

# **APLIKASI PENGINDERAAN JAUH DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFI UNTUK KESESUAIAN LAHAN PERMUKIMAN KOTA BEKASI**

Dyah Wuri Khairina  
dyah.wuri.k@mail.ugm.ac.id

Taufik Hery Purwanto  
taufikhery@mail.ugm.ac.id

## **Abstract**

*Bekasi city is the satellites city of Jakarta Special Capital City Province whom near from Jakarta Special Capital City Province with high area city just than other satellites city is 210,49 km<sup>2</sup>. High rate population growth will have the impact for high needs of settlement land until many settlement in Bekasi city who built without good environment condition. Method who used for this research is survey method with taking sample and quantitative analyst with GIS application with image interpretation method, check field survey, accuration test, data processing, and data analyst. Landsat 8 image and geographic information system processing can do getting information of settlement suitability's parameters with accuration 85,33% for landuse, 90,67% for landform, and 86,67% for slope. Settlement suitability obtained from getting Weight of Evidence for settlement suitability's parameters with consider physical characteristic have result 38,42% suitable settlement land and 61,58% not suitable settlement land in Bekasi city.*

*Keywords: remote sensing, geographic information system, weight of evidence, settlement suitability.*

## **Abstrak**

*Kota Bekasi merupakan kota satelit Provinsi DKI Jakarta yang cukup dekat dengan wilayah Provinsi DKI Jakarta dengan luas wilayah yang cukup tinggi dibandingkan kota-kota satelit lainnya yaitu 210,49 km<sup>2</sup>. Laju pertumbuhan penduduk yang tinggi akan berdampak pada kebutuhan lahan permukiman yang tinggi sehingga banyak permukiman di Kota Bekasi yang dibangun tidak berdasarkan kondisi lingkungan yang baik. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode survei dengan pengambilan sampel dan analisis kuantitatif dengan penerapan aplikasi SIG dengan cara interpretasi citra, cek lapangan, uji akurasi, pengolahan data, dan analisis data. Citra Landsat 8 dan pengolahan sistem informasi geografis mampu dalam mengekstraksi data parameter-parameter kesesuaian lahan permukiman dengan ketelitian 85,33% untuk penggunaan lahan, 90,67% untuk bentuklahan, dan 86,67% untuk kemiringan lereng. Kesesuaian lahan permukiman diperoleh dari pembobotan Weight of Evidence terhadap parameter-parameter kesesuaian lahan permukiman mempunyai hasil yaitu 38,42% sesuai untuk permukiman dan 61,58% tidak sesuai untuk permukiman di Kota Bekasi.*

*Keywords: penginderaan jauh, sistem informasi geografi, weight of evidence, kesesuaian lahan permukiman.*

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara berkembang yang mempunyai permasalahan dalam mengelola tata ruang. Permasalahan-permasalahan tata ruang tersebut juga timbul karena penduduk Indonesia yang semakin meningkat dan kebutuhan lahan juga semakin meningkat terutama di Kota Bekasi. Kota Bekasi merupakan kota satelit Provinsi DKI Jakarta yang cukup dekat dengan wilayah Provinsi DKI Jakarta dengan luas wilayah yang cukup tinggi dibandingkan kota-kota satelit lainnya yaitu 210,49 km<sup>2</sup>.

Laju pertumbuhan penduduk yang tinggi akan berdampak pada kebutuhan lahan permukiman yang tinggi sehingga banyak permukiman di Kota Bekasi yang dibangun tidak berdasarkan kondisi lingkungan yang baik. Banyaknya permukiman di Kota Bekasi dibangun tidak berdasarkan kondisi lingkungan yang baik salah satunya karena Kota Bekasi merupakan salah satu daerah yang rawan terhadap bencana banjir hingga menyebabkan korban jiwa.

Tujuan penelitian ini adalah menguji kemampuan citra Landsat 8 dalam mengekstraksi parameter-parameter kesesuaian lahan dan mengetahui kesesuaian lahan permukiman di Kota Bekasi dengan menggunakan metode *Weight of Evidence*.

Penginderaan jauh adalah ilmu pengetahuan dan seni untuk memperoleh informasi tentang objek, daerah, atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan piranti tanpa kontak langsung dengan objek, daerah, atau fenomena yang dikaji (Lillesand, et al., 2007 dalam Sutanto, 2013).

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem yang berbasis komputer yang dapat melakukan

pemasukan, pengelolaan, analisis, dan keluaran secara keruangan dengan muka bumi untuk data yang mempunyai referensi geografis (Aronoff, 1989). Kesesuaian lahan adalah tingkat kecocokan suatu bidang lahan untuk suatu penggunaan tertentu (FAO, 1976 dalam Hardjowigeno, 2011).

Permukiman adalah bagian dari lingkungan hidup diluar kawasan lindung, baik yang berupa kawasan perkotaan maupun pedesaan yang berfungsi sebagai lingkungan tempat tinggal atau lingkungan hunian dan tempat kegiatan yang mendukung perikehidupan dan penghidupan (UU No. 4 Tahun 1992).

*Weight of evidence* adalah salah satu metode statistik kuantitatif yang mengkombinasikan fakta-fakta berdasarkan dukungan dari hipotesis. Pendekatan berbasis pada fakta-fakta melibatkan penaksiran terhadap nilai relatif dari berbagai perbedaan bagian dari informasi yang telah dikumpulkan pada langkah sebelumnya (Thapa, 2012).

## METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan untuk penelitian ini adalah metode survei dengan pengambilan sampel dan analisis kuantitatif dengan penerapan aplikasi Sistem Informasi Geografi (SIG) dengan cara interpretasi citra, cek lapangan, uji akurasi, pengolahan data, dan analisis data. Data yang digunakan adalah citra Landsat 8, peta Rupabumi Indonesia (RBI), peta banjir, dan peta kontur Kota Bekasi.

Data penggunaan lahan Kota Bekasi khususnya penggunaan lahan permukiman digunakan sebagai *evidence* (bukti) kesesuaian lahan permukiman di Kota Bekasi. Peta banjir digunakan sebagai salah satu parameter kesesuaian lahan sedangkan lokasi yang tidak mengalami banjir pada peta banjir tersebut akan digunakan sebagai

*evidence* (bukti) kesesuaian lahan permukiman di Kota Bekasi. Peta kontur digunakan untuk ekstraksi data topografi yang selanjutnya akan diolah menjadi DEM yang dapat digunakan untuk ekstraksi data elevasi dan kemiringan lereng.

Pengolahan citra Landsat 8 dengan cara koreksi radiometrik untuk memperbaiki tampilan visual citra, penentuan komposit berdasarkan nilai OIF, transformasi *Brovey* untuk menghasilkan resolusi citra sebesar 15 m yang sesuai dengan skala pemetaan yaitu 1:150.000, dan interpretasi visual untuk menghasilkan peta penggunaan lahan, bentuklahan, kemiringan lereng, dan sungai. Penentuan lokasi sampel untuk peta satuan lahan dengan menggunakan metode *purposive random sampling*, yaitu metode penentuan lokasi sampel secara acak dengan pertimbangan tertentu. Jumlah sampel ditentukan dengan menggunakan rumus Slovin yaitu sebesar 75 sampel.

Cek lapangan diperlukan untuk uji keakuratan dan interpretasi citra. Pengukuran lapangan, pengambilan sampel tanah, dan wawancara juga digunakan untuk mengkaji beberapa parameter seperti drainase tanah, tekstur tanah, kedalaman air tanah, banjir, potensi kembang-kerut, dan kekuatan tanah. Uji akurasi dilakukan setelah cek lapangan dengan menggunakan perhitungan koefisien Kappa. Setiap parameter dilakukan pembobotan dengan metode *Weight of Evidence* dengan perhitungan probabilitas Bayes. Setelah dilakukan pembobotan, langkah selanjutnya adalah *overlay* dan klasifikasi kesesuaian lahan berdasarkan bobot setiap faktor yang dihasilkan oleh metode *Weight of Evidence*.

Analisis data meliputi kegiatan analisis hasil peta kesesuaian lahan permukiman, dan analisis bobot yang diperoleh dari proses *Weight of Evidence*. Hasil dari peta tersebut dapat diperoleh lokasi-lokasi permukiman yang sesuai dan yang tidak sesuai di Kota Bekasi serta seberapa besar pengaruh dari parameter-parameter kesesuaian lahan permukiman terhadap kesesuaian lahan permukiman berdasarkan tabel *Weight of Evidence*. Tabel *Weight of Evidence* tersebut digunakan untuk evaluasi parameter-parameter kesesuaian lahan permukiman. Nilai *weight* positif dari tabel *Weight of Evidence* maka parameter tersebut semakin berpengaruh positif terhadap kesesuaian lahan permukiman. Nilai *weight* yang negatif dari tabel *Weight of Evidence* maka parameter tersebut berpengaruh negatif terhadap kesesuaian lahan permukiman.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

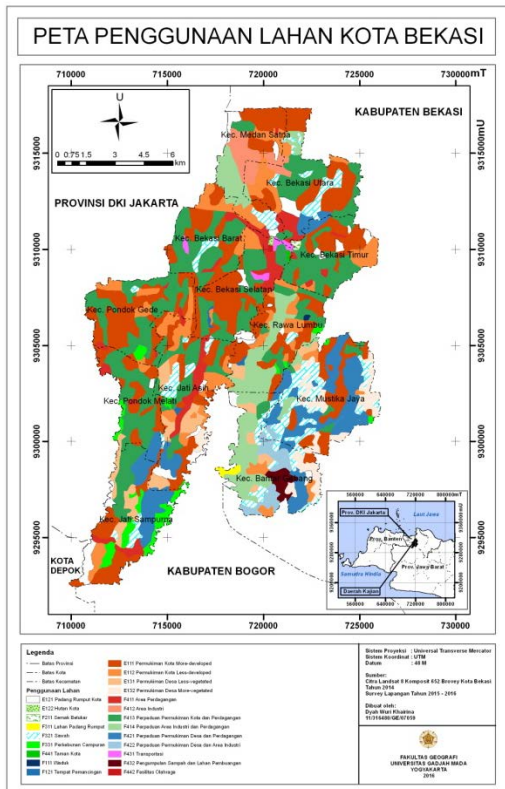
### Uji Kemampuan Citra Landsat 8

Uji akurasi keseluruhan dari interpretasi penggunaan lahan adalah 85,33%. Ada 11 poligon yang mengalami kesalahan pada interpretasi citra. Hal tersebut disebabkan oleh ada penggunaan lahan yang mempunyai pola yang serupa dengan penggunaan lahan yang lain. Contohnya adalah ada 2 poligon permukiman kota *more-developed* yang mempunyai kunci interpretasi citra yang serupa dengan permukiman kota *less-developed*.

Ada juga perubahan penggunaan lahan yang disebabkan oleh adanya pembangunan. Contohnya adalah penggunaan lahan sawah berubah menjadi padang rumput kota karena adanya pengembang yang ingin

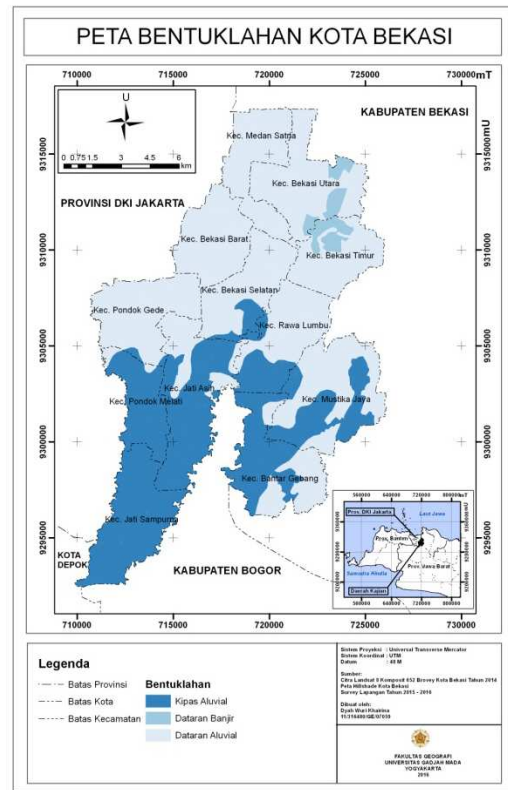
membangun gedung sehingga aktivitas petani dihentikan untuk persiapan pembangunan. Ada penggunaan lahan yang diinterpretasikan sebagai permukiman desa *more-vegetated*, setelah dicek lapangan, permukiman desa sangat sedikit dan lebih banyak terdapat perkebunan. Penggunaan lahan dapat digunakan untuk parameter kesesuaian lahan permukiman karena mempunyai persentase uji akurasi lebih dari 80% menurut Sutanto (2013).

*hillshade* dan peta penggunaan lahan. Dataran banjir tidak dapat diamati secara langsung oleh kedua peta tersebut sehingga perlu dilakukan cek lapangan sehingga ada wilayah yang diinterpretasikan sebagai dataran aluvial tetapi setelah dilakukan cek lapangan adalah dataran banjir. Ada bentuklahan yang aslinya merupakan kipas aluvial tetapi dilakukan penurunan tanah sehingga berubah menjadi dataran aluvial.



Gambar 1. Peta Penggunaan Lahan Kota Bekasi

Secara umum, ada 3 jenis bentuklahan di Kota Bekasi yaitu dataran aluvial, dataran banjir, dan kipas aluvial. Uji akurasi keseluruhan dari bentuklahan adalah sebesar 90,67% dengan 7 poligon yang mengalami kesalahan interpretasi. Interpretasi bentuklahan menggunakan peta



Gambar 2. Peta Bentuklahan Kota Bekasi

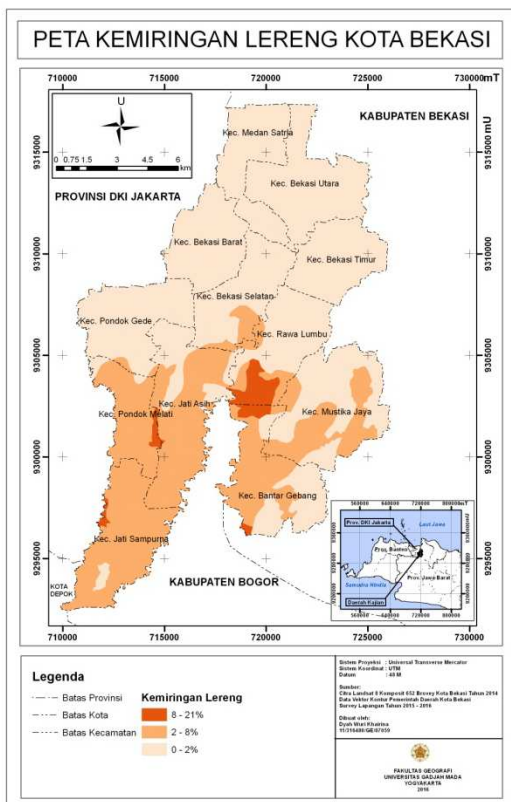
Relief Kota Bekasi relatif datar di bagian utara, semakin curam ke bagian selatan, dan mempunyai beberapa saluran yang lebih tinggi dibandingkan permukaan tanah pada Kota Bekasi bagian timur sehingga bagian utara Kota Bekasi terdapat dataran aluvial, bagian selatan Kota

Bekasi terdapat kipas aluvial, sedangkan bagian timur Kota Bekasi terdapat dataran banjir.

Kota Bekasi secara umum mempunyai kemiringan lereng yang cenderung datar. Akan tetapi, semakin mendekati sungai, maka kemiringan lereng akan semakin landai dan miring. Uji akurasi keseluruhan dari kemiringan lereng adalah 86,67%. Ada 10 poligon yang mempunyai kesalahan interpretasi. Hal tersebut disebabkan oleh beberapa kemiringan lereng yang bervariasi tergeneralisasi oleh interpretasi visual. Contohnya adalah kemiringan lereng yang diinterpretasikan datar secara umum sedangkan pada titik-titik tertentu di lapangan, kemiringan lereng menjadi landai sehingga terjadi kesalahan interpretasi.

Contoh lain adalah kipas aluvial diasumsikan mempunyai kemiringan lereng tidak lebih dari 8% tetapi kenyataannya ada beberapa titik dimana kipas aluvial mencapai 8 – 14% sehingga dalam satu bentuklahan tertentu dapat mempunyai kemiringan lereng yang berbeda.

Kemiringan lereng yang 0 – 2% tersebar di bagian utara Kota Bekasi sedangkan kemiringan lereng 2 – 8% dan 8 – 21% tersebar di bagian selatan Kota Bekasi. Semakin selatan maka kemiringan lereng akan semakin curam dan relief akan semakin berbukit. Ada beberapa wilayah yang mempunyai kemiringan lereng 8 – 21% seperti di Kecamatan Jati Melati, Jatisampurna, Rawa Lumbu, dan Bantargebang. Hal tersebut disebabkan oleh adanya turunan menuju sungai. Semakin menuju sungai maka lereng semakin miring dan permukaan tanah semakin rendah.



Gambar 3. Peta Kemiringan Lereng Kota Bekasi

### Pembobotan *Weight of Evidence* Untuk Kesesuaian Lahan Permukiman

Proses pembobotan *weight of evidence* dalam studi kasus kesesuaian lahan permukiman Kota Bekasi ini mempunyai beberapa *input* yaitu titik *evidence* (bukti) kesesuaian lahan permukiman dan proses *feature to raster* pada parameter-parameter kesesuaian lahan permukiman seperti kemiringan lereng, jarak sempadan sungai, drainase tanah, tekstur tanah, kedalaman air tanah, banjir, potensi kembang-kerut, dan kekuatan tanah dengan *unit cell* sebesar 1 km<sup>2</sup>. Hasil dari pembobotan *weight of evidence* mempunyai beberapa perbedaan dibandingkan bobot atau harkat biasa.

Kemiringan Lereng	Harkat	Stud_CNT	Weight
0 – 2%	5	-1.8426	-0.222214
2 – 8%	4	2.1392	0.4105
8 – 21%	3	-0.8125	-0.222214
Jarak Sempadan Sungai	Harkat	Stud_CNT	Weight
15 m	1	0	-0.000051
45 m	1	0	-0.000051
> 45 m	2	0.5876	-0.000051
Drainase Tanah	Harkat	Stud_CNT	Weight
Sangat Baik	5	2.4372	-0.5362
Baik	4	4.0101	0.6405
Sedang	3	-0.0375	-0.5362
Buruk	2	2.4939	-0.5362
Sangat Buruk	1	2.3949	-0.5362
Tekstur Tanah	Harkat	Stud_CNT	Weight
Geluh	5	-1.9047	1.1756
Geluh Berpasir	4	4.7108	1.1756
Geluh Berlempung	3	2.6708	1.1756
Geluh Lempung Berdebu	3	6.3936	1.1756
Geluh Lempung Berpasir	3	5.1412	-0.8574
Geluh Berdebu	3	1.3432	1.1756
Lempung Berpasir	2	0.7224	-0.8574
Lempung	1	3.942	-0.8574
Pasir	1	0.1641	-0.8574
Lempung Berdebu	1	2.6471	-0.8574
Pasir Bergeluh	1	-0.0375	-0.8574
Air Tanah	Harkat	Stud_CNT	Weight
< 7 m	5	0	-0.024177
7 – 14 m	4	-0.0448	-0.024177
15 – 25 m	3	-2.5708	-0.3378
26 – 50 m	2	3.8457	2.2066
Banjir	Harkat	Stud_CNT	Weight
Tidak Pernah	4	3.1417	0.4989
Jarang	3	1.7977	-0.189944
Kadang-Kadang	2	-2.5816	-0.7658
Sering	1	0	-0.189944
Potensi Kembang-Kerut	Harkat	Stud_CNT	Weight
Tinggi	1	1.0366	-0.000051
Sedang	2	-1.1635	-0.000051
Rendah	3	0.695	-0.000051
Kekuatan Tanah	Harkat	Stud_CNT	Weight
Sangat Tinggi	5	1.6058	-0.100845
Tinggi	4	-1.9987	-0.100845
Sedang	3	2.133	0.9195
Rendah	2	-1.0129	-0.100845
Sangat Rendah	1	-0.4737	-0.100845

Tabel 1. Hasil Pembobotan *Weight of Evidence* Untuk Parameter-Parameter Kesesuaian Lahan Permukiman

Contohnya adalah parameter kemiringan lereng, semakin datar suatu lereng maka semakin sesuai untuk permukiman tetapi kemiringan lereng 2 – 8% mempunyai *weight* positif sebesar 0.4105 sedangkan kemiringan lereng 0 – 2% mempunyai *weight* negatif sebesar -0.222214. Hal tersebut disebabkan oleh titik-titik *evidence* tersebut lebih banyak terdapat pada kemiringan lereng 2 – 8% dibandingkan kemiringan lereng 0 – 2%. Hal tersebut sama seperti parameter kedalaman air tanah. Semakin rendah kedalaman air tanah maka semakin sesuai untuk permukiman sedangkan kedalaman air tanah 26 – 50 m mempunyai *weight* positif sebesar 2.2066 dan kedalaman air tanah < 7 m mempunyai *weight* negatif sebesar -0.024177. Permukiman di Kota Bekasi lebih banyak terdapat pada bentuklahan kipas aluvial yang cenderung mempunyai kedalaman air tanah lebih dari 26 m karena mempunyai potensi air tanah yang lebih besar sedangkan pada bentuklahan dataran aluvial, kedalaman air tanah rendah tetapi rawan terhadap banjir dan air tanah kurang bersih dibandingkan pada bentuklahan kipas aluvial sehingga masyarakat cenderung lebih memilih rumah di bentuklahan kipas aluvial. Hal tersebut berbeda dengan parameter banjir yang harkat dan *weight* kelas tidak pernah banjir mempunyai nilai tertinggi dibandingkan kelas banjir lainnya yaitu 0.4989. Hal tersebut disebabkan oleh penggunaan parameter banjir untuk pembuatan titik-titik *evidence* kesesuaian lahan permukiman.

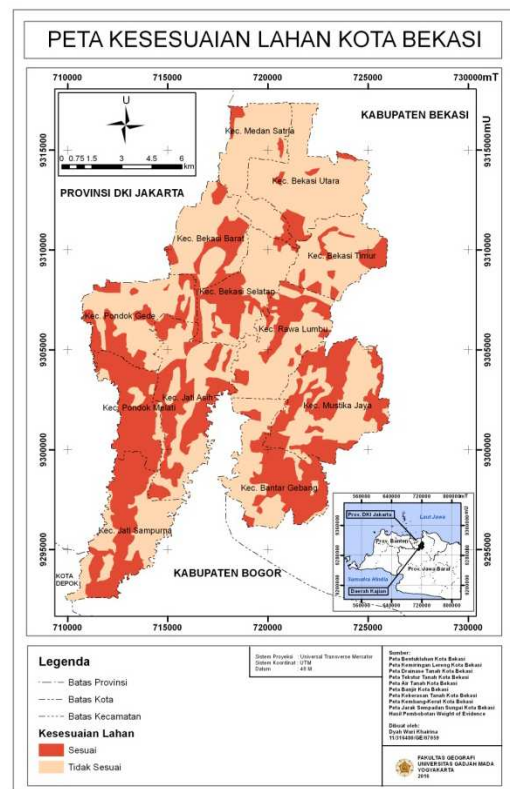
Parameter drainase dan tekstur tanah mempunyai hasil *weight* dan harkat yang cukup sesuai. Masyarakat Kota Bekasi cenderung memilih permukiman yang mempunyai drainase

yang baik agar tidak terjadi banjir dan tekstur tanah yang baik seperti geluh, geluh berpasir, geluh berlempung, geluh berdebu, dan geluh lempung berdebu. Parameter kekuatan tanah yang mempunyai *weight* positif yaitu sebesar 0.9195 adalah kelas kekuatan tanah sedang. Tanah pada permukiman di Kota Bekasi cukup baik dalam memperkuat pondasi tanah. Parameter potensi kembang-kerut dan jarak sempadan sungai tidak dapat menghasilkan *weight* positif tetapi menghasilkan *weight negatif* sebesar -0.000051. Hal tersebut dapat disebabkan oleh tidak hadirnya pola permukiman yang dapat diperoleh untuk kedua parameter tersebut.

Berdasarkan Tabel 1, *weight* tertinggi sebesar 2.2066 terdapat pada parameter kedalaman air tanah dengan kelas 26 – 50 m sedangkan *weight* terendah sebesar -0.8574 terdapat pada parameter tekstur tanah dengan kelas geluh lempung berpasir, lempung berpasir, lempung, pasir, lempung berdebu, dan pasir bergeluh. Hal tersebut dapat diartikan bahwa kedalaman mempunyai pengaruh cukup besar untuk kesesuaian lahan permukiman terutama pada kelas 26 – 50 m karena pada kelas tersebut masyarakat Kota Bekasi banyak menggunakan PDAM. Kedalaman air tanah 26 – 50 m mempunyai kualitas air tanah yang cukup baik dibandingkan kedalaman air tanah kurang dari 7 m karena air tanah dengan kedalaman 26 – 50 m masih belum tercemar.

Berdasarkan Tabel 1, nilai *studentized contrast* tertinggi terdapat pada kelas geluh lempung berdebu yaitu 6.3936 artinya tingkat konfidensi mencapai lebih dari 99,5% sedangkan nilai *studentized contrast* terendah terdapat pada kelas kadang-kadang

banjir yaitu -2.5816 artinya tingkat konfidensi mencapai kurang dari 60%. Semakin tinggi tingkat konfidensi maka semakin tinggi kepercayaan pada bukti terhadap suatu kejadian. Adanya bukti kesesuaian lahan permukiman pada kelas geluh lempung berdebu adalah paling dapat dipercaya dibandingkan kelas-kelas lainnya sedangkan adanya bukti kesesuaian lahan permukiman pada kelas kadang-kadang banjir adalah paling tidak dapat dipercaya dibandingkan kelas-kelas lainnya.



Gambar 4. Peta Kesesuaian Lahan Permukiman Kota Bekasi

Wilayah yang sesuai untuk permukiman di Kota Bekasi banyak tersebar di Kecamatan Pondok Melati, Jatisampurna, Mustika Jaya, Jatiasih, Bantargebang, dan Bekasi Selatan. Hal tersebut disebabkan oleh wilayah-wilayah tersebut baik dari segi

karakteristik fisik. Contohnya Kecamatan Pondok Melati yang cukup aman terhadap banjir dengan air tanah yang cukup. Wilayah yang tidak sesuai untuk permukiman tersebar di seluruh kecamatan di Kota Bekasi terutama di Kota Bekasi bagian utara dan bagian Kota Bekasi yang dekat dengan sungai. Area tersebut mempunyai karakteristik fisik yang tidak sesuai untuk permukiman.

## KESIMPULAN

Berdasarkan uraian hasil dan pembahasan tersebut, dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Citra penginderaan jauh dalam penelitian ini adalah citra Landsat 8 dan sistem informasi geografi mampu dalam mengekstraksi parameter-parameter kesesuaian lahan untuk permukiman dengan ketelitian 85,33% untuk penggunaan lahan, 90,67% untuk bentuklahan, dan 86,67% untuk kemiringan lereng.
2. Kelebihan dari *weight of evidence* adalah praktis dan cepat dalam menghasilkan bobot sedangkan kelemahan dari *weight of evidence* adalah membutuhkan titik *evidence*, *unit cells*, dan jenis *weight of evidence* yang akurat sesuai dengan luas area kajian.
3. Kota Bekasi mempunyai kesesuaian lahan yang diukur dari karakteristik fisik dengan lahan permukiman yang sesuai sebesar 82,99 km<sup>2</sup> dengan proporsi sebesar 38,42% sedangkan lahan yang tidak sesuai untuk permukiman sebesar 133,02 km<sup>2</sup> dengan proporsi 61,58%.

## DAFTAR PUSTAKA

Aronoff S., 1989. Geographic Information Systems: A Management Perspective. Ottawa: WDL Publ.

Hardjowigeno, Sarwono dan Widiatmaka. 2011. Evaluasi Kesesuaian Lahan dan Perencanaan Tataguna Lahan. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Sutanto. 2013. Metode Penelitian Penginderaan Jauh. Yogyakarta: Badan Penerbit Fakultas Geografi (BPFGE) Universitas Gadjah Mada.

Thapa, R. B. 2012. Weight of Evidence in Geospatial Analysis. Japan: Springer Japan.

UU No. 4 Tahun 1992 tentang Perumahan dan Permukiman.