



Kelompok Bidang: Ekowisata dan Jasa Lingkungan, Sosek Kehutanan, Pemanfaatan SIG & Remote Sensing, dan Teknologi Kehutanan

Deteksi Kerapatan Vegetasi dan Suhu Permukaan Tanah Menggunakan Citra Landsat 8

(Studi Kasus: Stasiun Penelitian Pasir Batang Taman Nasional Gunung Ciremai)

Oleh

Dede Kosasih^{1*}, Iing Nasihin², Elditama Rezky Zulkarnain³

^{1,2}*Program Studi Kehutanan Fakultas Kehutanan, Universitas Kuningan*

³*Mahasiswa Program Studi Kehutanan Fakultas Kehutanan, Universitas Kuningan*

* *E-mail: dede.kosasih@uniku.ac.id*

ABSTRAK

Vegetasi pembentuk hutan merupakan komponen alam yang mampu mengendalikan iklim melalui pengendalian fluktuasi unsur-unsur iklim misalnya suhu, kelembaban, angin dan curah hujan, serta menentukan kondisi iklim mikro. Informasi kondisi vegetasi dan fisik ekosistem hutan menjadi penting dalam pengelolaan lahan. meskipun kondisi vegetasi dan fisik dapat dipantau dengan inventarisasi tradisional, penginderaan jauh satelit telah menyediakan informasi dalam jumlah yang besar mengenai distribusi geografis kondisi biofisik hutan. Landsat 8 telah sangat luas digunakan untuk berbagai penelitian dan aplikasi, termasuk untuk penentuan kerapatan vegetasi dan suhu permukaan tanah. Deteksi kerapatan vegetasi dan suhu permukaan tanah dapat diekstraksi dari data citra Landsat 8. Kerapatan vegetasi ditentukan berdasarkan nilai NDVI menggunakan reflektansi dari band merah dan inframerah, sedangkan suhu permukaan tanah dianalisis berdasarkan nilai radiasi pada band termal. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kerapatan vegetasi dan suhu permukaan tanah di lokasi Stasiun Penelitian Pasir Batang Taman Nasional Gunung Ciremai menggunakan Landsat 8. Sebaran nilai NDVI sebesar 0,51079–0,753647 yang mengindikasikan sebagai tutupan hutan yang dibagi menjadi tiga kelas kerapatan. Kerapatan vegetasi didominasi kerapatan sedang dengan luas sebesar 68,23 ha (64%), sedangkan kerapatan tinggi dan sedang masing-masing sebesar 23,10 ha (21,71%) dan 15,10 ha (14,19%). Suhu permukaan tanah memiliki rentang 19,17–21,33 °C. Korelasi suhu permukaan tanah dan NDVI sebesar -0,26. Hal ini membuktikan nilai suhu permukaan dan kerapatan vegetasi saling bertolak belakang, dimana suhu yang rendah dapat dijumpai pada area dengan kerapatan tinggi dan sebaliknya.

Kata Kunci: *Kerapatan Vegetasi, Landsat 8, NDVI, Suhu Permukaan Tanah*

ABSTRACT

Forest vegetation is a natural component that is able to control climate through controlling climate elements fluctuations such as temperature, humidity, wind and rainfall, and determining microclimate conditions. Information of vegetation and physical forest ecosystems is important in

the management area. Although vegetation and physical conditions can be monitored with traditional inventory, satellite remote sensing provides greater amounts of information about the geographical distribution for biophysical forest conditions. Landsat 8 has been widely used for a variety of research and applications, including for vegetation density and surface temperature. Vegetation density and land surface temperature identify can be extracted from Landsat 8 image data. Vegetation density was determined with NDVI using reflectance from red and near-infrared spectrum. Land surface temperature analyzed using radiation data on thermal spectrum. The aim in this study is to determine vegetation density and land surface temperature at the Pasirbatang research station Gunung Ciremai National Park using Landsat 8 images. Distribution of NDVI values in the Pasirbatang Research Station area ranges from 0.510796-0.753647, indicating that the area is forest cover. Vegetation density was dominated by medium density with an area of 68.23 ha (64%), while the high and low density were 23.10 ha (21.71%) and 15.10 ha (14.19%) respectively. Land surface temperature at the Research Station ranges from 19.17–21.33 °C. The correlation between land surface temperature and NDVI is -0.26. It can be assumed that the higher the vegetation covers, the lower the land surface temperature.

Keywords: *Landsat 8, Land Surface Temperature, NDVI, Vegetation density.*

PENDAHULUAN

Vegetasi sebagai penyusun lahan mempunyai jenis yang sangat beranekaragam. Kumpulan dari berbagai vegetasi yang beranekaragam ini akan menghasilkan tingkat kerapatan vegetasi yang berbeda-beda pada tiap penggunaan lahan pada suatu area atau komunitas.

Vegetasi pembentuk hutan merupakan komponen alam yang mampu mengendalikan iklim melalui pengendalian fluktuasi atau perubahan unsur-unsur iklim yang ada disekitarnya misalnya suhu, kelembaban, angin dan curah hujan, serta menentukan kondisi iklim setempat dan iklim mikro (Indriyanto 2006). Suhu pada siang hari di atas permukaan tanah terbuka akan lebih tinggi bila dibandingkan dengan suhu dibawah naungan karena radiasi matahari yang diterima oleh vegetasi tidak dapat dipantulkan kembali (Lakitan 2004). Area dengan tutupan vegetasi menunjukkan perbedaan suhu 3-5°C lebih rendah dari lahan terbuka, menunjukkan dampak positif tutupan vegetasi pada pengurangan suhu permukaan tanah (Beg 2018).

Tingkat kerapatan vegetasi dan suhu permukaan tanah dapat dikaji melalui penggunaan teknologi yang saat ini terus berkembang yaitu teknologi penginderaan jauh dan sistem informasi geografis. Vegetasi memiliki ciri khas spektral yang unik sehingga dapat dianalisis dengan berbagai cara untuk mendapatkan indeks yang mewakili kondisi dari vegetasi. Penginderaan jauh dengan produknya berupa citra satelit yang secara spasial bisa mencakup wilayah yang luas. Teknologi penginderaan jauh dan sistem informasi geografis serta dengan algoritme-algoritmnnya memungkinkan pemantauan perubahan pada permukaan bumi secara layak pada skala spasial dan

temporal yang lebih besar daripada melalui teknik sensus lapangan. Data penginderaan jauh adalah interpretasi dari berbagai sinyal spektral yang mencapai sensor setelah berinteraksi dengan objek-objek di permukaan bumi, dan interpretasi ini dapat mengungkapkan banyak karakteristik fisik dari objek itu, termasuk ketinggian permukaan, suhu, dan berbagai aspek vegetasi dan tutupan lahan (Melesse *et al.* 2007).

Vegetasi ekosistem hutan merupakan komponen alam yang mampu mengendalikan iklim melalui pengendalian fluktuasi atau perubahan unsur-unsur iklim yang ada disekitarnya misalnya suhu, kelembaban, angin dan curah hujan, serta menentukan kondisi iklim setempat dan iklim mikro. Informasi kondisi vegetasi dan fisik lingkungan ekosistem hutan merupakan hal yang penting dalam pengelolaan suatu wilayah. Informasi yang akurat, cepat serta murah diperlukan guna membantu dalam menentukan kebijakan yang tepat, membantu menentukan langkah-langkah tepat dalam pengelolaan berbasis lahan, menyeimbangkan aspek positif dari pembangunan dan dampak negatifnya dalam rangka melestarikan sumber daya lingkungan dan meningkatkan kesejahteraan sosial ekonomi.

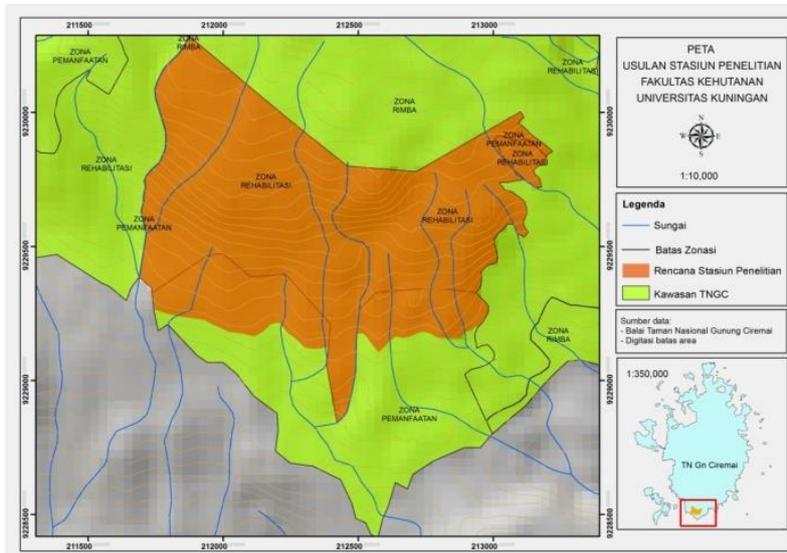
Meskipun informasi kondisi vegetasi dan fisik lingkungan dapat dipantau dengan inventarisasi dan survei tradisional, penginderaan jauh satelit menyediakan informasi dalam jumlah yang lebih besar mengenai distribusi geografis dari kondisi biofisik ekosistem hutan, bersama dengan keuntungan dari penghematan biaya dan waktu untuk daerah ukuran lokal dan regional. Landsat 8 telah banyak digunakan untuk berbagai penelitian dan aplikasi, termasuk untuk tingkat kerapatan vegetasi tutupan lahan dan suhu permukaan. Parameter-parameter yang digunakan untuk identifikasi kerapatan vegetasi tutupan lahan dan suhu permukaan dapat diekstraksi dari data citra Landsat 8 OLI. Kerapatan vegetasi ditentukan menggunakan indeks vegetasi NDVI (*normalized difference vegetation index*) menggunakan persen reflektansi dari dua band spektrum elektromagnetik: sinar tampak merah dan inframerah-dekat. Suhu permukaan dianalisis menggunakan data radiasi sinar pada gelombang termal.

Permasalahan yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah menentukan kondisi kerapatan vegetasi dan suhu permukaan setiap tutupan lahan menggunakan data spektral pada citra Landsat 8. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis tingkat kerapatan vegetasi dan hubungannya dengan suhu permukaan tanah di Stasiun Penelitian Blok Pasir Batang Taman Nasional Gunung Ciremai menggunakan data citra satelit Landsat 8.

METODE PENELITIAN

1.1. Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di wilayah Stasiun Penelitian Blok Pasir Batang Taman Nasional Gunung Ciremai dengan luas wilayah 100 Ha. Penelitian dimulai pada bulan April 2019 sampai dengan September 2019.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

1.2. Data

Data citra Landsat 8 OLI (*operational land imager*) Level 1T band 4 dan 5 digunakan untuk indentifikasi kerapatan vegetasi, Landsat 8 TIRS (*thermal infrared sensor*) band 10 digunakan untuk indentifikasi suhu permukaan tanah yang direkam tanggal 3 Oktober tahun 2018 *path/row* 121/65, diperoleh dari *United State Geological Survey (USGS) Global Visualization View (GloVis)* melalui *website* <http://glovis.usgs.gov/>. Pemrosesan data digunakan seperangkat komputer, *global positioning system (GPS)*, perangkat lunak pengolah data *ArcGis versi 10.2*.

1.3. Analisis Data

Tahapan prosedur analisis data citra terdiri atas pengolahan awal, klasifikasi indeks vegetasi (NDVI) dan penentuan distribusi suhu permukaan tanah. Pengolahan awal citra dilakukan untuk mengoreksi kesalahan yang terjadi pada proses perekaman citra yang diperoleh. Koreksi yang dilakukan meliputi koreksi geometrik dan koreksi radiometrik reflektansi ToA. Sepuluh titik kontrol lapangan dari citra Landsat 7 ETM+ orthorektifikasi digunakan untuk rektifikasi citra Landsat 8. RMSE rata-rata yang dihasilkan kurang dari 0.3 piksel. Citra direktifikasi pada proyeksi peta UTM 49S dan datum WGS 84.

Koreksi radiometrik dilakukan dengan merubah nomor digital (DN) citra satelit menjadi nilai reflektansi atas atmosfer (Guo *et al.* 2014, Rahayu & Candra 2014) dengan persamaan yang digunakan (USGS 2014):

$$\rho\lambda' = (M\rho \cdot Q_{cal} + A\rho) / \theta_{SE}$$

Keterangan: $\rho\lambda'$ = reflektansi ToA, $M\rho$ dan $A\rho$ masing-masing adalah Reflektansi-Mult-Band x dan Reflektansi Add-bandx, x adalah nomor band, Q_{cal} = nilai DN, dan θ_{SE} = Sudut elevasi matahari.

Koreksi radiometrik awal dilakukan untuk memperoleh karakteristik spektral citra multiwaktu dan multiscene yang stabil sebelum proses klasifikasi (Bodart *et al.* 2011). Citra yang terkoreksi radiometrik memiliki nilai reflektansi untuk setiap objek yang terekam. Nilai reflektansi ini selanjutnya digunakan dalam klasifikasi indeks kerapatan vegetasi.

2.3.1 Kerapatan Vegetasi

Indek vegetasi NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) digunakan untuk mengklasifikasikan tingkat kerapatan vegetasi. NDVI menggambarkan hubungan antara jumlah klorofil pada daun dengan panjang gelombang band merah dan band infra merah dekat, sehingga citra NDVI digunakan dalam studi vegetasi untuk memperkirakan biomassa, produktivitas tanaman, tutupan vegetasi (Rouse 1974, Richardson 1977 disitasi dalam Si *et al.* 2009). NDVI dihitung dari pengukuran reflektansi pada bagian band merah (*red*) dan inframerah dekat (*near infrared*) dengan persamaan berikut:

$$NDVI = \left[\frac{\rho_{nir} - \rho_{red}}{\rho_{nir} + \rho_{red}} \right]$$

Keterangan: NDVI = Nilai NDVI, ρ_{nir} = Reflektansi band inframerah dekat, ρ_{red} = Reflektansi band merah

2.3.2 Distribusi Temperatur Permukaan Tanah (*Land Surface Temperature (LST)*)

Temperatur atau suhu permukaan tanah ditentukan berdasarkan nilai *radiance spectral* dari saluran inframerah termal (*thermal infrared*) pada band 10 citra Landsat 8. Data yang digunakan untuk mengestimasi suhu permukaan tanah adalah nilai suhu kecerahan (*brightness temperature*) yang diturunkan dari nilai *TOA radiance* band 10 pada sensor TIRS citra Landsat 8 serta nilai LSE (*land surface emissivity/emisivitas permukaan lahan*) yang diturunkan dari nilai proporsi vegetasi (PV) yang ditentukan berdasarkan nilai NDVI.

Top of Atmospheric Spectral Radiance

Produk Landsat standarnya berupa *Digital Numbers (DN)* dalam skala yang terukur dan terkalibrasi. Nilai DN merepresentasikan nilai piksel dari tiap band. *Digital numbers* citra Landsat

diubah menjadi radiasi spektral. Penentuan radiasi spektral band termal (band 10) pada Landsat 8 didasarkan persamaan (USGS 2018):

$$L_{\lambda}' = (M_p \cdot Q_{cal} + A_p)$$

Keterangan: L_{λ}' = Radiansi spektral ($W/(m^2 \cdot sr \cdot \mu m)$), M_p = Radiasi mult-band x, A_p = Radiasi add band x (x = band 10), Q_{cal} = Nilai piksel citra satelit (*digital numbers* pada band 10).

Suhu Kecerahan (*Temperature Brightness (TB)*)

Nilai radiasi spektral yang diperoleh selanjutnya dikonversi menjadi suhu kecerahan. Persamaan yang digunakan (USGS 2018):

$$TB = \frac{K_2}{\ln\left[\frac{K_1}{L_{\lambda}} + 1\right]}$$

Keterangan: TB = *brightness temperature* (Kelvin), K_1 = konstanta kalibrasi band termal, K_2 = konstanta kalibrasi band termal, L_{λ} = Radiasi spektral ($W/(m^2 \cdot sr \cdot \mu m)$). Band termal yang digunakan adalah band 10 dengan nilai $K_1 = 774,8853$ dan $K_2 = 1321,0789$ diperoleh dari metadata citra landsat yang digunakan. Untuk konversi menjadi derajat celsius maka $TB (^{\circ}C) = TB - 273,13$.

Nilai Emisivitas

Emisivitas permukaan, didefinisikan sebagai kemampuan benda atau permukaan untuk memancarkan radiasi dibandingkan dengan benda hitam pada suhu yang sama. Emisivitas dapat sangat bervariasi tergantung pada jenis, intensitas dan tahap pertumbuhan vegetasi (Beg 2018). Nilai emisivitas dihitung menggunakan nilai NDVI dengan persamaan:

$$e = 0.004 PV + 0.986$$

dimana PV adalah proporsi vegetasi yang ditentukan dengan persamaan:

$$PV = (NDVI - NDVI_{min} / NDVI_{max} - NDVI_{min})^2$$

di mana NDVI = Normalisasi indeks perbedaan vegetasi, $NDVI_{min}$ = Nilai NDVI minimum, $NDVI_{maks}$ = Nilai NDVI maksimum.

Suhu Permukaan Tanah (*Land Surface Temperature*)

Suhu permukaan tanah dihitung dari suhu kecerahan (*temperature brightness/TB*) atau suhu benda hitam yang dikoreksi sesuai dengan nilai emisivitas kelas kerapatan tutupan vegetasi yang berbeda. Perhitungan suhu permukaan tanah dengan menggunakan persamaan:

$$LST = (BT / 1 + W (BT/p) \times \ln(e))$$

Keterangan: LST = Temperatur permukaan tanah (Celcius), BT = Suhu kecerahan, W = *wavelength of emitted radiance* ($11.5 \mu m$), $P = h \times c/s$ ($1.438 \times 10^{-2} m K$), di mana h adalah konstanta Planck's

(6.626×10^{-34} Js), S adalah konstanta Boltzmann (1.38×10^{-23} J/K), c adalah *Velocity of light* (2.998×10^8 m/s), sehingga $p = 14380$, $e =$ Nilai emisivitas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

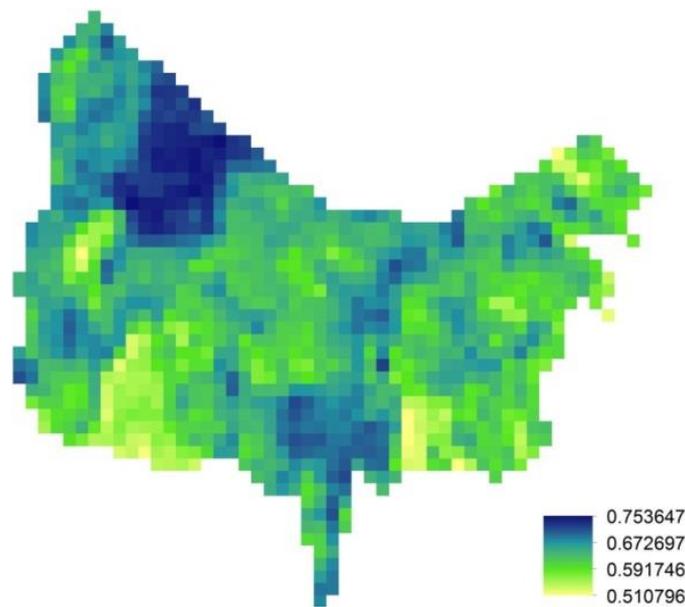
1.4. Kerapatan Vegetasi

Transformasi indeks vegetasi, khususnya NDVI sudah terbukti membantu dalam ekstraksi informasi kerapatan vegetasi pada lahan bervegetasi, misalnya pada klasifikasi kerapatan vegetasi di kawasan hutan.

NDVI peka terhadap senyawa fotosintesis aktif dan karena itu merupakan cara populer untuk mengukur produktivitas vegetasi, atau "kehijauan," di area tertentu (Tucker 1979). Indeks Vegetasi ini adalah salah satu dari banyak rasio spektral, tetapi sederhana karena menggunakan persen reflektansi dari dua band spektrum elektromagnetik: sinar tampak merah dan inframerah-dekat, yang terkait dengan biomassa hijau tanaman (Nixon *et al.* 1985) karena merupakan rasio energi NIR yang tersebar ke energi sinar tampak yang diserap dalam panjang gelombang merah (Verhulst & Govaerts 2010).

Keberadaan vegetasi pada citra hasil transformasi NDVI ditunjukkan dengan tingkat kehijauan yang berkorelasi dengan tingkat kerapatan vegetasi. NDVI mempunyai rentang nilai dari -1,0 hingga 1,0. Awan, air, dan objek non-vegetasi mempunyai nilai NDVI kurang dari nol. Nilai yang mewakili vegetasi terdapat pada rentang 0,1 hingga 0,7. Jika nilai indeks lebih tinggi dari rentang ini berarti penutupan vegetasi tersebut lebih sehat (Lillesand & Kiefer 1990). Tingkat kerapatan vegetasi berdasarkan nilai NDVI dapat dijadikan sebagai dasar pengkelasan sesuai dengan dominasi tumbuhan. Menurut Jaya (2014), permukaan vegetasi yang memiliki rentang nilai NDVI 0,1 menunjukkan padang rumput dan semak belukar, nilai lebih dari 0,1 hingga 0,8 menunjukkan hutan hujan tropis, dan nilai NDVI mendekati +1 menunjukkan tutupan vegetasi.

Sebaran nilai kerapatan vegetasi di area Stasiun Penelitian Pasirbatang yang diperoleh berdasarkan analisis NDVI berkisar antara 0,510796–0,753647 (Gambar 2). Nilai indeks NDVI mendekati 1 menunjukkan bahwa di areal tersebut merupakan tutupan hutan. Semakin tinggi indeks vegetasi untuk transformasi NDVI maka kerapatan semakin tinggi dan sebaliknya. Hal ini sangat dimungkinkan karena indeks NDVI berfokus pada kanopi dari vegetasi, jadi semakin rapat kanopi maka akan memberikan nilai digital yang semakin besar (Faizal & Amran 2005).



Gambar 2. Sebaran Nilai NDVI

Berdasarkan kisaran nilai NDVI, tingkat kerapatan vegetasi hutan di area Stasiun Penelitian Pasirbatang diklasifikasikan menjadi tiga kelas yaitu kerapatan rendah, kerapatan sedang, dan kerapatan tinggi, dengan nilai interval yang sama seperti disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Nilai NDVI

Nilai NDVI	Kelas Kerapatan	Luas (Ha)	Prosentase (%)
0,511 –0,592	Rendah	15,10	14,19
0,592–0,673	Sedang	68,23	64,10
0,673–0,754	Tinggi	23,10	21,71

Sumber: Hasil pengolahan data

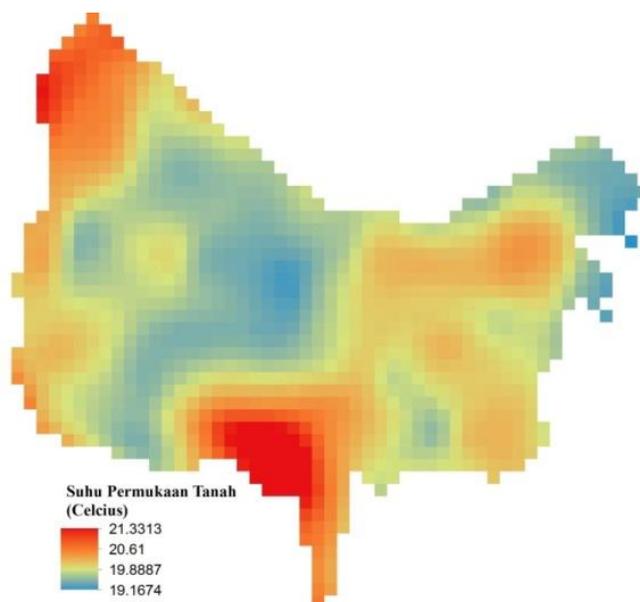
Kerapatan vegetasi di Stasiun Penelitian Pasirbatang didominasi pada kelas kerapatan sedang dengan luas 68,23 ha (64%), sementara vegetasi dengan tingkat kerapatan tinggi dan rendah masing-masing mempunyai luas 23,10 ha (21,71%) dan 15,10 ha (14,19%).

1.5. Suhu Permukaan Tanah

Suhu permukaan tanah adalah salah satu variabel kunci yang diperlukan untuk menggambarkan keadaan permukaan dan proses kritis dalam studi iklim, hidrologi, ekologi, biogeokimia dan kesehatan manusia (Kalma *et al.* 2008, Quattrochi & Luvall 2004 disitasi dalam Roy *et al.* 2014).

Suhu permukaan dapat diartikan suhu bagian terluar dari suatu obyek. Untuk suatu tanah terbuka, suhu permukaan adalah suhu pada lapisan terluar permukaan tanah sedangkan untuk

vegetasi seperti hutan dapat dipandang suhu permukaan kanopi tumbuhan dan pada tubuh air merupakan suhu dari permukaan air tersebut. Suhu permukaan bukanlah suhu udara, keduanya memiliki nilai aktual yang bervariasi menurut ruang dan waktu. Suhu permukaan berpengaruh terhadap *sensible heat*, terutama pada siang hari, karena suhu permukaan benda lebih tinggi dibandingkan dengan suhu udara.



Gambar 3. Sebaran Suhu Permukaan Tanah

Suhu permukaan terendah di Stasiun Penelitian Pasirbatang adalah 19,17 °C sedangkan suhu tertinggi adalah 21,33 °C dengan sebaran disajikan pada Gambar 3. Pemetaan suhu permukaan dilakukan dengan mengklasifikasikan suhu menjadi tiga kelas dengan interval yang sama seperti disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Nilai Suhu Permukaan Tanah

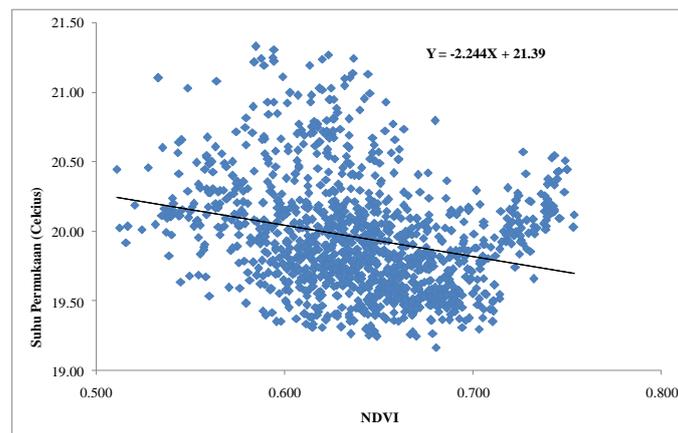
Suhu Permukaan (°C)	Kelas
19,17–19,88	Rendah
19,88–20,61	Sedang
20,61–21,33	Tinggi

1.6. Hubungan Kerapatan Vegetasi terhadap Suhu Permukaan

Untuk menunjukkan hubungan antara suhu permukaan tanah dan kerapatan vegetasi, maka dilakukan analisis korelasi untuk mengetahui hubungan antar suhu permukaan dan indeks vegetasi berdasarkan data yang diperoleh. Hasil analisis korelasi antara nilai suhu permukaan tanah dan nilai NDVI disajikan pada Gambar 4. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh persamaan regresi $y =$

21,39-2,244x. Nilai negatif pada persamaan tersebut menunjukkan bahwa terdapat korelasi negatif (berlawanan) antara indeks vegetasi dengan suhu permukaan.

Garis regresi menunjukkan invers korelasi antara suhu permukaan tanah dan NDVI dengan nilai koefisien korelasi sebesar -0,26. Hal ini berarti korelasi antara NDVI dengan suhu permukaan mempunyai hubungan yang terjadi berkebalikan arah yang ditunjukkan oleh tanda negatif di depan nilai korelasi.



Gambar 6. Grafik Regresi Linier Suhu Permukaan dan NDVI

Hal ini membuktikan nilai suhu permukaan dan kerapatan vegetasi saling bertolak belakang, dimana suhu yang rendah dapat dijumpai pada area dengan kerapatan tinggi dan sebaliknya (Dede *et. al*, 2019). Fenomena ini yang mengindikasikan pentingnya tutupan vegetasi sebagai salah satu faktor yang dapat mengurangi suhu permukaan tanah. Semakin kecil nilai NDVI maka semakin besar suhu udara. Hal ini dapat diasumsikan bahwa semakin kecil tutupan vegetasi, maka semakin tinggi pula suhu udaranya.

KESIMPULAN

Kerapatan vegetasi di Stasiun Penelitian Pasirbatang berkisar antara 0,511–0,754 menunjukkan bahwa di areal tersebut merupakan tutupan hutan. Semakin tinggi indeks vegetasi untuk transformasi NDVI maka kerapatan semakin tinggi dan sebaliknya. Suhu permukaan tanah di Stasiun Penelitian Pasirbatang berkisar 19,17-21,33 °C. Korelasi suhu permukaan tanah dan NDVI sebesar -0,26. Hal ini membuktikan nilai suhu permukaan dan kerapatan vegetasi saling bertolak belakang, dimana suhu yang rendah dapat dijumpai pada area dengan kerapatan tinggi dan sebaliknya. Fenomena ini yang mengindikasikan pentingnya tutupan vegetasi sebagai salah satu faktor yang dapat mengurangi suhu permukaan tanah.



UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Kuningan, yang telah mendanai penelitian ini dan Balai Taman Nasional Gunung Ciremai atas izin dan dukungan untuk melakukan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Beg A. 2018. Assessment of land surface temperature variation over Rusafa side of Baghdad city. Iraq. MATEC Web of Conferences. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201816203032> *BCEE3-2017*
- Bodart C. Eva H. Beuchle R. Rasi R. Simonetti D. Stibig HJ. Brink A. Lindquist A. Achard F. 2011. Pre-processing of a sample of multi-scene and multi-date Landsat imagery used to monitor forest cover changes over the tropics. *ISPRS Journal of Fotogrametri dan Remote Sensing* 66: 555–563.
- Dede M, Pramulatsih GP, Agung Widiawaty MA, Yanuar Rizky Ramadhan YR, Ati A. Dinamika Suhu Permukaan dan Kerapatan Vegetasi Di Kota Cirebon. 2019. *Jurnal Meteorologi Klimatologi dan Geofisika*: Vol. 6 (1) Maret 2019.
- Faizal A, Amran MA. 2005. Model transformasi indeks vegetasi yang efektif untuk prediksi kerapatan mangrove *rhizophora mucronata*. *Pertemuan Ilmiah Tahunan MAPIN XIV "Pemanfaatan Efektif Penginderaan Jauh Untuk Peningkatan Kesejahteraan Bangsa"*
- Guo Z. Wang N. Natalie M. Kehrwald. Mao R. Wu H. Wu Y. Jiang X. 2014. Temporal and spatial changes in Western Himalayan firn line altitudes from 1998 to 2009. *Global and Planetary Change* 118: 97–105
- Indriyanto. 2006. *Ekologi Hutan*. Cetakan I. Jakarta: Bumi Aksara
- Jaya, INS. 2014. *Analisis Citra Digital*. Bogor: IPB Press.
- Lakitan B. 2002. *Dasar-Dasar Klimatologi*. Jakarta: Raja Grafindo Persada
- Lillesand TM, Kiefer RW. 1997. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Melesse, A.M., Weng, Q., Thenkabail, P.S., and Senay, G.B., 2007, Remote sensing sensors and applications in environmental resources mapping and modeling: *Sensors*, v. 7, p. 3209–3241.
- Nixon, P.R., Escobar, D.E., and Menges, R.M., 1985, A multiband video system for quick assessment of vegetal condition and discrimination of plant species: *Remote Sensing of Environment*, v. 17, p. 203–208.
- Rahayu. Candra DS. 2014. Koreksi radiometrik citra landsat-8 kanal Multispektral menggunakan Top of Atmosphere (ToA) untuk mendukung klasifikasi penutup lahan. *Seminar Nasional Penginderaan Jauh 2014*.
- Roy DP. Wulder MA. Loveland TR. Woodcock CE *et al.* 2014. Landsat-8: Science and product vision for terrestrial global change research. *Remote Sensing of Environment* 145:154–172
- Si ST. Thi LP. and Van CP. 2009. Land cover change analysis using change vector analysis method in DuyTien District. Ha Nam Province in Vietnam. 7th FIG Regional Conference.



Tucker CJ. 1979. Red and Photographic Infrared Linear Combinations for Monitoring Vegetation. *Remote Sensing of Environment*. 8:127-150

[USGS] Department of the Interior U.S. Geological Survey. 2018. *Landsat 8 (L8) Data Users Handbook*. Sioux Falls. South Dakota.

Verhulst N and Govaerts B. 2010. *The normalized difference vegetation index (NDVI) GreenSeeker™ handheld sensor: Toward the integrated evaluation of crop management*. Part A: Concepts and case studies. Mexico. D.F. CIMMYT