

Analisis Variabilitas Total Nitrogen Tanah dengan Menggunakan Geostatistika pada Lahan Perkebunan Tebu Studi Kasus di Tanggul Kulon Kabupaten Jember

Analysis of Total Soil Nitrogen Variability Using Geostatistics on Sugarcane Plantation Land: A Case Study In The Tanggul Kulon, Jember Regency.

Theresia Novianti Woda¹ dan Yagus Wijayanto^{2*}

^{1,2} Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Jember

* corresponding author: yaguswijayanto001.faperta@unej.ac.id

ABSTRACT

Sugarcane plants (*Saccharum officinarum*) include sugar-producing plants that serve as a source of carbohydrates. Sugarcane is also in high demand due to the increasing population. East Java is one of the sugarcane producers that has a major influence in sugar production in Indonesia. Jember Regency, especially Tanggul sub-district, has the largest sugarcane plantation area in East Java. Nitrogen (N) is an element that is needed by sugarcane plants, nitrogen serves as the formation of green leaves that are useful for the process of photosynthesis. Total N is the sum total of nitrogen in the soil in both available and unavailable forms for plants (Krisdianto et al., 2018). GIS is very helpful for sugarcane farmers in knowing the available N in the soil, and GIS in land evaluation is proven to be used more often than other field applications. Soil sample analysis was carried out at the Laboratory of the Soil Science Study Program, Faculty of Agriculture, University of Jember by taking soil samples and sugarcane leaves for chlorophyll content analysis. The results were further analyzed using Geographic Information System (GIS) and presented in the form of a map. The method used in this study is the method of interpolation of ordinary kriging with exponential and gaussian semi variograms. The analysis revealed that the total nitrogen (N-total) in the soil of the sugarcane plantation in Tanggul Kulon Village, Jember Regency, mostly sites the very low category, with a value range of 0.05-0.15%. The N-total in the soil had a limited impact on the chlorophyll content of sugarcane leaves, which ranged from 25.85 to 42.97. Fertilization recommendations for nitrogen (N) in sugarcane plants vary across different regions, ranging from 45-300 kg N/ha, with an optimum dose of 100-200 kg N/ha.

Keywords : Sugarcane, GIS, interpolation, Semi Variogram, Fertilization Recommendations

ABSTRAK

Tanaman tebu (*Saccharum officinarum*) termasuk tanaman penghasil gula yang menjadi salah satu sumber karbohidrat. Tebu juga sangat dibutuhkan sehingga kebutuhannya terus meningkat seiring dengan pertambahan jumlah penduduk. Jawa Timur merupakan salah satu penghasil tebu yang memiliki pengaruh besar dalam produksi gula di Indonesia. Kabupaten Jember khususnya kecamatan Tanggul memiliki areal lahan tanaman tebu terbesar di Jawa Timur. Nitrogen (N) merupakan unsur yang sangat diperlukan oleh tanaman tebu, nitrogen berfungsi sebagai pembentukan hijau daun yang berguna untuk proses fotosintesis. N total adalah jumlah keseluruhan dari nitrogen yang ada didalam tanah baik dalam bentuk tersedia maupun yang tidak tersedia bagi tanaman (Krisdianto dkk, 2018). SIG sangat membantu para petani tebu dalam mengetahui unsur N yang tersedia dalam tanah, selain itu SIG dalam evaluasi lahan terbukti sering digunakan dibandingkan dengan aplikasi bidang lainnya Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari 2023 sampai selesai. Lokasi penelitian bertempat di Perkebunan Tebu Rakyat Desa Tanggul Kulon Kabupaten Jember Analisis sampel tanah dilaksanakan di Laboratorium Program Studi Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Jember dengan melakukan pengambilan sampel tanah dan daun tebu untuk di analisis kandungan klorofil. Pengambilan sampel dilakukan dengan mengambil tanah dan daun tebu pada titik yang sudah ditentukan sebanyak sebanyak 34 sampel. Metode pengambilan sampel tanah menggunakan metode Systematic Grid Sampling Kemudian hasil tersebut dilakukan analisis lanjutan dengan menerapkan SIG (Sistem Informasi Geografis) yang disajikan dalam bentuk peta. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode interpolasi ordinary kriging dengan semivariogram exponential dan gaussian. Hasil analisis menunjukkan bahwa N-total pada tanah di perkebunan tebu Desa Tanggul Kulon Kabupaten Jember sebagian besar termasuk pada kategori sangat rendah dengan nilai rentang 0-05-0-15 %, %, N-total tanah memiliki pengaruh rendah pada nilai klorofil daun tanaman tebu yaitu sebesar 25,85- 42,97.

Kata Kunci: Tebu, SIG, Interpolasi, Semivariogram, Rekomendasi Pemupukan

PENDAHULUAN

Sektor perkebunan di Indonesia yang memiliki pengaruh cukup besar yaitu komoditas tanaman tebu. Menurut Cahyani dkk (2016), Tanaman tebu (*Saccharum officinarum*) termasuk tanaman penghasil gula yang menjadi salah satu sumber karbohidrat. Jawa Timur merupakan salah satu penghasil tebu yang memiliki pengaruh besar dalam produksi gula di Indonesia. Kabupaten Jember khususnya kecamatan Tanggul memiliki areal lahan tanaman tebu terbesar di Jawa Timur. Pertanian di Indonesia masih bergantung dengan budidaya tradisional yang kurang memperhatikan keadaan yang terjadi pada tanaman sehingga nitrogen yang didapat menjadi

berlebihan atau kurang. Menurut Puspita, Wira (2013), geostatistika merupakan salah satu jembatan antara statistika dan Geographic Information System (GIS). Analisis geostatistika merupakan Teknik yang fokus pada variabel spasial yaitu variabel yang diukur di titik tertentu dengan variable yang sama diukur pada titik dengan jarak tertentu dari titik pertama SIG sangat membantu para petani tebu dalam mengetahui unsur N yang tersedia dalam tanah, selain itu SIG dalam evaluasi lahan terbukti sering digunakan dibandingkan dengan aplikasi bidang lainnya. Metode dalam penelitian ini menggunakan metode interpolasi kriging. Kriging merupakan metode analisis data geostatistik untuk menentukan suatu titik

Sifat Tanah	Rendah	Sangat Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi
N (%)	<0,1	0,1-0,20	0,21-0,5	0,75	>0,75

yang disampel menggunakan struktural semivariogram.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu: Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari 2023 sampai selesai. Lokasi penelitian bertempat di Perkebunan Tebu Rakyat Desa Tanggul Kulon Kabupaten Jember. Analisis sampel tanah dilaksanakan di laboratorium Program Studi Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Jember dan analisis klorofil dilaksanakan di laboratorium Teknologi Benih Fakultas Pertanian Universitas Jember. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui status hara N tanaman tebu pada perkebunan tebu rakyat Desa Tanggul Kulon Kabupaten Jember dalam satu lahan secara spesifik dengan menggunakan metode kriging. Untuk mengetahui distribusi spasial N tanah pada perkebunan tebu rakyat Desa Tanggul Kulon Kabupaten Jember. Manfaat dari penelitian ini dapat dijadikan untuk memberikan informasi mengenai pemetaan status unsur hara N pada tanah dalam satu lahan secara spesifik dengan menggunakan SIG.

Tanaman Tebu merupakan tanaman yang termasuk dalam golongan tanaman perdu dan memiliki nama latin *Saccharum officinarum* L (Muljana, 2019). Tanaman Tebu tumbuh di daerah tropika dan sub tropika sampai garis isotherm 20°C yaitu antara 19 °LU-35° LS. Syarat tumbuh tanaman tebu yang utama adalah kondisi tanah, kondisi tanah yang diperlukan tanaman tebu yaitu tidak terlalu kering dan tidak terlalu basah (Indriwanto dkk, 2010).

Menurut BPS (2020), Desa Tanggul Kulon memiliki potensi dalam bidang pertanian khususnya sektor perkebunan, sehingga sebagian besar masyarakat bercocok tanam tebu. Luas wilayah tanggul sebesar 199,99 km² dan memiliki curah hujan 254 mm, suhu udara berkisar 29°C – 31°C dengan rata-rata ketinggian tempat 66 m.

Bahan: Bahan yang digunakan untuk melakukan penelitian antara lain adalah peta administrasi Kecamatan Tanggul, Peta Rupa Bumi Indonesia Badan Informasi Geospasial skala 1:25.000, peta citra satelit, sampel tanah perkebunan dan daun tanaman tebu. Bahan yang digunakan untuk melakukan analisis N tanah adalah sampel tanah, pengeksrak Morgan Wolf, karbon aktif, larutan sanga tartrat, Na-fenat, NaOCl 5%, larutan Brucine, dan H2SO4 pekat. Bahan yang digunakan untuk melakukan analisis klorofil adalah sampel daun, klorofil meter SPAD

Alat: software Arcgis 10.5, UTM Geo Map, Microsoft Excel untuk mengelola data spasial, sekop, cangkul, timba kecil, plastik untuk sampel tanah. Saringan < 2 mm untuk analisis N, botol kocok, pipet, spektrofotometer, tabung reaksi. Analisis klorofil menggunakan alat klorofil meter SPAD untuk mengetahui nilai kandungan klorofil.

Prosedur Penelitian: Penelitian akan dilaksanakan dengan mengumpulkan data lapang dan analisis peta kemudian mempelajari bagaimana status kesuburan tanah yang dilihat dari status hara N tanah pada lahan perkebunan tebu rakyat di Desa Tanggul Kulon Kabupaten Jember. Penelitian ini dilakukan dengan mengikuti beberapa tahap sebagai berikut :
 Persiapan, survey lahan, Pengambilan Sampel Tanah, Analisis Sampel Tanah dan Kandungan Klorofil. input data.

Variabel pengamatan: Variabel yang diamati adalah analisis unsur N yang tersedia pada tanah dan kandungan klorofil pada daun tebu di lahan perkebunan rakyat di Desa Tanggul Kulon Kabupaten Jember

Tabel 1. Kategorisasi N-total tanah

Analisis data: mencocokkan data dengan tabel kriteria

Pengolahan Data: Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan software Arcgis 10.5. kriteria penilaian dan interpolasi data dengan metode Kriging.

Penggunaan RMSE (Root Mean Squares Error):

Menurut Purnomo dkk (2022), RMSE merupakan analisis statistik yang perhitungannya didasarkan pada nilai error pada setiap titik sampel suatu data berdasarkan hasil analisis interpolasi yang telah dilakukan. Berdasarkan hal tersebut diperlukan penggunaan RMSE untuk mengetahui tingkat akurasi hasil interpolasi Ordinary Kriging dengan rumus sebagai berikut:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (p_i - a_i)^2}{n}}$$

No	Model	RMSE
1	Exponrntial	7,71226

Keterangan:

Pi = Nilai hasil simulasi dasar dari variable observasi

i = Nilai aktual variable observasi

n = Jumlah observasi

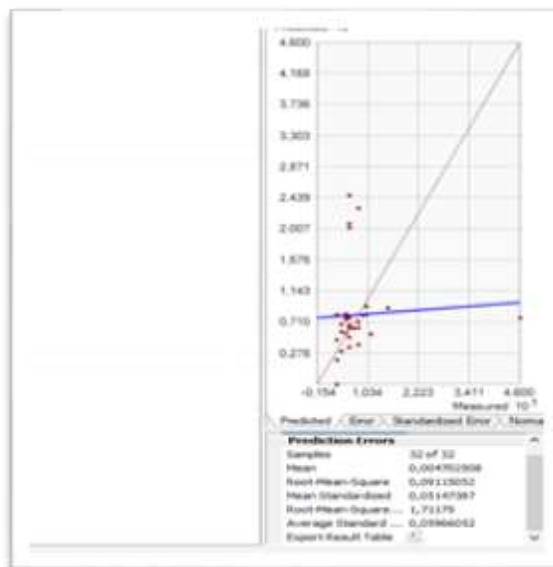
Tabel 2. Nilai RMSE

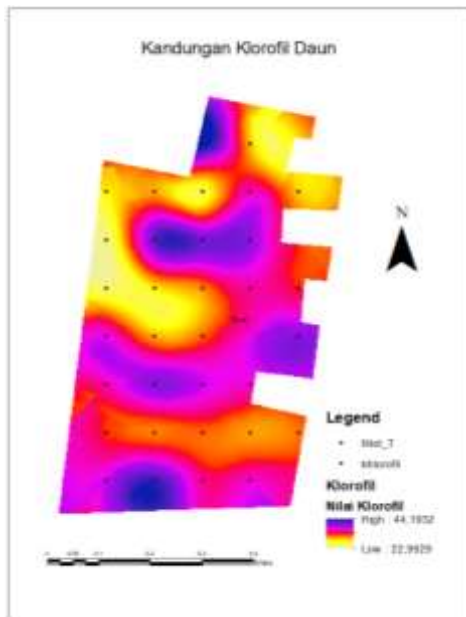
Interpretasi Data: Data yang sudah di interpolasi dalam bentuk peta, kemudian disajikan secara spasial dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam bentuk peta interpolasi yang berupa nilai N tanah pada tanaman tebu dan mempermudah dalam menerima informasi sebaran nilai N tanah pada tanaman tebu di Perkebunan Rakyat Tebu Desa Tanggul Kulon, Kecamatan Tanggul, Kabupaten Jember.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Interpolasi Nilai N-Total Tanah

Interpolasi Nilai N-total tanah dilakukan menggunakan metode interpolasi ordinary kriging dengan semivariogram model gaussian. Pemilihan semivariogram bertujuan untuk mencari nilai RMSE yang terkecil. Berikut merupakan hasil interpolasi nilai N-total tanah dengan metode interpolasi ordinary Kriging

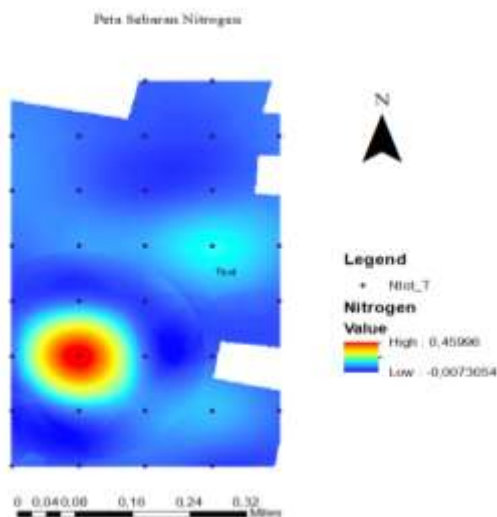




Gambar 1. Interpolasi Metode Ordinary Kriging

Pada gambar di atas semivariogram yang digunakan untuk hasil interpolasi N-total tanah yaitu dengan menggunakan model semivariogram gaussian dengan nilai RMSE 0,0911.

Pada gambar peta menunjukkan peta sebaran N-total Tanah di Desa Tangul Kulon Kabupaten Jember. Dapat diasumsikan bahwa peta sebaran terdapat 2 kelas kategori warna dari hasil interpolasi. Dapat diasumsikan bahwa peta sebaran terdapat 2 warna kelas dari hasil interpolasi. Warna merah menunjukkan bahwa nilai N-total berada pada kategori tinggi mencapai 0,045996 dan warna biru menunjukkan nilai N-total berada pada kategori rendah mencapai -0,00730.



Gambar 2. Hasil Interpolasi nilai N-total

Berdasarkan hasil dari analisis uji laboratorium sampel tanah, diketahui bahwa nilai n-total pada tanah di perkebunan tebu di Desa Tanggul Kulon Kabupaten Jember sebagian besar termasuk dalam kategori sangat rendah. Kategori rendah dengan

kisaran nilai 0,1-0,15% Rendahnya nilai N-total pada tanah disebabkan oleh praktik budidaya petani. Dari hasil data pendukung wawancara pada petani tebu pemupukan yang dilakukan petani pada lahan tebu sebanyak 1 ton pupuk urea per hektar.

Interpolasi dan Model Semivariogram Pada Nilai Kandungan Klorofil Daun Tebu

Gambar 3 Sebaran Kandungan Klorofil Tebu

Pada gambar diatas dapat diasumsikan bahwa peta sebaran terdapat 2 warna yang menunjukkan warna tersebut termasuk dalam kategori rendah dan tinggi. Pada kategori Tinggi didapat hasil dengan nilai klorofil 44,1932 dan kategori rendah didapat hasil dengan nilai klorofil 22,992. Interpolasi nilai kandungan klorofil tebu dilakukan dengan menggunakan metode interpolasi Ordinary Kriging dengan semivariogram model Gaussian. Pemilihan jenis semivariogram bertujuan untuk mencari nilai RMSE yang terkecil. Berikut merupakan hasil interpolasi nilai klorofil daun tebu dengan metode interpolasi Ordinary Kriging. interpolasi kandungan klorofil daun yaitu dengan menggunakan model semivariogram gaussian dengan nilai RMSE 4,438183.

Berdasarkan peta sebaran N total terlihat bahwa warna orange menunjukkan kriteria yang sangat rendah sehingga diperlukan penambahan N-total sebanyak 160 kg N/ha, sedangkan warna hijau menunjukkan kriteria dengan nilai tinggi dengan kebutuhan N-total 90 kg N/ha. kebutuhan N bertujuan untuk mendukung pembentukan klorofil dan laju fotosintesis, asam amino, protein dan non protein serta senyawa metabolit sebagai komponen utama dinding sel (Syafaruddin dan Syakir, 2015).

Rekomendasi Pemupukan Unsur N Tanaman Tebu

Rekomendasi pemupukan N pada tanaman tebu diberbagai wilayah dunia berkisar antara 45-300 kg N/ha dengan dosis optimum 100-200 kg N/ha. Pada tabel 4.6 menunjukkan bahwa N-total tanah dengan kriteria rendah perlu penambahan N-total sebanyak 160 kg N/ha. Pada kriteria sedang dibutuhkan N-total sebanyak 120 kg N/ha. Pada kriteria tinggi dibutuhkan penambahan N total sebanyak 90 kg N/ha.

Tabel 3. Rekomendasi Pemupukan Tebu

Kriteria	N-Total tanah (%)	Rekomendasi pemupukan N (kg N/ha)
Rendah	< 0,10	160
Sedang	0,10-0,13	120
Tinggi	>0,13	90

Berdasarkan hasil dari analisis uji laboratorium sampel tanah, diketahui bahwa nilai n-total pada tanah di perkebunan tebu di Desa Tanggul Kulon Kabupaten Jember sebagian besar termasuk dalam kategori sangat rendah dan terdapat 1 nilai 1 kandungan N termasuk dalam kategori tinggi. Kategori rendah dengan kisaran nilai 0,1-0,15% sedangkan kategori tinggi dengan nilai 046 %. Rendahnya nilai N-total pada tanah disebabkan oleh praktik budidaya petani. Dari hasil data pendukung wawancara pada petani tebu pemupukan yang dilakukan petani pada lahan tebu sebanyak 1 ton pupuk urea per hektar. Sehingga pemicu rendahnya nilai N-Total di Tanggul Kulon sangat rendah dikarenakan pemupukan petani yang tidak merata dan dosis pemupukan petani yang berbeda. Nilai RMSE yang didapatkan N-total tanah menggunakan

semivariogram model Exponential menghasilkan nilai RMSE 7,71226 pemilihan model semivariogram berpengaruh dalam hasil interpolasi dan dapat menghasilkan nilai RMSE yang terkecil yang akan digunakan. Tingkat akurasi sangat penting dalam prediksi karena semakin kecil akurat suatu prediksi maka akan semakin mendekati nilai observasi

Pada tabel rekomendasi pemupukan diketahui bahwa rekomendasi pemupukan N-total di lahan penelitian sesuai dengan kebutuhan tanaman tebu yaitu berdasarkan kriteria N-total tanah. Berdasarkan peta sebaran N total terlihat bahwa warna orange menunjukkan kriteria yang sangat rendah sehingga diperlukan penambahan N-total sebanyak 160 kg N/ha, sedangkan warna hijau menunjukkan kriteria dengan nilai tinggi dengan kebutuhan N-total 90 kg N/ha.

KESIMPULAN

1. Ketersediaan N pada tanaman tebu sangat penting dalam pembentukan klorofil untuk fotosintesis daun. N-total di perkebunan tebu rakyat di Desa Tanggul Kulon berkisar antara 0,1-0,4 %
2. Kandungan klorofil daun tebu merupakan salah satu parameter dalam penentuan pertumbuhan tanaman tebu nilai kandungan klorofil berkisar 25,42-42,97
3. Rekomendasi pemupukan berdasarkan peta sebaran N total I bahwa warna merah menunjukkan kriteria yang sangat rendah sehingga diperlukan penambahan N-total sebanyak 160 kg N/ha sedangkan warna hijau menunjukkan kriteria dengan nilai tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2019. Statistik Tebu Indonesia 2019. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik. 2020. Kabupaten Jember dalam Angka. Jember: Badan Pusat Statistik Kabupaten Jember.
- Indrawarto, C., Purwono, Siswanto, Syakir. M., dan MS. Widi Rumi. 2010. Budidaya dan Pasca Panen Tebu. Jakarta: ESKA Media.
- Mulyono, Daru. 2009. Evaluasi Kesesuaian Lahan dan Arahan Pemupukan N, P, dan K dalam Budidaya Tebu untuk Pengembangan Daerah Kabupaten Tulungagung. *Sains dan Teknologi Indonesia*, 11(1): 47-53.
- Muljana, Wahyu. 2003. Teori dan Praktek Cokok Tanam Tebu dengan Segala Masalahnya. Semarang: Aneka Ilmu.
- Purwono dan Magandi, F. I. 2019. Korelasi Dosis Pemupukan Nitrogen terhadap Produktivitas dan Rendemen Tebu (*Saccharum officinarum L.*). *Bul. Agrohorti*, 7(2): 224-229.
- Rahmawati, N., Saputra, R. dan Sugiharto, A. 2013. Sistem Informasi Geografis Pemetaan dan Analisis Lahan Pertanian di Kabupaten Pekalongan. *Journal of Informatics and Technology*, 2(1): 95-101.
- Sistem Informasi Geografis. Universitas Jember: Fakultas Pertanian.
- Syakir, M., Mastur dan Syafaruddin. 2015. Peran dan Pengelolaan Hara Nitrogen pada Tanaman Tebu untuk Peningkatan Produktivitas Tebu. *Perspektif*, 14(2): 73-86.
- Wijayanto, Y. 2013. Evaluasi Sumberdaya Lahan dengan