

PETA ANALISIS KELEMBABAN TANAH MENGUNAKAN METODE SOIL MOISTURE INDEX (SMI) BERDASARKAN CITRA LANDSAT 9 (Studi Kasus : Kota BANDUNG, Jawa barat)

Difa Akmal Muhammad¹, Rian Nurtyawan¹

1. Teknik Geodesi Institut Teknologi Nasional Bandung

Email: akmalm552228@gmail.com

ABSTRAK

Perubahan kondisi kelembaban tanah pada lahan pertanian perlu diperhatikan apakah terlalu kering atau sangat basah pada musim kemarau dan penghujan, hal itu berguna untuk mengoptimalkan produktivitas tanaman dan pengelolaan lahan pada suatu penggunaan lahan. Pengukuran secara lapang kelembaban tanah untuk wilayah yang luas dengan menggunakan pengukuran lapang tradisional sangat sulit, membutuhkan banyak tenaga kerja, mahal, dan memerlukan waktu lama. Salah satu citra penginderaan jauh yaitu citra landsat 9 OLI/TIRS. Metode penginderaan jauh yang digunakan untuk menganalisis kelembaban tanah adalah Soil Moisture Index (SMI) atau indeks kelembaban tanah yang menggunakan data algoritma dari sensor satelit seperti Land Surface Temperature (LST) dan Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). SMI didasarkan pada kandungan aktual dari air, kapasitas air dan kapasitas titik layu permanen. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kelembaban tanah menggunakan metode Soil Moisture Index (SMI), mengetahui pengaruh tutupan vegetasi (NDVI) dan mengetahui pengaruh suhu permukaan tanah (LST) terhadap kelembaban tanah di Kota Bandung, Kabupaten Jawa Barat.

Kata kunci: Kelembaban tanah, *Soil Moisture Index* (SMI)

ABSTRACT

Changes in soil moisture conditions on agricultural land need to be considered whether it is too dry or very wet in the dry and rainy seasons, it is useful for optimizing crop productivity and land management in a land use. Field measurement of soil moisture for large areas using traditional field measurements is very difficult, requires a lot of labor, is expensive, and takes a long time. One of the remote sensing images is the Landsat 9 OLI/TIRS image. The remote sensing method used to analyze soil moisture is the Soil Moisture Index (SMI) or soil moisture index using algorithm data from satellite sensors such as Land Surface Temperature (LST) and Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). SMI is based on actual water content, water capacity and permanent wilting point capacity. This study aims to analyze soil moisture using the Soil Moisture Index (SMI) method, determine the effect of vegetation cover (NDVI) and determine the effect of soil surface temperature (LST) on soil moisture in Bandung City, West Java Regency.

Keywords: *Soil Moisture, Soil Moisture Index (SMI)*

1. PENDAHULUAN

Kota Bandung merupakan bagian dari wilayah bagian Provinsi Jawa Barat yang secara definitif menjadi Daerah Tingkat I berdasarkan Undang-Undang Nomor 16 Tahun 1950 tentang Pembentukan daerah – daerah kota besar dalam lingkungan provinsi jawa timur, jawa tengah, jawa barat, dan dalam daerah istimewa Jogjakarta. Geografis Kota Bandung terletak 107°36' Bujur Timur dan 6°55' Lintang Selatan. (Undang-Undang Republik Indonesia, Nomor 16 Tahun 1950).

Kelembaban tanah (lengas tanah) adalah air yang mengisi sebagian atau seluruh pori tanah yang berada di atas water table. Definisi yang lain menyebutkan bahwa kelembaban tanah menyatakan jumlah air yang tersimpan di antara pori-pori tanah. Kelembaban tanah sangat dinamis, hal ini disebabkan oleh penguapan melalui permukaan tanah, transpirasi dan perkolasi.

Kapasitas simpanan air tersedia dihitung karena perbedaan antara kapasitas tanah dan titik layu dan bervariasi tergantung pada tekstur tanah, (yaitu pasir, debu, dan liat). Secara umum, tanah-tanah berpasir memiliki sekitar 2,5 cm air, lumpur memiliki kapasitas simpanan air sekitar 3,8 cm, dan lempung memiliki kapasitas simpanan air lebih tinggi dari 5,3 cm air per 30 cm kolom tanah (Sridhar et al., 2008). Beberapa lokasi memiliki tekstur tanah yang bervariasi di antara lapisan dan nilainya diasumsikan berdasarkan pola kelembaban tanah yang diamati. Informasi tekstur tanah tersedia untuk setiap lapisan diperhitungkan ketika menunjuk nilai kapasitas lapangan dan titik layu. Tanda-tanda kekeringan biasanya berkorelasi dengan variasi tingkat kelembaba tanah yang terlihat dan spektakuler. Dengan demikian, kondisi semi kering yang ada di suatu daerah menyediakan bahan-bahan yang diperlukan untuk memulai kekeringan, terutama selama tahun curah hujan rendah dan kemudian bertahan dengan memodifikasi keseimbangan energi permukaan dan karakteristik vegetasi (Keyantash dan Dracup, 2002). SMI dihitung berdasarkan karakteristik tanah dan kondisi kelembaban tanah dan parameternya meliputi kapasitas lapang, titik layu, dan kelembaban tanah SM.

Indeks kelembaban tanah atau Soil Moisture Index (SMI), didasarkan pada parameterisasi empiris hubungan antara suhu permukaan tanah (LST) dan indeks vegetasi (NDVI) dan dikalkulasikan dengan persamaan berikut (Parida et al., 2008):

$$SMI = (LST_{max} - LST)/(LST_{max} - LST_{min}) \quad (1)$$

Dimana, LST_{max} adalah nilai piksel dari LST tertinggi, dan LST_{min} adalah nilai piksel dari LST terendah.

Penelitian yang dilakukan oleh Potic et al., (2017) mengklasifikasikan SMI berkisar antara 0 sampai dengan 1 yang dapat menggambarkan tingkat dari kelembaban tanah. Penentuan interval kelas untuk SMI hasil pengolahan citra menggunakan Rumus Kingma (Kingma, 1991 dalam Wismarini, Sunardi, dan Y. Anis, 2014) yang bentuknya seperti pada Persamaan (2) berikut ini:

$$K_i = (X_t - X_r)/k \quad (2)$$

Keterangan :

K_i = Kelas Interval

X_t = Data Tertinggi

Xr = Data Terendah

k = Jumlah Kelas yang diinginkan

Berdasarkan Rumus Kingma dengan kelas interval kelembaban tanah 5 kelas, yaitu; sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, sangat tinggi, didapatkan kisaran nilai indeks kelembaban tanah (SMI) pada Tabel 1.

Tabel 1 Klasifikasi Soil Moisture Index (SMI)

Kelas	Kisaran SMI	Tingkat Kelembaban
1	0 – 0,2	Sangat Rendah
2	0,2 – 0,4	Rendah
3	0,4 – 0,6	Sedang
4	0,6 – 0,8	Tinggi
5	0.8 - 1	Sangat Tinggi

2. METODOLOGI PENELITIAN

a. Data Penelitian

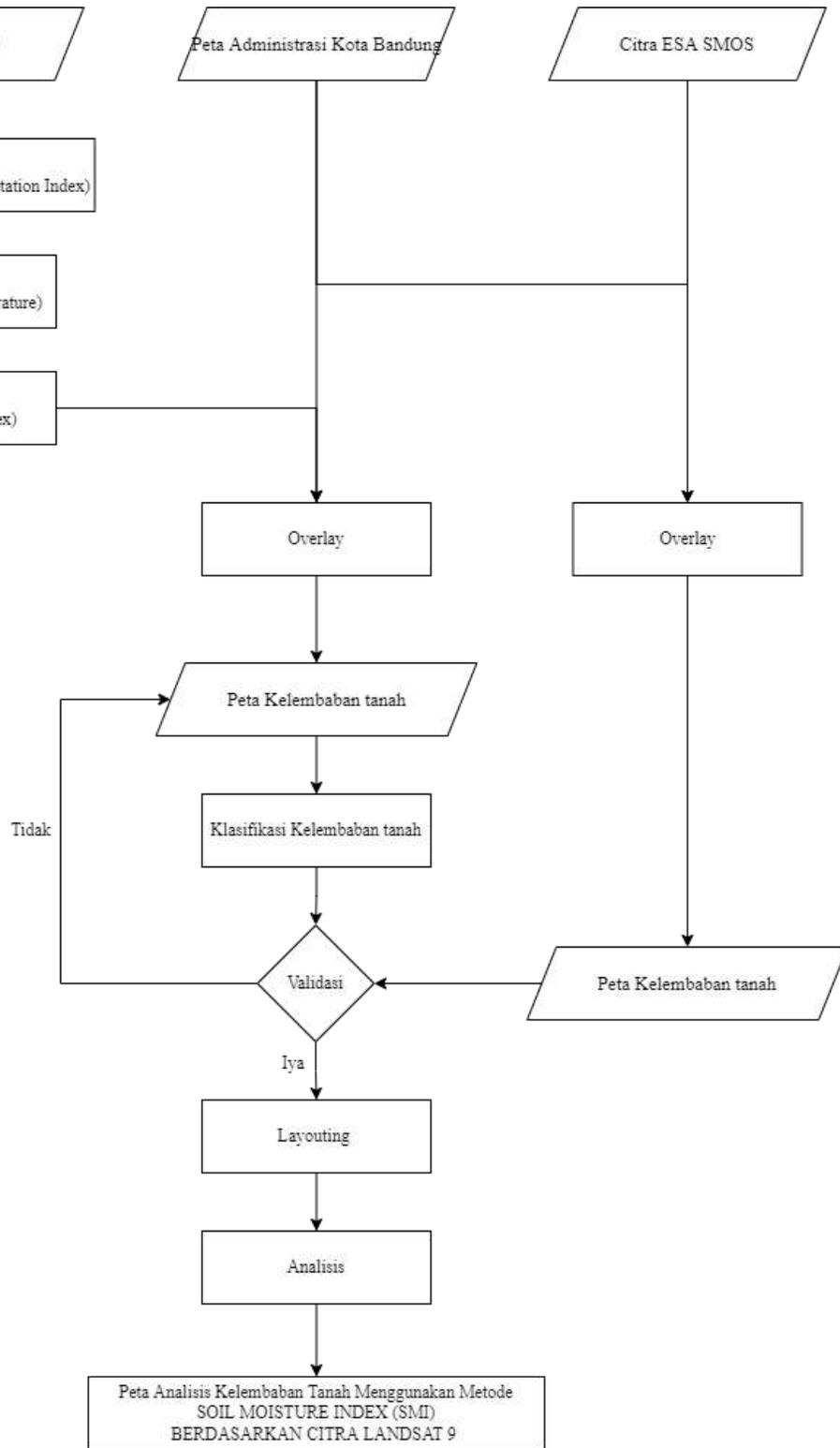
Data-data penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah

Tabel 2 Data Penelitian

No	Jenis Data	Format	Sumber	Tahun
1	Peta Administrasi Kabupaten Bandung Skala 1 : 25.000	SHP (<i>Shapefile</i>)	BIG (<i>Badan Informasi Geospasial</i>)	2020
2	Citra Satelit SMOS	ZIP	ESA SMOS (<i>smos-diss.eo.esa.int</i>)	2021
3	Citra Satelit Landsat 9	ZIP	USGS (https://earthexplorer.usgs.gov/)	2021
4	Data Curah Hujan Harian	Excel	Open Data Kota Bandung (http://data.bandung.go.id/)	2021

b. Diagram Alir Penelitian

Penelitian dilakukan dalam beberapa tahapan seperti pada **Gambar 1** berikut ini.

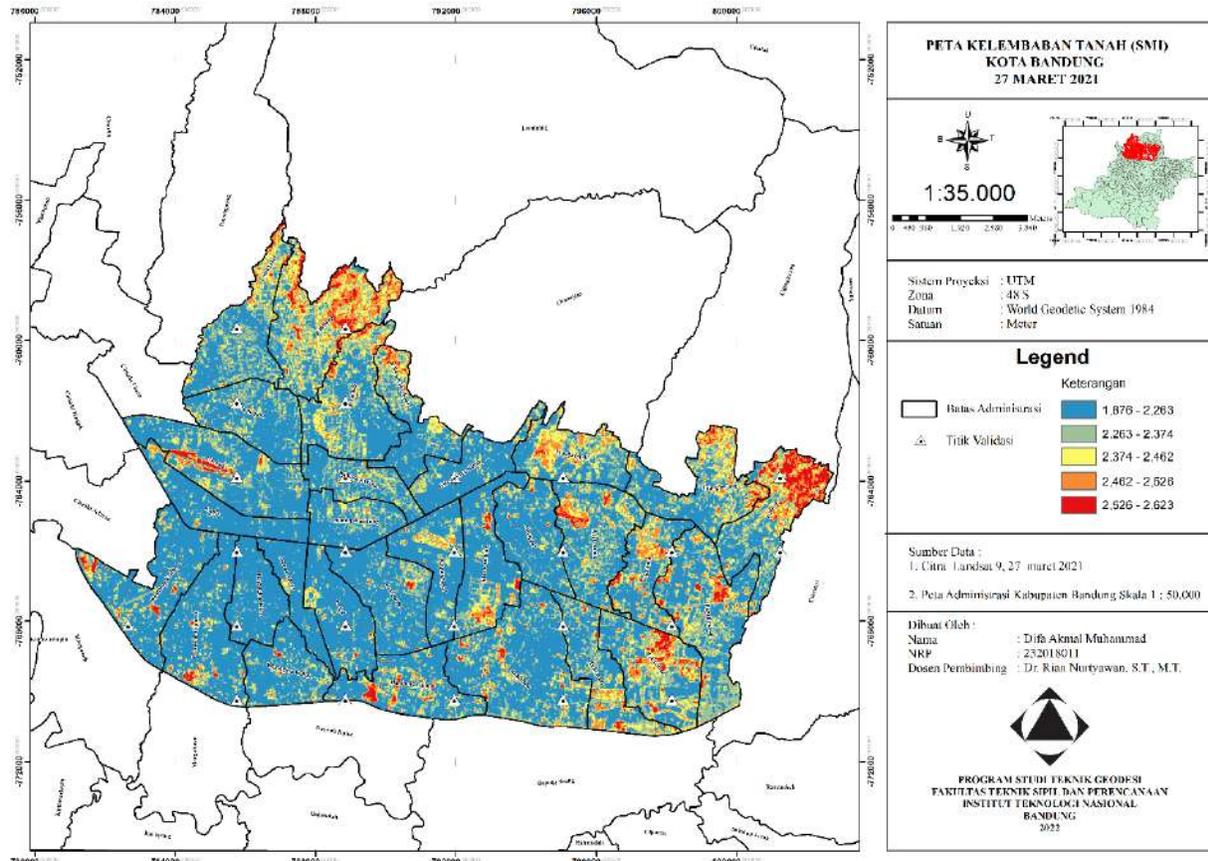


Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

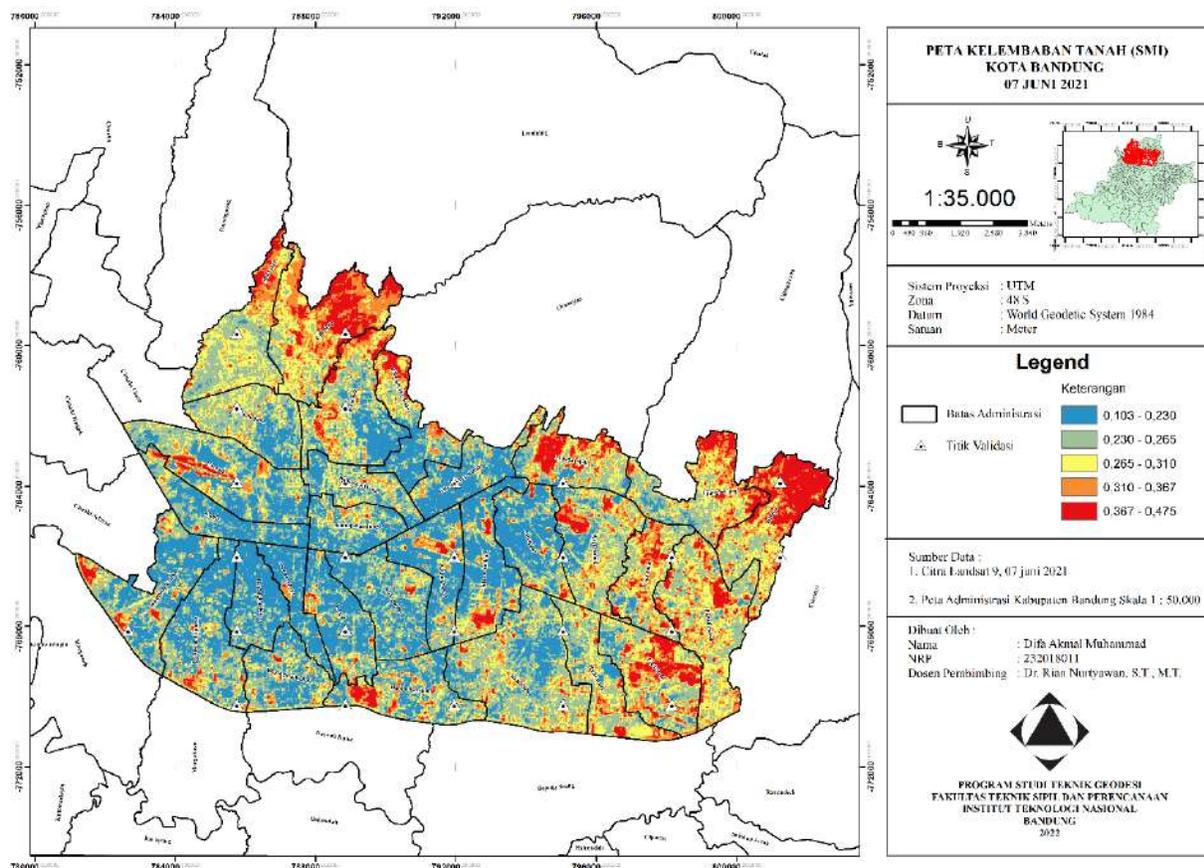
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan Citra Landsat 9 OLI/TIRS dengan tahun perekaman 2021. Citra Landsat 9 OLI/TIRS memiliki 2 (dua) sensor yaitu, 9 (sembilan) saluran (band 1-9) untuk sensor Operational Land Imager (OLI) dan 2 (dua) saluran (band 10-11) untuk sensor Thermal Infrared Sensor (TIRS). Saluran yang digunakan dari landsat 9 dengan adalah band 4 dan 5 yang digunakan untuk menentukan Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) atau indeks vegetasi, band 10 dan 11 yang digunakan untuk analisis Land Surface Temperature (LST) atau suhu permukaan tanah. NDVI dan LST kemudian digunakan untuk analisis kelembaban tanah menggunakan Soil Moisture Index (SMI). Analisis citra landsat 9 OLI/TIRS diharapkan dapat memprediksi kelembaban tanah pada lokasi penelitian di Kota Bandung. Penelitian ini mengambil 2 (dua) musim untuk dilakukannya perbandingan antara musim kemarau dan musim hujan

Pendugaan kelembaban tanah menggunakan Soil Moisture Index (SMI). Metode yang digunakan untuk menentukan SMI menggunakan algoritma yang diperoleh dari sensor satelit. SMI didasarkan dari mengetahui secara pasti keadaan titik layu tanaman dan kapasitas lapang pada setiap titik. Citra satelit multispektral dari sinar tampak (saluran sinar merah) dan saluran inframerah (inframerah dekat dan saluran termal) penting untuk kalkulasi indeks kelembaban tanah. Kalkulasi indeks vegetasi (NDVI) dan suhu permukaan tanah (LST) diperlukan untuk menentukan SMI. Peta SMI lokasi penelitian tahun 2021 dapat dilihat pada Gambar 2 dan 3



Gambar 2 Peta Kelembaban tanah (SMI), 11 Maret 2021 (musim Hujan)



Gambar 3 Peta Kelembaban tanah (SMI), 07 Juni 2021 (musim Kemarau)

Nilai SMI didasarkan pada keadaan titik layu tanaman dan kapasitas lapang. Semakin nilai spektral mendekati angka 1 (satu) maka tanah berada pada kondisi dengan kelembaban tinggi atau pada kapasitas air lapang, dan semakin nilai spektral mendekati angka 0 (nol) maka tanah berada pada kondisi dengan kelembaban tanah rendah atau pada titik layu permanen.

Berdasar pada gambar 2 yang mana adalah peta SMI pada musim hujan, yang memiliki parameter dari terendah 1.876 dengan cakupan wilayah yang cukup besar sampai dengan parameter tertinggi 2.623 dengan cakupan wilayah yang lebih terpusat. Parameter kelembaban tanah ini cukup tinggi untuk di wilayah perkotaan.

Berdasar Pada gambar 3 yang mana adalah peta SMI pada musim kemarau memiliki parameter dari terendah 0.103 sampai dengan parameter tertinggi 0.475, pada musim kemarau persebaran nilai terendah yang lebih terpusat sedang kan untuk parameter tertinggi tersebar di berbagai ujung batas administasi kota bandung.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan SMI pola sebaran kelembaban tanah yang rendah lebih terpusat di wilayah seperti Cirangrang, Wates, Kujangsari, Margasari, Cigondewah Kaler, Kopo, Cigereleng, Binong, Cisaranten Wetan, Jamika, Paledang, Kebonwaru, dan Sukamiskin dengan rata – rata nilai kelembaban tanah 2,01 (musim hujan) dan 0,23 (musim kemarau). Sedangkan untuk kelembaban tanah yang tinggi lebih tersebar di beberapa wilayah seperti Cisaranten Kidul, Cipamokalan, Pasirbiru, Husein Sastranegara, Cisurupan, dan Ciumbuleuit dengan rata – rata nilai kelembaban tanah 2,35 (musim hujan) dan 0,37 (musim kemarau). Penurunan dan kenaikan nilai

SMI sangat di pengaruhi oleh curah hujan, di karenakan curah hujan yang rendah akan menaikkan nilai suhu permukaan tanah begitu juga sebaliknya, curah hujan yang tinggi akan menurunkan nilai dari suhu permukaan tanah.

Ucapan Terima kasih

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya disampaikan kepada seluruh pihak yang membantu dalam proses penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Undang-Undang Republik Indonesia, Nomor 16 Tahun 1950 tentang Pembentukan daerah – daerah kota besar dalam lingkungan provinsi jawa timur, jawa tengah, jawa barat, dan dalam daerah istimewa Jogjakarta.
- Keyantash, J., dan J. A. Dracup. 2002. The Quantification of drought: An Evaluation of Drought Indices. *Bull. Amer. Meteor. Soc.* Vol. 83: 1167– 1180.
- Sridhar, V., K.G.Hubbard, J.You dan E.D. Hunt. 2008. *Development of the Soil Moisture Index to Quantify Agricultural Drought and Its "User Friendliness" in Severity-Area-Duration Assessment. Journal Of Hydrometeorology.* Vol. 9: 660-676.
- Potic, I., Bugarski, M., dan J. Matic-Varenica. 2017. *Soil Moisture Determination using Remote Sensing Data for The Property Protection and Increase of Agriculture Production. World Bank Conference on Land and Poverty (Paper).* Washington DC, Maret 20-24, 2017
- Wisnarini, D.T., Sunardi, dan Yunus Anis. 2014. Metode Klasifikasi Spasial sebagai Pendukung Informasi Kelas pada Data Indikator Banjir. *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK.* Vol. 19 (2): 120-136