita demam berdarah yang tinggi cenderung berlokasi dekat dengan daerah yang mempunyai jumlah penderita demam berdarah yang tinggi. Daerah berwarna biru menunjukkan rendah-rendah yang berarti bahwa daerah yang mempunyai jumlah penderita demam berdarah yang rendah cenderung berlokasi dekat dengan daerah yang mempunyai jumlah penderita demam berdarah yang rendah. Daerah berwarna biru muda menunjukkan rendah-tinggi yang dapat diartikan sebagai pencilan. Daerah tersebut mempunyai jumlah penderita yang rendah meskipun daerah di sekelilingnya mempunyai jumlah penderita yang tinggi. Daerah berwarna putih berarti bahwa daerah tersebut tidak memberikan pengaruh spasial secara signifikan.

Autokorelasi spasial positif juga dapat ditunjukkan menggunakan tabel sebagai berikut.

**Tabel 1.** Tabel Autokorelasi Spasial

No	Desa/Kelurahan	Kecamatan	P-value	Cluster	Keterangan
1	Banaran	Grogol	0,004	1	tinggi-tinggi
2	Cemani	Grogol	0,008	1	tinggi-tinggi
3	Sanggrahan	Grogol	0,004	1	tinggi-tinggi
4	Kwarasan	Grogol	0,002	1	tinggi-tinggi
5	Langenharjo	Grogol	0,008	1	tinggi-tinggi
6	Pabelan	Kartasura	0,008	1	tinggi-tinggi

7	Ngadirejo	Kartasura	0,01	1	tinggi-tinggi
8	Karangmojo	Weru	0,002	2	rendah-rendah
9	Pundungrejo	Tawang Sari	0,002	2	rendah-rendah
10	Malangan	Bulu	0,006	2	rendah-rendah
No	Desa/Kelurahan	Kecamatan	P-value	Cluster	Keterangan
11	Puron	Bulu	0,004	2	rendah-rendah
12	Kunden	Bulu	0,002	2	rendah-rendah
13	Bulu	Bulu	0,006	2	rendah-rendah
14	Ngasinan	Bulu	0,002	2	rendah-rendah
15	Lengking	Bulu	0,01	2	rendah-rendah
16	Baran	Nguter	0,004	2	rendah-rendah
17	Daleman	Nguter	0,008	2	rendah-rendah
18	Singopuran	Kartasura	0,008	3	rendah-tinggi
19	Gonilan	Kartasura	0,002	3	rendah-tinggi

Dari tabel 1 terlihat bahwa semua P-value kurang dari  $\alpha = 0.01$  sehingga dapat disimpulkan daerah-daerah tersebut memberikan pengaruh spasial secara signifikan.

Langkah selanjutnya adalah menghitung ANN yang digunakan untuk menentukan pola kejadian demam berdarah yang terjadi di Sukoharjo.

Menurut Rosli *et al.* (2010) ANN dapat dihitung menggunakan rumus

$$ANN = \frac{\bar{D}_0}{\bar{D}_E}$$

$$\bar{D}_0 = \frac{\sum_{i=1}^m d_i}{m}$$

$$\bar{D}_E = \frac{0.5}{\sqrt{\frac{m}{A}}}$$

dimana

$\bar{D}_0$  : rata-rata jarak observasi antara masing-masing kejadian dan tetangga terdekatnya,

$\bar{D}_E$  : *expected ANN*

$d_i$  : jarak antara kejadian  $i$  dan kejadian tetangga terdekatnya,

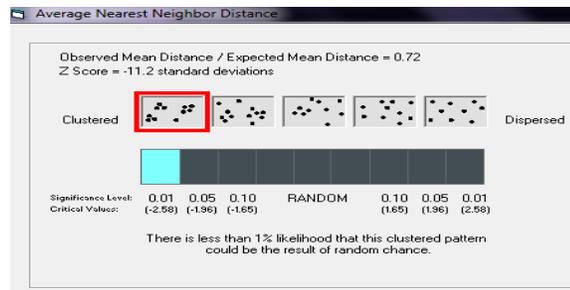
$m$  : jumlah kejadian

$A$  : luas daerah.

Nilai ANN dinyatakan dengan

1.  $ANN = 1$  berarti kejadian berpola random,
2.  $ANN < 1$  berarti kejadian berkerumun (*clustered*),
3.  $ANN > 1$  berarti kejadian menyebar (*dispersed*).

Dari data jumlah penderita demam berdarah terdapat 434 kejadian demam berdarah yang terjadi di Sukoharjo pada tahun 2010 sehingga didapat  $m = 434$ . Karena luas wilayah Sukoharjo adalah  $444.666 \text{ km}^2$  sehingga didapat  $A = 444.666$ . Jarak antara masing masing kejadian dapat dihitung dengan menggunakan jarak Euclid. Nilai  $ANN$  dapat dihitung menggunakan software ArcGIS 9.3. Hasil perhitungan dapat digambarkan sebagai berikut.



**Gambar 3.** Output Software ArcGIS 9.3 untuk  $ANN$

Untuk mengetahui apakah terdapat pola spasial atau tidak, digunakan uji signifikansi yaitu

- i.  $H_0$ : tidak terdapat pola spasial kasus demam berdarah di Sukoharjo,  
 $H_1$ : terdapat pola spasial kasus demam berdarah di Sukoharjo,
- ii. tingkat signifikansi  $\alpha$
- iii. daerah kritis

$$H_0 \text{ ditolak jika } Z \text{ score} > Z_{\alpha/2} = 2.58$$

$$Z \text{ score} < -Z_{\alpha/2} = -2.58$$

- iv. statistik uji

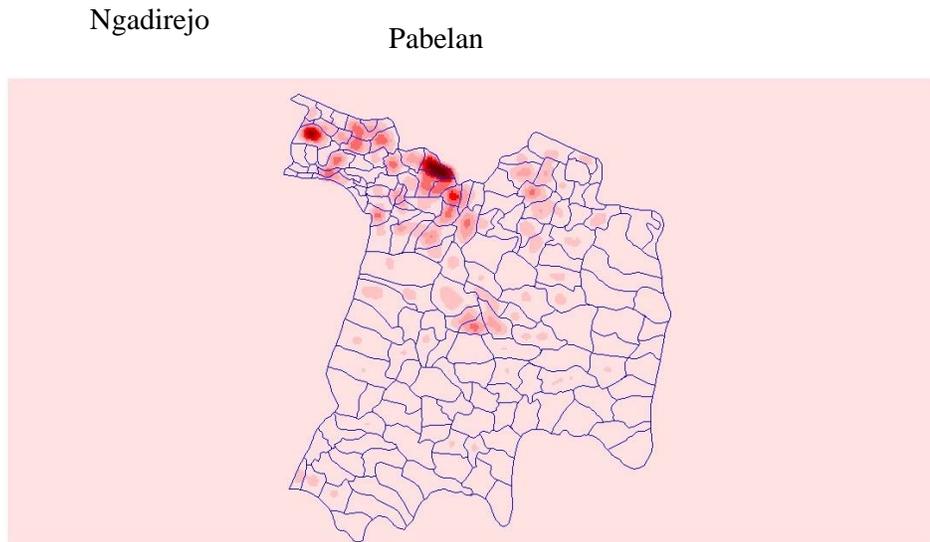
berdasarkan *software* ArcGis, diperoleh hasil output pada gambar 3 dengan  $Z \text{ score} = -11.2$ ,

- v. kesimpulan

karena  $Z \text{ score} = -11.2 < -z_{\alpha/2}$  maka berarti  $H_0$  ditolak artinya terdapat pola spasial kasus demam berdarah di Sukoharjo.

Dengan demikian dapat dikatakan terdapat pola spasial kasus demam berdarah di Sukoharjo dan karena nilai  $ANN = 0.72 < 1$  dapat disimpulkan pola kejadian demam berdarah yang terjadi di Sukoharjo adalah berkerumun/*clustered*.

Langkah selanjutnya adalah menggunakan estimasi densitas Kernel untuk membuat pemetaan penyakit. Pemetaan penyakit digunakan untuk menunjukkan daerah yang mempunyai resiko tinggi dalam penyebaran penyakit demam berdarah yang terjadi di Sukoharjo. Daerah-daerah tersebut dapat digambarkan menggunakan software ArcView 3.3 sebagai berikut.



**Gambar 4.** Output Software ArcView 3.3 untuk estimasi densitas Kernel

Berdasarkan gambar 4 daerah–daerah tersebut diantaranya berada di Kecamatan Grogol yaitu di desa Cemani, Kwarasan, Sanggrahan, Langenharjo, dan Banaran, di Kecamatan Kartasura yaitu di desa Pabelan dan kelurahan Ngadirejo.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Terdapat autokorelasi spasial dalam penyebaran penyakit demam berdarah yang terjadi di Sukoharjo. Dalam hal ini terdapat autokorelasi spasial positif.
2. Pola kejadian penyakit demam berdarah yang terjadi di Sukoharjo menunjukkan pola *clustered* (berkerumun).
3. Daerah yang mempunyai resiko tinggi dalam penyebaran penyakit demam berdarah di Sukoharjo diantaranya berada di Kecamatan Grogol yaitu di desa Cemani, Kwarasan, Sanggrahan, Langenharjo, dan Banaran, di Kecamatan Kartasura yaitu di desa Pabelan dan kelurahan Ngadirejo.

## 5. SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, ada beberapa saran yang dapat disampaikan yaitu

1. bagi pembaca yang tertarik pada penelitian ini, dapat menerapkan metode lain yang digunakan untuk menentukan autokorelasi spasial. Metode tersebut diantaranya dapat menggunakan *Geary'C*,
2. dapat juga dipertimbangkan dengan memasukkan beberapa variabel guna mengetahui faktor apa saja yang berpengaruh terhadap terjadinya penyakit demam berdarah.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Anselin, L. (1992). *Spatial Data Analysis with GIS : An Introduction to Application in the Social Sciences*. National Center for Geographic Information and Analysis of California Santa Barbara, CA93106.
- Ginanjari, Genis. (2004). *Demam Berdarah*. PT. Mizan Publika, Bandung.
- Rosli, M.H., Er, A.C., Asmahani A., Mohammad Naim M.R., Harsuzilawati M. (2010). *Spatial Mapping of Dengue Incident: A Case Study in Hulu Langat District, Selangor, Malaysia*. International Journal of Human and Social Sciences, Vol. 5:6, pp: 410 - 414.
- Gujarati, D. (1978). *Ekonometrika Dasar*. Penerbit Erlangga, Jakarta.

---

Nakhapakorn, K. and Supet J. (2006). *Temporal and Spatial Autocorrelation Statistics of Dengue Fever*, Dengue Buletin, Vol. 30, pp: 177-183.

Pfeiffer, Dirk *et al.* (2008). *Spatial Analysis in Epidemiologi*. Oxford University Press. New York.

<http://www.mediaindonesia.com> diakses pada tanggal 17 Februari 2011