



## ESTIMASI TINGKAT KERAWANAN DEMAM BERDARAH DENGUE BERBASIS INFORMASI GEOSPASIAL

**Arwan Putra Wijaya, Abdi Sukmono**  
 Dosen Teknik Geodesi, Universitas Diponegoro  
 Email: arwan.pw08@gmail.com

### Info Artikel

Sejarah Artikel:  
 Diterima September 2016  
 Disetujui November 2016  
 Dipublikasikan Januari 2017

*Keywords:* Dengue fever, Remote sensing, Geographic Information System (GIS)

### Abstract

*Dengue fever is a type of infectious diseases, which often lead to extraordinary events in Indonesia. Kendal is one area which every year has increased the spread of Dengue quite rapidly. The increase in the spread of Dengue in Kendal is largely determined by the decisions taken by the relevant agencies, especially the Department of Health. Prediction incidence of Dengue Fever in Kendal, is still processed manually by the presentation is still limited in the form of tables and graphs, while the presentation in the form of a map has not been done. Rapid changes in land use from agricultural areas into non agricultural areas became one of the causes of the rapid changes in the data.*

*One technology that can provide information on land use and settlement patterns are analyzed with remote sensing. Data from remote sensing, and then combined with several other parameters, such as population density (X1), height of the sea surface (X2), Distance settlement with nearby river (X3) and Distance pemukiman to the nearest health center (X4) with spatial analysis Geographic Information System (GIS) will be obtained quickly forecast the vulnerability of Dengue Fever.*

*The result showed that the the vulnerability of Dengue fever based spatial analysis Geographic Information System (GIS) scoring method in Kendal in 2015 is divided into three (3) classes, ie areas with low vulnerability level (51297.96 ha / 51, 08%), areas with middle vulnerability level (45176.44 ha / 44, 38%), and areas with high vulnerability level (3947.534 ha / 3, 93 %).*

### Abstrak

Demam Berdarah *Dengue* merupakan jenis penyakit menular yang sering menimbulkan kejadian luar biasa (KLB) di Indonesia. Kabupaten Kendal merupakan salah satu wilayah yang pada setiap tahunnya mengalami peningkatan penyebaran penyakit tersebut cukup pesat. Perubahan penggunaan lahan yang cepat dari kawasan pertanian menjadi kawasan non pertanian menjadi salah satu faktor penyebab terjadinya perubahan data yang cepat.

Salah satu teknologi yang dapat menyajikan informasi tentang penggunaan lahan serta menganalisis pola pemukiman penduduk adalah Penginderaan jauh. Data dari penginderaan jauh tersebut, kemudian dipadukan dengan parameter – parameter lain, diantaranya Kepadatan penduduk (X1), Ketinggian dari permukaan air laut (X2), Jarak pemukiman dengan sungai terdekat (X3), dan Jarak pemukiman terhadap Puskesmas terdekat (X4) dengan analisis spasial Sistem Informasi Geografis (SIG) akan diperoleh dengan cepat prediksi tingkat kerawanan Demam Berdarah *Dengue*.

Dari hasil penelitian diperoleh bahwa Tingkat kerawanan Demam Berdarah *Dengue* (DBD) berdasarkan analisis spasial Sistem Informasi Geografis (SIG) metode skoring di Kabupaten Kendal pada tahun 2015 terbagi menjadi tiga (3) kelas, yaitu daerah dengan tingkat kerentanan rendah (51.297,96 ha / 51, 08 %), daerah dengan tingkat kerentanan sedang (45.176,44 ha / 44, 38 %), dan daerah dengan tingkat kerentanan tinggi (3.947,534 ha / 3, 93 %).

### ✉ Alamat korespondensi:

Gedung C1 Lantai 1FIS UNNES  
 Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50229  
 E-mail : [jurnal.geografi@mail.unnes.ac.id](mailto:jurnal.geografi@mail.unnes.ac.id)

## 1. PENDAHULUAN

Demam Berdarah Dengue merupakan jenis penyakit menular yang sering menimbulkan kejadian luar biasa (KLB) di Indonesia. Kabupaten Kendal merupakan salah satu wilayah yang pada setiap tahunnya mengalami peningkatan penyebaran penyakit Demam Berdarah Dengue yang cukup pesat. Peningkatan penyebaran penyakit Demam Berdarah Dengue di Kabupaten Kendal ini sangat ditentukan oleh kebijakan yang diambil oleh lembaga yang terkait, terutama Dinas Kesehatan.

Dinas Kesehatan pun merupakan salah satu dinas yang berada pada lingkungan pemerintahan Kabupaten Kendal yang bertugas menangani penyebaran penyakit Demam Berdarah Dengue. Dinas ini pun telah melakukan berbagai cara untuk mengurangi peningkatan kasus Demam Berdarah Dengue di Kabupaten Kendal. Prediksi kejadian Demam Berdarah Dengue di Kabupaten Kendal, masih diolah secara manual dengan penyajian masih terbatas dalam bentuk tabel dan grafik, sedangkan penyajian dalam bentuk peta belum dilakukan. Cara prediksi ini mempunyai kelemahan karena berubahnya data menjelang musim penularan Demam Berdarah Dengue. Perubahan penggunaan lahan yang cepat dari kawasan pertanian

menjadi kawasan non pertanian menjadi salah satu faktor penyebab terjadinya perubahan data yang cepat. Selain itu pola pemukiman penduduk yang sebagian besar teratur mengikuti arah jalan atau sungai menyebabkan semakin memudahkan penyebaran nyamuk, dari satu rumah ke rumah yang lain. Dan beberapa parameter lain yang dapat menyebabkan cepatnya penularan Demam Berdarah Dengue.

Salah satu teknologi yang dapat menyajikan informasi tentang penggunaan lahan serta menganalisis pola pemukiman penduduk adalah Penginderaan jauh. Data dari penginderaan jauh tersebut, kemudian dipadukan dengan parameter – parameter lain dengan analisis spasial Sistem Informasi Geografis (SIG) akan diperoleh dengan cepat prediksi penularan Demam Berdarah Dengue. Beberapa penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Widayani & Kusuma (2014) dan Widayani (2008) menyebutkan bahwa analisis estimasi penyebaran suatu penyakit dapat dilakukan secara spasial melalui SIG apakah itu penyakit Leptosirosis atau Demam Berdarah Dengue.

Tujuan dari penulisan Penelitian ini adalah untuk merancang dan membangun suatu sistem informasi geografis mengenai tingkat kerawanan penyakit Demam Berdarah Dengue di Kabupaten Kendal dengan beberapa parameter, diantaranya

Kepadatan penduduk (X1), Ketinggian dari permukaan air laut (X2), Pola pemukiman (X3), Jarak pemukiman dengan sungai terdekat (X4), dan Jarak pemukiman terhadap Puskesmas terdekat (X5) agar dapat menyajikan informasi mengenai tingkat kerawanan penyakit Demam Berdarah Dengue di Kabupaten Kendal. Dalam Penelitian juga memberikan kemudahan kepada pengguna terutama Dinas Kesehatan Kabupaten Kendal dalam pencarian lokasi endemis terhadap penyakit Demam Berdarah Dengue, sehingga daerah endemis terhadap penyakit Demam Berdarah Dengue dapat ditangani secara dini.

## II. METODE PENELITIAN

### 2.1 Lokasi Penelitian

Daerah yang dijadikan lokasi penelitian ini adalah kabupaten Kendal, Provinsi Jawa Tengah.

Secara geografis Kabupaten Kendal terletak pada 109°40'-110°18' Bujur Timur dan 6°32'-7°24'Lintang Selatan. Batas wilayah administrasi KabupatenKendal meliputi :

Berdasarkan data dari Dinas Kesehatan Kabupaten Kendal (DKK), untuk tahun 2013 ditemukan 550 kasus DBD di Kendal, 9 penderita meninggal dunia, sedangkan pada tahun 2014 hingga sampai pada bulan September ditemukan 408 kasus dan 5 orang meninggal dunia.

### 2.2 Peralatan dan data penelitian

Adapun peralatan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Peralatan Penelitian

Nama alat	Jenis Alat	Fungsi Alat
PC / Laptop	<i>Hardware</i>	Untuk operasional penelitian, pengolahan data & pembuatan laporan
Kamera Digital	<i>Hardware</i>	Untuk dokumentasi & Publikasi penelitian
<i>GPS Handheld</i>	<i>Hardware</i>	Untuk Survei Posisi titik sampel daerah penelitian
<i>Microsoft office</i>	<i>Software</i>	Untuk komputasi pengolahan data dan pembuatan laporan
<i>ENVI</i>	<i>Software</i>	Untuk pengolahan data spasial berbasis data citra satelit
<i>Arc GIS</i>	<i>Software</i>	Untuk pengolahan data spasial berbasis data vektor

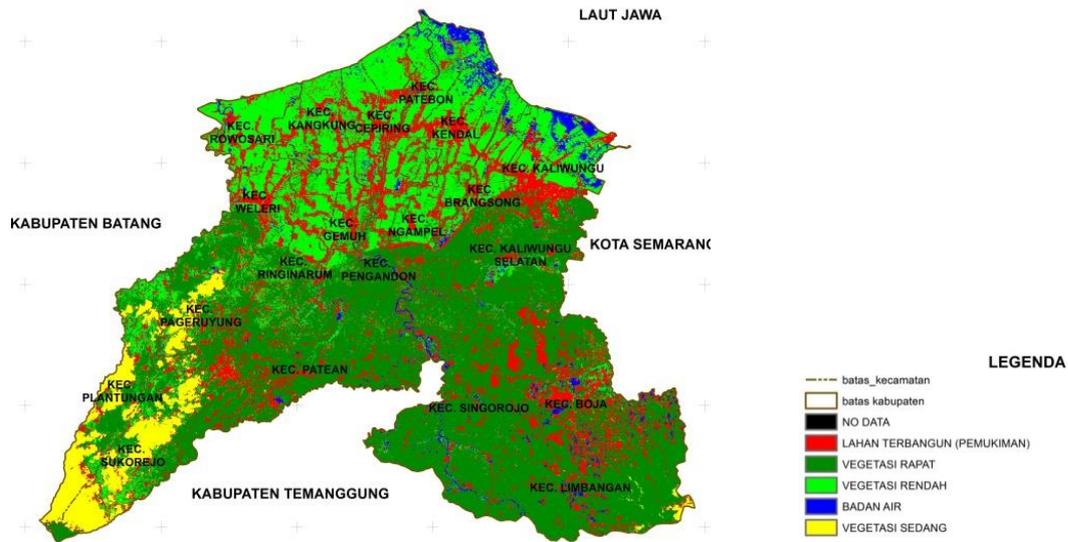
Tabel 2. Data Penelitian

Nama Data	Jenis Data	Sumber Data
Peta Administrasi Kabupaten Kendal	Data digital	BAPPEDA Kabupaten Kendal
Data Kasus DBD Kabupaten Kendal 2010 - 2015	Data tabular	Dinas Kesehatan Kabupaten Kendal
Data Kepadatan penduduk 2015	Data tabular	BPS Kabupaten Kendal
Citra Satelit Landsat 8 OLI dengan akuisisi pada Bulan Agustus 2016	Data digital	Diunduh melalui situs : <a href="http://www.glovis.usgs.gov">www.glovis.usgs.gov</a> .

### 2.3 Pengolahan Dasar Citra Satelit

Pada tahap ini dilakukan beberapa pengolahan dasar untuk data citra satelit yang digunakan. Tahap pertama yaitu koreksi geometrik citra, tahapan ini bertujuan agar diperoleh koordinat citra satelit yang sesuai dengan suatu sistem proyeksi tertentu. Dalam hal ini digunakan Peta administratif Kabupaten Kendal sebagai acuannya dan dianggap koordinatnya telah memenuhi syarat. Tahap selanjutnya yaitu klasifikasi citra satelit. Tujuan dari klasifikasi citra satelit ini adalah untuk mendapatkan gambaran penggunaan lahan lokasi studi, sehingga dapat diketahui mana area pemukiman dan mana yang bukan area pemukiman.

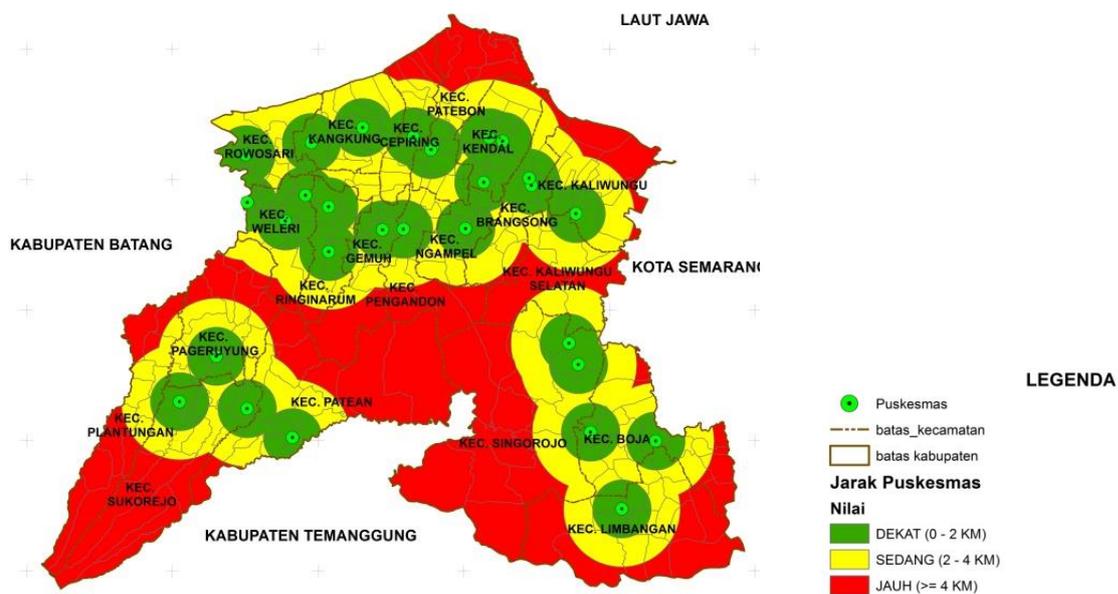
Metode yang digunakan dalam proses klasifikasi ini adalah Supervised classification, yaitu suatu metode klasifikasi digital citra satelit dengan proses dimana piksel – piksel dengan karakteristik spektral yang sama, diasumsikan sebagai kelas yang sama, kemudian diidentifikasi dan ditetapkan dalam satu warna. (Gibson & Power, 2000 dalam Marini dkk, 2014) Adapun tahapan terpenting yang dilakukan dalam proses Supervised classification ini adalah melakukan segmentasi berdasarkan piksel yang dibingkai ROI's (Region of Interest) untuk daerah yang berbeda dalam citra kita. Hasil dari klasifikasi digital ini dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini.



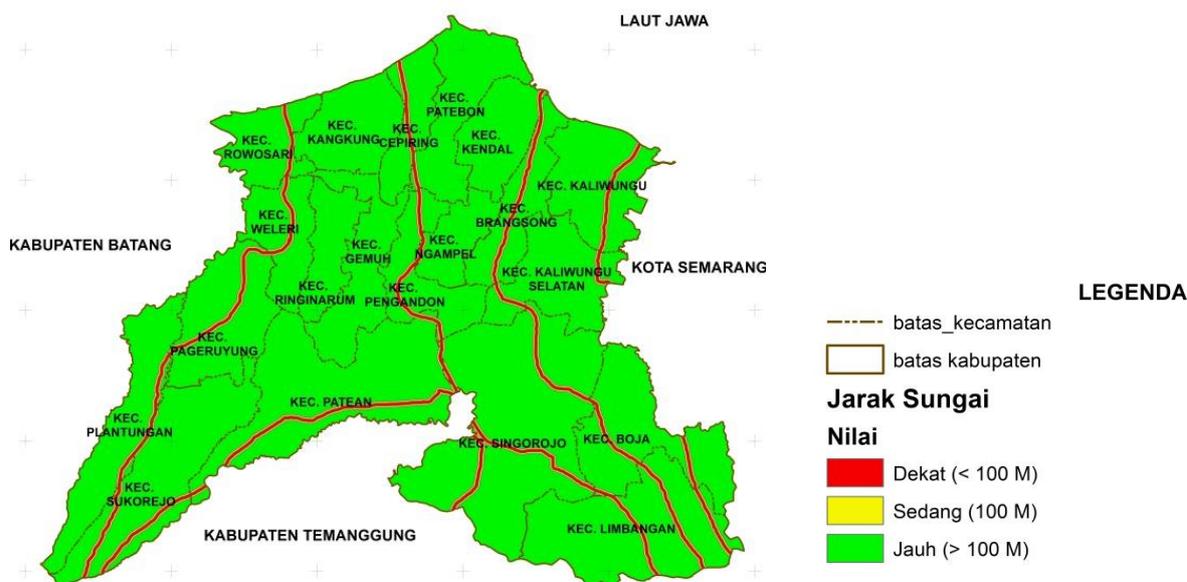
Gambar 1. Sebaran Penggunaan Lahan Kabupaten Kendal

Proses selanjutnya, dari hasil klasifikasi digital citra satelit tersebut digunakan untuk mendapatkan data – data parameter lainnya, yaitu jarak pemukiman terhadap sungai terdekat, dan jarak pemukiman terhadap Puskesmas terdekat. Metode yang digunakan untuk menentukan parameter – parameter tersebut adalah metode Buffering. Analisa

buffer dapat digunakan untuk mengidentifikasi area disekitar fitur – fitur geografi. (Handayani dkk, 2005) Hasil dari penentuan parameter jarak pemukiman terhadap sungai terdekat dan jarak pemukiman terhadap Puskesmas terdekat dapat dilihat pada Gambar 2 dan 3 berikut ini.



Gambar 2. Peta Hasil Buffer Jarak Pukusmas



Gambar 3. Sebaran Jarak terhadap Sungai terdekat

#### 2.4 Skoring dan Pembobotan Parameter

Metode skoring adalah suatu metode pemberian skor atau nilai terhadap masing-masing value parameter untuk menentukan tingkat kemampuannya. Penilaian ini berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Sedangkan metode pembobotan atau disebut juga weighting adalah suatu metode yang digunakan apabila setiap karakter memiliki peranan berbeda atau jika memiliki beberapa parameter untuk menentukan kemampuan lahan atau sejenisnya. (Sholahuddin, 2005) Metode ini disebut juga sebagai Multi criteria decision making methods, yaitu suatu metode untuk membantu mengambil keputusan berdasarkan beberapa atribut yang kemudian digabungkan untuk memperoleh satu nilai atribut yang merupakan satu kesatuan. (Pohekar & Ramachandran, 2004)

Berdasarkan ketentuan metode tersebut dalam hal ini, penentuan tingkat kerawanan DBD di Kabupaten Kendal ditentukan berdasarkan multi parameter, diantaranya Kepadatan penduduk (X1), Ketinggian dari permukaan laut / kelerengan (X2), Jarak pemukiman terhadap sungai terdekat (X3), Jarak pemukiman terhadap Puskesmas terdekat (X4). Dari keempat parameter tersebut kemudian dilakukan skoring. Adapun penentuan parameter yang digunakan dan pemberian skor dilakukan dengan merujuk pada penelitian sebelumnya, yaitu metode yang digunakan oleh Widayani (2008), Khormi & Kumar (2011) dan Rifada & Purhadi (2011), dengan hasil skoring dari masing – masing parameter dapat dilihat pada Tabel 3, 4, 5, dan 6 berikut.

Tabel 3. Skoring Tingkat Kerentanan DBD Untuk Kepadatan Penduduk

No.	Kondisi Kepadatan Penduduk	Skoring untuk tingkat Kerentanan DBD
1.	Kepadatan penduduk rendah	1
2.	Kepadatan penduduk sedang	2
3.	Kepadatan Penduduk tinggi	3

Tabel 4. Skoring Tingkat Kerentanan DBD Untuk Kelerengan

No.	Tingkat kelerengan	Skoring untuk tingkat Kerentanan DBD
1.	Tingkat kelerengan tinggi	1
2.	Tingkat kelerengan sedang	2
3.	Tingkat kelerengan rendah	3

Tabel 5. Skoring Tingkat Kerentanan DBD untuk Jarak Terhadap Sungai Terdekat

No.	Kondisi Jarak Terhadap DAS	Skoring untuk tingkat Kerentanan DBD
1.	Jarak dekat dengan DAS	3
2.	Jarak sedang dengan DAS	2
3.	Jarak Jauh dengan DAS	1

Tabel 6. Skoring Tingkat Kerentanan DBD untuk Jarak Terhadap Puskesmas Terdekat

No.	Kondisi Jarak Terhadap Pusekesmas	Skoring untuk tingkat Kerentanan DBD
1.	Jarak dekat dengan PUSKESMAS	1
2.	Jarak sedang dengan PUSKESMAS	2
3.	Jarak Jauh dengan PUSKESMAS	3

Hasil dari skoring tersebut, tematik atau lebih pada daerah yang kemudian dilakukan proses overlay, yaitu samadan menghamparkan satu dengan merupakan suatu proses dimana dua peta yang lain untuk memebentuk satu layer

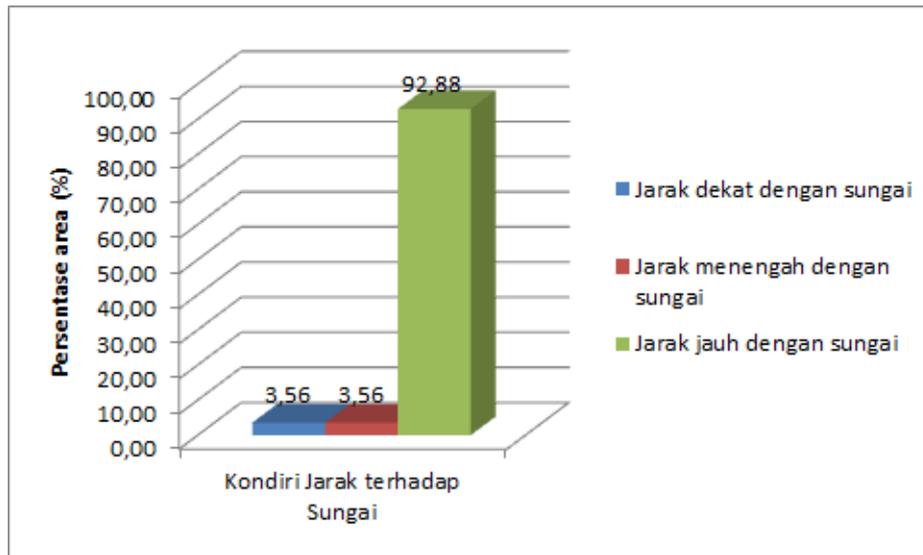
peta baru. Kemampuan mengintegrasikan dari dua sumber atau lebih menggunakan peta merupakan kunci dari fungsi – fungsi analisis Sistem Informasi Geografis. (Handayani dkk, 2005)

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Sebaran Area Tingkat Kerawanan DBD

Hasil tingkat kerawanan DBD untuk masing – masing parameter, sangat bervariasi. Hal ini karena dipengaruhi oleh tingkat skoring dari masing – masing

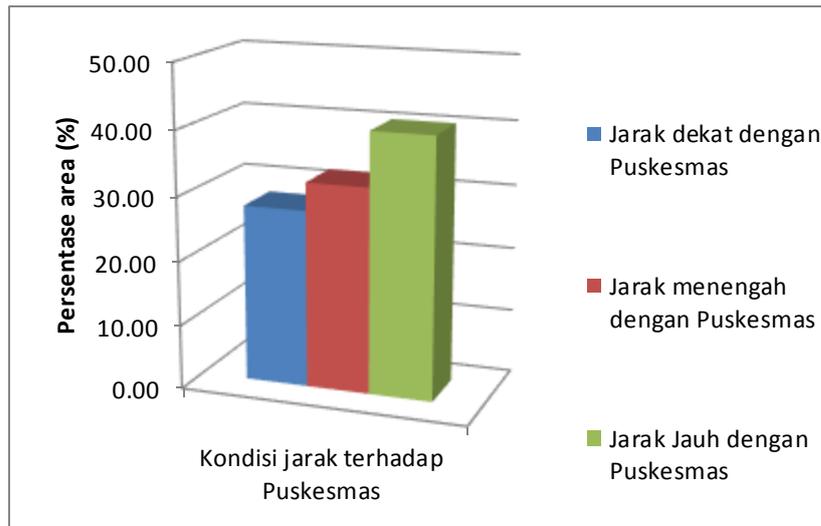
parameter tersebut. Misalkan tingkat kerentanan untuk parameter Jarak terhadap sungai terdekat, yang memiliki skor tertinggi adalah kondisi Jarak dekat dengan sungai (3) dengan luasan 3576, 87 ha (3,56 %), sedangkan skor yang terendah adalah kondisi jarak jauh dengan sungai (1) dengan luasan 93273, 27 ha (92,88 %). Untuk lebih lengkapnya sebaran tingkat kerawanan DBD untuk parameter jarak terhadap sungai terdekat, dapat dilihat pada gambar grafik pada Gambar 4. berikut ini.



Gambar 4. Sebaran Area Tingkat Kerawanan DBD untuk Parameter Jarak Terhadap Sungai

Sementara itu untuk parameter terhadap Puskesmas terdekat adalah kebalikannya, yaitu kondisi jarak dekat dengan Puskesmas (1) luasannya adalah yang terendah 27749, ha, sedangkan skor tertinggi adalah kondisi jarak jauh dengan

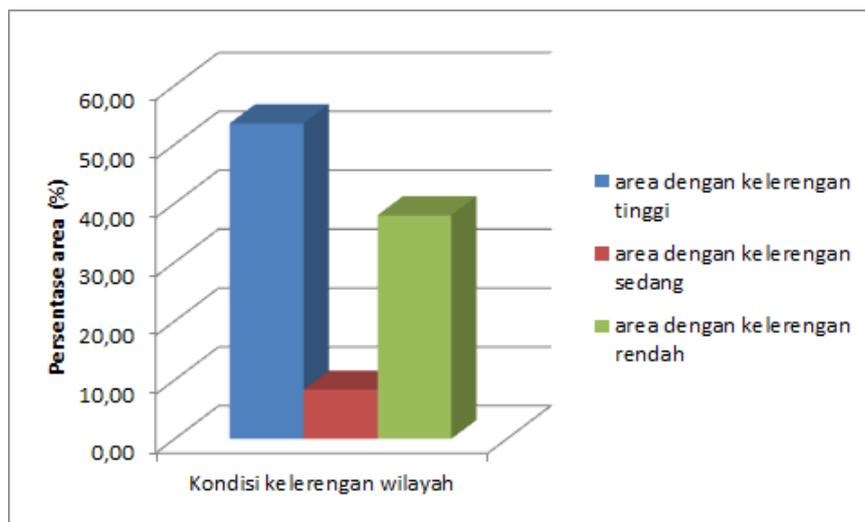
Puskesmas (3) dengan luasan 40562, 63 ha. Untuk lebih lengkapnya sebaran tingkat kerawanan DBD untuk parameter jarak terhadap sungai terdekat, dapat dilihat pada gambar grafik pada Gambar 5. berikut ini.



Gambar 5. Sebaran Area Tingkat Kerawanan DBD Untuk Parameter Jarak Terhadap Puskesmas Terdekat

Untuk parameter tingkat kelerengan, daerah dengan kelerengan tinggi dengan skor paling rendah yaitu 1, luasan yang paling besar yaitu 53849, 194 ha (53,62 %). Sedangkan untuk luasan yang paling kecil, yaitu daerah dengan kelerengan

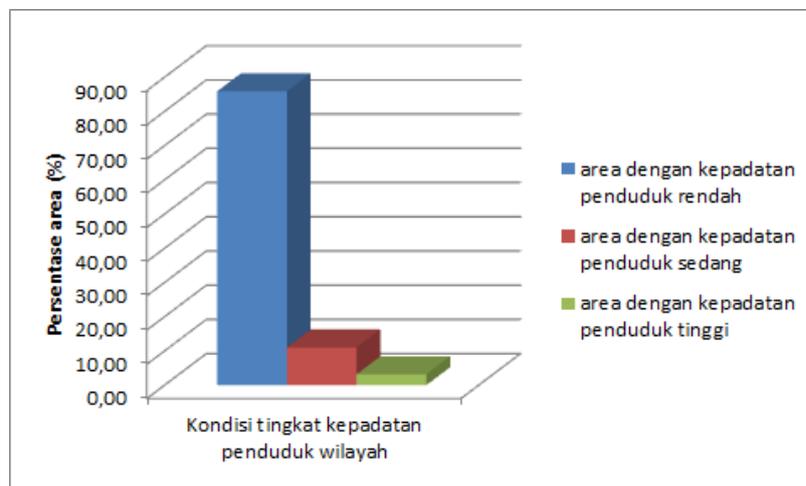
sedang, dengan skor 2, dengan luasan 8408, 776 ha (8,37 %). Untuk lebih lengkapnya sebaran tingkat kerawanan DBD berdasarkan parameter kelerengan, dapat dilihat pada gambar grafik pada Gambar 6. berikut ini.



Gambar 6. Sebaran Area Tingkat Kerawanan DBD untuk Parameter Tingkat Kelerengan Wilayah.

Untuk parameter yang terakhir, yaitu tingkat kepadatan penduduk, area yang tertinggi adalah area dengan tingkat kepadatan penduduk rendah atau daerah yang paling jarang penduduknya dengan hasil skoring adalah 1 atau paling rendah, dengan luasan 86185, 25 ha (85,82 %). Sedangkan area terendah adalah area dengan tingkat kepadatan

penduduk paling tinggi atau daerah yang padat penduduknya, dengan nilai skor paling tinggi, yaitu 3, dengan luasan 3179, 34 ha (3,17 %). Untuk lebih lengkapnya sebaran tingkat kerawanan DBD untuk parameter tingkat kepadatan penduduk, dapat dilihat pada gambar grafik pada Gambar 7.

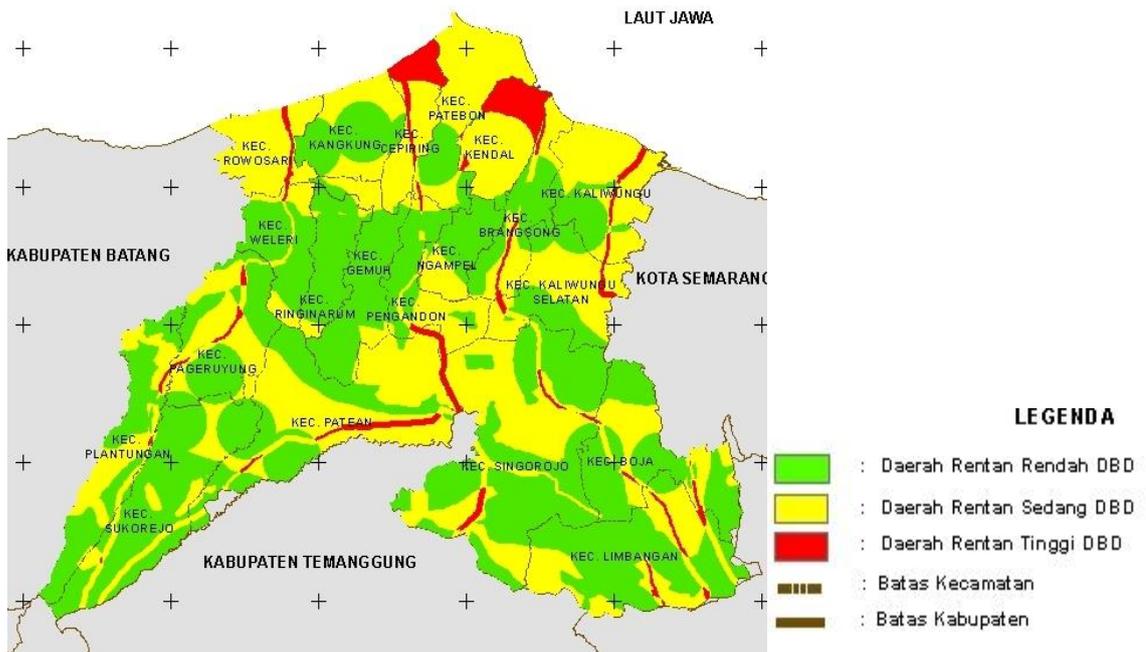


Gambar 7. Sebaran Area Tingkat Kerawanan DBD untuk Parameter Tingkat Kepadatan Penduduk Wilayah.

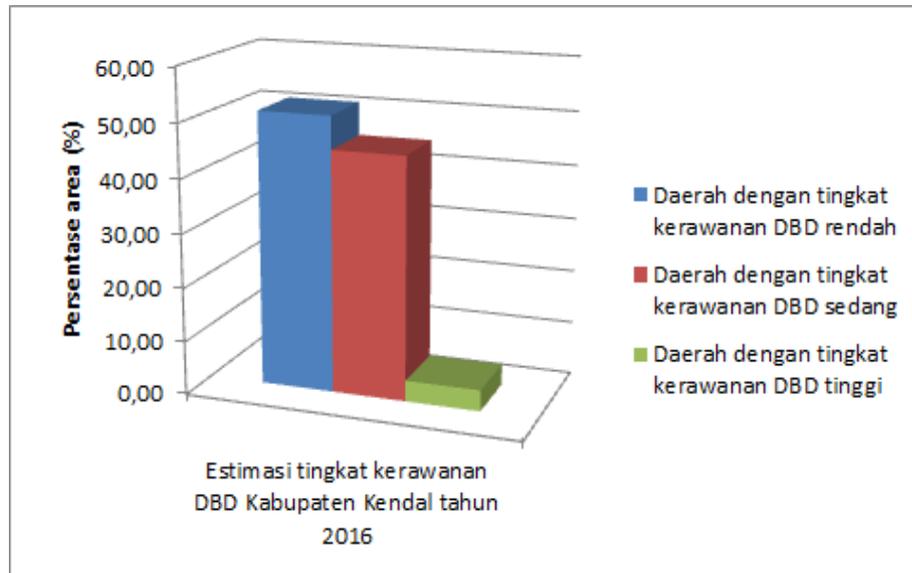
Hasil tingkat kerawanan DBD dari keempat parameter tersebut, kemudian dilakukan proses overlay, untuk mendapatkan satu kesatuan informasi spasial terkait tingkat kerawanan DBD. Adapun gambaran sebaran tingkat kerawanan DBD Kabupaten Kendal secara spasial dapat dilihat pada Gambar 8.

Dari Gambar 8 dapat diketahui, bahwa area dengan tingkat kerawanan DBD paling tinggi tidaklah terlalu banyak

hanya berada di sekitar Kecamatan Kendal dengan luasan 39475,34 ha (39, 38 %). Sedangkan daerah Kabupaten Kendal lainnya masih didominasi dengan tingkat kerawanan DBD sedang dengan luasan 45.176,44 ha (44, 38 %) dan rendah dengan luasan 3.947,534 ha (3, 93 %). Untuk lebih lengkapnya sebaran tingkat kerawanan DBD hasil analisis overlay seluruh parameter, dapat dilihat pada gambar grafik pada Gambar 9.



Gambar 8. Sebaran Area Tingkat Kerawanan DBD Kabupaten Kendal



Gambar 9. Sebaran Persentase Area Estimasi Tingkat Kerawana DBD Kabupaten Kendal

### 3.2. Kesesuaian Hasil Estimasi Dengan Data Kejadian DBD Tahun 2010 – 2015

Hasil dari analisis tingkat kerawanan DBD, kemudian disesuaikan dengan data kejadian DBD dari dinas Kesehatan

Kabupaten Kendal. Data kejadian tersebut merupakan data multitemporal pada lima tahun terakhir, yaitu tahun 2010 s/d 2015. Berdasarkan data kejadian tersebut, menunjukkan bahwa kecamatan kaliwungu

dan Kaliwungu Selatan, adalah daerah yang mengalami kejadian DBD paling tinggi sejak 2010 s/d 2015.

Sedangkan hasil dari analisis sejumlah parameter menunjukkan bahwa Kecamatan Kaliwungu dan Kaliwungu Selatan termasuk di dominasi masuk ke dalam kelas daerah dengan tingkat kerawanan rendah dan sedang, meskipun ada sebagian wilayah yang masuk ke area tingkat kerawanan DBD tinggi, untuk daerah yang dekat dengan aliran sungai. Daerah yang didominasi oleh tingkat kerawanan tinggi adalah Kota Kendal dan Kecamatan Cepiring. Adapun kekurangsesuaian antara hasil estimasi berbasis spasial dengan data kejadian di lapangan, dimungkinkan karena keterbatasan parameter yang digunakan dalam proses estimasi.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan dan analisis pada penelitian ini, maka kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut :

a. Tingkat kerawanan Demam Berdarah Dengue (DBD) berdasarkan analisis spasial Sistem Informasi Geografis (SIG) metode skoring di Kabupaten Kendal pada tahun 2014 terbagi menjadi tiga (3) kelas, yaitu daerah dengan tingkat kerentanan rendah,

daerah dengan tingkat kerentanan sedang, dan daerah dengan tingkat kerentanan tinggi.

b. Data kejadian DBD dari Dinas Kesehatan Kabupaten Kendal dari tahun 2010 – 2015 menunjukkan bahwa kejadian DBD tertinggi didominasi di Kecamatan Kaliwungu dan Kaliwungu Selatan. Sedangkan hasil dari analisis spasial SIG menunjukkan bahwa Kecamatan Kaliwungu dan Kaliwungu Selatan didominasi oleh kelas daerah dengan tingkat kerawanan rendah dan sedang. Oleh karena itu hasil dari analisis spasial SIG ini masih belum maksimal dalam menunjukkan tingkat kerentanan DBD, masih diperlukan tambahan parameter lain yang dapat mendukung analisis spasial ini.

Berdasarkan hasil kesimpulan dari penelitian ini, maka saran dapat disampaikan pada akhir penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Untuk penelitian selanjutnya, agar mendapatkan sebaran penggunaan lahan yang lebih akurat, sebaiknya menggunakan citra satelit dengan resolusi spasial yang lebih tinggi, sehingga hasil penelitian yang diharapkan bisa menjadi lebih representatif dengan kondisi di lapangan.

- b. Untuk penelitian selanjutnya, agar mendapatkan sebaran estimasi tingkat kerentanan yang lebih baik, sebaiknya menggunakan parameter estimasi yang mempengaruhi tingkat kerentanan DBD yang lebih banyak, sehingga hasil penelitian untuk sebaran estimasi menjadi lebih baik sesuai dengan data kejadian di lapangan.
- c. Untuk penelitian selanjutnya, agar mendapatkan sebaran estimasi tingkat kerentana yang lebih baik, sebaiknya dalam melakukan pembobotan menggunakan metode lain, dengan melibatkan narasumber yang kompeten, misalnya metode AHP, karena jika menggunakan metode yang sudah pernah digunakan sebelumnya belum tentu karakteristik wilayah penelitian adalah sama, sehingga menjadi kurang representatif.

## V. DAFTAR PUSTAKA

- Handayani, Dewi dkk, 2005. Pemanfaatan analisis spasial untuk pengolahan data spasial Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK* Volume X No. 2 Mei 2005 : 108 – 116. Semarang
- Khormi, Hassan M. & Kumar, lalit. 2011 Modeling dengue fever risk based on socioeconomic parameters, nationality and age groups : GIS and remote sensing based case study. *Science of The Total Environment*. Volume 409, Issue 22, 15 October 2011, Pages 4713–4719
- Marini, Yennie dkk. 2014. Perbandingan Metode Klasifikasi Supervised Maximum likelihood dengan klasifikasi berbasis objek untuk inventarisasi lahan tambak di Kabupaten Maros. *Prosiding Seminar Nasional Penginderaan Jauh 2014 : Deteksi parameter geobiofisik dan diseminasi Penginderaan Jauh* : 505 – 516
- Pohekar, S.D. & Ramachandran, M. 2004. Application of multi criteria decision making to sustainable energy planning – A review. *Renewable and sustainable energy review*. Volume 8, Issue 4, August 2004, Pages 365–381
- Raina, H. & Shafi, O. 2015. Analysis Of Supervised Classification Algorithms. *INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC & TECHNOLOGY RESEARCH* VOLUME 4, ISSUE 09, SEPTEMBER 2015 : 440 – 443.
- Rifada & Puhadi, 2011. Pemodelan Tingkat Kerawanan Demam Berdarah Dengue Di Kabupaten Lamongan Dengan Pendekatan Geographcally Weighted Ordinal Logistic Regression. *PROSIDING SEMINAR NASIONAL STATISTIKA.UNIVERSITAS DIPONEGORO 2011*.ISBN: 978-979-097-142-4. Semarang.
- Sholahuddin DS., Muhamad, 2005. SIG untuk memetakan daerah banjir dengan metode skoring dan pembobotan (Studi kasus Kabupaten Jepara). [http://eprints.dinus.ac.id/14957/1/jurnal\\_14777.pdf](http://eprints.dinus.ac.id/14957/1/jurnal_14777.pdf) diakses tanggal 15 Juli 2016.
- Widayani, P. & Kusuma, D. 2014. Pemodelan Spasial Kerentanan Wilayah terhadap penyakit Leptosirosis berbasis Ekologi. *Jurnal Geografi Unnes*. Volume 11 No. 1 Januari 2014: 71-83 . Semarang.

Widayani. 2008. Pemodelan Spasial Epidemiologi Demam Berdarah Dengue Menggunakan Sistem Informasi Geografi DI Kecamatan Depok Kabupaten Sleman Yogyakarta. Jurnal Jurusan Sains Informasi Geografi & Pengembangan Wilayah. Fakultas Geografi UGM. Yogyakarta.