

**PEMANFAATAN CITRA QUICKBIRD UNTUK ANALISIS POLA SPASIAL TEMPORAL  
PENYAKIT DEMAM BERDARAH DENGUE DI KECAMATAN GAMPING  
TAHUN 2012, 2013**

Ismiarni Pratitis Nuladani  
ismiarnip@gmail.com

Sigit Heru Murti  
sigit@geo.ugm.ac.id

**Abstract**

Gamping District has the highest DHF cases in Sleman Regency. So, It is necessary to research on patterns of DHF incidence in Gamping District. The goals of the research are reviewing the Quickbird imagery in intercepting parameter, reviewing the correlation between larva free index and each parameter, reviewing the correlation between larva free index and DHF incidence and analyzing temporal spatial pattern of DHF incidence in 2012, 2013 according to the season. This research uses Quickbird imagery 2010 to intercept information about settlement condition including land use, yard condition, settlement pattern, settlement density, type of vegetation and distance from settlement to river. The secondary data used are the DHF incidence data in 2012, 2013, and the larvae free index data obtained from Gamping community health center I and II. Determination of the distribution pattern using Average Nearest Neighbor method and correlation analysis using Spearman Rank method. The result of accuracy test in general is 88.9%. Distribution pattern of DHF incidence mostly clustered and analysis of correlation that affect the larva free index are land use, settlement density, yard condition, type of vegetation and settlement pattern.

Keywords: Quickbird Imagery, Dengue Hemorrhagic Fever, Larva Free Index

**Abstrak**

Kecamatan Gamping memiliki kasus DBD tertinggi di Kabupaten Sleman maka diperlukan penelitian tentang pola kejadian DBD di Kecamatan Gamping. Tujuan penelitian yaitu mengkaji citra Quickbird dalam menyadap parameter, mengkaji hubungan antara ABJ dengan tiap parameter, mengkaji hubungan ABJ dengan kejadian DBD dan menganalisa pola spasial temporal kejadian DBD tahun 2012, 2013 sesuai musim. Penelitian ini menggunakan citra Quickbird tahun 2010 untuk menyadap informasi kondisi permukiman diantaranya penggunaan lahan, kondisi halaman, pola permukiman, kepadatan permukiman, tutupan vegetasi dan jarak permukiman dari sungai. Data sekunder yang digunakan yaitu data kejadian DBD tahun 2012, 2013 dan data angka bebas jentik yang diperoleh dari Puskesmas Gamping I dan II. Penentuan pola sebaran dengan metode *Average Nearest Neighbour* dan analisis hubungan dengan menggunakan metode *Rank Spearman*. Hasil uji akurasi secara umum 88,9%. Pola sebaran kejadian DBD sebagian besar mengelompok dan analisis hubungan yang berpengaruh terhadap ABJ yaitu penggunaan lahan, kepadatan permukiman, kondisi halaman, tutupan vegetasi dan pola permukiman.

*Kata kunci: Citra Quickbird, Demam berdarah Dengue, Angka bebas jentik*

## PENDAHULUAN

Tahun ke tahun menimbulkan jumlah penduduk semakin meningkat maka kebutuhan akan lahan permukiman semakin banyak dan menimbulkan terjadi permasalahan lahan permukiman karena keterbatasan tanah. Apabila semakin padat maka menimbulkan kondisi permukiman yang kumuh.

Kondisi lingkungan permukiman sangat mempengaruhi kesehatan masyarakat. Salah satu penyakit yang disebabkan karena kondisi permukiman yaitu penyakit demam berdarah *dengue* (DBD). Kondisi permukiman semakin kumuh maka menyebabkan banyaknya jentik nyamuk penyebab penyakit DBD. Kecamatan Gamping berada di peringkat pertama yang memiliki kasus DBD tertinggi selama beberapa tahun yaitu tahun 2009, 2012 dan 2013 (Dinas Kesehatan Kabupaten Sleman).

Penyakit demam berdarah *dengue* disebabkan karena gigitan nyamuk *Aedes Aegypti*. Nyamuk *Aedes Aegypti* ini biasanya tinggal di tempat penampungan air seperti bak mandi, vas bunga, ban bekas dll tempat yang terbuka dapat menampung air. Nyamuk *Aedes Aegypti* memiliki ciri nyamuk yang berwarna hitam dengan belang putih di tubuhnya yang sering hidup disekitar rumah warga. Penyakit demam berdarah *dengue* ditandai dengan demam yang naik turun selama 2 – 7 hari, nyeri ulu hati, disertai pendarahan di kulit seperti bintik di kulit. Penyakit demam berdarah *dengue* terdiri dari empat masa perjalanan penyakit yaitu masa inkubasi, masa akut, masa kritis dan masa penyembuhan.

Nyamuk *Aedes* beraktivitas pada pagi hari dan sore hari, dan memiliki jarak terbang yang sangat pendek yaitu 100 sampai 200 meter. Nyamuk *Aedes* ini menyukai tempat – tempat dengan air bersih yang tidak mengalir untuk berkembang biak. Telur nyamuk dapat bertahan pada kondisi yang kering dengan waktu 6 bulan. Nyamuk *Aedes* sangat peka terhadap suhu dan kelembapan, maka apabila suhu semakin meningkat dan kelembapan curah hujan juga tinggi maka

perkembangbiakan nyamuk akan semakin meningkat karena kondisinya mendukung kehidupan nyamuk.

Angka bebas jentik merupakan prosentase rumah yang terbebas dari jentik dari seluruh rumah yang diperiksa. Angka bebas jentik ini merupakan gambaran dari kondisi lingkungan tersebut, apabila angka bebas jentik tinggi maka kondisi lingkungan tersebut baik atau bersih begitu juga sebaliknya apabila angka bebas jentik rendah maka menggambarkan kondisi di lingkungan tersebut buruk maka banyak jentik nyamuk yang ada di lingkungan permukiman tersebut.

Citra Quickbird merupakan citra dengan resolusi spasial tinggi 0,61m yang dapat digunakan untuk menyadap informasi kondisi permukiman seperti penggunaan lahan, tutupan vegetasi, kondisi halaman, pola permukiman dll. Hasil interpretasi tersebut selanjutnya dapat diolah dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis yaitu mengetahui pola sebaran kejadian DBD, parameter yang mempengaruhi angka bebas jentik dan analisis korelasi. Adanya SIG ini maka dapat digunakan sebagai pengendalian terjadinya suatu penyakit.

## METODE PENELITIAN

### Alat dan Bahan

- Seperangkat komputer
- Software ArcGIS
- GPS
- Ms. Office*
- Kamera

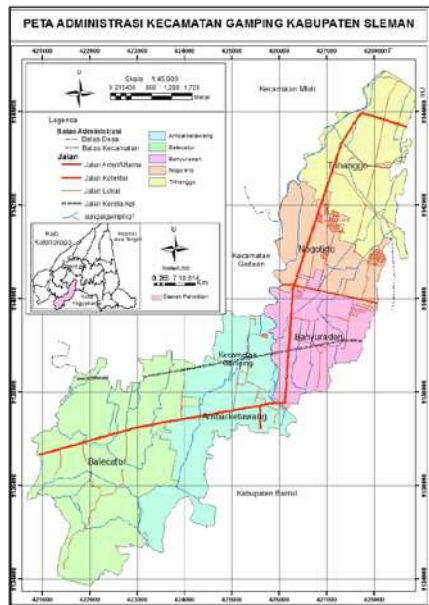
### Bahan Penelitian

- Citra Quickbird tahun 2010 Kabupaten Sleman
- Peta RBI Lembar Sleman dan Yogyakarta skala 1:25.000
- Data kejadian penyakit DBD di Kecamatan Gamping tahun 2012, 2013
- Data angka bebas jentik di Kecamatan Gamping tahun 2012, 2013

### Daerah penelitian

Penelitian dilakukan di Kecamatan Gamping yang terdiri dari 5 kelurahan yaitu

Kelurahan Trihanggo, Kelurahan Nogotirto, Kelurahan Banyuraden, Kelurahan Ambarketawang dan Kelurahan Balecatur (Gambar 1). Pemilihan daerah di Kecamatan Gamping ini karena Kecamatan Gamping memiliki angka kejadian tertinggi selama 3 tahun berturut-turut



Gambar 1. Peta citra Quickbird Kecamatan Gamping

### Penentuan Sampel

Penentuan sampel dilakukan dengan menggunakan teknik *Stratified Random Sampling* karena setiap parameter memiliki tingkatan. Penentuan sampel ini digunakan untuk melakukan kegiatan lapangan seperti uji akurasi interpretasi. Pengambilan sampel didasarkan pada parameter kepadatan permukiman karena parameter kepadatan permukiman sangat memiliki pengaruh lebih tinggi dibandingkan dengan parameter lain. Asumsi yang digunakan yaitu apabila permukiman semakin padat maka kondisi halaman semakin buruk, banyak genangan air, lingkungan kumuh, pola permukiman tidak teratur dll, maka kepadatan permukiman menjadi tolak ukur dalam penentuan sampel.

### Parameter yang digunakan

Data sekunder yang digunakan yaitu data angka bebas jentik dan data kejadian penyakit

DBD yang didapatkan dari Puskesmas Gamping I dan II.

Data primer yang digunakan yaitu data hasil interpretasi dari citra Quickbird seperti penggunaan lahan, pola permukiman, tutupan vegetasi, kondisi halaman dan Jarak permukiman dari sungai.

### Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini yaitu uji ketelitian interpretasi citra dengan di lapangan, mengetahui pola sebaran kejadian penyakit DBD, mengetahui hubungan tiap parameter dengan angka bebas jentik, mengetahui hubungan angka bebas jentik dengan kejadian penyakit DBD.

### Uji ketelitian

Uji ketelitian didapatkan dari hasil perbandingan hasil interpretasi dengan hasil di lapangan. Perhitungan uji akurasi dilakukan dengan cara sebagai berikut (Tabel 1):

Tabel 1. Uji ketelitian

	A	B	C	Jumlah
A				
B				
C				
Jumlah				

Sumber: Sutanto, 2004

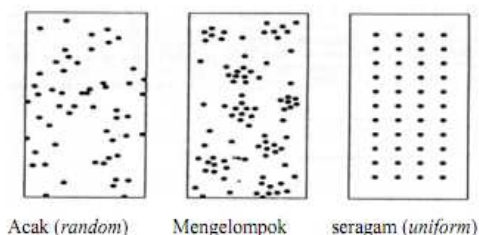
$$\text{Total nilai akurasi} = \frac{\text{Jumlah sampel yang benar}}{\text{Total sampel}} \times 100\%$$

Perhitungan uji ketelitian dilakukan pada seluruh parameter yaitu kepadatan permukiman, tutupan vegetasi, pola permukiman, kondisi halaman dan jarak permukiman dari sungai. Seluruh parameter dibandingkan antara hasil interpretasi dengan hasil di lapangan agar mendapatkan presentase uji ketelitian. Apabila nilai presentase ketelitian >85% maka dapat dikatakan bahwa hasil interpretasi bagus sedangkan untuk <85% maka dapat dikatakan hasil interpretasi buruk.

### Menentukan pola sebaran kejadian penyakit DBD

Data kejadian penyakit yang didapatkan dari puskesmas dilakukan plotting di rumah

penderita yang akhirnya mendapatkan data titik koordinat. Pola sebaran terbagi menjadi 3 yaitu acak, mengelompok dan seragam (Gambar 2) Analisis pola sebaran dengan menggunakan metode *Average Nearest Neighbour*, yang berdasarkan pada nilai indeks sebagai ukuran jarak. Jika nilai indeks <1 maka berpola mengelompok sedangkan nilai indeks >1 pola cenderung menyebar (Widayani, 2013). Menyebar atau mengelompok didasarkan pada adanya suatu sebab kejadian di suatu wilayah seperti lingkungan permukiman kumuh maka cenderung berpola mengelompok



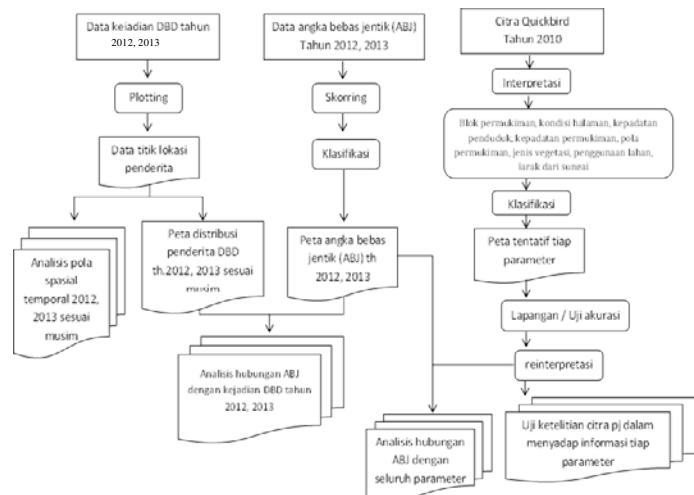
Gambar 2. Tiga pola dasar sebaran spasial (Krebs, 1989)

### Analisis hubungan angka bebas jentik(ABJ) dengan kejadian DBD

Analisis hubungan angka bebas jentik dengan kejadian demam berdarah *dengue* didapatkan dari perhitungan jumlah kejadian penyakit sesuai dengan kelas angka bebas jentik.

### Analisis hubungan angka bebas jentik (ABJ) dengan tiap parameter

Analisis hubungan angka bebas jentik dengan tiap parameter menggunakan metode *Rank spearman* karena data yang digunakan memiliki tingkatan atau jenis ordinal. Hasil perhitungan metode *Rank Spearman* ini menghasilkan nilai koefisien yang merupakan ukuran kedekatan antar variabel. Nilai koefisien didapatkan tingkat kekuatan hubungan dan arah hubungan positif atau negatif. Asumsi yang digunakan yaitu apabila nilai signifikansi <0,05 maka terdapat hubungan dan apabila nilai signifikansi >0,05 maka tidak terdapat hubungan antar variabel (Sunnyoto,2007).



Gambar 3. Diagram alir penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Uji Akurasi Interpretasi

Sampel yang digunakan dalam cek uji akurasi interpretasi sebanyak 143 titik sampel. Dari 143 titik sampel tersebut dilakukan uji ketelitian tiap parameter yang mendapatkan hasil nilai akurasi secara umum didapatkan 90,34%. Untuk nilai akurasi tiap parameter yaitu:

Kepadatan permukiman

Tabel 2 Uji akurasi interpretasi kepadatan permukiman

Interpretasi	Lapangan			Jumlah
	1	2	3	
1	21	2	0	23
2	2	44	5	51
3	3	2	64	69
Jumlah	24	48	69	129

Sumber: Pengolahan data, 2015

$$\text{Total nilai akurasi} = \frac{\text{Jumlah sampel yang benar}}{\text{Total sampel}} \times 100\% = \frac{129}{143} \times 100\% = 90,2\%$$

Pola permukiman

Tabel 3 Uji akurasi interpretasi pola permukiman

Interpretasi	Lapangan			Jumlah
	1	2	3	
1	23	2	2	27
2	2	52	3	57
3	1	2	56	59
jumlah	26	56	61	131

Sumber: Pengolahan data, 2015

$$\text{Total nilai akurasi} = \frac{\text{Jumlah sampel yang benar}}{\text{Total sampel}} \times 100\% = \frac{131}{143} \times 100\% = 91,6\%$$

Kondisi halaman

Tabel 4 Uji akurasi interpretasi kondisi halaman

Interpretasi	Lapangan			Jumlah
	1	2	3	
1	28	3	0	31
2	2	52	5	59
3	3	5	45	53
jumlah	33	60	50	125

Sumber: Pengolahan data, 2015

$$\text{Total nilai akurasi} = \frac{\text{Jumlah sampel yang benar}}{\text{Total sampel}} \times 100\% = \frac{125}{143} \times 100\% = 87,4\%$$

Tutupan vegetasi

Tabel 5 Uji akurasi interpretasi tutupan vegetasi

Interpretasi	Lapangan			Jumlah
	1	2	3	
1	11	0	3	14
2	2	23	1	26
3	5	1	98	104
jumlah	18	24	102	132

Sumber: Pengolahan data, 2015

$$\text{Total nilai akurasi} = \frac{\text{Jumlah sampel yang benar}}{\text{Total sampel}} \times 100\% = \frac{132}{143} \times 100\% = 92,3\%$$

Penggunaan Lahan

Tabel 6 Uji akurasi interpretasi Penggunaan lahan

Interpretasi	Lapangan			Jumlah
	1	2	3	
1	0	0	5	5
2	0	12	0	12
3	2	7	117	126
jumlah	2	19	122	129

Sumber: Pengolahan data, 2015

$$\text{Total nilai akurasi} = \frac{\text{Jumlah sampel yang benar}}{\text{Total sampel}} \times 100\% = \frac{129}{143} \times 100\% = 90,2\%$$

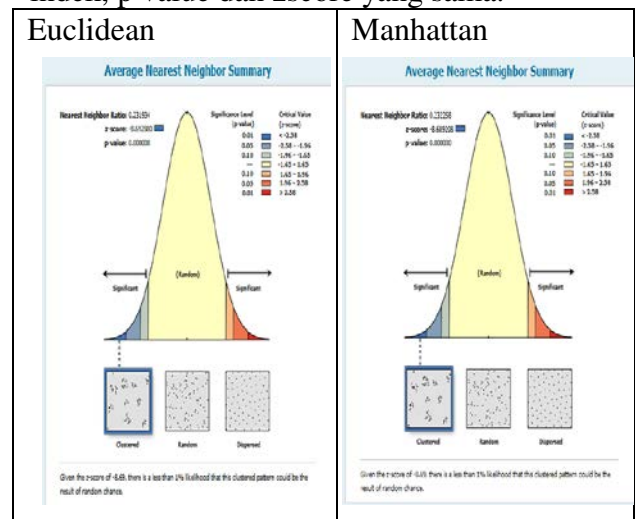
## 2. Penentuan Pola Sebaran Penyakit

Sebaran kejadian demam berdarah *dengue* ini dengan menggunakan data kejadian demam berdarah *dengue* tahun 2011 hingga tahun 2013 yang didapatkan dari Puskesmas Gamping I dan Puskesmas Gamping II.

Metode yang digunakan dalam analisis pola ini yaitu *Average Nearest Neighbour* yang terdiri dari metode Manhattan dan Euclidean. Metode Euclidean mempertimbangkan jarak lurus dengan objek sedangkan metode Manhattan mempertimbangkan jarak dan panjang perjalanan yang ditempuh. Dari kedua metode tersebut memperhatikan Nilai indeks, nilai p merupakan signifikansi dan nilai z merupakan nilai standar deviasi. Hasil analisis sebaran dari 2 tahun sesuai musim didapatkan hasil :

- Musim Hujan 2012 :

Pola sebaran kejadian DBD pada musim hujan 2012 masuk dalam pola sebaran mengelompok karena memiliki nilai indeks 0,2. Kedua metode mendapatkan hasil nilai indeks, p value dan zscore yang sama.



Gambar 4 analisis pola kejadian DBD Musim Hujan 2012

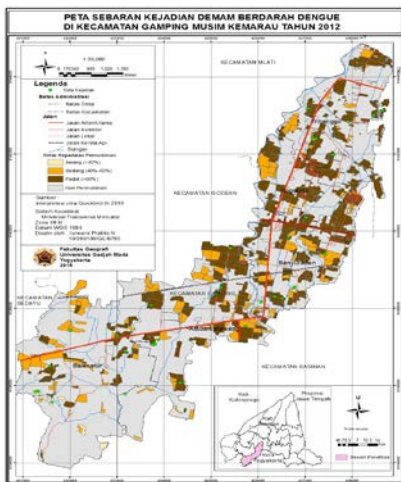


Gambar 5 Peta Sebaran Kejadian DBD



- Musim Kemarau 2012

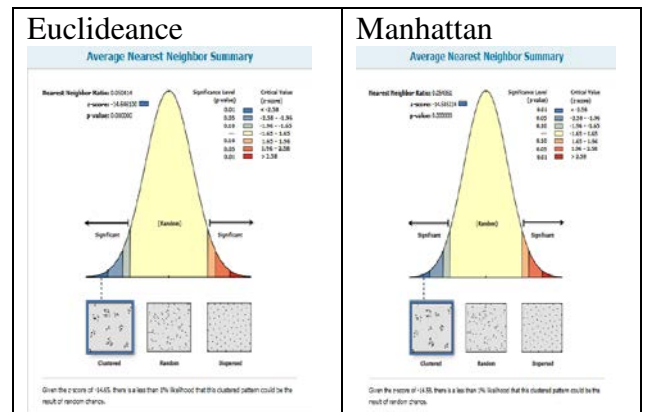
Analisis pola kedua metode Euclidean dan Manhattan seperti gambar 6 dibawah ini mendapatkan hasil yang tidak sama. Untuk metode Euclidean menghasilkan pola mengelompok atau mendapatkan nilai indeks 0,8 sedangkan metode Manhattan menghasilkan pola acak atau mendapatkan nilai indeks 1,03. Dari hasil nilai indeks maka terdapat perbedaan angka yang menghasilkan hasil analisis yang berbeda karena apabila nilai indeks <1 maka pola mengelompok sedangkan apabila >1 pola acak. Apabila dilihat di gambar 7 peta sebaran kejadian DBD musim kemarau 2012 menggambarkan pola kejadian DBD acak di seluruh wilayah karena kejadian merata di seluruh kelurahan. Hal ini menandakan bahwa metode Euclidean dan manhattan memiliki cara kerja yang berbeda.



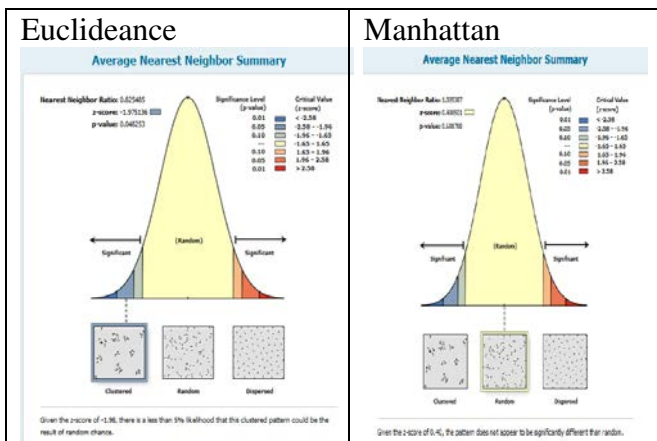
Gambar 6 analisis pola kejadian DBD Musim Kemarau 2012

- Musim Hujan 2013:

Analisis yang digunakan dalam menentukan pola sebaran kejadian DBD ini dengan menggunakan metode *Average Nearest Neighbour* yaitu dengan memperhatikan nilai indeks yang terbagi menjadi 2 metode yaitu Euclidean dan Manhattan yang masing masing memperhatikan jarak antar titik. Metode Euclidean nilai indeks 0,05 z-score -14,6461 dan p-value 0,0000 sedangkan metode Manhattan nilai indeks 0,054 z-score -14,585224 dan p-value 0,0000 dari hasil analisis pola tersebut maka mendapatkan nilai indeks, z-score (standar deviasi) dan p-value (nilai signifikansi) yang hampir sama dan memiliki hasil pola yang sama yaitu mengelompok karena nilai indeks <1. Hal ini dapat dikatakan berarti dalam suatu lingkungan terjadi suatu masalah tertentu hingga menyebabkan kejadian demam berdarah mengelompok di satu tempat



Gambar 8 analisis pola kejadian DBD Musim Hujan 2013



Gambar 7 Peta Sebaran Kejadian DBD



Gambar 9 Peta Sebaran Kejadian DBD



yang dipengaruhi oleh banyaknya kejadian DBD di Kecamatan gamping pada kelas ABJ yang rendah. Dapat ditunjukkan apabila angka bebas jentik semakin rendah maka dapat dikatakan dilingkungan tersebut jentik nyamuk semakin banyak maka kondisi lingkungan tersebut dapat dikatakan kumuh atau tidak bersih karena banyaknya tempat digunakan untuk perkembangbiakan nyamuk.

#### 4. Analisis hubungan angka bebas jentik(ABJ) dengan semua parameter

Analisis hubungan angka bebas jentik dengan beberapa parameter yang digunakan ini bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat hubungan angka bebas jentik dengan parameter yang digunakan dalam penelitian ini. Analisis hubungandilakukan dengan menggunakan tumpang susun angka bebas jentik (ABJ) dengan semua parameter. Untuk mengetahui nilai hubungan dengan menggunakan program pengolahan data statistik SPSS. Karena data yang digunakan memiliki tingkatan kelas 1,2 dan 3 (data ordinal) maka pengolahan dengan menggunakan metode tabulasi silang dan metode *rank Spearman*. Nilai koefisien digunakan untuk mengetahui tingkat hubungan sedangkan tanda positif atau negatif pada nilainya menunjukkan pola hubungan antar parameter.

Hasil analisis hubungan seluruh parameter dengan angka bebas jentik tahun 2012 dan tahun 2013 dengan menggunakan metode *ranking spearman* dapat dilihat di tabel 5.13. Pengolahan data tersebut maka mendapatkan nilai hubungan antara parameter angka bebas jentik dengan tiap parameter. Hasil hubungan tahun 2012 didapatkan bahwa kondisi halaman dan kepadatan permukiman memiliki hubungan kuat dan negative sedangkan untuk parameter penggunaan lahan,pola permukiman dan tutupan vegetasi memiliki hubungan kuat dan positif karena nilai koefisien korelasi semakin mendekati angka 1. Sedangkan untuk jarakpermukiman dari sungai memiliki hubungan lemah dan negative karena memiliki nilai -0,009. Tahun 2013 parameter

tutupan vegetasi memiliki hubungan lemah dan positif dikarenakan memiliki nilai 0,007. Sedangkan untuk parameter penggunaan lahan, kondisi halaman memiliki hubungan kuat dan positif dan untuk parameter pola permukiman, jarak dari sungai dan kepadatan permukiman memiliki hubungan tetapi negative. Hubungan tahun 2012 dan 2013 parameter yang paling berpengaruh yaitu kepadatan permukiman karena memiliki nilai koefisien korelasi yang tinggi diantara parameter lainnya.

Tabel 8 hasil korelasi angka bebas jentik dengan tiap parameter

Parameter	Nilai Koefisien Korelasi tahun 2012	Signifikansi Tahun 2012	Nilai Koefisien Korelasi tahun 2013	Signifikansi Tahun 2012
Penggunaan lahan	0,081	0,043	0,017	0,676
Kondisi halaman	-0,221	0,000	0,102	0,011
Pola permukiman	0,153	0,000	-0,104	0,010
Jenis vegetasi	0,082	0,042	0,007	0,861
Jarak dari sungai	-0,009	0,825	-0,123	0,002
Kepadatan permukiman	-0,287	0,000	-0,150	0,000

Sumber : Pengolahan data, 2015

#### KESIMPULAN

1. Citra Quickbird memiliki resolusi spasial yang tinggi maka dapat digunakan untuk menyadap informasi kondisi permukiman dengan demikian nilai uji ketelitian citra Quickbird secara umum sebesar 90,34% dan uji ketelitian dengan parameter yang digunakan yaitu :

- Kepadatan permukiman : 90,2%
- Pola permukiman : 91,6%
- Kondisi halaman : 87,4%
- Tutupan vegetasi : 92,3%
- Penggunaan lahan : 90,2%

2. Hubungan angka bebas jentik dengan tiap parameter di analisis dengan menggunakan



metode *rank spearman* dengan menghasilkan parameter yang berpengaruh terhadap angka bebas jentik yaitu penggunaan lahan, kondisi halaman, kepadatan permukiman, pola permukiman dan tutupan vegetasi sedangkan parameter yang tidak berpengaruh dengan angka bebas jentik yaitu jarak dari sungai.

3. Kejadian DBD disuatu wilayah dipengaruhi oleh keberadaan jentik di wilayah tersebut. Hasil analisis didapatkan bahwa kejadian DBD sangat dipengaruhi oleh keberadaan jentik, apabila suatu wilayah memiliki kelas angka bebas jentik (ABJ) tinggi maka kejadian DBD akan semakin banyak.

4. Pola sebaran penyakit demam berdarah dengue di Kecamatan Gamping di analisis dengan menggunakan metode *Average Neasert Neighbour* yang memiliki variasi mengelompok dan acak dikarenakan di beberapa wilayah kejadian DBD terlihat menggerombol. Analisis pola dilakukan sesuai pada batasan musim basah dan musim kering dengan hasil :

- Musim Hujan 2012 : Mengelompok
- Musim Kemarau 2012 : Acak
- Musim Hujan 2012 : Mengelompok
- MusimKemarau 2013 : Mengelompok

## DAFTAR PUSTAKA

Aisyah, jati. 2000. Aplikasi Foto Udara Dan SIG Untuk Menentukan Kerentanan Wilayah Terhadap Perkembangannyamuk Aedes Aegypti Dan Aedes Albopictus Dan Prioritas Penangannya Di Jakarta Selatan. *Skripsi*. Yogyakarta: Fakultas Geografi UGM

Badan Pusat Statistik Kota Yogyakarta., Bappeda Kota Yogyakarta. (2013). *Yogyakarta Dalam Angka 2012*. Yogyakarta : BPS Kota Yogyakarta dan Bappeda Kota Yogyakarta.

Budiarto, Eko. 2001. *Pengantar Epidemiologi Edisi 2*. Bandung : Buku Kedokteran EGC

Dinas Kesehatan. 2013. *Profil Kesehatan Daerah Istimewa Yogyakarta Tahun 2013*

Dwi Kurnianto, sara. 2011. Pemodelan Spasial Kerawanan Penyakit Demam Berdarah Dengue Menggunakan Spatial multi Criteria Evaluation (SMCE) di Kecamatan Gondokusuman dan Jetis Kota Yogyakarta. *Skripsi*. Yogyakarta: Fakultas Geografi UGM

Rizki, Muhamad. 2012. Analisis Spasiotemporal Kasus Demam Berdarah Dengue Di Kecamatan Ngaliyan Bulan Januari – Mei 2012. *Skripsi*. Semarang: Universitas Diponegoro

Sunyoto, Danang. 2007. *Analisis Regresi dan Korelasi Bivariat*, Yogyakarta: Amara Book.

Sutanto. 1986. *Penginderaan Jauh Jilid I*. Fakultas Geografi, Gadjah Mada University Press

Widayani, Prima. 2013. *Petunjuk Praktikum Penginderaan Jauh Kesehatan*. Yogyakarta: Fakultas Geografi UGM.