

## METODE KRIGING UNTUK INTERPOLASI PARAMETER KESUBURAN TANAH DI LAHAN PERTANIAN KELURAHAN MALAWILI KABUPATEN SORONG

Arif Yudo Krisdianto<sup>1</sup>, Ishak MUSAAD<sup>2</sup>, Irnanda A. F. Djuuna<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Papua Barat, Jl. Basecamp Komplek Perkantoran Arfai, Manokwari Papua Barat, 98315.

<sup>2</sup>Jurusan Tanah – Universitas Papua, Jl. Gunung Salju Amban, Manokwari Papua Barat. 98312

**E-mail: arifyudokrisdianto@pertanian.go.id**

### ABSTRAK

Informasi mengenai status hara tanah seperti pH, N-total dan P-tersedia sangat penting untuk menunjukkan status kesuburan tanah. Untuk mendapatkan informasi yang mencakup keseluruhan area diperlukan waktu dan pembiayaan yang besar. Tujuan penelitian ini untuk menghasilkan informasi parameter kesuburan yang mencakup keseluruhan lahan yang diinginkan dengan menggunakan metode yang cepat dan murah. Penelitian ini menggunakan metode analisis deskriptif. Pengambilan sampel pada penelitian ini dilakukan secara langsung di lapangan untuk kemudian dianalisis di laboratorium. Data parameter kesuburan tanah kemudian dianalisis penyebaran spasialnya dengan metode interpolasi *Kriging*. Berdasarkan hasil analisis diketahui nilai pH pada kawasan pertanian tersebut asam hingga agak asam yang tersebar hampir merata pada seluruh area. Nilai N-total dan P-tersedia dalam tanahnya memiliki tertinggi berada pada bagian selatan dari lahan pertanian tersebut.

Kata kunci: *kesuburan; penyebaran spasial; interpolasi; kriging*

### PENDAHULUAN

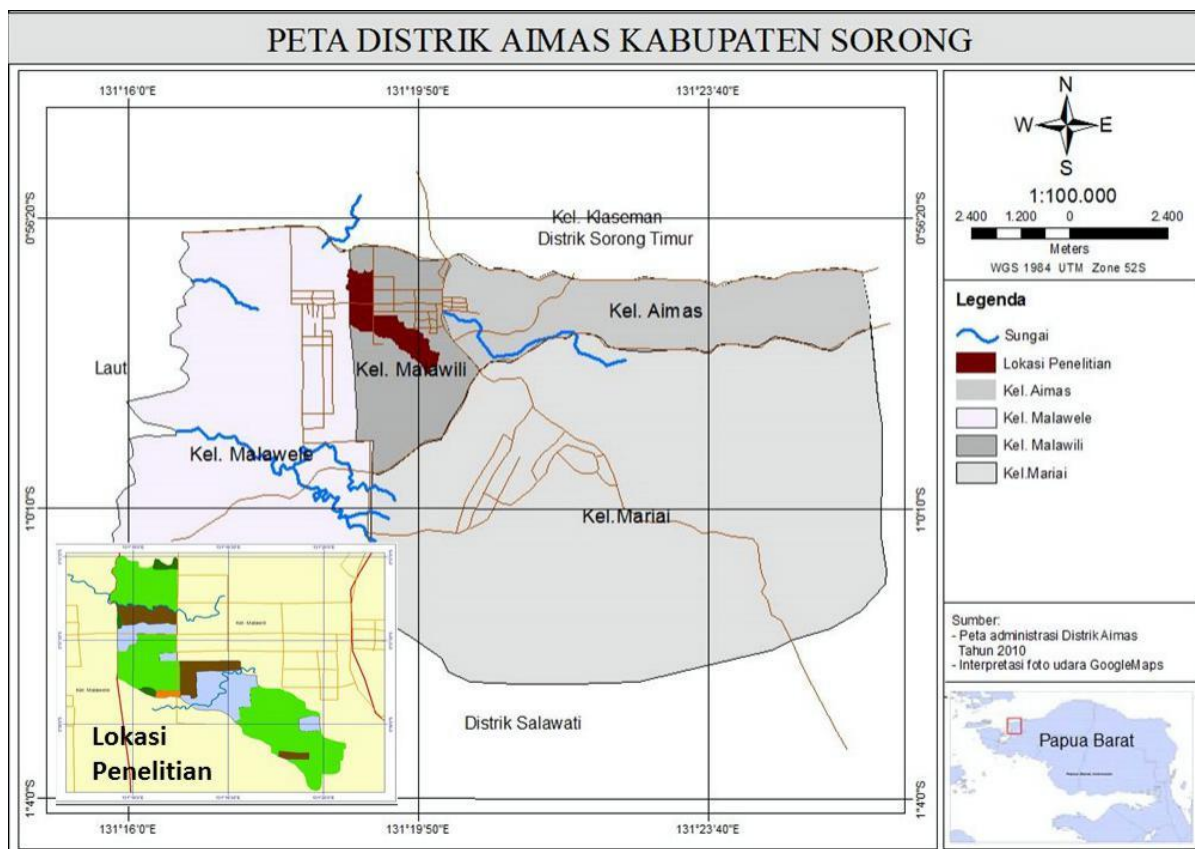
Kesuburan tanah adalah potensi tanah untuk menyediakan unsur hara dalam jumlah yang seimbang bagi pertumbuhan tanaman yang maksimum. Indikator kesuburan tanah dilihat dari berbagai sifat tanah dan faktor lain yang mempengaruhinya diantaranya cuaca, sistem pertanian di atasnya, sifat fisik tanah dan sifat kimia tanahnya (Yamani, 2010). Sifat fisik tanah yang mempengaruhi kesuburan diantaranya dari jenis tanah, tekstur, struktur, porositas dan lainnya. Untuk sifat kimia tanah diantaranya pH, kandungan bahan organik, dan kadar unsur kimia lainnya.

Unsur nitrogen (N) dan fosfor (P) merupakan dua dari sembilan hara makro esensial bagi tanaman. Unsur N didalam tanah dibagi kedalam dua bentuk yaitu bentuk Nitrogen tersedia (N-tersedia) dan Nitrogen total (N-total). Nitrogen tersedia dalam tanah berada dalam bentuk amonium ( $\text{NH}_4^+$ ) dan nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) yang dapat langsung digunakan atau diserap oleh tanaman. Nitrogen total adalah jumlah keseluruhan nitrogen yang ada di dalam

tanah baik dalam bentuk tersedia maupun yang tidak tersedia bagi tanaman.

Fosfor alam kebanyakan berada dalam bentuk senyawa apatit terutama fluorapatit [ $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2$ ] dalam batuan beku dan bahan induk tanah, sehingga tidak tersedia bagi tanaman. Unsur fosfor dalam tanah tersedia bagi tanaman dalam bentuk ion ortofosfat primer ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ) dan ion ortofosfat sekunder ( $\text{HPO}_4^{2-}$ ). Bentuk lain P-tersedia adalah pirofosfat dan metafosfat serta P-organik hasil dekomposisi bahan organik seperti fosfolipid, asam nukleat dan fitin (Hanafiah, 2004).

Didalam tanah selain dari jumlah hara itu sendiri, ketersediaan unsur hara bagi tanaman dipengaruhi oleh nilai pH tanahnya. Nilai pH tanah yang optimum untuk pertumbuhan kebanyakan tanaman adalah antara 5,6 hingga 7,0. Mekanisme ketersediaan P dalam tanah ditentukan oleh jumlah bahan organik tanah dan nilai pH tanahnya (Susanto 2005). Bentuk P-tersedia pada pH kurang dari 5,5 adalah bentuk ion ortofosfat primer sedangkan untuk pH yang



Gambar 1. Peta Distrik Aimas dan lokasi penelitian

lebih tinggi bentuk P-tersedia berada dalam bentuk ion ortofosfat sekunder (Hanafiah, 2004).

Setiap luasan tanah memiliki ciri dan sifat yang berbeda tergantung dari faktor pembentuknya dan menyebabkan kesuburan tanahnya juga berbeda. Untuk mendapatkan informasi detail pada seluruh area studi, diperlukan usaha yang sangat besar baik tenaga maupun dari segi pembiayaan. Untuk itu diperlukan suatu metode khusus yang dapat membantu dalam menghasilkan data yang lengkap dengan usaha yang tidak terlalu besar. Teknik yang sering digunakan untuk mendapatkan informasi yang meliputi keseluruhan area studi adalah teknik interpolasi berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) (Pramono, 2008).

Terdapat beberapa jenis metode interpolasi geostatistik diantaranya adalah IDW, *Spline* dan *Kriging*. Setiap metode memiliki kelebihan masing – masing. Untuk daerah yang kerapatan titik sampelnya tidak tinggi dengan kondisi

cenderung homogen, maka penggunaan metode *Kriging* lebih efektif karena dalam metode tersebut terdapat variabel lain sebagai parameter kedekatan titik (Prasasti *et al.* 2005).

Metode *Kriging* mengasumsikan bahwa nilai tengah (mean) pada populasi sampel adalah konstan, tetapi tidak diketahui. Metode ini memiliki parameter hubungan spasial yang membantu menginterpolasi antar data pada daerah penelitian (Amelia, 2016). Metode ini umumnya digunakan untuk menginterpolasi data udara seperti suhu udara, lapisan ozon, maupun curah hujan pada penelitian (Purnama, et al 2015) dan (Prasasti, et al 2005). Namun pada penelitian Pramono (2008) menunjukkan bahwa metode interpolasi *kriging* dapat digunakan untuk memprediksi nilai sebaran sedimentasi pada suatu area.

Pada bidang pertanian, penerapan analisis geostatistik menggunakan metode *kriging* telah lama dilakukan. Seperti pada penelitian Yost, *et al* (1982) yang menerapkan metode *kriging* untuk analisis sifat kimia tanah pada area yang

luas. Selain itu metode interpolasi tersebut dapat digunakan untuk menduga penyebaran karbon organik tanah (Chabala, *et al.* 2017). Metode *kriging* memiliki keakuratan lebih baik dalam menggambarkan penyebaran sifat kimia tanah dibandingkan dengan menggunakan metode interpolasi lainnya (Yost, Uehara, and Fox 1982). Namun hasil dari analisis *kriging* lebih akurat jika digunakan untuk peta skala besar, dan keakuratannya akan menurun dengan semakin kecilnya skala (Eldeiry and Garcia, 2012).

Kelurahan Malawili berada di Distrik Aimas merupakan salah satu daerah di Kabupaten Sorong, Provinsi Papua Barat yang memiliki lahan pertanian cukup luas. Berdasarkan Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Sorong tahun 2009, terdapat sekitar 9.268,7 ha area pertanian di Distrik Aimas, yang sebagian diantaranya berada di Kelurahan Malawili yaitu sekitar 239 ha. Bagian utara lahan pertanian tersebut berbatasan dengan hutan dan sedikit rawa bakau. Bagian selatannya berbatasan dengan hutan sagu dan lahan gambut. Pada bagian timur dan barat lahan tersebut berbatasan dengan pemukiman. Lahan pertanian tersebut secara umum dapat dibagi kedalam empat kelas penggunaan lahan yaitu penggunaan padi sawah, penggunaan hortikultura, penggunaan perkebunan dan penggunaan lahan penggembalaan.

Informasi tentang status hara pada lahan pertanian Kelurahan Malawili secara umum masih sangat sedikit sedangkan untuk memperoleh informasi secara detail dan mencakup area yang luas diperlukan waktu dan pembiayaan yang besar. Dengan menerapkan metode interpolasi *Kriging*, diharapkan dapat menjadi salah satu cara yang murah dan efektif dalam menghasilkan informasi mengenai sebaran parameter kesuburan tanah pada yang mencakup seluruh area pertanian tersebut.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan metode analisis deskriptif. Pengambilan sampel dilakukan di lahan pertanian Kelurahan Malawili Distrik Aimas pada tahun 2010 – 2011. Pengumpulan data primer dilakukan

dengan pengambilan sampel langsung di lapangan. Sebanyak 35 sampel yang diambil secara komposit mencakup area seluas 239 ha. Penentuan titik sampel menggunakan cara grid (sistematik) dengan jarak antar titik sampel sekitar 270 meter. Cara ini dipilih dengan pertimbangan bahwa jenis tanah, bentuk lahan dan system penggunaan lahan lokasi tersebut adalah homogen. Sampel tanah diambil pada kedalaman lapisan olah yaitu 0-20 cm menggunakan bor tanah. Pengambilan sampel juga dibarengi dengan pencatatan titik koordinat kebumiannya.

Sampel kemudian dianalisis nilai pH tanah, N-total dan kandungan P-tersedia dalam tanah. Untuk penentuan nilai pH dilakukan dengan menggunakan pH meter digital dengan melarutkan tanah:air 1:2,5. Untuk nilai N-total dianalisis menggunakan metode *Kjeldahl*, sedangkan untuk analisis P-tersedia tergantung dari hasil analisis nilai pH tanahnya. Jika nilai pH tanah kurang dari 5,5 maka analisis P-tersedia menggunakan metode *Bray* sedangkan jika nilai pH tanahnya lebih dari 5,5 maka menggunakan metode *Olsen* (Balittanah, 2009).

Hasil analisis kemudian diklasifikasikan berdasarkan klasifikasi parameter tanah yang terdapat pada Juknis Analisis Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk, Balai Penelitian Tanah Tahun 2009. Data hasil klasifikasi kemudian digabungkan dengan data koordinat kebumihan dari titik pengambilan sampelnya. Data hasil penggabungan tersebut kemudian dianalisis spasial untuk mengetahui pola penyebaran spasialnya dengan aplikasi ArcGIS.

Terdapat beberapa metode interpolasi, Formula umum untuk metode interpolasi tersebut adalah:

$$\hat{Z}(s_0) = \sum_{i=1}^N \lambda_i Z(s_i)$$

dimana:

$Z(s_i)$  = nilai pengukuran pada lokasi ke-i;

$\lambda_i$  = bobot nilai tidak terukur pada lokasi ke-i;

$S_0$  = lokasi yang diprediksi; dan

$N$  = jumlah nilai terukur

Metode interpolasi pada penelitian ini secara spesifik menggunakan metode *Ordinary*

*Kriging*. *Kriging* adalah metode statistik untuk mengukur korelasi antar titik pengukuran melalui variogram. Metode ini memprediksi nilai dari daerah tidak terukur berdasarkan nilai daerah terukur disekitarnya menggunakan model variogram (McCoy dan Johnston, 2001).

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Hasil Analisis Parameter Kesuburan Tanah**

Berdasarkan hasil analisis sampel di laboratorium, terlihat bahwa lahan pertanian di Kelurahan Malawili memiliki nilai pH-tanah asam hingga agak asam. Nilai rerata pH-tanahnya yaitu 5,2 dengan nilai pH-tanah terendah 4,7 dan nilai tertinggi 6,0.

Tabel 1. Hasil analisis statistic nilai pH, N-total dan P-tersedia

No	Variabel Pengamatan (n=35)	Mean	Min	Max	KK (%)
1	pH (H2O)	5,2	4,7	6,0	7,29
2	N-total (%)	0,24	0,09	0,62	1,41
3	P-tersedia (ppm)	23,24	1,63	113,67	81,63

Hasil analisis diketahui bahwa konsentrasi N-total pada lahan pertanian Kelurahan Malawili berada pada kisaran sangat rendah hingga tinggi. Untuk konsentrasi P-tersedia pada lahan pertanian tersebut berada pada kisaran sangat rendah hingga sangat tinggi. Nilai P-tersedia memiliki keragaman paling tinggi yaitu 81,63% (Tabel 1). Nilai koefisien keragaman P-Tersedia yang sangat tinggi menunjukkan bahwa kandungan P-tersedia di lahan pertanian di Kelurahan Malawili tersebut sangat bervariasi.

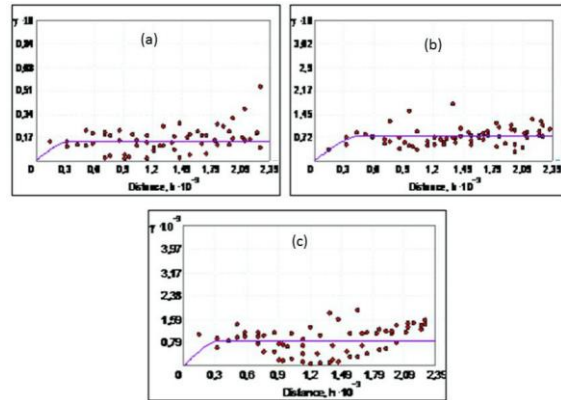
**Analisis Semivariogram nilai pH, N-total dan P-tersedia**

Nilai yang diperoleh dari hasil analisis laboratorium kemudian dianalisis geostatistik menggunakan aplikasi komputer. Hasil analisis geostatistik disajikan dalam data semivariogram seperti yang ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis semivariogram

Variabel	Nugget effect	Range	Model
pH	0	465	Spherical
N-total	0,01	2361,17	Spherical
P-trsedia	622,38	2361,17	Spherical

Nilai *nugget effect* menunjukkan ketidak teraturan data yang merupakan kesalahan pengukuran dan atau variasi ketelitian alat pada pengukuran skala yang lebih halus (McCoy dan Johnston, 2001). *Nugget effect* dapat dihilangkan dengan memperkecil jarak titik pengambilan sampel (Amelia, 2016).



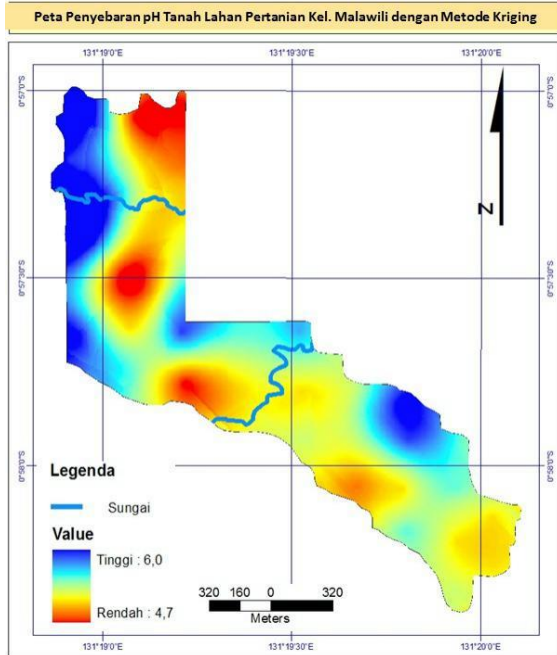
Gambar 2. Grafik semivariance (a) pH, (b) N-total, (c) P-tersedia. Sumbu y=semivariance; sumbu x=jarak (range/distance)

Berdasarkan hasil analisis, variabel P-tersedia memiliki nilai *nugget effect* paling tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa variabel P-tersedia memiliki nilai keragaman yang lebih tinggi dari N-total dan pH. Namun pada variabel P-tersedia memiliki nilai *range* yang besar pula yang menunjukkan bahwa nilai P-tersedia hasil pengukuran masih berkorelasi.

Pada analisis *semivariance*, nilai *range* menunjukkan jarak maksimal dari titik-titik yang masih berkorelasi. Pada variabel P-tersedia memiliki keragaman yang lebih tinggi dari pada keragaman konsentrasi N-total namun antar data pada tiap variabel masih memiliki korelasi. Tingginya keragaman konsentrasi P-tersedia sesuai dengan hasil analisis statistik yang menunjukkan nilai koefisien keragaman P-tersedia adalah 81,63%.

### Penyebaran Spasial pH Tanah

Nilai hasil analisis tanah di Laboratorium kemudian diolah menggunakan komputer dengan *software* ArcGIS. Pengolahan data dilakukan dengan melakukan pendugaan penyebaran spasialnya dengan menggunakan metode interpolasi *Kriging*. Hasil dari interpolasi tersebut kemudian disajikan ke dalam bentuk peta.

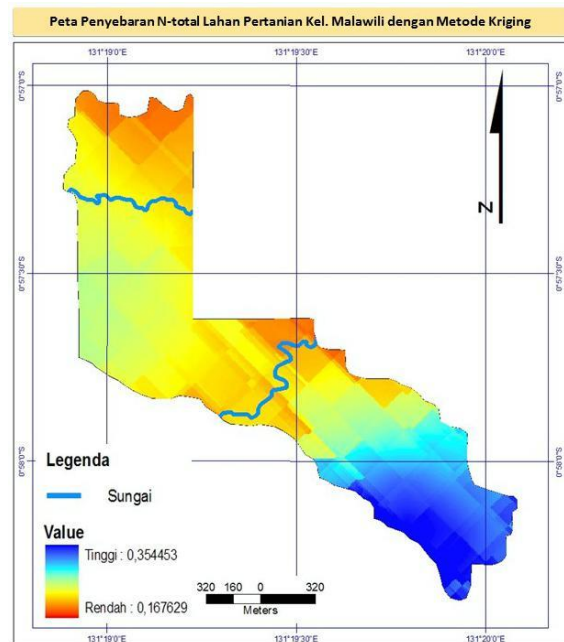


Gambar 3. Peta penyebaran spasial pH tanah

Pada Gambar 3 terlihat bahwa sebagian lahan pertanian memiliki nilai pH yang rendah hingga mendekati nilai terendahnya yaitu 4,7. Hanya sedikit di bagian tengah ( $0^{\circ}57'30''$  LS -  $0^{\circ}58'00''$ LS) dan utara (kurang dari  $0^{\circ}57'30''$  LS) dari lahan pertanian tersebut yang memiliki nilai pH mendekati 6,0. Keadaan drainase yang kurang baik berpengaruh terhadap keasaman tanah pada lahan pertanian tersebut. Keadaan drainase yang kurang baik disebabkan sebagian besar lahan tersebut merupakan lahan bekas rawa dengan sistem drainase yang kurang baik. Pada kondisi tergenang juga proses dekomposisi bahan organik tidak berjalan sempurna dan mengakibatkan peningkatan jumlah asam organik yang menyebabkan reaksi tanah menjadi asam.

### Penyebaran Spasial N-total

Penyebaran konsentrasi N-total lebih tinggi berada pada bagian selatan (lebih dari  $0^{\circ}58'00''$  LS) dari lahan pertanian tersebut (Gambar 4). Semakin kearah utara konsentrasi N-totalnya semakin rendah. Konsentrasi N-total yang lebih tinggi pada bagian selatan dari lahan pertanian dikarenakan pada daerah ini berbatasan langsung dengan lahan gambut dan area hutan sagu yang banyak terdapat kandungan bahan organiknya. Selain itu, pada lahan yang di usahakan sebagai lahan budidaya padi sawah tersebut juga telah menerapkan sistem pemupukan yang intensif sehingga dapat meningkatkan konsentrasi nitrogen dalam tanahnya.

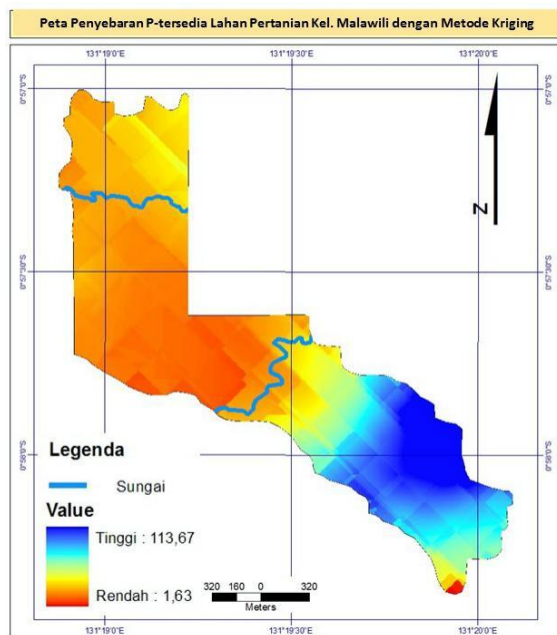


Gambar 4. Peta penyebaran spasial N-Total

Ketersediaan N pada keadaan tergenang juga lebih tinggi dibanding pada keadaan tidak tergenang dan meningkat dengan makin tingginya kadar nitrogen, pH dan suhu tanah. Nitrogen merupakan hara yang tidak stabil pada tanah tergenang karena adanya proses mineralisasi bahan organik (amonifikasi, nitrifikasi dan denitrifikasi) oleh mikroba tanah tertentu (Setyorini and Abdulrachman, 2008).

### Penyebaran Spasial P-tersedia

Hasil interpolasi nilai P-tersedia pada lahan pertanian tersebut terlihat bahwa konsentrasi P-tersedia pada area pertanian di sebelah timur hingga selatan berada pada kisaran sedang hingga tinggi (Gambar 5). Sedangkan pada area di sebelah barat hingga utara, konsentrasi P-tersedianya berada pada kisaran rendah hingga sedang.



Gambar 5. Peta penyebaran spasial P-tersedia

Seperti nilai pH dan konsentrasi N-total, konsentrasi P-tersedia juga lebih tinggi pada daerah yang diusahakan untuk budidaya padi sawah. Konsentrasi P-tersedia yang lebih tinggi pada daerah persawahan dikarenakan kegiatan penggenangan pada sistem budidaya padi sawah tersebut (Sanchez dan Hamzah, 1993). Ketersediaan fosfat meningkat setelah dilakukannya penggenangan, terutama karena reduksi feri fosfat menjadi fero fosfat. Selain itu, pada proses penggenangan juga terjadi peningkatan fosfat dari hasil hidrolisis aluminium fosfat dan larutan kalsium fosfat (Setyorini dan Abdulrachman, 2008).

### KESIMPULAN

Metode *Kriging* dapat digunakan sebagai metode untuk menghasilkan informasi spasial

mengenai parameter kesuburan tanah dengan cakupan area yang luas. Namun demikian masih perlu dilakukan validasi lapangan apakah hasil interpolasi tersebut sesuai dengan keadaan di lapangan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, Ririn. 2016. "ANALISIS SPASIAL DATA TAHANAN KONUS MENGGUNAKAN METODE ORDINARY KRIGING ( OK )." *Jurnal Fropil 4* (1): 65–73.
- Balittanah. 2009. *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air Dan Pupuk. Edisi 2.* Balai Penelitian Tanah. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>.
- CHABALA, Lydia Mumbi, Augustine MULOLWA, and Obed LUNGU. 2017. "Application of Ordinary Kriging in Mapping Soil Organic Carbon in Zambia." *Pedosphere* 27 (2): 338–43. [https://doi.org/10.1016/S1002-0160\(17\)60321-7](https://doi.org/10.1016/S1002-0160(17)60321-7).
- Eldeiry, Ahmed A., and Luis A. Garcia. 2012. "Evaluating the Performance of Ordinary Kriging in Mapping Soil Salinity." *Journal of Irrigation and Drainage Engineering* 138 (12): 1046–59. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)IR.1943-4774.0000517](https://doi.org/10.1061/(ASCE)IR.1943-4774.0000517).
- McCoy, Jill, and Kevin Johnston. 2001. *Using ArcGIS Spatial Analyst.* ESRI.
- Pramono, Gatot H. 2008. "Akurasi Metode IDW Dan Kriging Untuk Interpolasi Sebaran Sedimen Tersuspensi." *Forum Geografi* 22 (1): 97–110.
- Prasasti, Indah, Hari Wijayanto, and Maulana Christanto. 2005. "Analisis Penerapan Metode Kriging Dan Invers Distance Pada Interpolasi Data Dugaan Suhu, Air Mampu Curah (AMC) Dan Indeks Stabilitas Atmosfer (ISA) Dari Data NOAA-TOVS." In *Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan MAPIN XIV*.
- Purnama, Putu Mirah, Komang Gde Sukarsa, and Komang Dharmawan. 2015. "Interpolasi Spasial Dengan Metode Ordinary Kriging Menggunakan Semivariogram Isotropik

- Pada Data Spasial(Studi Kasus: Curah Hujan Di Kabupaten Karangasem).” *E-Jurnal Matematika* 4 (1): 26–30.
- Setyorini, Diah, and Sarlan Abdulrachman. 2008. *Pengelolaan Hara Mineral Tanaman Padi. Padi-Inovasi Teknologi Dan Ketahanan Pangan Buku I*. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Susanto, Andriko Noto. 2005. “Pemetaan Dan Pengelolaan Status Kesuburan Tanah Di Dataran Wai Apu Dan Pulau Buru.” *Jurnal Pengkajian Dan Pengembangan Teknologi Pertanian* 8 (3): 315–32.
- Yamani, Ahmad. 2010. “Kajian Tingkat Kesuburan Tanah Pada Hutan Lindung Gunung Sebatung Di Kabupaten Kotabaru Kalimantan Selatan.” *Jurnal Hutan Tropis* 11 (29): 32–37.  
<http://eprints.unlam.ac.id/513/>.
- Yost, R. S., G. Uehara, and R. L. Fox. 1982. “Geostatistical Analysis of Soil Chemical Properties of Large Land Areas. II. Kriging.” *Soil Science Society of America Journal* 46: 1033–37.