



Analisis Suhu Permukaan Tanah dan Kelembaban Tanah Menggunakan Interpretasi Citra Landsat 8 OLI Diperkebunan Nanas PT. Great Giant Pineapple

Soil Surface Temperature and Soil Moisture Analysis Using the Interpretation of Landsat 8 OIL Images in PT. Great Giant Pineapple

Adelia Dewi Briany¹, Ridwan^{1*}, Elhamida Rezkia Amien¹, Sandi Asmara¹

¹ Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

*Corresponding Author: zahabridwan@gmail.com

Abstract. *PT. Great Giant Pineapple (GGP) is the largest processed pineapple producer in Indonesia, cultivating pineapples in a long-term monoculture system, which has the potential to cause land degradation. To understand land conditions more accurately, this study integrates remote sensing technology with Landsat 8 OLI/TIRS satellite image analysis to measure land surface temperature (LST) and soil moisture using the Soil Moisture Index (SMI). Field data were collected from a 2000-hectare area in PT. GGP and analyzed using ArcGIS and Google Earth Pro software. The results showed that the NDVI values ranged from -0.157 to 0.634, with significant variations in value distribution from 2021 to 2023. LST analysis revealed a minimum soil temperature of 7.15°C and a maximum of 33.38°C, with temperature patterns influenced by seasonal changes and rainfall. Meanwhile, soil moisture based on SMI exhibited fluctuations with a minimum value of -8.34 and a maximum of 1.00, reflecting variations in soil water content due to environmental factors. Validation of satellite image analysis with field measurements demonstrated a strong correlation, supporting the effectiveness of remote sensing in mapping soil moisture and land surface temperature in pineapple plantations.*

Keywords: *Remote sensing, Landsat 8, soil moisture, land surface temperature, pineapple.*

1. Pendahuluan

Nanas adalah salah satu tanaman yang banyak dibudidayakan di daerah tropis maupun subtropis. Perusahaan yang menghasilkan produksi nanas olahan salah satunya yaitu PT. Great Giant Pineapple yang lokasinya berada di Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung. PT. GGP adalah perkebunan pertama di Indonesia yang mengembangkan percobaan secara dinamis dalam membudidayakan tanaman nanas jenis *Smooth cayenne* yang cocok untuk dikemas dengan

pengkalengan. PT. GGP merupakan perkebunan nanas terbesar di dunia dan menjadi pemimpin produsen nanas olahan di Indonesia dengan luas lahan tanamnya sebesar 32.200 ha. PT. GGP sudah mengekspor nanas lebih dari 50 negara dan memasok lebih dari 15% total kebutuhan nanas dunia, 40% diantaranya yaitu ke Eropa, 35% ke Amerika Utara dan 25% ke Asia Pasifik.

Tanaman nanas di PT. GGP dibudidayakan dengan teknik monokultur secara terus menerus dalam jangka waktu yang lama, maka dari itu kondisi tersebut akhirnya akan mengakibatkan berbagai macam masalah, salah satunya yaitu adanya degradasi lahan. Menurut Foth (1994), degradasi lahan berhubungan dengan penurunan kualitas sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Faktor tersebut dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman nanas serta secara tidak langsung dapat mempengaruhi produksi tanaman nanas.

Suhu permukaan tanah (*Land Surface Temperature/LST*) merupakan indikator penting yang digunakan untuk mendeteksi perubahan iklim serta menganalisis pola suhu permukaan dalam suatu wilayah. Salah satu cara untuk memperoleh data LST secara luas dan efisien adalah melalui citra satelit yang memiliki band termal (Pu et al., 2006). Di sisi lain, kelembaban tanah merupakan faktor yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Kelembaban tanah menentukan ketersediaan air bagi tanaman serta memengaruhi proses pelepasan unsur hara yang diperlukan untuk pertumbuhan (Ignacio et al., 2004). Kondisi tanah yang terlalu kering atau terlalu basah dapat menurunkan produktivitas pertanian, sehingga diperlukan pemantauan yang akurat untuk pengelolaan lahan yang optimal.

Metode tradisional dalam pengukuran kelembaban tanah sering kali kurang efisien karena membutuhkan banyak tenaga, waktu, dan biaya. Oleh karena itu, penggunaan teknologi penginderaan jauh menjadi solusi alternatif yang lebih efektif. *Citra satelit Landsat 8 OLI* dengan sensor *Operational Land Imager (OLI)* dan *Thermal Infrared Sensor (TIRS)* dapat dimanfaatkan untuk menganalisis kelembaban tanah melalui pendekatan *Soil Moisture Index (SMI)*. Metode ini mengombinasikan informasi suhu permukaan tanah (LST) dan tingkat kerapatan vegetasi (NDVI) untuk menentukan kadar air tanah dalam suatu wilayah (Hunt et al., 2008).

Di perkebunan nanas PT. Great Giant Pineapple, pemetaan kelembaban tanah sangat penting untuk mendukung efisiensi irigasi dan meningkatkan produktivitas tanaman. Dengan memanfaatkan Sistem Informasi Geografis (SIG), analisis spasial dapat dilakukan untuk menghasilkan peta kelembaban tanah berbasis *Normalized Difference Moisture Index (NDMI)*. Pendekatan ini memungkinkan penyajian informasi yang lebih akurat, cepat, dan efisien dalam mendukung pengelolaan lahan secara berkelanjutan. Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan nilai analisis antara hasil pengukuran lapangan dengan hasil interpretasi citra landsat 8 OLI dari suhu permukaan tanah dan kelembaban tanah.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September sampai bulan Desember tahun 2024, dengan mengambil data lapangan di lahan tanaman nanas plantation 1 PT. Great Giant Pineapple, Terbanggi Besar, Lampung Tengah dengan luas lahan ± 2000 ha, dan di Laboratorium Teknik Sumberdaya Air dan Lahan, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Alat yang digunakan untuk pengambilan data di lapangan yaitu GPS, thermometer tanah, *Moisture Probe Meter Aluminium*, oven, dan plastik. Alat untuk mengolah data spasial dan citra menggunakan software ArcGis 10.3, software Google Earth Pro 7.3.0.3832. Sedangkan bahan yang digunakan antara lain sampel tanah serta data Citra Landsat 8 OLI/TIRS band 4, band 5, band 6, band 10, dan band 11.

2.1 Pra-Survei

Kegiatan ini meliputi pengumpulan peta dasar dan data-data sekunder yang dibutuhkan untuk

penelitian. Selanjutnya penyiapan peta survey sebagai acuan penentuan titik pengamatan dan pengambilan sampel yang dilakukan dengan pembuatan Satuan Peta Lahan (SPL).

2.2 Pra-Pengolahan dan Pengolahan Citra

2.2.1 Pra-Pengolahan Citra

Pra-pengolahan citra Landsat 8 meliputi:

- Koreksi Radiometrik: Perbaikan nilai piksel yang terdistorsi akibat sensor, radiasi matahari, atmosfer, dan topografi. Dilakukan konversi ToA Radiance dan ToA Brightness Temperature.
- Konversi ToA *Radiance*: Mengubah nilai digital number (DN) menjadi spektral radiance menggunakan koefisien kalibrasi dari metadata.
- Konversi ToA *Brightness Temperature*: Menghitung suhu efektif objek berdasarkan spektral radiance menggunakan konstanta termal dari metadata.
- Pemotongan Citra: Menyesuaikan citra dengan lokasi penelitian (PT. Great Giant Pineapple) untuk mempermudah analisis.

2.2.2 Pengolahan Citra

Tahapan ini terdiri dari tiga analisis utama:

- NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*): Menentukan tingkat kehijauan vegetasi berdasarkan band merah (RED) dan inframerah dekat (NIR).
- LST (*Land Surface Temperature*): Mengukur suhu permukaan tanah dari band termal (TIRS) yang berguna untuk analisis evapotranspirasi dan kelembaban tanah. Perhitungannya mencakup PV (*vegetation fraction*), emisivitas, dan konversi ke suhu Kelvin.
- SMI (*Soil Moisture Index*): Menentukan tingkat kelembaban tanah berdasarkan hubungan LST dan NDVI, diklasifikasikan menjadi lima tingkat: sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi.

2.3 Pengambilan Data Lapang

Penelitian ini menggunakan sampel tanah utuh yang dikumpulkan pada bulan September hingga Desember. Sampel tanah utuh diambil dari lapisan tanah tertentu dalam keadaan tidak terganggu, sehingga kondisinya tetap menyerupai keadaan aslinya di lapangan. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan ring sampel pada setiap horizon tanah saat pembuatan profil tanah di setiap satuan peta lahan (SPL). Sampel ini digunakan untuk menentukan distribusi pori pada berbagai tingkat tekanan (pF 0, pF 2,54, dan pF 4,2) guna mengukur indeks kelembaban tanah (SMI).

2.4 Analisis Data

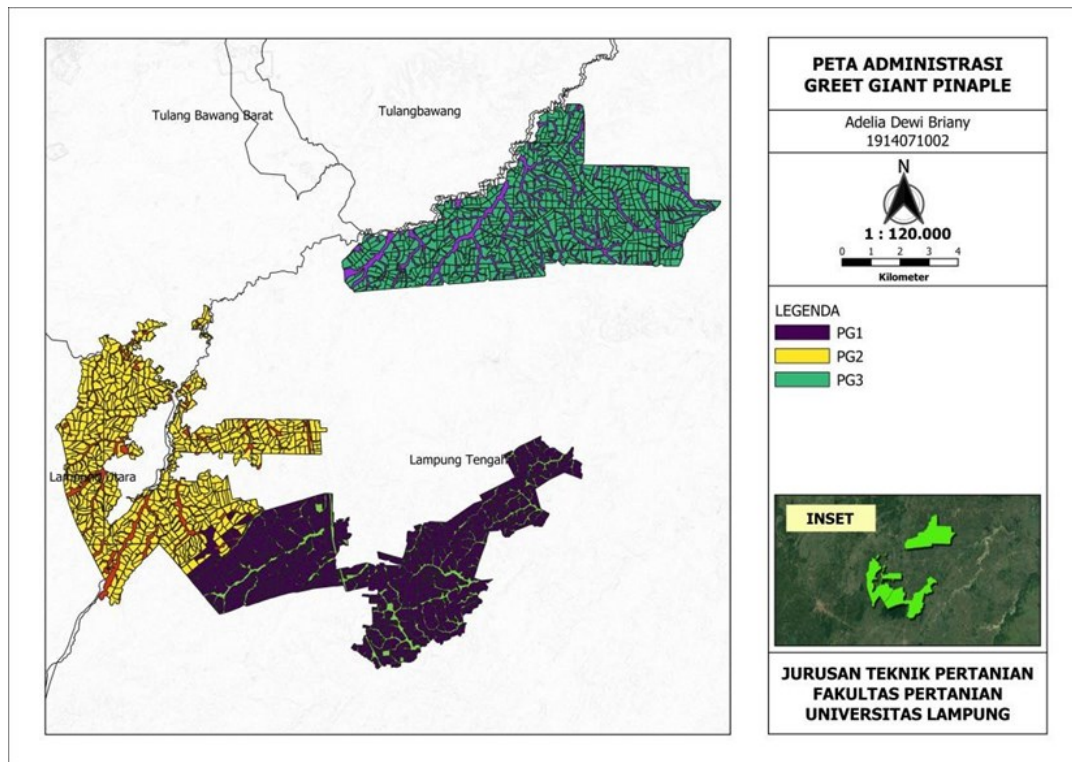
Analisis kelembaban tanah penelitian dipergunakan untuk mengetahui hubungan antara hasil transformasi indeks kelembaban tanah memakai *Soil Moisture Index* (SMI) hasil pengolahan citra landsat dengan sampel yang telah diambil dilapangan yang selanjutnya dianalisis di laboratorium, dengan variabel-variabel yang berhubungan yaitu antara nilai spektral, penutup lahan, dan suhu permukaan dengan kelembaban tanah. Analisis data dilakukan secara statistik yaitu regresi linear dan memakai aplikasi statistik SPSS untuk mengetahui signifikansi data. Berdasarkan data yang telah diperoleh, dilakukan analisis data berupa nilai hasil observasi dilapangan yang kemudian dibandingkan dengan data dari hasil pengolahan dan perhitungan LST dan SMI untuk validasi.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

PT. Great Giant Pineapple memulai pembangunan pabrik pada tahun 1983- 1984, dan mulai mengekspor nanas perdana sebanyak 4 kontainer pada Bulan Oktober 1984. PT. Great Giant

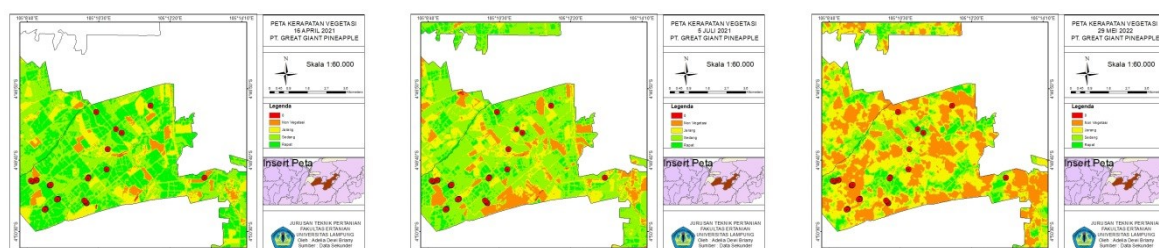
Pineapple memiliki lahan seluas ± 32.000 Ha dengan status Hak Guna Usaha. Sedangkan yang efektif ditanami baru seluas ± 20.000 Ha. Efektif penanaman sebanyak 15.739 Ha, dengan status Hak Guna Usaha (HGU).

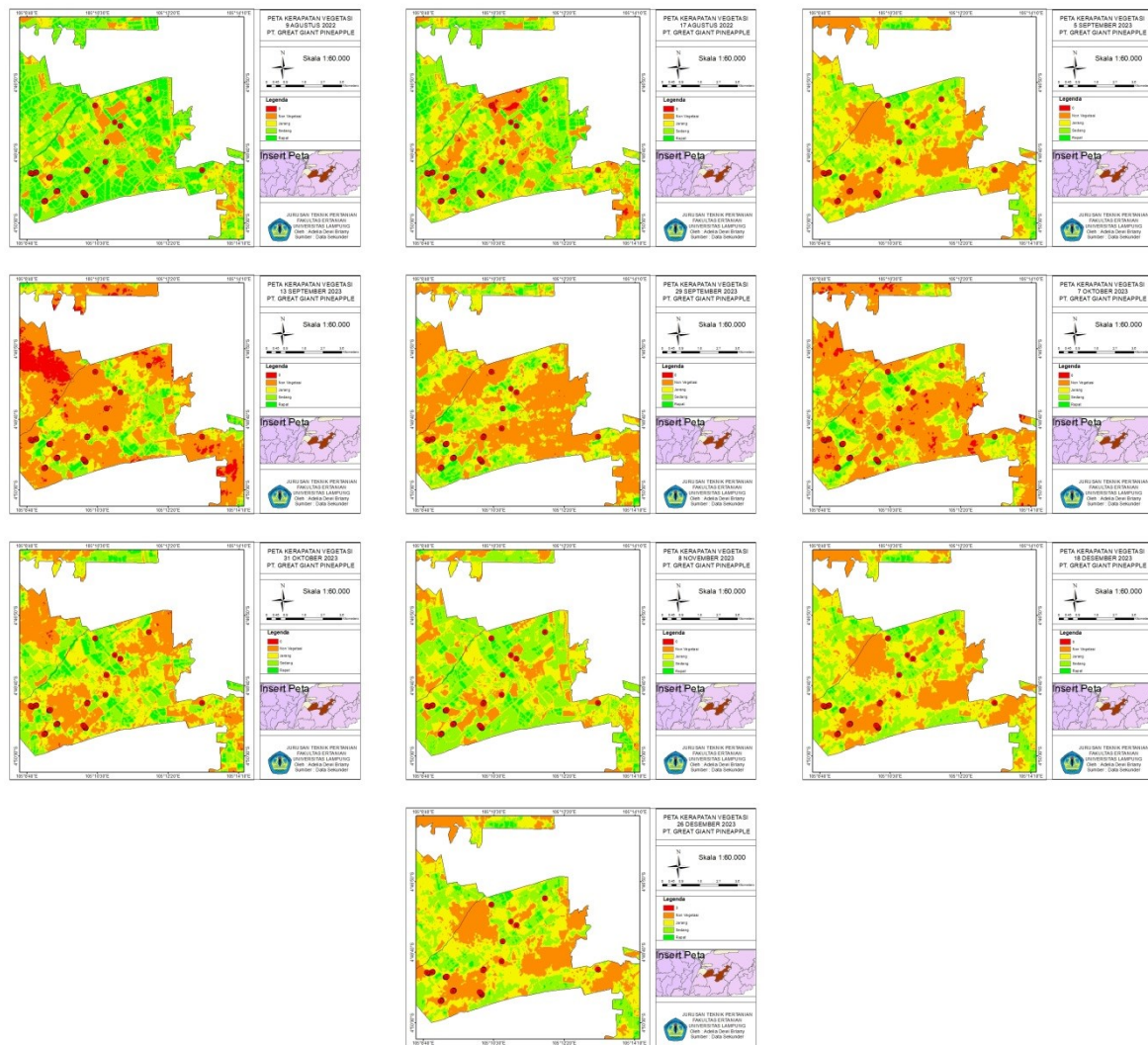


Gambar 1. Peta Administrasi PT. Great Giant Pineapple

3.2 Hasil Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)

Interpretasi data sekunder menggunakan Citra Landsat 8 *OLI* yaitu langkah yang digunakan untuk menganalisis data untuk mengetahui kerapatan vegetasi pada lahan nanas di PT. Great Giant Pineapple dalam penelitian ini. Pada analisis NDVI menggunakan saluran *Operational Land Imager* (OLI) yaitu saluran pengukuran suhu permukaan tanah dengan dua saluran *infra-red* band 4 dan band 5. Pengolahan data menggunakan *software* Arcgis 10.3. Perhitungan *raster calculation* yang dimasukan rumus untuk mengetahui nilai analisis NDVI ditampilkan pada Gambar 2.





Gambar 2. Pembagian Kelas NDVI 16 April 2021 sampai 26 Desember 2023

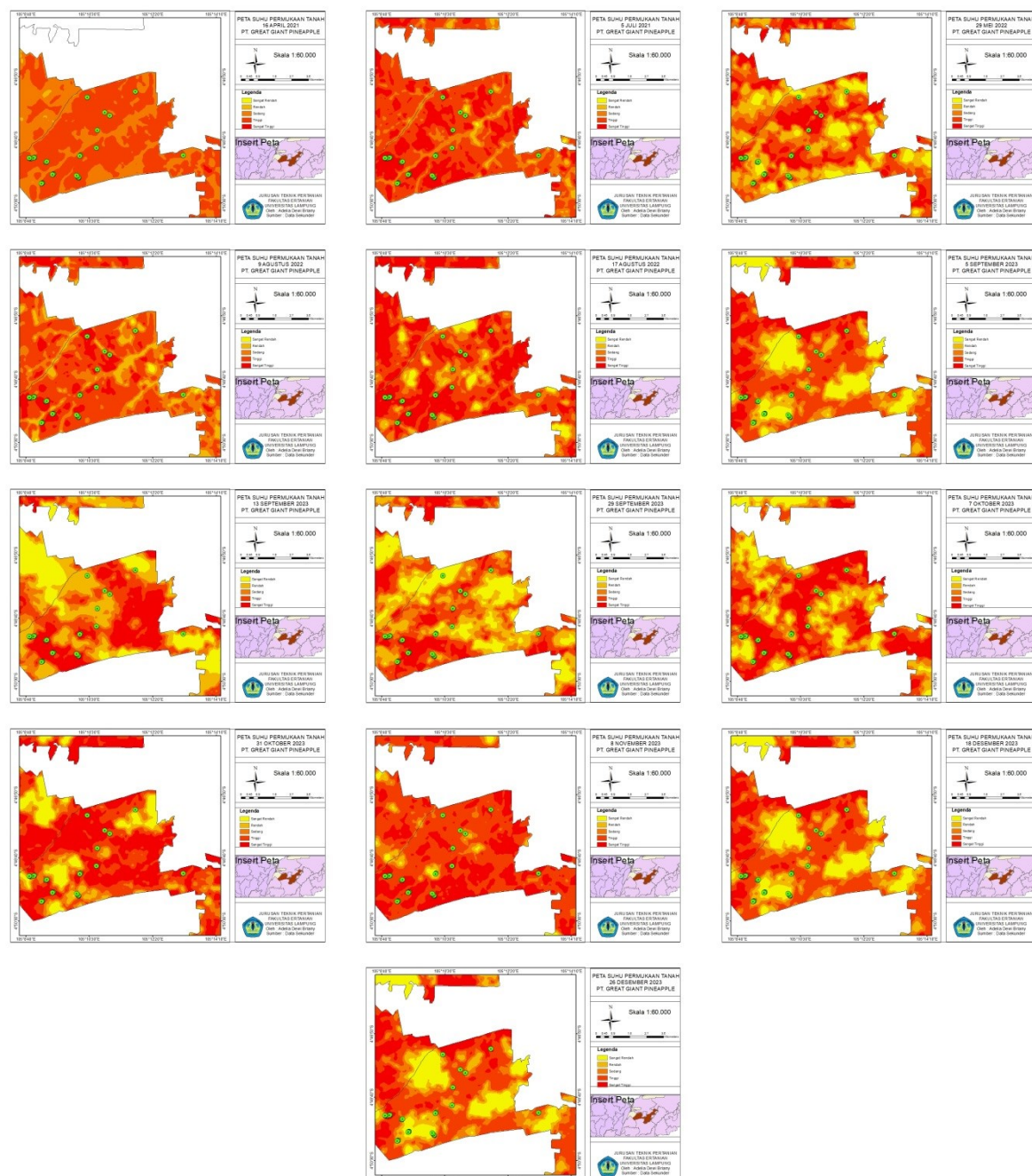
Analisis nilai piksel menunjukkan variasi signifikan dalam distribusi nilai minimum, maksimum, rata-rata, dan deviasi standar dari tahun 2021 hingga 2023. Nilai minimum berkisar antara -0,157 hingga -0,035, dengan nilai terendah pada 29 Mei 2022 dan tertinggi pada 7 Oktober 2023, menunjukkan perbedaan kondisi reflektansi permukaan. Nilai maksimum tertinggi (0,634) juga tercatat pada 29 Mei 2022, sementara terendah (0,470) pada 7 Oktober 2023. Nilai rata-rata tertinggi (0,387) ditemukan pada 16 April 2021, sedangkan yang terendah (0,147) terjadi pada 7 Oktober 2023, menunjukkan perubahan kondisi lingkungan yang signifikan. Deviasi standar berkisar antara 0,082 hingga 0,137, dengan variasi tertinggi pada 29 Mei 2022, menunjukkan tingkat ketidakhomogenan data yang lebih besar pada periode tersebut. Secara umum, data ini mencerminkan perubahan lingkungan yang kemungkinan dipengaruhi oleh faktor seperti musim, curah hujan, dan aktivitas manusia.

3.3 Hasil Analisis Suhu Permukaan Tanah (LST)

Pengolahan data untuk mendapatkan nilai suhu permukaan tanah (LST) diperoleh dari hasil interpretasi Citra Landsat 8 OLI yang telah terkoreksi geometric dan radiometric. Analisis suhu permukaan tanah ini digunakan untuk data pendukung hubungan dengan kelembaban tanah pada proses perawatan tanaman nanas. Pengolahan dan analisis data citra menggunakan penginderaan

jauh. Untuk klasifikasi suhu permukaan tanah diperlukan titik kordinat sebagai area sampel yang nantinya digunakan untuk mengklasifikasi citra kedalam kelas yang diinginkan. Setelah itu dilakukan field checking dan pengukuran beberapa titik yang dipilih dari setiap bentuk penggunaan lahan yang homogen.

Selanjutnya dilakukan Uji Ketelitian Interpretasi Citra yang mengevaluasi keakuratan hasil interpretasi citra satelit terhadap data. Data citra diambil dalam beberapa perekaman dalam kurun waktu tiga tahun terakhir yaitu ada tahun 2021, tahun 2022, tahun 2023 untuk mengetahui hubungan dan perbedaan dari indeks suhu permukaan tanah (Gambar 3).



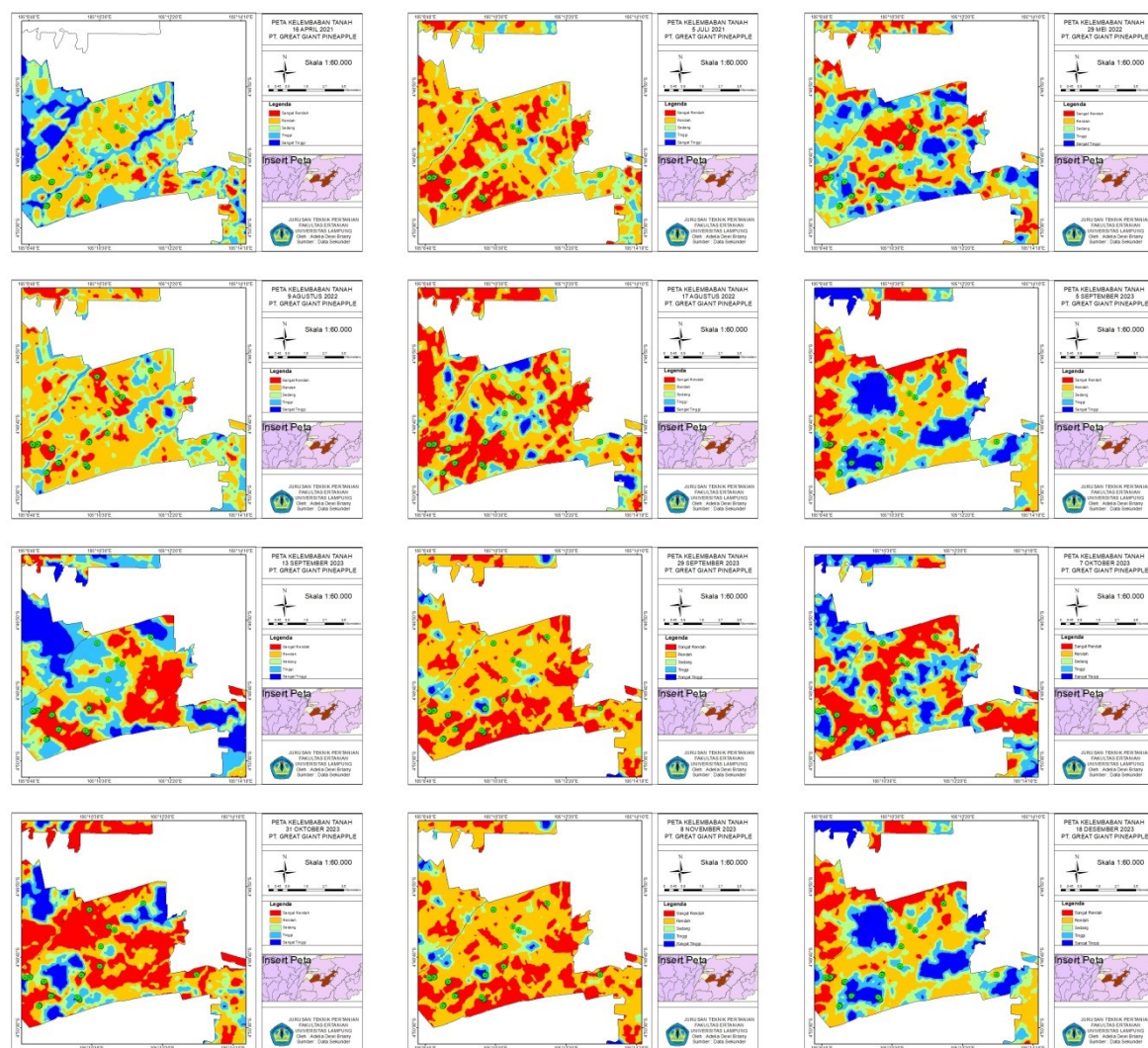
Gambar 3. Peta LST 16 April 2021 sampai 26 Desember 2023

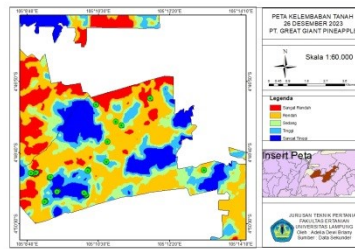
Analisis data suhu tanah menunjukkan variasi signifikan pada nilai minimum, maksimum, rata-rata, dan deviasi standar selama periode pengamatan dari 2021 hingga 2023. Nilai suhu

minimum berkisar antara 7,15°C hingga 20,4°C, dengan suhu terendah tercatat pada 5 September 2023 dan 26 Desember 2023 (7,15°C), sementara suhu tertinggi minimum terjadi pada 5 Juli 2021 (20,4°C). Suhu maksimum tertinggi (33,38°C) tercatat pada 31 Oktober 2023, sedangkan yang terendah (22,8°C) terjadi pada 29 Mei 2022. Nilai rata-rata suhu tanah berkisar antara 16,18°C hingga 28,46°C, dengan rata-rata tertinggi pada 9 Agustus 2022 (28,46°C) dan terendah pada 29 Mei 2022 (16,18°C). Deviasi standar tertinggi (27,7) ditemukan pada 5 Juli 2021, yang kemungkinan disebabkan oleh kesalahan pencatatan, sementara deviasi standar lainnya menunjukkan variasi yang lebih wajar dengan nilai tertinggi 4,96 pada 5 September 2023 dan 26 Desember 2023. Secara umum, pola suhu tanah ini dapat dipengaruhi oleh faktor musim, curah hujan, dan kondisi lingkungan lainnya yang berkontribusi terhadap perubahan suhu tanah dalam jangka waktu tertentu.

3.4 Hasil Analisis Kelembaban Tanah (SMI)

Pada hasil analisis kelembaban tanah diperlukan juga titik koordinat sebagai area sampel untuk mengidentifikasi citra ke dalam kelas yang diinginkan. Selanjutnya dilakukan Uji Ketelitian Interpretasi Citra yang mengevaluasi keakuratan hasil interpretasi citra satelit terhadap data. Data citra diambil dalam beberapa perekaman dalam kurun waktu tiga tahun terakhir yaitu ada tahun 2021, tahun 2022, tahun 2023 untuk mengetahui hubungan dan perbedaan dari indeks kelembaban tanah (Gambar 4).





Gambar 4. Peta SMI 14 April 2021 sampai 26 Desember 2023

Analisis data kelembaban tanah menunjukkan fluktuasi nilai minimum, maksimum, rata-rata, dan deviasi standar selama periode pengamatan dari 2021 hingga 2023. Nilai minimum kelembaban tanah berkisar antara -8,34 hingga 7,05, dengan nilai terendah tercatat pada 8 November 2023 (-8,34) dan nilai tertinggi pada 5 September 2023 serta 26 Desember 2023 (7,05). Nilai maksimum cukup stabil, berada pada kisaran 0,99 hingga 1,00, menunjukkan kondisi kelembaban tanah yang relatif seragam pada titik-titik tertinggi. Nilai rata-rata kelembaban berkisar antara 0,26 hingga 0,60, dengan nilai tertinggi tercatat pada 7 Oktober 2023 (0,60) dan terendah pada 29 September 2023 (0,26), yang dapat mengindikasikan perbedaan kadar air dalam tanah akibat faktor lingkungan seperti curah hujan dan evapotranspirasi. Deviasi standar menunjukkan variasi kelembaban tanah yang beragam, dengan nilai tertinggi 0,84 pada 9 Agustus 2022 dan nilai terendah 0,10 pada 16 April 2021 serta 5 Juli 2021, mencerminkan tingkat heterogenitas distribusi kelembaban di area pengamatan. Secara keseluruhan, variasi kelembaban tanah ini dapat dipengaruhi oleh perubahan musim, intensitas hujan, dan karakteristik tanah yang diamati.

3.5 Hasil Ground Check (Pengukuran Lapangan) dan Citra Landsat 8 OLI

Berdasarkan hasil interval kelas suhu permukaan dan kelembaban tanah pada tanaman nanas, selanjutnya dilakukan pengecekan lapangan diperlukan jumlah titik sampel minimum berdasarkan skala peta yang digunakan yaitu 1:50.000. masing-masing titik dibagi menjadi 5 kelas tingkat kelembaban tanah dan 5 kelas interval suhu permukaan tanah. Pada tingkat kelembaban tanah sangat rendah dengan skala 0 sampai 0,20, kelas rendah dengan skala 0,21 sampai 0,21 sampai 0,40, kelas sedang dengan nilai kelas 0,41 sampai 0,60, kelas tinggi berada pada skala 0,61 sampai 0,80 dan kelas sangat tinggi dengan skala nilai 0,81 samai 1. Pada kelas interbal suhu permukaan sangat rendah berada pada skala 17,9 sampai 21,5, kelas rendah dengan nilai 21,6 sampai 22,2, kelas sedang dengan skala 22,3 sampai 22,8, kelas tinggi dengan nilai 22,9 sampai 23,5 dan kelas sangat tinggi dengan nilai 23,6 sampai 25,4. Kemudian titik sampel dicocokkan dengan hasil pengamatan langsung di lapangan dan juga citra Landsat 8 OLI sesuai titik koordinat yang telah diambil. Hasil perhitungan validasi lapangan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Perhitungan Validasi Lapangan Kelas Kelembaban Tanaman Nanas

Klasifikasi Citra	Hasil Validasi Lapangan					Jumlah
	Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi	
Sangat Rendah	3	0	0	0	0	0
Rendah	0	4	0	0	0	0
Sedang	0	0	3	0	0	0
Tinggi	0	0	1	4	0	0
Sangat Tinggi	0	0	0	0	11	7
Jumlah	3	4	4	11	7	33

Tabel 2. Perhitungan validasi lapangan kelas suhu permukaan tanah tanaman nanas

Klasifikasi Citra	Hasil Validasi Lapangan					Jumlah
	Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi	
Sangat Rendah	15	1	0	0	0	16
Rendah	4	13	0	0	0	17
Sedang	0	0	0	0	0	0
Tinggi	0	0	0	0	0	0
Sangat Tinggi	0	0	0	0	0	0
Jumlah	19	14	0	0	0	33

Hasil akurasi total yang diperoleh dari kelas tanaman nanas pada penelitian ini yaitu ada suhu permukaan tanah sebesar 78,78% dan pada kelembaban tanah sebesar 81,81% sehingga bisa diterima karena nilai tersebut masih diatas 70% yang dimana berdasarkan ketentuan Badan Informasi Geospasial (BIG) untuk hasil interpretasi, bahwa nilai tingkat ketelitian analisis citra untuk mendeteksi areal lahan pertanian diatas 70% dianggap sudah baik.

4. Kesimpulan

Berdasarkan peneliian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa teknologi penginderaan jauh dengan citra Landsat 8 OLI/TIRS dapat digunakan untuk menganalisis kondisi suhu permukaan tanah dan kelembaban tanah di lahan perkebunan nanas PT. Great Giant Pineapple secara efektif.

1. Analisis NDVI menunjukkan adanya variasi signifikan dalam kerapatan vegetasi selama periode 2021-2023, yang mencerminkan perubahan lingkungan dan praktik pertanian di lahan nanas.
2. Analisis LST menunjukkan suhu tanah minimum sebesar 7,15°C dan maksimum 33,38°C, dengan pola fluktuasi yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti musim dan curah hujan.
3. Analisis kelembaban tanah (SMI) menunjukkan variasi kelembaban dengan nilai minimum -8,34 dan maksimum 1,00, mencerminkan perubahan kadar air tanah akibat faktor lingkungan dan sistem pengelolaan lahan.
4. Validasi hasil penginderaan jauh dengan data lapangan menunjukkan korelasi yang baik, membuktikan bahwa metode ini dapat diterapkan untuk pemantauan dan pengelolaan lahan secara berkelanjutan di perkebunan nanas.

Daftar Pustaka

- Baihaqi, M. F., M. L. Rayes, dan C. Agustina. 2022. Study Of Soil Characteristics On Dryland Productivity Of The Supituring Micro Watershed, Kediri Regency. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*. 9(1):69–81.
- Hunt E.D, Hubbard K.G, Willhite D.A, Arkebauer T.J, dan Dutcher A.L. 2008. The Development and Evaluation of A Soil Moisture Index. *Int. J. Climatol.* (29): 747-759.
- Hunt, E. D., K. G. Hubbard, D. A. Wilhite, T. J. Arkebauner, dan A. L. Dutcher. 2008. The Development And Evaluation Of A Soil Moisture Index. *International Journal of Climatology*. 2029(March 2008):2011–2029.
- Ichsan, C. N., M. Hayati, dan S. P. Mashtura. 2010. Staf Pengajar Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh 2) Alumni Mahasiswa Jurusan Agronomi Fakultas Pertanian Syiah Kuala, Banda Aceh. 14(1):21–24.
- Ignacio, R., Iturbe, dan A. Porporato. 2004. *Ecohydrology of Water Controlled Ecosystems*. New York: Cambridge University Press.
- Krisno, R. 2018. Penerapan Sistem Pertanian-Biorefinery Terpadu Berbasis Tanaman Nanas PT.

- Great Giant Pineapple Implementation Of Pineapple-Based Integrated Agricu. 41–46.
- Marie-Alphonsine, P. A., P. Fournier, B. Dole, J. C. Govindin, P. Quénéhervé, dan A. Soler. 2011. A Bait And Trap Method For Sampling Symphylid Populations In Pineapple. *Acta Horticulturae*. 902: 357–362.
- Sutiono, A. 2015. Analisis Pengaruh Penggunaan Lahan Terhadap Deteksi Land Surface Temperature Menggunakan Citra Landsat Di Kota Bandung. 2–6.