

# PEMANFAATAN PENGINDERAAN JAUH DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFI DALAM PEMETAAN GENANGAN SKALA MIKRO UNTUK KAJIAN PERSEBARAN LEPTOSPIROSIS DI KECAMATAN TEMBALANG, KOTA SEMARANG, PROVINSI JAWA TENGAH

Zaida Ulfa Angger Putri Aji  
[zaida.ulfa.a@mail.ugm.ac.id](mailto:zaida.ulfa.a@mail.ugm.ac.id)

Suharyadi  
[suharyadir@ugm.ac.id](mailto:suharyadir@ugm.ac.id)

## Abstract

The development of Tembalang District has risen and caused the rapidly changing of land use from non-built up area in to built up area. This phenomenon if do not support with proper drainage system and physical condition, it will causes many environmental problems. Such as a micro scale inundation which caused because of the heavy rain and there is no sufficient of vegetation as the resorb area. Tembalang District has a high number of leptospirosis cases in 2013. Based on this problem, this research are concern in the spatial modeling of inundation and the correlation between micro scale inundation and leptospirosis cases at Tembalang District. The purposes of this research are (1) Studying about the capability of remote sensing imagery for extracting the parameters of micro scale inundation. (2) Modeling of spatial phenomenon of micro scale inundation analyze. (3) Analyzing the correlation between the micro scale inundation and the distributions of leptospirosis cases at Tembalang District. The research method which is used in this research is spatial modeling with weighted algorithm for micro scale inundation and spatial analyzing for the correlation result. The result of this research shows that the capability of Quickbird imagery for extracting some parameters of micro scale inundation using remote sensing imagery can be conclude that this imagery has a very good accuracy. This were showing from the levels accuracy of land use was 97.94 % and 72% was soil texture parameter. Based on the result of spatial modeling of the parameter with weighted algorithm shows that micro scale inundation map has a good accuracy and acceptable for analysis. This is show from the levels accuracy of 87,855% with an 25,2968 km<sup>2</sup> for high inundation potential and an 14,6848 km<sup>2</sup> for moderate inundation potential. The spatial analysis of the correlation between micro scale inundation and leptospirosis cases shows that there is a positive correlation between 2 variables with result in 85.29% leptospirosis cases are used to happen at the highest potential of inundation and 14.71% cases are used to happen at the moderate potential of micro scale inundation.

Keywords: micro scale inundation, leptospirosis case, spatial analysis.

## Abstrak

Perkembangan Kecamatan Tembalang yang semakin berkembang menyebabkan semakin meningkatnya perubahan penggunaan lahan yang tidak terkontrol dari non terbangun menjadi terbangun. Hal itu jika tidak didukung dengan sistem drainase dan kondisi fisik lahan yang baik akan menimbulkan berbagai masalah lingkungan, terutama timbulnya genangan pada saat hujan akibat kurangnya vegetasi sebagai resapan air. Selain itu Kecamatan Tembalang memiliki jumlah kasus leptospirosis yang cenderung tinggi dibandingkan kecamatan lainnya di Kota Semarang sepanjang tahun 2013. Berdasarkan permasalahan tersebut, dapat dilakukan penelitian mengenai aplikasi penginderaan jauh dan sistem informasi geografis dalam melakukan pemodelan spasial parameter genangan skala mikro dan menganalisis hubungan antara genangan skala mikro dengan kasus penderita leptospirosis di Kecamatan Tembalang. Penelitian ini bertujuan untuk (1) Mengkaji kemampuan data penginderaan jauh dalam menyadap parameter genangan skala mikro (2) Pemodelan spasial untuk analisis genangan skala mikro (3) Menganalisis hubungan genangan skala mikro dengan kasus persebaran leptospirosis di Kecamatan Tembalang. Metode yang digunakan adalah pemodelan spasial berjenjang tertimbang untuk genangan skala mikro dan analisis spasial untuk menganalisis hubungan genangan skala mikro dengan kasus leptospirosis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan citra *Quickbird* dalam menyadap beberapa parameter genangan skala mikro melalui citra penginderaan jauh, dapat dikatakan memiliki akurasi yang sangat baik. Hal ini ditunjukkan berdasarkan tingkat akurasi penggunaan lahan sebesar 97,94% dan 72% untuk parameter tekstur tanah. Berdasarkan hasil pemodelan spasial dengan metode berjenjang tertimbang diketahui bahwa peta genangan skala mikro memiliki akurasi yang baik sesuai dengan keberadaan genangan di lapangan. Hal ini ditunjukkan dengan hasil uji akurasi genangan skala mikro sebesar 87,855% dengan luas 25,2968 km<sup>2</sup> untuk potensi genangan tinggi dan 14,6848 km<sup>2</sup> potensi genangan sedang. Analisis spasial hubungan genangan skala mikro dengan kasus leptospirosis, menunjukkan bahwa terjadi hubungan positif antara 2 variabel tersebut dengan hasil 85, 29% kasus leptospirosis berada pada daerah potensi genangan tinggi dan 14,71% kasus berada pada daerah potensi genangan sedang.

Kata kunci : genangan skala mikro, kasus leptospirosis, analisis spasial.

## PENDAHULUAN

Perkembangan kota menurut Suharyadi (2004) menunjukkan bahwa interaksi antara penduduk dengan wilayah perkotaan tidak selalu memberikan dampak positif. Perkembangan yang sangat cepat terkadang lebih cepat dari pada penyediaan fasilitas penunjangnya sehingga mengakibatkan penurunan kualitas lingkungan dari adanya ketidakseimbangan antara jumlah penduduk dengan fasilitas yang ada. Bertambahnya jumlah penduduk ini maka mengakibatkan meningkatnya kebutuhan ruang baik untuk hunian maupun *non* hunian sehingga akan menyebabkan pertumbuhan fisik wilayah semakin meningkat. Perkembangan fisik dan penduduk memunculkan sejumlah persoalan-persoalan yang salah satunya adalah masalah lingkungan permukiman yang berpengaruh pada kualitas lingkungan permukiman (Wesnawa, 2010).

Kecamatan Tembalang merupakan bagian tenggara Kota Semarang yang berfungsi sebagai kawasan resapan untuk mengurangi limpasan air ke wilayah di bawahnya. Perkembangan Kecamatan Tembalang yang semakin pesat salah satu faktornya disebabkan oleh pembangunan sarana pendidikan di wilayah tersebut. Hal ini menyebabkan semakin meningkatnya perubahan penggunaan lahan untuk permukiman serta perdagangan dan jasa yang tidak didukung dengan manajemen pembuangan limbah padat dan limbah cair yang mengakibatkan banyaknya pembuangan limbah ke saluran sehingga menyebabkan masalah sistem drainase yang sangat kompleks di wilayah ini. Samandikun (2004:60) menyatakan bahwa Kecamatan Tembalang memiliki masalah drainase yang kurang memperhatikan volume air limbah rumah tangga dan air limpasan akibat curah hujan. Selain itu juga, masalah drainase yang terjadi terkait dengan pembangunan saluran yang tidak memperhatikan topografi alam Kecamatan Tembalang yang berkeluerengan tidak sama yang akan memberi dampak pada meningkatnya koefisien air larian (*run off*). Kecamatan Tembalang sendiri memiliki curah hujan yang cukup tinggi kurang lebih 220mm/bulan. Tingginya curah hujan pada daerah dataran rendah merupakan penyebab terjadinya banjir dan menimbulkan banyak genangan air, sedangkan tingginya curah hujan pada daerah ketinggian akan berpengaruh pada terbentuknya

suatu genangan (Sunaryo,2009). Hal ini juga didukung oleh jenis tanah di wilayah Tembalang yang sebagian besar jenis tanah lempung (*clay*). Tanah lempung yang bertekstur halus pada umumnya memiliki kemampuan menahan resapan air sehingga kemungkinan munculnya keberadaan genangan (Ristiyanto, 2006). Namun genangan juga kerap terjadi di wilayah pinggiran sungai dimana wilayah tersebut memiliki kondisi tanah yang jenuh dan tidak mudah meloloskan air sehingga sering tergenang. Berdasarkan kondisi di atas, maka diperlukan adanya kajian mengenai kondisi suatu medan dengan beberapa pertimbangan parameter terkait adanya dampak timbulnya suatu genangan akibat perubahan lahan tak terkontrol hingga nantinya berdampak pada peningkatan kasus beberapa penyakit khususnya leptospirosis.

Leptospirosis adalah salah satu *the emerging infectious diseases* yang disebabkan oleh bakteri patogen yang disebut leptospira dan ditularkan dari hewan kepada manusia (*zoonosis*). Penularan bisa terjadi secara langsung akibat terjadi kontak langsung antara manusia (sebagai host) dengan urin atau jaringan binatang yang terinfeksi, dan secara tidak langsung akibat terjadi kontak antara manusia dengan air, tanah atau tanaman yang terkontaminasi urin dari binatang yang terinfeksi leptospira.

Penyakit Leptospirosis di Provinsi Jawa Tengah dari tahun ke tahun selalu mengalami peningkatan. Berdasarkan data Dinas Kesehatan (DinKes) Kota Semarang, tiga besar wilayah yang penderita leptospirosisnya paling tinggi sepanjang tahun 2013 diantaranya: Kecamatan Semarang Utara, Tembalang, dan Candisari. Kasus leptospirosis tertinggi berada di Kecamatan Tembalang, dimana cenderung mengelompok di daerah dengan kepadatan penduduk yang tinggi dan tidak teratur di Kecamatan Tembalang dan mengikuti pola aliran sungai. Kasus Leptospirosis sebagian berada pada lingkup yang dekat dengan sungai dengan permukiman karena memungkinkan terjadinya genangan air di daerah pinggiran sungai, apalagi pada musim penghujan yang menimbulkan banyak genangan di beberapa tempat yang berakibat pada peningkatan habitat reservoir tikus. Intervensi pencegahan penyebaran kasus leptospirosis dapat diarahkan pada Kecamatan Tembalang dan daerah aliran

sungai Banjir Kanal Timur karena daerah tersebut merupakan daerah dengan pencatatan kasus leptospirosis tertinggi, sedangkan pada bulan dengan jumlah curah hujan tinggi terjadi perpindahan pola persebaran kasus tersebut ke daerah banjir.

Perkembangan teknologi penginderaan jauh sudah semakin baik dan berjalan begitu cepat. Saat ini, teknologi ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi suatu fenomena dengan skala yang rinci, yaitu dengan menggunakan citra penginderaan jauh resolusi tinggi, pada penelitian kali ini citra yang digunakan adalah Citra Quickbird multispektral khususnya dalam melakukan identifikasi kesehatan lingkungan dalam suatu lingkup wilayah/ unit pemetaan yang kecil yaitu kecamatan, yang faktornya dapat dilihat melalui citra penginderaan jauh. Melalui informasi tersebut dapat dianalisis menggunakan sistem informasi geografis untuk melakukan pemetaan tingkat kesehatan lingkungan.

Berdasarkan permasalahan diatas, dapat dilakukan penelitian mengenai aplikasi penginderaan jauh dan sistem informasi geografis dalam melakukan pemodelan spasial parameter suatu genangan skala mikro dan mengkaji hubungan antara genangan skala mikro dengan kasus penderita leptospirosis di Kecamatan Tembalang.. Hubungan antara dua variabel genangan skala mikro dengan distribusi persebaran leptospirosis dapat diketahui dengan menggunakan analisis spasial. Tujuan dari penelitian ini antara lain:

1. Mengkaji kemampuan data penginderaan jauh dalam mengekstraksi parameter genangan skala mikro di Kecamatan Tembalang.
2. Pemodelan spasial untuk genangan skala mikro di Kecamatan Tembalang.
3. Menganalisis hubungan genangan skala mikro dengan kasus persebaran leptospirosis di Kecamatan Tembalang.

## METODE PENELITIAN

Citra *Quickbird* merupakan data utama yang terlebih dahulu harus dilakukan koreksi geometri. Koreksi geometri dilakukan dengan cara *image to map* yaitu dengan menyamakan koordinat di citra dengan koordinat di peta maupun di medan agar posisi piksel sesuai dengan posisi sebenarnya pada koordinat bumi.

Tahapan interpretasi visual penggunaan lahan dari citra *Quickbird* adalah mendelineasi

satuan pemetaan. Satuan pemetaan didelineasi berdasarkan klasifikasi *Malingreau, J.P. Rosalia Christiani* pada tahun 1981 Hal ini dikarenakan klasifikasi yang ada lebih detail dan spesifik dalam penentuan berbagai jenis penggunaan lahan. Klasifikasi penggunaan lahan ini kemudian digeneralisasikan kembali menjadi 3 kelas penggunaan lahan sesuai dengan klasifikasi Sunaryo pada tahun 2009 dengan sedikit modifikasi untuk kajian genangan skala mikro. Klasifikasi penggunaan lahan sebagai berikut:

Tabel 1 Klasifikasi Penggunaan Lahan

Penggunaan Lahan	Harkat
Permukiman tidak teratur, sungai	3
Permukiman Teratur, gedung, tegalan, semak, belukar dan padang alang-alang, sawah irigasi, sawah lebak, sawah pasang surut, ladang	2
Sawah tadah hujan, perkebunan, hutan, tanah berbatu, danau, waduk	1

Sumber: Sunaryo, 2009 dengan modifikasi

### a. Pembuatan Peta Curah Hujan

Peta curah hujan diperoleh dari data sekunder yang berasal dari Badan Meteorologi Geofisika Kota Semarang khusus untuk Kecamatan Tembalang. Dalam hal ini data curah hujan rata-rata diolah secara spasial statistik dengan menggunakan metode Inverse Distance Weighted (IDW), dimana metode ini sangat cocok digunakan untuk kajian curah hujan Kecamatan Tembalang karena wilayahnya yang merupakan wilayah perkotaan dengan relief yang cenderung landai hingga berbukit. Hasilnya lebih teliti dibandingkan dengan metode lainnya. Metode ini hampir sama dengan model interpolasi *nearest neighbor*, dimana nilai yang didapatkan merupakan nilai dari data point terdekat.

Daerah yang mempunyai curah hujan yang tinggi akan lebih mempengaruhi terhadap terjadinya genangan dibanding daerah dengan curah hujan rendah. Berdasarkan hal tersebut, maka pemberian skor untuk daerah curah hujan tersebut semakin tinggi.

Tabel 2 Pengharkatan curah hujan bulanan

Curah Hujan	Harkat
>300 mm (Tinggi)	3
101-300 (Menengah)	2
0-100 mm (Rendah)	1

Sumber : BMG Semarang, modifikasi

## b. Pembuatan Peta Tekstur Tanah

Data tekstur tanah diperoleh sementara dari peta geologi dan citra quickbird dengan interpretasi visual menghasilkan peta Tentatif Tekstur Tanah yang nantinya hasil ini dilakukan cek dan pengukuran di lapangan dengan melakukan pengeboran tanah kurang lebih 2 meter, yang nantinya dilakukan presentase kandungan masing-masing butiran tanah dengan menggunakan air. Data tersebut kemudian dipasialkan dengan nilai koordinat di lapangan yang dimasukkan dalam Sistem Informasi Geografi dengan interpretasi secara visual menggunakan citra dan dilakukan pengharkatan seperti Tabel 3 berikut ini;

Tabel. 3 Pengharkatan Tekstur Tanah

Tekstur Tanah	Harkat
Tekstur Lempung	3
Tekstur Debu	2
Tekstur Pasiran	1

Sumber: *Sunaryo, 2009*

Tanah lempung bertekstur halus dan memiliki kemampuan menahan resapan air sehingga kemungkinan munculnya keberadaan genangan (Ristiyanto, 2006). Sehingga dapat dibuat kesimpulan bahwa tekstur tanah lempung lebih berpengaruh besar terhadap timbulnya genangan dibandingkan tekstur tanah lainnya. Semakin halus tekstur tanah semakin berkurang kemampuan resapan air di permukaan dan semakin kasar tanah semakin mudah air meloloskan diri dari permukaan

## c. Pembuatan Peta Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng merupakan salah satu faktor penentu suatu genangan, dimana suatu wilayah yang memiliki kemiringan lereng datar akan lebih sering tergenang dibandingkan dengan wilayah yang memiliki kemiringan lereng yang tergolong bergelombang hingga berbukit. Peta Kemiringan lereng diperoleh dari hasil interpretasi visual kontur dengan Peta Kontur skala detail. Kemudian data tersebut diolah menjadi TIN dengan Sistem Informasi Geografis membentuk suatu DEM yang nantinya mampu digunakan untuk pengolahan lainnya seperti DAS dan sebagainya. TIN tersebut kemudian diolah dalam bentuk raster membentuk suatu slope dengan kemiringan lereng dalam bentuk persen. Slope kemudian dilakukan klasifikasi seperti pada **Tabel 4**

membentuk suatu Peta Kemiringan Lereng Kecamatan Tembalang.

Tabel 4 Klasifikasi Kemiringan Lereng

Kemiringan Lereng	Harkat
0 - 8% ( Datar- Berombak)	3
8 – 30% (Bergelombang- Berbukit )	2
> 30 % ( Berbukit- Berbukit Curam)	1

Sumber : Primayuda, 2006, modifikasi

Peta Kemiringan Lereng ini dibuat karena parameter ini dirasa berpengaruh terhadap aliran air, dimana semakin datar topografi suatu daerah, akan semakin lama air hujan tertahan. Akibatnya akan mudah terjadi genangan air.

## d. Pembuatan Peta Jarak terhadap Sungai

Data sungai diperoleh dari hasil interpretasi visual Peta RBI skala 1: 25.000 yang kemudian dilakukan pemodelan dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis berupa *buffer* dengan jarak yang telah ditentukan seperti Tabel 5 berikut;

Tabel 5 Pengharkatan Jarak terhadap Sungai

Jarak terhadap Sungai	Harkat
<50 m	3
50- 150 m	2
>150 m	1

Sumber : *Sunaryo, 2009*, modifikasi

Hasil pengharkatan tersebut kemudian membentuk suatu Peta Buffer Sungai Kecamatan Tembalang. Daerah pinggir sungai memiliki kondisi tanah yang jenuh dan sering tergenang sehingga dapat dikatakan drainsase suatu wilayahnya buruk. Semua parameter penentu genangan tersebut kemudian dilakukan pemodelan spasial berupa overlay dan analisis spasial sehingga mampu menghasilkan Peta Genangan Skala Mikro Kecamatan Tembalang.

## e. Pemodelan Spasial Genangan Skala Mikro

Pemodelan spasial ini bertujuan untuk melakukan penggabungan beberapa peta tentatif parameter genangan yang telah melalui tahap reinterpreasi sebagai proses untuk merevisi peta tentatif hasil interpretasi visual citra dengan merujuk pada informasi baru yang didapat dari kegiatan survei lapangan. Pembobotan dilakukan dengan metode kuantitatif berjenjang tertimbang, dimana masing-masing parameter mempunyai bobot kontribusi yang berbeda sesuai dengan dominasinya dalam mempengaruhi tingkat genangan skala mikro

untuk kajian leptospirosis di Kecamatan Tembalang.

Tabel 6 Pembobotan parameter genangan

No	Parameter	Bobot
1	Kemiringan Lereng	0,20
2	Tekstur Tanah	0,20
3	Curah Hujan	0,30
4	Penggunaan Lahan	0,20
5	Jarak terhadap Sungai	0,30

Sumber: Primayuda, 2006 , modifikasi

Nilai bobot ditentukan dari yang tertinggi hingga yang terendah sehingga dapat diketahui parameter kondisi yang paling mempengaruhi timbulnya genangan skala mikro. Parameter dengan bobot tertinggi berarti parameter tersebut memiliki pengaruh yang paling besar terhadap timbulnya genangan skala mikro. Dapat diasumsikan bahwa curah hujan dan keberadaan sungai pada suatu daerah akan menimbulkan genangan. Hal ini karena air limpasan yang berasal dari air hujan dan aliran sungai yang tinggi mampu berdampak pada timbulnya air permukaan.

Hasil pemodelan dengan metode berjenjang tertimbang, kemudian dilakukan klasifikasi genangan menjadi 3 kelas dengan klasifikasi interval teratur yaitu sangat Tergenang, Tergenang sedang dan tidak tergenang.

Tabel 7 Nilai Tingkat Potensi Genangan

Klasifikasi Genangan	Total Nilai
Rendah Genangan	< 1,2
Tergenang Sedang	1,3-2,4
Tinggi Genangan	>2,4

Sumber: Interval Teratur

#### f. Pembuatan Peta Leptospirosis

Data kasus kejadian Leptospirosis dari tahun 2009-2014 diperoleh dari Dinas Kesehatan Kota Semarang, dimana kemudian dilakukan filterisasi dan spasial data dengan koordinat lapangan yang diperoleh dengan software Batch Geo. Sebaran penderita leptospirosis dianalisis pola persebarannya, kemudian dibuat menjadi peta kejadian penyakit leptospirosis dengan perhitungan Prevalensi.

Tabel 8 Klasifikasi Kejadian Leptospirosis

Klasifikasi Leptospirosis	Total Nilai
Rendah	0- 9,9
Sedang	10- 19
Tinggi	20- 49

Sumber : World Health Organization (WHO) dengan modifikasi

Pembuatan peta kejadian leptospirosis dengan menggunakan satuan pemetaan berupa batas administrasi desa dengan cara membuat rasio antara jumlah penderita leptospirosis dengan jumlah penduduk yang dikalikan dengan 100.000 penduduk. Peta kejadian penyakit leptospirosis dibuat dengan menggunakan 3 klasifikasi, yaitu tinggi, sedang, dan rendah.

#### g. Hubungan Genangan Skala Mikro dengan Kasus Leptospirosis

Analisis spasial hubungan genangan skala mikro dengan kasus leptospirosis menggunakan metode analisis spasial yaitu dengan cara melakukan *overlay* (tumpang susun) peta genangan skala mikro dengan peta persebaran leptospirosis di Kecamatan Tembalang. Tahapan dalam analisis spasial ini ada tiga, diantaranya analisis visual, operasi spasial, dan pemodelan spasial. Analisis visual lebih menekankan untuk memperjelas obyek dengan cara menganalisis pola distribusi spasial penyakit leptospirosis dengan unit pemetaan berupa titik dan genangan skala mikro dengan satuan pemetaan polygon atau area genangan. Operasi spasial dengan melakukan *buffer* jarak tempat tinggal penderita dengan aktivitasnya. Pemodelan spasial yang digunakan berupa teknik tumpang susun (*overlay*) dengan menampalkan dua peta tematik yang nantinya mampu digunakan untuk analisis selanjutnya.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

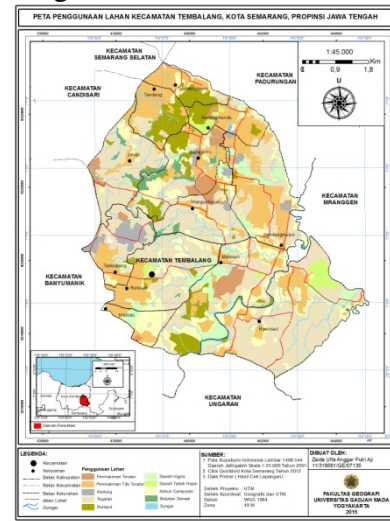
Pembuatan Peta Genangan Skala Mikro sebagian besar memanfaatkan citra satelit *Quickbird*. Hal ini dapat mempermudah serta meringankan saat melakukan cek lapangan. Parameter yang masih perlu dilakukan uji akurasi lapangan diantaranya penggunaan lahan, tekstur tanah dan kemiringan lereng atau topografi. Pengambilan data untuk parameter dilakukan secara sampling dengan metode *stratified random sampling*, dengan kriteria pada satu kelas parameter yang memiliki klasifikasi berbeda, diambil objek setiap sampelnya untuk dilakukan pengukuran dan cek lapangan. Citra *Quickbird* memberikan informasi objek yang cukup detail sehingga kesalahan yang terjadi tidak terlalu banyak. Citra *quickbird* dirasa sangat cocok digunakan untuk pemetaan genangan skala mikro di Kecamatan Tembalang.

### a. Peta Penggunaan Lahan

Klasifikasi Sunaryo ini mengacu pada 3 kelas penggunaan lahan. Pemberian kelas penggunaan lahan ini dibuat berdasarkan besar kecil pengaruhnya terhadap timbulnya genangan skala mikro. Penggunaan lahan dengan kelas ketiga memiliki pengaruh yang lebih besar dibandingkan penggunaan lahan dengan kelas kedua atau pertama dan sebaliknya. Permukiman tidak teratur dan sungai tergolong dalam kelas ketiga karena permukiman tidak teratur biasanya mengindikasikan permukiman yang padat dengan pembangunan yang kurang memperhatikan beberapa faktor khusus diantaranya vegetasi dan asosianya dengan sungai serta faktor kesehatan lainnya, sehingga mampu memicu adanya genangan skala mikro akibat resapan vegetasi yang kurang dikarenakan minimnya ruang terbuka hijau. Selain itu permukiman tidak teratur juga lebih mengindikasikan permukiman kumuh dibanding permukiman yang teratur sehingga mengakibatkan tingginya persebaran wabah penyakit. Daerah sekitar sungai biasanya cenderung memiliki lahan yang jenuh air, atau permeabilitas yang rendah sehingga menyebabkann timbulnya genangan. Semakin tinggi harkat suatu penggunaan lahan maka semakin besar pengaruhnya terhadap potensi timbulnya genangan. Jenis penggunaan lahan sawah, kebun campuran, dan hutan tergolong dalam harkat terendah, karena merupakan ruang terbuka hijau dan biasanya berada di daerah perbukitan dengan kondisi tanah yang mampu menyerap air lebih banyak dibandingkan penggunaan lahan lainnya sehinggadaerah ini biasanya digunakan sebagai kawasan resapan air untuk mengurangi limpasan air yang ada di bawahnya. Kawasan ini merupakan kawasan penyangga yang memiliki peran mengendalikan air hujan agar tidak berdampak pada banjir di kawasan hilir.

Peta penggunaan lahan pada **Gambar 1** menunjukkan bahwa pada bagian barat dan utara Kecamatan Tembalang didominasi oleh penggunaan lahan permukiman tidak teratur. Hal ini dipicu oleh adanya beberapa sarana pendidikan dan perdagangan jasa yang menimbulkan daya tarik masyarakat untuk bertempat tinggal di daerah tersebut semakin meningkat dan terjadi perubahan lahan yang cukup besar terutama perubahan lahan non terbangun menjadi lahan terbangun, sedangkan

untuk penggunaan lahan kelas 2 dengan klasifikasi permukiman teratur, sawah irigasi dan tegalan terdapat di bagian tengah hingga selatan. Penggunaan lahan kelas 3 dengan klasifikasi perkebunan dan sawah tadah hujan terdapat di bagian timur Kecamatan Tembalang.



Gambar 1 Peta Penggunaan Lahan

Hasil interpretasi penggunaan lahan dilakukan perhitungan tingkat ketelitian menggunakan tabel uji ketelitian yang hasilnya diperoleh tingkat ketelitian interpretasi sebesar 97,94%. Kesalahan interpretasi sebesar 2.06%. Tingkat ketelitian yang cukup tinggi terjadi karena dalam melakukan interpretasi selain berdasarkan kunci interpretasi juga mengandalkan pengetahuan lokal (*local knowledge*). Dari hasil uji ketelitian interpretasi ini dapat disimpulkan bahwa *CitraQuickBird* dapat digunakan untuk mendapatkan informasi mengenai jenis penggunaan lahan.

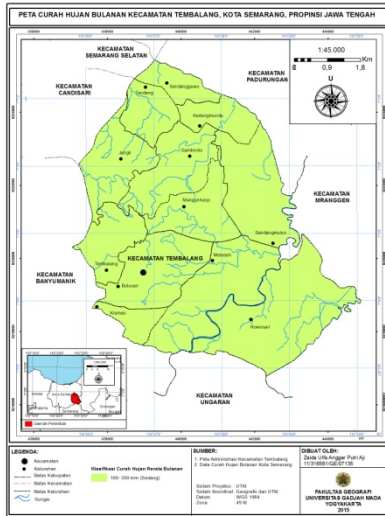
### b. Peta Curah Hujan

Hasil interpolasi curah hujan menjelaskan bahwa curah hujan di Kecamatan Tembalang tergolong dalam kelas sedang dengan rerata hujan setiap bulannya antara 101- 300 mm/bulan. Tingginya curah hujan pada daerah dataran rendah merupakan penyebab terjadinya banjir dan menimbulkan banyak genangan air, sedangkan tingginya curah hujan pada daerah ketinggian akan berpengaruh pada terbentuknya suatu genangan (Sunaryo,2009).

Hujan yang deras hingga membentuk genangan dalam kurun waktu tertentu menguntungkan bagi leptospira. Hal itu dapat menaikkan water table, dimana mengakibatkan penjuanan lingkungan oleh leptospira dapat mencegah urin binatang untuk menguap ataupun masuk ke dalam tanah yang mengakibatkan



bakteri leptospira dapat secara langsung berada di air permukaan. Analisis kejadian kasus menunjukkan puncak kasus leptospirosis setiap tahun berhubungan dengan adanya riwayat banjir/ genangan di daerah tropis dan angka rata-rata kasus selama periode hujan ini lebih tinggi dibanding periode tidak ada hujan.



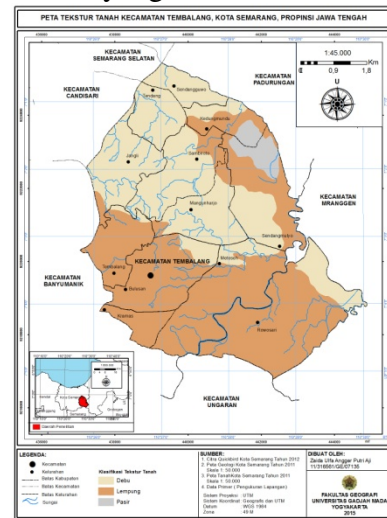
Gambar 2 Peta Curah Hujan

### c. Peta Tekstur Tanah

Hasil pengarkatan tersebut kemudian membentuk Peta Tekstur Tanah Kecamatan Tembalang. Berdasarkan peta tekstur tanah terlihat bahwa tekstur tanah yang mendominasi wilayah Kecamatan Tembalang adalah tekstur tanah lempung dengan luas 21.97 km<sup>2</sup> yang tersebar di beberapa kelurahan, diantaranya Kelurahan Tembalang, Bulusan, Kramas, Meteseh, Rowosari, sebagian wilayah Sendangmulyo, dan sebagian wilayah Kedungmundu. Tekstur debu dengan luas 16.72 km<sup>2</sup> yang tersebar di Kelurahan Tandang, Sambiroto, Jangli, Mangunharjo dan sebagian wilayah Sendangmulyo dan Kedungmundu. Tekstur pasir dengan luas 1,21 km<sup>2</sup>, tersebar di Sebagian Wilayah Sendangmulyo dan Kedungmundu. Tekstur Tanah lempung cenderung didominasi oleh jenis batuan Sedimen breksi vulkanik, endapan vulkanik lahar gunung api, endapan permukaan alluvium dan lapisan marin, sedangkan tekstur tanah debu didominasi oleh batuan B sedimen dasar dan tekstur tanah pasir didominasi oleh bantuan vulkanik gunung berapi. Hasil uji akurasi tingkat ketelitian citra sebesar 72% dirasa sudah cukup baik.

Tekstur tanah sangat berpengaruh terhadap timbulnya genangan air di suatu wilayah. Tekstur tanah memiliki keterkaitan dengan

drainase tanah, dimana tekstur tanah lempung (*clay*) merupakan tekstur tanah dengan tingkat permeabilitas/ daya resapan air yang rendah sehingga dapat menahan keberadaan banjir atau genangan air yang lebih lama dibandingkan tekstur tanah debu dan pasir. Kondisi ini menyebabkan air dan udara mudah masuk keluar tanah dan hanya sedikit air yang tertahan (drainase baik). Tekstur tanah dengan drainase buruk akan berpotensi terhadap timbulnya genangan dibandingkan dengan tekstur tanah dengan drainase yang baik



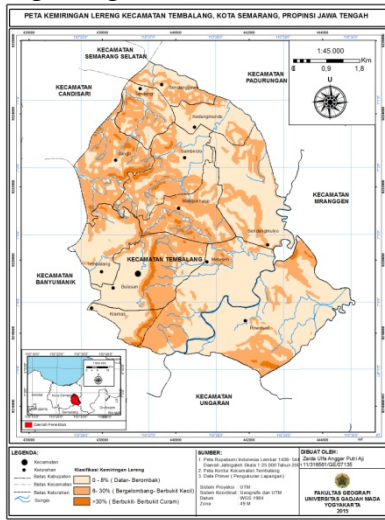
Gambar 3 Peta Tekstur Tanah

### d. Peta Kemiringan Lereng

Ketinggian suatu wilayah mempunyai pengaruh terhadap terjadinya genangan. Berdasarkan sifat air yang mengalir mengikuti gaya gravitasi yaitu mengalir dari daerah tinggi ke daerah yang rendah. Dimana daerah yang mempunyai ketinggian yang lebih tinggi lebih berpotensi kecil untuk terjadi genangan. Sedangkan daerah dengan ketinggian rendah lebih berpotensi besar untuk terjadinya genangan.

Daerah dengan kelerengan tidak sama yang akan memberi dampak pada meningkatnya koefisien air larian (*run off*). Kemiringan lahan semakin tinggi maka air yang diteruskan semakin tinggi. Air yang berada pada lahan tersebut akan diteruskan ke tempat yang lebih rendah semakin cepat, dibandingkan lahan yang kemiringan rendah (datar -berombak). Sehingga kemungkinan terjadi penggenangan atau banjir pada daerah yang derajat kemiringan lahannya tinggi semakin kecil pula. Daerah dengan elevasi ketinggian yang cenderung tinggi, namun memiliki kemiringan lereng yang datar berdampak pada tertahannya air hujan yang

menuju kebawah sehingga menyebabkan timbulnya genangan.



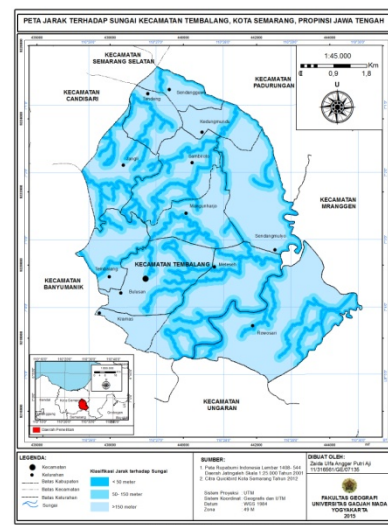
Gambar 4 Peta Kemiringan Lereng

Hasil klasifikasi tersebut menghasilkan Peta Topografi Kecamatan Tembalang. Harkat 1 menunjukkan wilayah dengan kemiringan lereng yang relatif curam berkisar >30% dengan relief berbukit hingga berbukit curam meliputi Kelurahan Tandang, Jangli, Sambiroto, Mangunharjo, Sebagian Kelurahan Bulusan. Kramas dan Rowosari. Harkat kedua merupakan wilayah dengan tingkat elevasi sedang memiliki kemiringan lereng yang cenderung bergelombang hingga berbukit kecil yang meliputi Kelurahan Jangli, Sambiroto, Mangunharjo, Sebagian Kelurahan Bulusan dan Meteseh, Sedangkan untuk harkat tertinggi merupakan daerah yang mempunyai kemiringan lereng 0- 8% dengan topografi datar hingga berombak yang mendominasi beberapa kelurahan, diantaranya; Kelurahan Tembalang, Sendangmulyo, Meteseh, Rowosari, Kedungmundu dan Sebagian Kelurahan Bulusan. Daerah dengan kemiringan lereng rendah cenderung memiliki potensi tergenang yang tinggi dikarenakan banyaknya limpasan yang di terima dari daerah atasnya.

#### e. Peta Jarak terhadap Sungai

Buffer sungai adalah suatu daerah yang mempunyai lebar tertentu yang digambarkan di sekeliling sungai dengan jarak tertentu. Buffer sungai dibuat berdasarkan logika dan pengetahuan mengenai hubungan sungai dengan genangan. Dengan asumsi bahwa semakin dekat dengan sungai, maka peluang untuk terjadinya banjir lebih tinggi.

Keberadaan sungai di Kota Semarang juga berpengaruh terhadap timbulnya genangan, dimana wilayah tersebut memiliki kondisi tanah yang jenuh dan tidak mudah meloloskan air sehingga sering tergenang. Adanya genangan merupakan faktor risiko leptospirosis. Tingkat konsentrasi kasus leptospirosis lebih dominan pada daerah banjir/ tergenang. Pada saat terjadi genangan tikus- tikus keluar dari sarangnya dan akan mencemari genangan air dengan air kencing. Air sungai yang terkontaminasi oleh kencing tikus dan tinja manusia yang terinveksi virus leptospirosis berpotensi menjadi wahana penularan penyakit. Jarak permukiman dengan sungai yang terlalu dekat lebih memiliki risiko terkena penyakit leptospirosis yang tinggi dibanding dengan jarak rumah yang jauh dari sungai. Kasus leptospirosis mempunyai kecenderungan mengikuti pola aliran sungai. Kecenderungan paling banyak terdapat kasus leptospirosis di daerah aliran sungai banjir kanal timur.



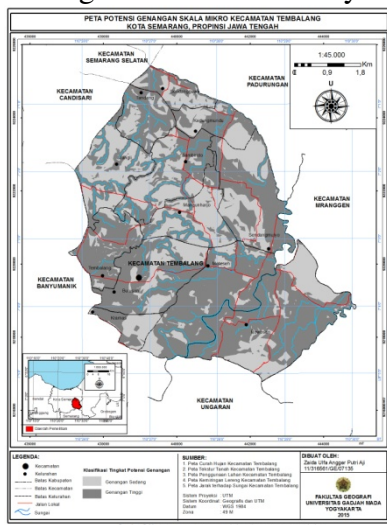
Gambar 5 Peta Jarak terhadap Sungai

#### f. Pemodelan Spasial Genangan Skala Mikro

Hasil analisis dengan pendekatan kuantitatif berjenjang tertimbang untuk menentukan zona tingkat potensi genangan skala mikro menunjukkan bahwa parameter genangan skala mikro yang berpengaruh besar terhadap timbulnya genangan maka harkatnya semakin besar terhadap potensi timbulnya suatu genangan. Diketahui bahwa Luas zona tinggi genangan di Kecamatan Tembalang adalah 25,2968 km<sup>2</sup>, zona sedang genangan adalah 14,6848 km<sup>2</sup>, dan zona rendah genangan adalah 0,011098 km<sup>2</sup>. Zona potensi tinggi genangan skala mikro di Kecamatan Tembalang secara



umum terkonsentrasi di sepanjang aliran sungai. Hal ini mengindikasikan adanya pengaruh yang sangat tinggi pada parameter jarak sungai terhadap potensi timbulnya genangan. Selain itu, adanya potensi tinggi genangan skala mikro di beberapa daerah yang berada di Kecamatan Tembalang dibuktikan dengan 4 lokasi genangan yang diamati dirasa sesuai dengan keberadaan genangan di daerah tersebut. Berdasarkan hasil pembobotan yang telah dilakukan terlihat bahwa jarak terhadap sungai memiliki bobot yang lebih besar dibandingkan parameter tekstur tanah, penggunaan lahan, dan kemiringan lereng. Hasil yang didapatkan dirasa sesuai dengan penelitian-penelitian yang sebelumnya dimana pengaruh paling besar timbulnya genangan adalah keberadaan sungai dalam suatu wilayah



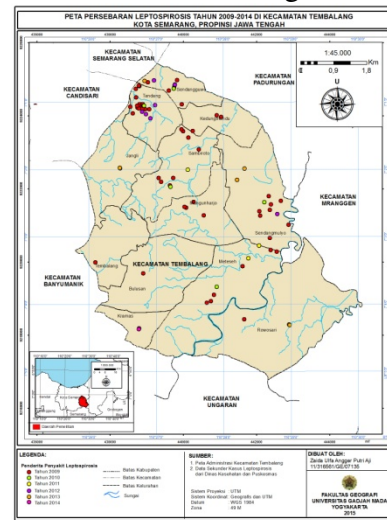
Gambar 6 Peta Genangan Skala Mikro

### g. Peta Persebaran Leptospirosis

Berdasarkan data kasus leptospirosis yang diperoleh dari Dinas Kesehatan Kota Semarang dan puskesmas Kecamatan Tembalang terlihat bahwa kasus paling banyak terdapat di Kelurahan Tandang dengan jumlah kasus sebanyak 42 kasus dan kasus paling kecil Kelurahan Bulusan dengan jumlah keseluruhan 1 kasus pada tahun 2009 dan untuk tahun 2010-2014 tidak terdapat kasus di Kelurahan Bulusan. Kasus leptospirosis mengalami penurunan pada tahun 2010-2014..

Peta persebaran penyakit leptospirosis yang tertera pada **Gambar 7** tersebut menunjukkan bahwa penderita penyakit leptospirosis cenderung mengelompok. Pengelompokan penderita tersebut terdiri dari beberapa titik yang mengumpul pada lokasi yang berdekatan. Hal tersebut terlihat pada **Gambar 7** bahwa penderita dari 2 puskesmas ini tersebar

hampir semua kelurahan yang ada di Kecamatan Tembalang, namun yang terjadi pengelompokan hanya di beberapa kelurahan saja seperti Kelurahan Tandang, Sambiroto, Sendangmulyo, Mangunharjo dan Meteseh. Tahun 2014 masih ditemukan beberapa penderita walaupun tidak sebanyak tahun-tahun sebelumnya. Hal ini menunjukkan bahwa Kecamatan Tembalang masih belum terbebas dari penyakit leptospirosis, faktor utamanya mungkin berhubungan dengan adanya genangan skala mikro di Kecamatan Tembalang.



Gambar 7 Peta Persebaran Leptospirosis

Berdasarkan nilai prevalensinya, diketahui Kelurahan Bulusan memiliki nilai prevalens yang tergolong paling rendah. Kelurahan Kedungmundu, Jangli, Rowosari, Bulusan tergolong dalam kelas prevalensi rendah dengan prevalensi sebesar 0-9/100.000 penduduk. Kelurahan Tembalang, Sendangmulyo, dan Kramas tergolong dalam klasifikasi sedang dengan rata-rata prevalensi sebesar 10-19. Kelurahan Tandang, Sendangguwo, Mangunharjo, Meteseh dan Kelurahan Sambiroto yang tergolong dalam klasifikasi tinggi dengan rata-rata prevalensi 20-49. Besar kecilnya prevalensi tergantung jumlah penduduk dalam suatu wilayah tersebut. Misalnya jumlah penduduk yang banyak dengan kasus leptospirosis yang tinggi kemungkinan memiliki prevalensi yang sedang namun jika jumlah penduduk kecil dengan kasus leptospirosis sedang kemungkinan memiliki kelas prevalensi yang tergolong tinggi.

### h. Analisis Hubungan

Berdasarkan analisis spasial dengan metode *overlay* diketahui bahwa dari 170 kasus leptospirosis yang dilaporkan di Kecamatan

Tembalang, kurang lebih 145 kasus (85,29%) menunjukkan jarak/ radius gerak 100 meter penderita berada pada daerah potensi genangan tinggi dan 25 kasus (14,71%) berada pada daerah potensi sedang genangan. Hasil tersebut dirasa sudah cukup akurat digunakan untuk menganalisis hubungan antara genangan skala mikro dengan kasus leptospirosis, dapat diasumsikan bahwa dengan radius gerak 100 meter dari tempat tinggal penderita didapatkan lebih dari 80% kasus, sedangkan apabila dilakukan dengan radius gerak 400 meter dimungkinkan hampir semua kasus berada pada daerah potensi tinggi genangan. Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan genangan skala mikro berhubungan positif dengan jumlah kasus leptospirosis. Semakin dekat dengan daerah tinggi genangan maka semakin tinggi risiko terkena leptospirosis.

Tabel 9 Analisis Hubungan

Jarak aktivitas dgn tempat tinggal penderita	Tingkat Potensi Genangan Skala Mikro		
	Tinggi	Sedang	Rendah
±100 meter	145 kasus (85,29%)	25 kasus (14,71%)	0 kasus (0%)

Sumber: Analisis Data

Kasus leptospirosis tersebar di daerah dengan tingkat potensi tinggi genangan. Potensi tinggi timbulnya genangan ini terjadi di daerah dengan klasifikasi penggunaan lahan dominan permukiman tidak teratur, tekstur tanah lempung, curah hujan yang tergolong tinggi hingga sedang, kemiringan lereng relatif datar atau rendah, dan jarak terhadap sungai yang relatif dekat.

Berdasarkan peta persebaran leptospirosis di Kecamatan Tembalang diketahui bahwa kasus paling banyak berada di Kelurahan Tandang dengan ±50 kasus dari 170 kasus leptospirosis. Kelurahan Tandang merupakan kelurahan dengan penggunaan lahan didominasi oleh permukiman tidak teratur. Permukiman tidak teratur cenderung dengan permukiman kumuh, dilihat dari kerapatan bangunan serta ketidakteraturan yang juga didukung dengan partisipasi masyarakat yang kurang peduli terhadap lingkungan sehingga berdampak pada sistem sanitasi lingkungan yang buruk.

## KESIMPULAN

Kemampuan citra *Quickbird* dalam menyadap beberapa parameter genangan skala mikro melalui citra penginderaan jauh, dapat dikatakan memiliki akurasi yang sangat baik. Hal ini ditunjukkan berdasarkan tingkat akurasi penggunaan lahan sebesar 97,94% dan 72% untuk parameter tekstur tanah.

Berdasarkan hasil pemodelan spasial dengan metode berjenjang tertimbang diketahui bahwa peta genangan skala mikro memiliki akurasi yang baik sesuai dengan keberadaan genangan di lapangan. Hal ini ditunjukkan dengan keberadaan daerah potensi tinggi genangan yang berada di sepanjang daerah aliran sungai dengan luas 25,2968 km<sup>2</sup>.

Berdasarkan hasil analisis spasial hubungan genangan skala mikro dengan kasus leptospirosis di Kecamatan Tembalang, menunjukkan bahwa terjadi hubungan positif antara 2 variabel tersebut dengan hasil 85, 29% kasus leptospirosis berada pada daerah potensi tinggi genangan dan 14,71% kasus berada pada daerah potensi sedang genangan. Semakin dekat dengan lokasi genangan maka semakin tinggi kasus leptospirosis yang terjadi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Samandikun, Budi Prasetyo. 2009. "Tinjauan Kondisi Bentang Lahan Kawasan Tembalang Akibat Perubahan Guna Lahan" dalam *Jurnal Presipitasi*. Vol. 6 No. 1 Maret. Semarang
- Suharyadi. 2004. *Pemetaan Kepadatan Bangunan Daerah Perkotaan Yogyakarta Berdasarkan Citra Landsat Thematic Mapper*. Sains Informasi Geografis dari Pengolahan Citra hingga Pemetaan dan Pemodelan Spasial (99-115).
- Sunaryo. 2009. *Sistem Informasi Geografis untuk Pemetaan dan Penentuan Zona Kerawanan Leptospirosis*. Jawa Tengah: Kota Semarang.
- Ristiyanto, Farida DH, Gambiro PY, 2006. *Studi Epidemiologi Leptospirosis di Dataran Rendah*. Jawa Tengah: Kabupaten Demak
- Wesnawa IGA. 2009. *Perubahan Penerapan Konsep Tri Hita Karana dalam Lingkungan Permukiman Perdesaan: Kasus Kabupaten Badung Provinsi Bli*. Disertasi. Fakultas Pascasarjana UGM: Yogyakarta.