

Perbandingan Akurasi Metode *idw* dan *Kriging* dalam Pemetaan Muka Air Tanah

Sadewa Purba Sejati

¹Universitas Amikom Yogyakarta, Indonesia.

*Email koresponden: sadewa@amikom.ac.id

Direvisi: 2019 - 01-18 Diterima: 2019-09-02
©2019 Fakultas Geografi UGM dan Ikatan Geograf Indonesia (IGI)

Abstrak Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui akurasi metode interpolasi spasial IDW (*inverse distance weighting*) dan *Kriging* dalam pemetaan muka air tanah. Data primer muka air tanah yang dikumpulkan dengan metode *systematic random sampling* digunakan untuk membuat model interpolasi. Akurasi model interpolasi yang dihasilkan metode IDW diketahui dengan mengamati parameter *root mean square error* (RMSE). RMSE terbaik diketahui dengan lima kali percobaan pemodelan menggunakan nilai *power* (p) yang bervariasi, yaitu mulai dari 1 hingga 5. Akurasi model interpolasi spasial yang dihasilkan metode *Kriging* diketahui melalui pengamatan parameter RMSE, *mean standardized*, *root mean square standardized*, dan *average standard error*. Pengujian akurasi model interpolasi spasial dalam penelitian ini tidak hanya melalui parameter eror semata. Akurasi model juga ditentukan berdasarkan uji validasi. Model interpolasi setiap metode kemudian dibandingkan untuk mengetahui metode yang memiliki akurasi terbaik. Berdasarkan hasil yang telah dicapai, model interpolasi terbaik pada metode IDW diperoleh menggunakan *power* (p) dengan nilai 3. RMSE yang dihasilkan pada model tersebut adalah 3,23 dengan validitas sebesar 40%. Model interpolasi terbaik pada metode *Kriging* diperoleh melalui varian *Ordinary Kriging*. RMSE yang dihasilkan *Ordinary Kriging* adalah 2,98 dengan validitas sebesar 50%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *Kriging* lebih akurat jika dibandingkan dengan metode IDW. RMSE yang dihasilkan metode *Kriging* memiliki nilai lebih rendah dan validitas yang lebih tinggi.

Kata kunci: interpolasi spasial, muka air tanah, IDW, *Kriging*

Abstract The research was conducted to determine the accuracy of the IDW spatial interpolation method (*inverse distance weighting*) and *Kriging* method in the mapping of the water table. The primary data of water table collected using a *systematic random sampling* method was used to create interpolation models. The accuracy of interpolation generated from the IDW method was obtained by observing the parameters of *root mean square error* (RMSE). The best RMSE was gained after five-time modelling experiments using the values of *power* (p) which was varied, in a range of 1 to 5. Accuracy of spatial interpolation model generated by the *Kriging* method was found out through the observation of RMSE parameters, *mean standardized*, *root mean square standardized*, and *average standard error*. Testing the accuracy of spatial interpolation models in this study was performed not only through the error parameter. Model accuracy was also determined based on validation tests. The interpolation model of each method was then compared to figure out which method had the best accuracy. Based on the study results, the best interpolation model for the IDW method was obtained using *power* (p) with a value of 3. RMSE generated by the model was 3.23 with a validity of 40%. The best interpolation model for *Kriging* method was obtained using *Ordinary Kriging* variants. RMSE generated by that *Ordinary Kriging* was 2.98 with a validity of 50%. The results showed that *Kriging* method was more accurate compared to the IDW method. RMSE generated by *Kriging* method has lower yet higher validity.

Keywords: *spatial interpolation*, water table, IDW, *Kriging*

PENDAHULUAN

Muka air tanah merupakan salah satu parameter yang seringkali digunakan dalam kajian geografi, khususnya dalam sub kajian hidrosfer. Contoh kajian yang memerlukan informasi mengenai muka airtanah diantaranya adalah potensi pencemaran airtanah (Abdelmadjid & Omar, 2013; Ghazavi & Ebrahimi, 2015; Oroji, 2018; Singh, *et al.*, 2015), potensi ketersediaan sumberdaya airtanah (Putri, *et al.*, 2018), dan karakteristik sumberdaya airtanah (Adji & Sejati, 2014; Sejati, 2013, 2018). Muka air tanah dapat berdiri sendiri sebagai

parameter tunggal namun juga dapat berkorelasi dengan parameter lainnya untuk menghasilkan informasi akhir.

Masuknya teknologi sistem informasi geografis (SIG) ke dalam disiplin ilmu geografi menjadikan proses penyusunan informasi spasial lebih mudah dan efisien (Longley, *et al.*, 2015). Informasi spasial muka air tanah dihasilkan dari data vektor yang memiliki struktur titik (*point*). Data tersebut diperoleh melalui pengukuran langsung di lapangan. Lokasi pengambilan data umumnya ditentukan dengan metode

penentuan sampel. Metode penentuan sampel diterapkan untuk mengumpulkan data primer agar riset dapat berjalan secara efisien dari segi waktu, biaya, dan tenaga, namun tetap berpedoman pada sisi ilmiah. Metode penentuan sampel yang diterapkan dalam penelitian mengakibatkan tidak semua bagian daerah penelitian diambil datanya. Sehingga dibutuhkan metode untuk menggeneralisasi agar data atau sampel yang diambil dapat menggambarkan kondisi daerah penelitian secara keseluruhan. Metode generalisasi yang sering digunakan oleh para peneliti adalah interpolasi spasial. Perangkat lunak berbasis SIG memiliki kemampuan untuk menganalisis interpolasi spasial (Longley, *et al.*, 2015; Esri, 2017). Metode interpolasi spasial yang disediakan oleh perangkat lunak SIG diantaranya adalah *IDW* (*inverse distance weighting*) dan *Kriging*. Setiap metode interpolasi spasial memiliki akurasi yang berbeda. Pengetahuan terhadap tingkat akurasi setiap metode sangat diperlukan oleh pengguna. Perbandingan akurasi interpolasi dengan metode *IDW* dan *Kriging* pernah dikaji oleh beberapa peneliti dengan beragam objek kajian, diantaranya adalah penentuan besaran sedimen tersuspensi (Pramono, *et al.*, 2008), penentuan konduktivitas hidrolik tanah (Gumiere, *et al.*, 2014), pembuatan model ketinggian digital (Arfaini & Handayani, 2016; Pasaribu & Haryani, 2012), penentuan elevasi (Respatti, *et al.*, 2014), penentuan temperatur kota (Hsu, *et al.*, 2017), penentuan kondisi geologi (Wang, *et al.*, 2017), penentuan arah dan akumulasi air tanah (Widiawaty, *et al.*, 2018). Kajian yang secara spesifik membahas akurasi metode *IDW* dan *Kriging* dengan objek pemetaan muka air tanah belum banyak ditemukan hingga saat ini.

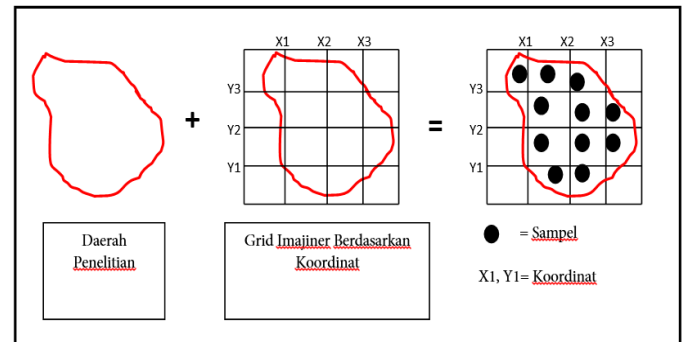
Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan akurasi metode *IDW* dan *Kriging* dalam pemetaan muka air tanah. Unsur keterbaruan penelitian ini terletak pada objek kajian, metode penentuan sampel, jumlah sampel yang digunakan, dan metode untuk menguji akurasi model interpolasi spasial. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai referensi untuk menentukan metode interpolasi yang paling sesuai dalam pemetaan muka air tanah.

METODE PENELITIAN

Pengumpulan Data

Lokasi penelitian terletak di wilayah administrasi Kecamatan Ngemplak, Kabupaten Sleman, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Data primer yang digunakan dalam penelitian ini adalah data muka air tanah. Data diperoleh secara langsung dengan mengukur muka airtanah pada sumur gali yang tersebar di area pemukiman. Lokasi sumur yang akan dijadikan sebagai lokasi pengukuran ditentukan dengan metode *systematic random sampling* (penentuan sampel secara acak bersistem). *Systematic random sampling* dapat digunakan dalam penentuan sampel berbasis area atau

ruang di permukaan bumi (Martono, 2015). Hal itu dapat dilakukan dengan cara membagi daerah penelitian menggunakan *grid* imajiner dengan ukuran sesuai kebutuhan. *Grid* imajiner tersebut dibentuk dengan menghubungkan koordinat x dan y pada tepi peta. Setelah *grid-grid* tersebut terbentuk di seluruh area, sampel dapat ditentukan secara acak di dalam setiap *grid*. Ilustrasi penentuan sampel secara *systematic random sampling* dengan metode *grid* tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.

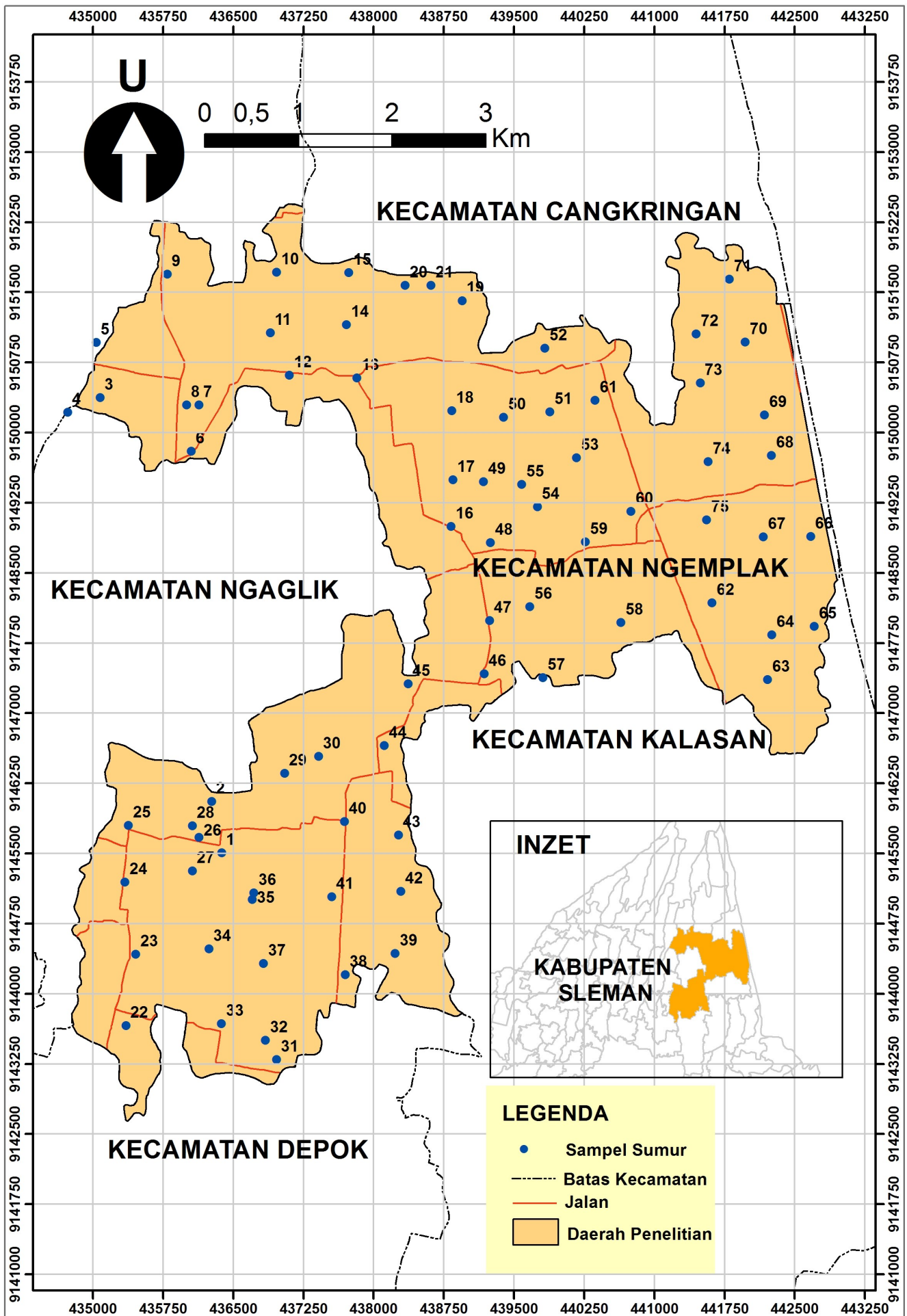


Gambar 1. Ilustrasi Penentuan Sampel Dengan Metode *Systematic Random Sampling* Secara Keruangan Dengan Grid (Sejati, 2013).

Ukuran *grid* imajiner yang digunakan dalam penelitian ini adalah 750 meter x 750 meter. Penggunaan lahan yang berupa pemukiman dipilih sebagai lokasi pengambilan sampel pada setiap *grid* yang telah terbentuk. Pemukiman dipilih sebagai lokasi pengambilan sampel karena keberadaan sumur gali dapat dijumpai pada area tersebut. Peralatan lapangan yang digunakan dalam pengukuran ini meliputi pita ukur dan GPS (*Global Positioning Systems*) receiver Garmin 64 S dengan akurasi ketelitian 3 meter. Setiap sampel memiliki atribut yang berupa sepasang koordinat (X dan Y dalam satuan meter dengan sistem koordinat *universal transverse mercator*) dan nilai muka air tanah (Z, dalam satuan meter). Angka koordinat diperlukan agar sampel yang telah dikumpulkan dapat ditransformasikan menjadi data digital geospasial. Sebaran sampel pengukuran muka air tanah di daerah penelitian dapat diamati pada Gambar 2. Rincian data sampel dapat diamati pada Tabel 1. Berdasarkan sampel yang telah dikumpulkan, muka airtanah di daerah penelitian memiliki variasi mulai dari 0,4 meter hingga 17,6 meter.

Analisis Data

Data muka air tanah digunakan sebagai masukan (*input*) untuk melakukan interpolasi spasial. Perangkat lunak SIG yang digunakan dalam penelitian ini adalah Arc GIS 10.3. Ekstensi yang digunakan adalah *geostatistical analysis*. Ekstensi *geostatistical analysis* dapat digunakan untuk membuat model interpolasi spasial dengan metode *IDW* dan *Kriging*. *Geostatistical analysis* menyajikan nilai parameter error pada setiap model interpolasi secara otomatis.



Gambar 2. Persebaran Sampel di Daerah Penelitian

Tabel 1. Data Muka Air Tanah

X	Y	Dusun	Muka Air Tanah (m)	X	Y	Dusun	Muka Air Tanah (m)
436378	9145504	Karanganyar	5,9	438266	9145693	Gondang Legi	8
436270	9146053	Sambirejo	6,15	438116	9146649	Sawah Kidul	5,1
435078	9150370	Kimpulan	14,3	438369	9147310	Kabunan	4
434732	9150215	Nglanjaran	10,2	439181	9147417	Kemasan	2,7
435037	9150959	Kalidadap	4,95	439239	9147985	Cawan	2
436053	9149799	Kabulrejo	14,4	439249	9148819	Pucangan	8,3
436134	9150294	Nglempang	10,05	499176	9149472	Pondok	17,6
436003	9150294	Degolan	7,2	439389	9150161	Balong	6,6
435797	9151690	Kledokan	3,5	439884	9150217	Pondok Suruh	6,5
436965	9151711	Cilikan	3,65	439831	9150900	Tegal Jaten	2,6
436896	9151063	Mences	6,5	440170	9149729	Pondok	13,6
437100	9150611	Dongkelsari	10,2	439751	9149202	Pondok	12,7
437822	9150583	Grogolan	7	439585	9149442	Pondok	13,9
437711	9151149	Sapen	6,85	439671	9148133	Prigen	1,6
437735	9151708	Karangturi	7,65	439812	9147374	Ngalian	3,35
438828	9148995	Karangturi	10,9	440644	9147964	Macanan	1,6
438847	9149492	Karangturi	9	440265	9148830	Cokrogaten	2,65
438835	9150229	Karangturi	4,95	440752	9149154	Klewonan	10,35
438946	9151406	Karangturi	2,5	440368	9150340	Kragilan	1
438339	9151572	Kalisoro	10	441616	9148177	Kali Bulus	2,45
438614	9151570	Kalisoro	3,15	442211	9147354	Karang	1,7
435354	9143657	Gebang	11,2	442256	9147833	Bangsari	2,1
435459	9144420	Krajan	12,6	442711	9147923	Kayen	4
435344	9145188	Bakungan	9,56	442671	9148885	Polipan	1,55
435380	9145796	Krapayak	8,8	442165	9148881	Jeruan	2,2
436135	9145669	Karangmojo	7,25	442253	9149751	Sorobayan	9,15
436063	9145308	Ceper	8,45	442179	9150183	Pencar	2,6
436063	9145793	Tegalrejo	4,77	441971	9150964	Pencar	1,6
437049	9146355	Saren	2,27	441802	9151638	Plumbon	0,4
437412	9146535	Saren	5,3	441449	9151052	Kali Manggis	4,2
436963	9143292	Saren	3,1	441491	9150529	Morangan	4,9
436845	9143500	Karangsari	3,7	441576	9149684	Sorasan	3,05
436375	9143675	Nglarang	7,2	441559	9149061	Tambakan	1,3
436240	9144476	Soro	7,95				
436704	9145003	Tegalsari	5,25				
436721	9145076	Tegalsari	5,4				
436823	9144318	Sarahan	5,9				
437696	9144198	Panjen	6,35				
438230	9144428	Nggandok	8,8				
437689	9145838	Wonosari	7,7				
437552	9145032	Pokoh	5,7				
438290	9145090	Pokoh Permai	9,25				

Sumber: Pengukuran Lapangan (2018)

terpusat dan memiliki nilai rata-rata yang rendah. Jika nilai p semakin kecil maka area interpolasi akan semakin luas dan memiliki nilai rata-rata yang lebih besar (Pasaribu & Haryani, 2012). Beberapa peneliti menyebutkan bahwa nilai p dapat dipilih secara random. Nilai p yang sering digunakan dalam pemodelan adalah 2 (Li & Heap, 2008). Sebanyak lima kali percobaan dengan nilai p yang berbeda, yaitu 1, 2, 3, 4, dan 5 dilakukan dalam penelitian ini. Parameter error yang digunakan pada metode *IDW* adalah *RMSE* (*root mean squar error*). *RMSE* menyediakan ukuran atau nilai yang dapat digunakan untuk menentukan model terbaik yang dihasilkan dari proses interpolasi spasial (Gumiere, *et al.*, 2014; Hsu, *et al.*, 2017; Respatti, *et al.*, 2014), semakin rendah nilai *RMSE* maka semakin akurat model interpolasi yang dihasilkan.

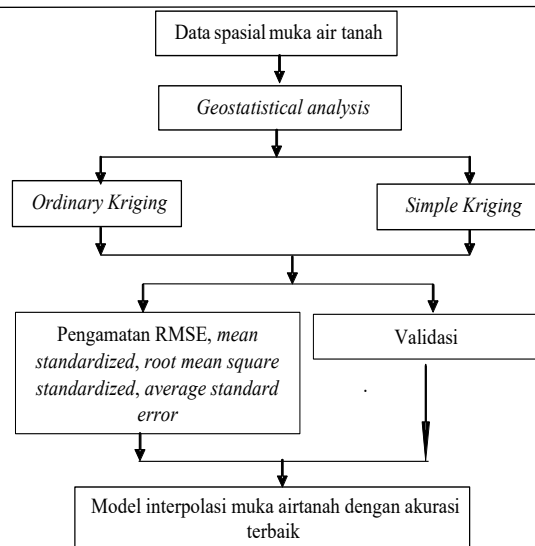
Pengujian Akurasi Model Interpolasi *IDW*

IDW memiliki parameter pemodelan yang disebut *power* (p). *Power* (p) berfungsi untuk menentukan pengaruh terhadap data-data yang akan diinterpolasi. Secara teoritis, semakin besar nilai p maka area hasil interpolasi akan lebih

Nilai RMSE pada setiap hasil percobaan diamati untuk mengetahui model dengan RMSE paling rendah. Akurasi tidak hanya ditentukan berdasarkan RMSE semata. Validasi terhadap setiap model juga dilakukan. Validasi dilakukan menggunakan sejumlah sampel muka air tanah yang dikumpulkan secara *random*. Sejumlah sampel muka air tanah kembali dikumpulkan secara acak di lokasi penelitian. Lokasi pengambilan sampel uji berbeda dengan lokasi pengambilan sampel yang sebelumnya telah diambil sebagai data pembuatan model. Sampel validator tersebut kemudian di plot pada model interpolasi yang telah dihasilkan, mulai dengan $p= 1$ hingga $p= 5$. Nilai muka air tanah pada sampel uji kemudian dilihat kesesuaiannya dengan model interpolasi. Validitas model semakin tinggi jika semakin banyak sampel uji yang sesuai dengan model interpolasi. Skema pengujian akurasi model interpolasi IDW dapat dilihat pada Gambar 3. Model dengan akurasi terbaik adalah model yang nilai parameter erornya paling rendah dan validitas paling tinggi.

Pengujian Akurasi Model Interpolasi Kriging

Model interpolasi spasial muka airtanah pada metode *Kriging* dihasilkan melalui dua sub metode, yaitu *Ordinary Kriging* dan *Simple Kriging*. Setiap model yang telah dihasilkan kemudian diamati parameter erornya. Berbeda dengan metode IDW, *Kriging* menyediakan beberapa parameter eror yang dapat diamati, yaitu RMSE, *mean standardized*, *root mean square standardized*, dan *average standard error*. Model terbaik adalah model dimana parameter erornya memenuhi persyaratan yang diantaranya adalah nilai RMSE nya paling kecil, nilai *mean standardized* mendekati angka nol, nilai *average standard error* mendekati nilai RMSE, dan nilai *root mean square standarized* mendekati angka 1 (Esri, 2017). Akurasi setiap model interpolasi juga divalidasi menggunakan sejumlah sampel uji yang dikumpulkan secara random. Sampel uji kemudian dilihat kesesuaiannya dengan model interpolasi. Skema pengujian akurasi model interpolasi *Kriging* dapat dilihat

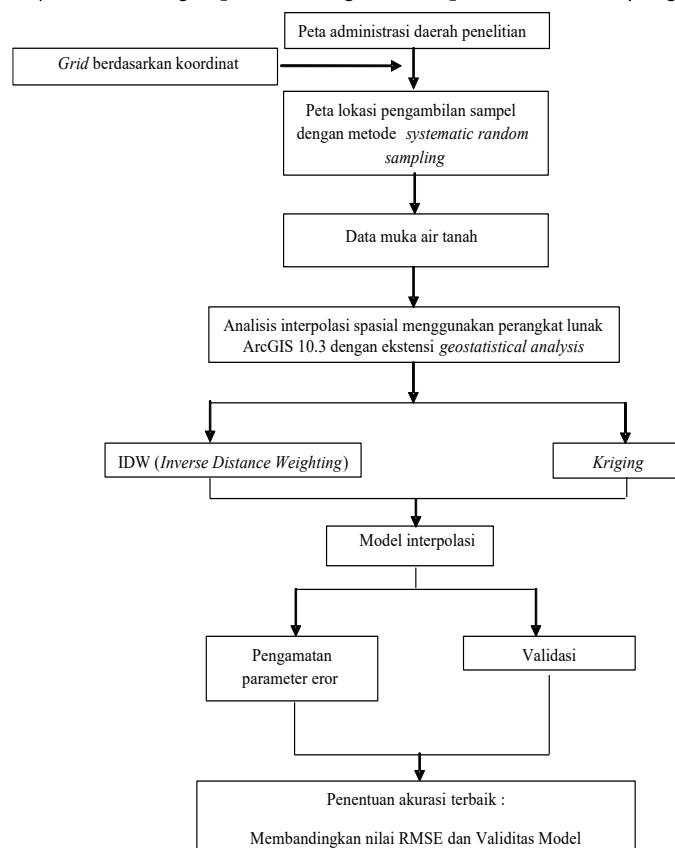


Gambar 4. Skema Pengujian Akurasi Model Interpolasi Kriging

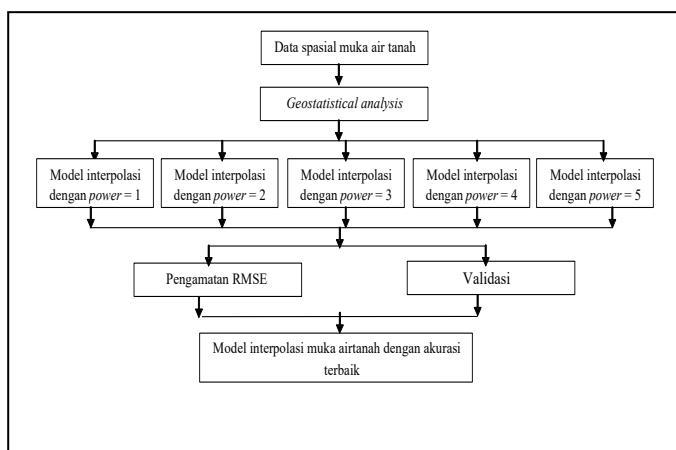
pada Gambar 4. Model dengan akurasi terbaik adalah model yang nilai parameter erornya paling rendah dan validitas paling tinggi.

Perbandingan Akurasi IDW dan Kriging

Metode terbaik dalam pemetaan muka air tanah diketahui dengan membandingkan akurasi model yang dihasilkan melalui metode IDW dan *Kriging*. Parameter yang dijadikan sebagai pembandingan adalah parameter eror yang



Gambar 5. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. Skema Pengujian Akurasi Model Interpolasi IDW

berupa RMSE dan validitas model. Metode yang paling akurat adalah metode yang menghasilkan model dengan RMSE paling rendah dan validitas paling tinggi. Diagram alir penelitian secara keseluruhan dapat diamati pada Gambar 5.

HASIL DAN PEMBAHASAN

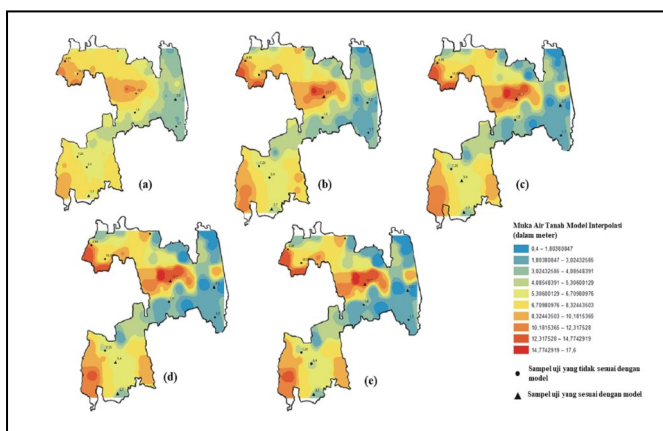
Akurasi Metode *Inverse Distance Weighting* (IDW)

Model interpolasi muka air tanah yang dihasilkan dengan metode IDW berdasarkan variasi nilai power (p) dapat diamati pada Gambar 6. Berdasarkan Gambar 6 dapat dilihat bahwa setiap warna merepresentasikan area muka air tanah (dalam satuan meter) di daerah penelitian. Lebar kelas (*range*) muka air tanah dalam gambar tersebut merupakan hasil asli (*default*) dan belum diklasifikasikan ulang (*reclassify*).

Berdasarkan Gambar 6 diketahui pula bahwa variasi atau perbedaan nilai p menyebabkan perbedaan pola interpolasi yang terbentuk. Semakin besar nilai p menyebabkan area dengan pola terpusat atau melingkar semakin banyak. Tekstur garis interpolasi juga akan bertambah halus sejalan dengan penggunaan nilai p yang semakin besar. Variasi nilai p menyebabkan perbedaan nilai RMSE. Perbedaan nilai RMSE berdasarkan variasi nilai p dapat dilihat dalam Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa variasi nilai p yang digunakan tidak menyebabkan perbedaan yang signifikan terhadap nilai RMSE. Nilai RMSE dapat dikatakan identik, karena memiliki angka utama dengan nilai 3. Oleh karena itu untuk mengetahui tingkat akurasi yang lebih detil, dilakukan validasi dengan sampel uji. Hasilnya dapat diamati pada Tabel 3.

Berdasarkan pengamatan nilai RMSE dan uji validasi terhadap model interpolasi, maka model terbaik pada metode IDW diperoleh menggunakan p dengan nilai 3.



Gambar 6. Hasil Interpolasi Spasial dengan Metode IDW: (a) interpolasi dengan $p=1$, (b) interpolasi dengan $p=2$, (c) interpolasi dengan $p=3$, (d) interpolasi dengan $p=4$, dan (e) interpolasi dengan $p=5$. (Sumber: pengolahan data primer, 2018).

Tabel 2. Nilai RMSE Berdasarkan Variasi Nilai p

p	Nilai RMSE
1	3,344
2	3,198
3	3,233
4	3,327
5	3,415

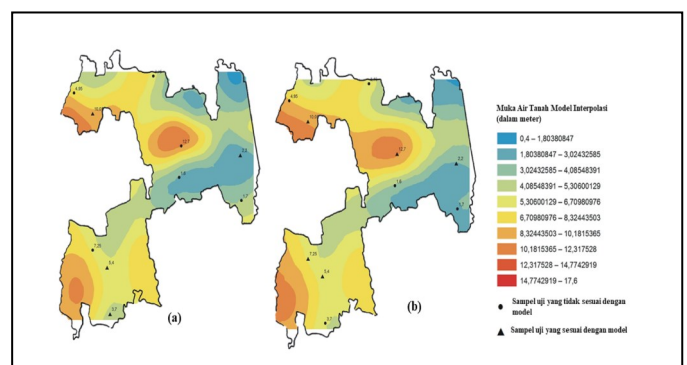
Sumber: pengolahan data primer, 2018

Akurasi Metode *Kriging*

Metode *Kriging* memiliki beberapa varian berdasarkan jumlah variabel data yang digunakan untuk memperoleh hasil interpolasi. Penelitian ini menggunakan satu variabel (*univariate*), yaitu kedalaman muka airtanah. Varian yang paling sesuai untuk menghasilkan interpolasi dengan satu variabel adalah *Simple Kriging* dan *Ordinary Kriging* (Li & Heap, 2008). Akurasi kedua metode tersebut penulis bandingkan menggunakan data muka air tanah yang tersebar di daerah penelitian. Hasil interpolasi dengan kedua metode tersebut dapat dilihat pada Gambar 7.

Seperti halnya dengan hasil interpolasi IDW pada bahasan sebelumnya, hasil interpolasi spasial pada bahasan ini masih bersifat alami, belum diklasifikasikan ulang (*reclassify*). Berdasarkan hasil interpolasi yang tersaji dalam Gambar 7, terdapat pola yang berbeda. Model area kedalaman muka airtanah yang dibentuk dengan metode *Simple Kriging* memiliki struktur yang lebih halus jika dibandingkan dengan model interpolasi pada *Ordinary Kriging*. Perbedaan hasil interpolasi tentu merupakan refleksi dari perbedaan nilai parameter error yang dihasilkan pada varian metode *Kriging*.

Parameter error yang dapat diketahui dari sebuah model interpolasi dengan metode *Kriging* tidak hanya RMSE, tetapi terdapat parameter lain seperti *mean standardized*, *average standard error*, dan *root mean square standardized*. Adapun perbandingan nilai parameter error berdasarkan model interpolasi muka air tanah dapat dilihat pada Tabel 4 sebagai berikut.



Gambar 7. Hasil Interpolasi dengan Metode *Kriging*: (a) *Simple Kriging*, (b) *Ordinary Kriging* (Sumber: pengolahan data primer, 2018).

Tabel 3. Tabel Validitas Model Interpolasi Muka Air Tanah Metode IDW (bagian yang berwarna menunjukkan bahwa data sampel uji sesuai dengan model)

Posisi Muka Air Tanah Sampel Uji pada Muka Air Tanah Model (meter)						
Sampel Uji	Muka Air Tanah (meter)	$p=1$	$p=2$	$p=3$	$p=4$	$p=5$
1	4,95	8,3 -10,1	8,3 -10,1	8,3 -10,1	8,3 -10,1	12,2- 14,7
2	10,05	6,7 - 8,3	6,7 - 8,3	6,7 - 8,3	6,7 - 8,3	6,7 - 8,3
3	3,15	5,3- 6,7	5,3- 6,7	6,7 -8,3	6,7 -8,3	6,7 -8,3
4	7,25	5,3- 6,7	5,3- 6,7	4,0 - 5,3	5,3- 6,7	5,3- 6,7
5	3,7	3,0 - 4,0	3,0 - 4,0	3,0 - 4,0	3,0 - 4,0	3,0 - 4,0
6	5,4	4,0 - 5,3	4,0 - 5,3	5,3 - 6,7	5,3 - 6,7	3,0 - 4,0
7	12,7	10,1 - 12,3	12,3 - 14,7	12,3 - 14,7	12,3 - 14,7	12,3 - 14,7
8	1,6	5,3 - 6,7	3,0 - 4,0	3,0 - 4,0	1,8 - 3,0	1,8 - 3,0
9	1,7	3,0 - 4,0	0,4 - 1,8	1,8 - 3,0	1,8 - 3,0	1,8 - 3,0
10	2,2	1,8 - 3,0	3,0 - 4,0	1,8 - 3,0	1,8 - 3,0	1,8 - 3,0
Validitas model		20%	20%	40%	40%	30%

Sumber: Pengolahan data primer, 2018

Tabel 4. Nilai Parameter Error pada Varian *Kriging*

Parameter	<i>Simple Kriging</i>	<i>Ordinary Kriging</i>
<i>Root Mean Square Error (RMSE)</i>	3,03	2,98
<i>Mean Standardized</i>	0,05	0,01
<i>Root Mean Square Standardized</i>	0,91	0,92
<i>Average Standard Error</i>	3,57	3,26

Sumber: pengolahan data primer, 2018

Berdasarkan Tabel 4, *Ordinary Kriging* merupakan metode terbaik dalam menghasilkan model interpolasi muka airtanah. Jika dibandingkan dengan varian *Simple Kriging*, nilai parameter RMSE pada varian *Ordinary Kriging* lebih kecil, nilai *mean standardized* lebih mendekati angka nol, dan nilai *root mean square standardized* lebih mendekati angka 1. Validasi kemudian dilakukan untuk mengetahui model yang menghasilkan akurasi terbaik. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 5.

Berdasarkan pengamatan nilai parameter error dan uji validasi terhadap model interpolasi, maka model terbaik pada metode *Kriging* diperoleh menggunakan metode *Ordinary Kriging*.

Perbandingan Akurasi Metode IDW dan *Kriging*

Dua metode interpolasi spasial yang disediakan oleh perangkat lunak Arc GIS 10.3 telah disimulasikan dan dibandingkan tingkat akurasinya untuk melakukan interpolasi terhadap data muka airtanah. Hasil perbandingan kedua metode tersebut dapat dilihat pada Tabel 6.

Berdasarkan Tabel 5, tingkat akurasi terbaik pada metode IDW didapatkan dengan penggunaan $p = 3$. Nilai RMSE

Tabel 5. Tabel Validitas Model Interpolasi Muka Air Tanah Metode *Kriging* (bagian yang berwarna menunjukkan bahwa data sampel uji sesuai dengan model)

Posisi Muka Air Tanah Sampel Uji (meter) pada Muka Air Tanah Model (meter)			
Sampel Uji	Muka Air Tanah (meter)	<i>Simple Kriging</i>	<i>Ordinary Kriging</i>
1	4,95	6,7 -8,3	8,3 -10,1
2	10,05	8,3 - 10,1	8,3 - 10,1
3	3,15	5,3- 6,7	5,3- 6,7
4	7,25	5,3- 6,7	6,7 - 8,3
5	3,7	3,0 - 4,0	5,3 - 6,7
6	5,4	5,3 - 6,7	5,3 - 6,7
7	12,7	10,1 - 12,3	12,3 - 14,7
8	1,6	1,8- 3,0	3,0 - 4,0
9	1,7	3,0 - 4,0	1,8- 3,0
10	2,2	1,8 - 3,0	1,8 - 3,0
Validitas model		40%	50%

Sumber: Pengolahan data primer, 2018

yang didapatkan sebesar 3.233 dengan kesesuaian sampel validator sebesar 40%. Nilai RMSE terkecil memang tidak didapatkan menggunakan $p=3$, tetapi menggunakan $p= 2$ dengan nilai RMSE sebesar 3.198. Namun jika dilihat validitasnya, penggunaan $p= 3$ memiliki persentase lebih tinggi daripada $p= 2$. Berdasarkan hasil simulasi, dapat dijelaskan pula bahwa semakin kecil nilai RMSE yang model interpolasi belum tentu validitasnya juga semakin tinggi. Selanjutnya, berdasarkan Tabel 4, akurasi terbaik pada metode *Kriging* diperoleh dengan RMSE sebesar 2,98, yaitu pada varian *Ordinary Kriging*. Validitas model yang dihasilkan melalui metode *Ordinary Kriging* menunjukkan

Tabel 6. Perbandingan Akurasi

Metode Interpolasi	RMSE	Validitas (%)
IDW dengan $p=1$	3.344	20
IDW dengan $p=2$	3.198	20
IDW dengan $p=3$	3.233	40
IDW dengan $p=4$	3.327	40
IDW dengan $p=5$	3,415	30
Ordinary Kriging	2,98	50
Simple Kriging	3,03	40

Sumber: pengolahan data primer, 2018

persentase yang paling tinggi, yaitu sebesar 50 persen, sedangkan pada varian *Simple Kriging*, RMSE terbaik diperoleh pada nilai 3,03 dengan validitas sebesar 40 persen.

Berdasarkan perbandingan seluruhnya, diketahui bahwa dalam kasus interpolasi muka airtanah, metode *Kriging* dapat dikatakan lebih akurat jika dibandingkan dengan metode IDW. Model interpolasi spasial muka air tanah dengan metode *Kriging* menghasilkan RMSE yang lebih kecil dan validitas yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan metode IDW.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa metode *Kriging* dengan varian *Ordinary Kriging* nya dapat dikatakan lebih akurat daripada metode IDW, namun perlu diingat bahwa nilai akurasi masih terbilang rendah, karena validitas terbaik yang dapat dicapai hanya sebesar 50%. Persentase yang rendah tersebut dapat disebabkan oleh karena data muka air tanah yang dikumpulkan dalam penelitian ini memiliki sebaran dengan jarak yang tidak teratur. Kedepannya perlu dilakukan penelitian menggunakan data sejenis namun dengan persebaran yang lebih teratur, rapat, dan dengan jumlah sampel uji validasi yang lebih banyak. Hal tersebut perlu dilakukan untuk mengetahui apakah nilai RMSE dapat lebih kecil dan validitas dapat lebih baik dari hasil yang telah diperoleh dalam penelitian ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada Lembaga Penelitian Universitas Amikom Yogyakarta yang telah memberikan pendanaan kepada penulis. Artikel ini merupakan hasil dari kegiatan penelitian internal dosen dalam penganggaran tahun 2018. Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada mahasiswa Program Studi Geografi Universitas Amikom Yogyakarta yang telah bersedia membantu penulis dalam pengumpulan data primer.

DAFTAR PUSTAKA

Abdelmadjid, B., & Omar, S. (2013). Assessment of groundwater pollution by nitrates using intrinsic vulnerability methods.

A case study of the Nil valley groundwater (Jijel , North-East Algeria). *African Journal of Environmental Science and Technology*, 7(October), 949–960. <https://doi.org/10.5897/AJEST2013.1428>

- Adji, T. N., & Sejati, S. P. (2014). Identification of Groundwater Potential Zones Within an Area With Various Geomorphological Units by Using Several Field Parameters and a GIS Approach in Kulon Progo Regency , Java , Indonesia. *Arabian Journal Of Geosciences*, 7(1), 161–172. <https://doi.org/10.1007/s12517-012-0779-z>.
- Arfaini, J., & Handayani, H. H. (2016). Analisa Data Foto Udara untuk DEM dengan Metode TIN, IDW, dan Kriging. *Jurnal Teknik ITS*, 5(2), 2–7.
- Ghazavi, R., & Ebrahimi, Z. (2015). Assessing Groundwater Vulnerability to Contamination in an Arid Environment using DRASTIC and GOD Models. *International Journal of Environmental Science and Technology*, (May). doi.org/10.1007/s13762-015-0813-2.
- Gumiere, S. J., Lafond, J. A., Hallema, D. W., Yann, P., Caron, J., & Gallichand, J. (2014). Irrigated Agriculture Mapping Soil Hydraulic Conductivity and Matric Potential for Water Management of Cranberry: Characterisation and Spatial Interpolation Methods. *Biosystems Engineering*, 30(2014), 1–12. doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2014.09.002.
- Hsu, S., Mavrogianni, A., & Hamilton, I. (2017). Comparing Spatial Interpolation Techniques of Local Urban Temperature for Heat-Related Health Risk Estimation in a Subtropical City. In *Procedia Engineering* (Vol. 198, pp. 354–365). The Author(s). doi.org/10.1016/j.proeng.2017.07.091.
- Li, J., & Heap, A. D. (2008). *A Review of Spatial Interpolation Methods for Environmental Scientists*. Canberra: Geoscience Australia.
- Longley, P. A., Goddchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2015). *Geographic Information Science and Systems*. New Jersey: John Wiley and Son Inc.
- Oroji, B. (2018). Groundwater Vulnerability Assessment Using GIS-based DRASTIC and GOD in the Asadabad Plain. *Journal of Materials and Environmental Sciences*, 9(6), 1809–1816. doi.org/10.26872/jmes.2018.9.6.201.
- Pasaribu, J. M., & Haryani, N. S. (2012). Perbandingan Teknik Interpolasi Dem Srtm dengan Metode Inverse Distance Weighted (Idw), Natural Neighbor dan Spline. *Jurnal Penginderaan Jauh*, 9(2), 126–139.
- Pramono, G. H. (2008). Akurasi Metode Idw dan Kriging untuk Interpolasi Sebaran Sedimen Tersuspensi. *Forum Geografi*, 22(1), 97–110.
- Putri, M. A., Risanti, A. A., Cahyono, K. A., Latifah, L., Rahmawati, N., Ariefin, R. F., ... Cahyadi, A. (2018). Sistem Aliran dan Potensi Airtanah di Sebagian Desa Sembungan Ditinjau dari Aspek Kuantitas dan Kualitas. *Majalah Geografi Indonesia*, 32(2), 155–161. doi.org/10.22146/mgi.33755.
- Respatti, E., Goejantoro, R., & Wahyuningsih, S. (2014). Perbandingan Metode Ordinary Kriging dan Inverse Distance Weighted untuk Estimasi Elevasi Pada Data Topografi (Studi Kasus: Topografi Wilayah FMIPA Universitas Mulawarman). *Jurnal Eksponensial*, 5(2), 163–170.
- Sejati, S. P. (2013). *Kajian Potensi Airtanah di Lereng Selatan Gunungapi Merapi untuk Mencukupi Kebutuhan Domestik pada Hunian Sementara*. (Tesis S2). Yogyakarta: Fakultas Geografi UGM.
- Sejati, S. P. (2018). The Characteristics of Shallow Groundwater Resource in Cangkringan District Sleman Province Special Region of Yogyakarta. *Media Komunikasi Geografi*, 18(2), 166–177. doi.org/http://dx.doi.org/10.23887/mkg.v18i2.
- Singh, A., Srivastav, S. K., Kumar, S., & Chakrapani, G. J. (2015). A Modified-DRASTIC Model (DRASTICA) for Assessment of Groundwater Vulnerability to Pollution in an Urbanized Environment in Lucknow , India. *Environmental Earth Sciences*, 74(7), 5475–5490. doi.org/10.1007/s12665-015-4558-5.

- Wang, Y., Victor, O., & Zhao, T. (2017). Interpolation of Spatially Varying but Sparsely Measured Geo-Data: A Comparative Study. *Engineering Geology*, 231(October), 200–217. doi.org/10.1016/j.enggeo.2017.10.019.
- Widiawaty, M. A., Dede, M., & Ismail, A. (2018). Kajian Komparatif Pemodelan Air Tanah Menggunakan Sistem Informasi Geografis di Desa Kayuambon , Kabupaten Bandung Barat. *Gea Jurnal Pendidikan Geografi*, 18(1), 63–71.