

## Deteksi Perubahan Suhu Permukaan Tanah dan Hubungannya dengan Pengaruh Albedo dan NDVI Menggunakan Data Satelit Landsat-8 Multitemporal di Kota Palu Tahun 2013 - 2020

*Detection of Changes in Land Surface Temperature and Its Relationship with Albedo and NDVI Effects Using Multitemporal Landsat-8 Satellite Data in Palu City 2013 - 2020*

Nia Kurniadin\*<sup>1</sup>, Muhammad Yani<sup>1</sup>, Nurgiantoro<sup>2</sup>, Annafiyah<sup>3</sup>, F. V. Astrolabe Sian Prasetya<sup>1</sup>, Radik Khairil Insanu<sup>1</sup>, Romansah Wumu<sup>1</sup>, Shabri Indra Suryalfihra<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknologi Geomatika, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda, Kampus Gunung Panjang Jl. Samratulangi, Samarinda, 75131, Indonesia

<sup>2</sup>Jurusan Geografi, Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumihan, Universitas Halu Oleo

<sup>3</sup>Jurusan Teknik Mesin Alat Berat, Politeknik Negeri Madura

\*Korespondensi penulis: niakurniadin@politisanamarinda.ac.id

Diterima: 06062022; Diperbaiki: 22082022; Disetujui: 30082022; Dipublikasi: 01102022

**Abstrak:** Gempa yang diikuti tsunami dan likuifaksi melanda Kota Palu pada 28 September 2018. Sejak saat itu, Kota Palu yang merupakan ibu kota Provinsi Sulawesi Tengah, Indonesia, menjadi pusat perhatian dunia. Berbagai kajian dilakukan untuk memperoleh informasi dari berbagai aspek, antara lain aspek terestrial, perubahan tutupan lahan, batuan, dan perubahan iklim. Teknologi penginderaan jauh memberikan kontribusi yang baik bagi proses penelitian, terutama untuk penelitian yang mencakup wilayah yang luas dan dalam jangka waktu yang lama. Salah satu kajian yang dapat dilakukan dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh adalah kajian Suhu Permukaan Tanah (SPT) dengan menggunakan data satelit Landsat-8 multitemporal di Kota Palu. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeteksi SPT Kota Palu dari data satelit Landsat-8 multitemporal (2013-2020) dan hubungan antara LST dengan Albedo dan NDVI. Kanal Merah, Biru, Inframerah Dekat, Inframerah Gelombang Pendek 1 dan Inframerah Gelombang Pendek 2 digunakan untuk mendapatkan nilai albedo dan NDVI. Nilai emisivitas tanah dan vegetasi serta kanal termal digunakan untuk menentukan nilai LST. Selanjutnya koefisien determinasi ( $R^2$ ) digunakan untuk mengetahui korelasi antara LST dengan Albedo dan NDVI. Hasil dari penelitian ini adalah rata-rata peta sebaran LST dari tahun 2013 hingga 2020. Dari 30 titik sampel penelitian nilai LST antara 17,00 °C sampai 43,27 °C, rata-rata  $R^2$  antara LST dan NDVI adalah 0,657 (korelasi kuat), dan  $R^2$  antara LST dan Albedo 0,069 (korelasi sangat lemah).

Copyright © 2022 Geoid. All rights reserved.

**Abstract:** An earthquake followed by a tsunami and liquefaction hit Palu City on September 28th, 2018. Since then, Palu City, which is the capital of Central Sulawesi Province, Indonesia, has become the focus of world attention. Various studies were conducted to obtain information from various aspects, including the terrestrial aspect, land cover changes, rocks, and climate change. Remote sensing technology makes a good contribution to the research process, especially for research that covers a wide area and over a long period of time. One of the studies that can be carried out using remote sensing technology is a study of Land Surface Temperature (LST) using multitemporal Landsat-8 satellite data in Palu City. The purpose of this study was to detect the LST of Palu City from multitemporal Landsat-8 satellite data (2013-2020) and the relationship between LST with Albedo and NDVI. Red, Blue, NIR, SWIR1 and SWIR2 bands were used to obtain Albedo and NDVI values. Soil and vegetation emissivity values as well as thermal bands are used to determine the LST values. Furthermore, the coefficient of determination ( $R^2$ ) was used to determine the correlation between LST with Albedo and NDVI. The results of this study are the average LST distribution map from 2013 to 2020. From the 30 sample point studies, the LST value are between 17.00 °C to 43.27 °C, the average  $R^2$  between LST and NDVI is 0.657 (strong correlation), and  $R^2$  between LST and Albedo of 0.069 (very weak correlation).

Kata kunci: Albedo, Land Surface Temperature, Landsat, NDVI

---

Cara untuk sitasi: Kurniadin, N., Yani, M., Nurgiantoro, Annafiyah, Prasetya, F. V. A. S., Insanu, R. K., Wumu, R., & Suryalfihra, S. I. (2022). Deteksi Perubahan Suhu Permukaan Tanah dan Hubungannya dengan Pengaruh Albedo dan NDVI Menggunakan Data Satelit Landsat-8 Multitemporal di Kota Palu Tahun 2013 - 2020. *Geoid*, 18(1), 82-98.

---

## Pendahuluan

Penginderaan Jauh adalah ilmu dan seni yang dipergunakan untuk memperoleh informasi tentang suatu objek, daerah atau fenomena dengan alat, tanpa kontak langsung dengan objek, daerah atau fenomena tersebut (Liesand dan Keifer, 2004 dalam Muhsoni, 2015). Alat yang dimaksud adalah alat pengindera atau sensor yang dipasang pada wahana, biasanya berupa balon udara, pesawat terbang, pesawat ulang alik atau satelit. Penginderaan jauh juga didefinisikan sebagai suatu teknik yang dikembangkan untuk memperoleh dan melakukan analisis tentang informasi bumi, informasi tersebut khusus berbentuk radiasi elektromagnetik yang dipantulkan atau dipancarkan dari permukaan bumi. Informasi yang dapat diperoleh dengan teknik penginderaan jauh tidaklah hanya pada bidang permukaan objek, daerah atau fenomena yang tampak langsung di atas permukaan bumi saja, tetapi sampai pada kedalaman tertentu juga dapat dideteksi/diindra (Sutanto, 1994 dalam Muhsoni, 2015).

Dalam penginderaan jauh didapat hasil data observasi yang disebut citra. Citra dapat diartikan sebagai gambaran dari suatu objek yang sedang diamati, sebagai hasil suatu liputan atau rekaman alat pemantau (sensor). Sebuah citra terbentuk dalam format digital yang tersusun dari beberapa unsur gambar atau disebut piksel. Tingkat kecerahan piksel ini direpresentasikan oleh nilai numerik atau *digital number* (DN) pada masing-masing piksel. Istilah lain yang penting dalam karakteristik citra adalah *band* atau *channel* (kanal/saluran). Informasi dari range Panjang gelombang yang berdekatan dikumpulkan menjadi satu dan disimpan di dalam kanal (Kusuma, 2008).

Perkembangan teknologi penginderaan jauh memberikan kontribusi yang baik dalam proses penelitian terutama untuk penelitian yang mencakup wilayah yang luas dan dalam rentang waktu yang panjang. Salah satu penelitian yang memerlukan rentang waktu yang panjang adalah penelitian tentang suhu permukaan tanah. Suhu merupakan gambaran umum energi pada suatu benda. Hal ini disebabkan oleh tingkat kemampuan benda dalam memberi atau menerima panas. Suhu seringkali dinyatakan sebagai energi kinetis rata-rata suatu benda yang dinyatakan dalam derajat suhu. Suhu permukaan merupakan suhu bagian terluar dari suatu objek. Distribusi suhu permukaan dipengaruhi oleh perubahan tutupan lahan. Suhu permukaan di daerah perkotaan dan di daerah non vegetasi menjadi lebih hangat daripada di daerah bervegetasi. Studi perubahan suhu permukaan akibat perubahan tutupan lahan sangat penting karena suhu permukaan sangat mempengaruhi faktor iklim, kualitas udara, kesehatan manusia dan penggunaan energi (Ningrum & Narulita, 2018).

Kota Palu merupakan ibu kota provinsi Sulawesi Tengah, Indonesia. Kota Palu sempat menjadi fokus perhatian dunia sejak terjadinya bencana gempa bumi yang diikuti tsunami dan likuifaksi yang melanda pada 28 September 2018. Berbagai kajian dilakukan untuk melengkapi informasi tentang Kota Palu. Beberapa penelitian yang telah dilakukan diantaranya tentang perubahan garis pantai akibat tsunami di Teluk Palu (Kurniadin & Fadlin, 2021), perubahan indeks kerapatan bangunan (Pranata & Kurniadin, 2021), deteksi kerusakan perkotaan akibat gempa bumi (Bashiir & Kurniadin, 2021), dan kajian dampak gempa bumi dan tsunami terhadap indeks vegetasi (Suparjo & Triliantoko, 2019). Penelitian tersebut dilakukan dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh.

Bertambahnya jumlah penduduk di perkotaan diiringi meningkatnya pembangunan sarana dan prasarana yang berupa jalan, jembatan, rumah, perkantoran dan lain-lain, sehingga perlu dilakukan kajian mengenai Albedo. Albedo adalah ukuran reflektifitas permukaan, Albedo merupakan nisbah perbandingan besar radiasi gelombang pendek yang dipantulkan dengan besar radiasi gelombang pendek yang diterima. Nilai Albedo

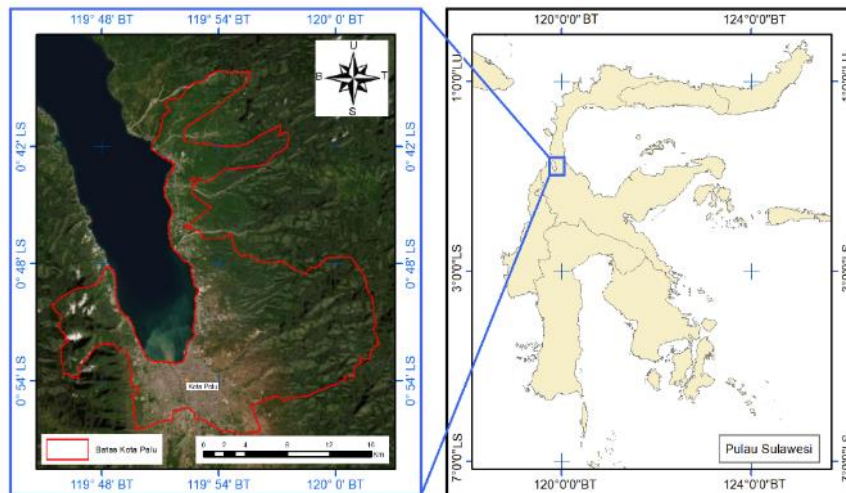
dipengaruhi oleh jenis permukaan, sifat radiasi permukaan, kondisi atmosfer dan sifat fisik tanah. Nilai Albedo tersebut tentu akan mempengaruhi nilai suhu permukaan yang berada di wilayah tersebut. Nilai Albedo berada di rentang 0 sampai dengan 1, semakin tinggi Albedo material maka radiasi panas akan lebih mudah direfleksikan dan panas yang diradiasikan oleh material ke lingkungan akan berkurang. Makin terang suatu permukaan (putih) dan makin kering (kurang air) serta makin halus permukaannya (tidak bergelombang atau kasar), maka makin besar nilai Albedo. Sebaliknya terjadi bila permukaan banyak mengandung uap air, berwarna gelap, dan permukaan kasar atau bergelombang, maka makin kecil nilai Albedo. Makin kecil nilai Albedo sebagai indikator radiasi banyak mengalami absorpsi/penyerapan (Larasati, 2012).

Indeks vegetasi adalah salah satu parameter yang digunakan untuk menganalisa keadaan vegetasi dari suatu wilayah, Indeks vegetasi merupakan metode transformasi citra berbasis data spektral yang banyak dimanfaatkan tidak hanya untuk pengamatan tumbuhan, tetapi juga telah dimodifikasi untuk berbagai keperluan seperti efek *soil background* dalam analisis vegetasi. Identifikasi kerapatan vegetasi dapat dilakukan dengan cepat dengan cara interpretasi citra secara digital menggunakan transformasi NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*). Tinggi rendahnya suatu kerapatan vegetasi dapat diketahui dengan menggunakan teknik NDVI, yang merupakan sebuah transformasi citra penajaman spektral untuk menganalisa hal-hal yang berkaitan dengan vegetasi (Putra et al., 2017). Nilai NDVI mempunyai rentang antara -1 (minus) hingga 1 (positif). Nilai yang mewakili vegetasi berada pada rentang 0,1 hingga 0,7, jika nilai NDVI di atas nilai ini menunjukkan tingkat kesehatan dari tutupan vegetasi yang lebih baik (Prahasta, 2008 dalam Waas & Nababan, 2010). Informasi data kerapatan vegetasi dan perubahannya, luas lahan, dan keadaan di lapangan dapat dideteksi dari teknik penginderaan jauh dengan menggunakan citra satelit, salah satunya Landsat-8.

Pentingnya melakukan studi tentang perubahan suhu terutama perubahan suhu di Kota Palu mendorong penulis untuk melakukan penelitian ini. Penelitian dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh dan data citra Landsat-8 dengan resolusi menengah dan mudah diakses secara gratis (Sugiarto, 2013), diharapkan mampu mendeteksi perubahan suhu permukaan tanah di Kota Palu. Juga diharapkan hasil penelitian ini dapat melengkapi informasi tentang Kota Palu. Pemanfaatan citra Landsat-8 dalam penelitian ini berdasarkan ketersediaan *band Thermal* (band 10 dan 11) dengan resolusi spasial 100 meter (Jaelani, 2013). Resolusi spasial *band Thermal* pada citra Landsat-8 ini memiliki ketelitian lebih tinggi dibandingkan citra *free and open access* lain seperti citra MODIS (1000 meter) dan citra Sentinel-3 (300 meter). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeteksi suhu permukaan tanah Kota Palu menggunakan data satelit Landsat-8 tahun 2013 sampai dengan tahun 2020 serta mengetahui hubungan antara suhu permukaan tanah dengan Albedo dan NDVI. Sedangkan hasil yang diharapkan tercapai dari penelitian ini adalah tersedianya peta rata-rata suhu permukaan tanah dari tahun 2013 sampai dengan tahun 2020, dan informasi hubungan antara suhu permukaan dengan Albedo dan NDVI.

### **Data dan Metode**

Lokasi sebagai objek pada penelitian ini adalah Kota Palu, ibukota Provinsi Sulawesi Tengah yang secara astronomis terletak antara  $0^{\circ}36' - 0^{\circ}56'$  Lintang Selatan dan  $119^{\circ}45' - 120^{\circ}01'$  Bujur Timur. Secara geografis berbatasan dengan Kabupaten Donggala di sebelah Barat dan Utara, Kabupaten Sigi di sebelah Selatan, dan Kabupaten Parigi Moutong di sebelah Timur. Peta lokasi penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini menggunakan dua scene citra Landsat-8 pada yaitu *path/row* 114/061 dan 115/060, dikarenakan wilayah administrasi Kota Palu tidak seluruhnya *tercover* dalam satu *scene*. Langkah ini diambil untuk memperoleh informasi secara keseluruhan. Dalam pengolahannya, kedua *scene* ini tidak disatukan (*dimosaic*) dikarenakan berada pada *path* yang berbeda sehingga ada perbedaan tanggal akuisisi. Sehingga penulis memutuskan untuk mengambil 2 data (1 untuk *path/row* 114/061 dan 1 untuk *path/row* 115/060) citra Landsat-8 pada setiap tahunnya dan dilakukan pengolahan secara terpisah. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data citra satelit Landsat-8 dengan *path/row* 114/061 dan 115/060, tahun 2013 sampai dengan tahun 2020 yang diperoleh dari laman *United States Geological Survey* (USGS) (<https://earthexplorer.usgs.gov/>) seperti yang disajikan pada Tabel 1, dan data batas administrasi Kota Palu Peta RBI 2018 diunduh dari dari laman Ina-Geoportal (<https://tanahair.indonesia.go.id/portal-web>).

Tabel 1. Data Citra Landsat-8 yang Digunakan dalam Penelitian

No	Berkas Citra	Path/Row	Tanggal Akuisisi
1.	LC08_L1TP_114061_20131020_20200912_02_T1	114/061	20 Okt 2013
2.	LC08_L1TP_114061_20140921_20200910_02_T1	114/061	21 Sept 2014
3.	LC08_L1TP_114061_20150706_20200909_02_T1	114/061	6 Juli 2015
4.	LC08_L1TP_114061_20160809_20200906_02_T1	114/061	9 Agust 2016
5.	LC08_L1TP_114061_20170422_20200904_02_T1	114/061	22 April 2017
6.	LC08_L1TP_114061_20180714_20200831_02_T1	114/061	14 Juli 2018
7.	LC08_L1TP_114061_20190903_20200826_02_T1	114/061	3 Sept 2019
8.	LC08_L1TP_114061_20200414_20200822_02_T1	114/061	14 April 2020
9.	LC08_L1TP_115060_20130824_20200912_02_T1	115/060	24 Agust 2013
10.	LC08_L1TP_115060_20141014_20200910_02_T1	115/060	14 Okt 2014
11.	LC08_L1TP_115060_20150713_20200908_02_T1	115/060	13 Juli 2015
12.	LC08_L1TP_115060_20160901_20200906_02_T1	115/060	1 Sept 2016
13.	LC08_L1TP_115060_20170413_20200904_02_T1	115/060	14 April 2017
14.	LC08_L1TP_115060_20180721_20200831_02_T1	115/060	21 Juli 2018
15.	LC08_L1TP_115060_20190910_20200826_02_T1	115/060	10 Sept 2019
16.	LC08_L1TP_115060_20200405_20200822_02_T1	115/060	5 April 2020

Perangkat lunak ArcGIS 10.8 pada penelitian ini digunakan untuk pengolahan data penelitian yang terdiri dari koreksi radiometrik (kalibrasi radiometrik dan koreksi atmosfer), perhitungan NDVI, proporsi vegetasi, perhitungan emisivitas, perhitungan *brightness temperature*, pengolahan suhu permukaan tanah, perhitungan nilai albedo, pemotongan citra, hingga pembuatan peta NDVI, albedo dan suhu permukaan tanah.

Pengolahan data diawali dengan melakukan koreksi radiometrik terhadap citra Landsat-8 untuk memperoleh nilai Radian ToA (*Top of Atmosphere*) band 10 yang selanjutnya diolah menjadi *Brightness Temperature* dan nilai Reflektan permukaan band 2 (*blue*), band 4 (*red*), band 5 (*NIR*), band 6 (*SWIR 1*), dan band 7 (*SWIR 2*) untuk memperoleh nilai NDVI dan Albedo.

Kalibrasi radiometrik dilakukan terhadap band 10 dengan cara mengkonversi *Digital Number* (DN) band 10 ke nilai Radian ToA (*Top of Atmosphere*). Kalibrasi radiometrik merupakan perbaikan akibat kesalahan pada sistem optik, kesalahan karena gangguan energi radiasi elektromagnetik pada atmosfer, dan kesalahan karena pengaruh sudut elevasi matahari (Kurniadin & Jaelani, 2016). Selanjutnya adalah proses konversi nilai Spektral Radian ToA band 10 ke nilai ToA *Brightness Temperature*. Secara matematis konversi nilai Spektral Radian dan perhitungan *Brightness Temperature* menggunakan rumus:

$$L\lambda = M_L * Q_{cal} + A_L - O_i \quad (1)$$

$$BT = (K2 / \ln ((K1/L\lambda) + 1)) - 273,15 \quad (2)$$

dimana:

BT = ToA *Brightness Temperature* (°C)

Lλ = Nilai Spektral Radian ToA

M<sub>L</sub> = *Radiance Multiplicative Band*

A<sub>L</sub> = *Radiance Add Band*

Q<sub>cal</sub> = *Quantized and calibrated standard product pixel value* (DN)

O<sub>i</sub> = *Correction for band 10*

K1 = Konstanta konversi termal 1

K2 = Konstanta konversi termal 2

Koreksi atmosfer dilakukan terhadap band 2 (*blue*), band 4 (*red*), band 5 (*NIR*), band 6 (*SWIR 1*), dan band 7 (*SWIR 2*) dengan cara mengkonversi *Digital Number* (DN) ke nilai Reflektan ToA (*Top of Atmosphere*). Koreksi atmosfer bertujuan untuk menurunkan reflektan objek dari total radiansi ToA setelah proses normalisasi kondisi pencahayaan dengan menghilangkan efek dari sudut sinar matahari. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut (USGS, 2013):

$$\rho\lambda = (M_p * Q_{cal} + A_p) / \sin(\theta_{SE}) \quad (3)$$

dimana:

ρλ = Nilai Spektral Reflektan ToA

M<sub>p</sub> = *Reflectance Multiplicative Band*

A<sub>p</sub> = *Reflectance Add Band*

Q<sub>cal</sub> = *Quantized and calibrated standard product pixel value* (DN)

θ<sub>SE</sub> = *Sun Elevation* (Sudut elevasi matahari)

Perhitungan NDVI dilakukan untuk menghitung tingkat kerapatan vegetasi. Nilai NDVI memiliki rentang -1 sampai dengan 1 dimana semakin besar nilai NDVI menunjukkan tingkat kerapatan vegetasi yang semakin tinggi. Perhitungan nilai NDVI memanfaatkan nilai Reflektan ToA band 4 (*band merah*) dan band 5 (*band inframerah dekat*). Perhitungan NDVI menggunakan rumus sebagai berikut:

$$NDVI = (\rho_{NIR} - \rho_{Red}) / (\rho_{NIR} + \rho_{Red}) \quad (4)$$

dimana:

NDVI = Nilai *Normalized Difference Vegetation Index*

ρ<sub>NIR</sub> = Reflektan band inframerah dekat / NIR (band 5)

ρ<sub>Red</sub> = Reflektan band merah (band 4)

Perhitungan Emisivitas (ε) dilakukan untuk mengestimasi suhu permukaan lahan secara akurat dari permukaan radiasi (Sobrino et al., 2008), yang terlebih dahulu perlu dilakukan perhitungan nilai proporsi vegetasi (Pv) .

Secara matematis perhitungan nilai proporsi vegetasi menggunakan Persamaan 5 (Carlson & Ripley, 1997) dan nilai emisivitas menggunakan Persamaan 6 (Sobrino et al., 2008) sebagai berikut:

$$P_v = ((NDVI - NDVI_{min}) / (NDVI_{max} - NDVI_{min}))^2 \quad (5)$$

$$\varepsilon = 0,004 * P_v + 0,986 \quad (6)$$

dimana:

- $\varepsilon$  = Nilai emisivitas
- $P_v$  = Proporsi vegetasi
- NDVI = Nilai NDVI
- $NDVI_{min}$  = Nilai NDVI minimum
- $NDVI_{max}$  = Nilai NDVI maksimum

Langkah selanjutnya yaitu pengolahan nilai Suhu Permukaan Tanah (SPT) menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$SPT = BT / ((1 + (\lambda * BT / c_2)) * \ln(\varepsilon)) \quad (7)$$

dimana:

- SPT = Suhu Permukaan Tanah ( $^{\circ}C$ )
- BT = ToA Brightness Temperature ( $^{\circ}C$ )
- $\lambda$  = Panjang gelombang radiasi yang dipancarkan ( $\lambda = 10,8 \mu m$ )
- $c_2$  = 14388  $\mu mK$
- $\varepsilon$  = Nilai emisivitas

Tahap selanjutnya adalah perhitungan nilai Albedo. Perhitungan nilai Albedo menggunakan rumus yang dinormalisasi oleh Smith (2010) dari rumus yang dikembangkan oleh Liang (2000):

$$a = (0,0356\rho_{blue} + 0,130\rho_{red} + 0,373\rho_{NIR} + 0,085\rho_{SWIR1} + 0,072\rho_{SWIR2} - 0,0018) / 1,016 \quad (8)$$

dengan  $a$  adalah nilai albedo dari citra Landsat-8.

Tahap selanjutnya adalah pembuatan Peta Suhu Permukaan Tanah dengan terlebih dahulu dilakukan pemotongan citra (*Clip*) untuk memfokuskan daerah yang diteliti. Pemotongan citra menggunakan batas administrasi Kota Palu untuk mendapatkan data hasil pengolahan SPT, NDVI dan Albedo. *Layouting* terhadap hasil pengolahan Suhu Permukaan Tanah tahun 2013 sampai dengan 2020 dalam satu *layout* untuk mempermudah dalam memahami peta.

Analisis pengaruh NDVI dan *Albedo* terhadap Suhu Permukaan Tanah dilakukan dengan mengambil nilai piksel dari data hasil pengolahan NDVI, Albedo dan Suhu Permukaan Tanah menggunakan titik sampel yang ditentukan secara acak dan tersebar, namun masih dalam irisan cakupan citra Landsat-8 path/row 114/061 dan 115/060. Koefisien determinasi ( $R^2$ ) digunakan untuk mengetahui kekuatan korelasi antara nilai NDVI dan nilai Albedo terhadap nilai Suhu Permukaan Tanah. Kekuatan hubungan atau korelasi antara dua variabel mengacu pada kriteria berikut:  $R^2 = 0$  tidak ada korelasi antara dua variabel;  $0 < R^2 \leq 0,25$  korelasi sangat lemah;  $0,25 < R^2 \leq 0,50$  korelasi cukup;  $0,5 < R^2 \leq 0,75$  korelasi kuat;  $0,75 < R^2 \leq 0,99$  korelasi sangat kuat, dan  $R^2 = 1$  korelasi sempurna (Sarwono, 2006). Hasil analisis kemudian disajikan dalam bentuk grafik hubungan/korelasi antara nilai NDVI dan Albedo terhadap Suhu Permukaan Tanah.

## Hasil dan Pembahasan

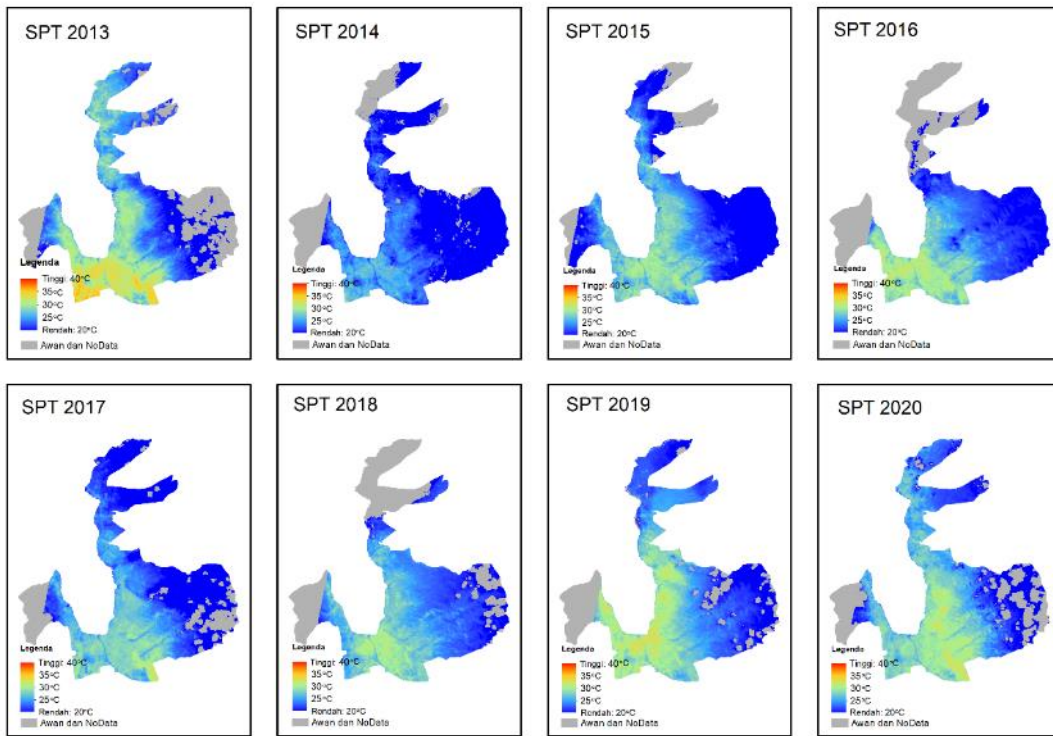
Hasil pengolahan terhadap dua *scene* (*path/row* 114/061 dan 115/060) citra Landsat-8 pada tahun 2013 sampai dengan 2020 sesuai dengan data yang telah disajikan pada Tabel 1, diperoleh kondisi citra yang berhasil diolah pada masing-masing *scene* seperti disajikan pada Tabel 2. Persentase luasan awan artinya luas tutupan awan terhadap luas wilayah penelitian, sedangkan persentase NoData artinya luas wilayah yang tidak *tercover* oleh *scene* citra pada masing-masing *path/row* terhadap luas wilayah penelitian. Data distribusi Suhu Permukaan Tanah (SPT), NDVI, dan Albedo seperti disajikan pada Gambar 2 sampai dengan Gambar 7.

Tabel 2. Persentase Luasan Awan dan NoData Terhadap Luas Wilayah Penelitian

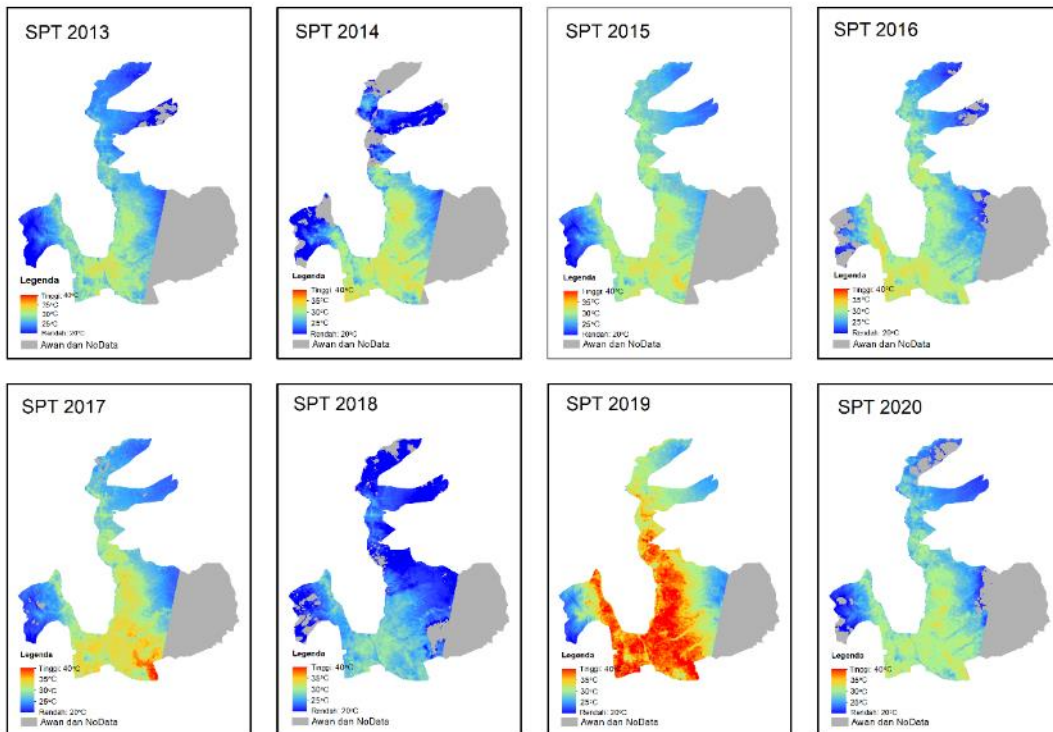
Path/Row	Kondisi	Tahun							
		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
114/061	Awan (%)	17,09	8,73	6,53	16,89	8,12	18,89	6,24	11,29
	NoData (%)	4,79	8,11	2,61	9,2	5,57	7,41	8,66	5,39
115/060	Awan (%)	1,49	11,17	0,15	6,96	1,05	6,96	0,08	7,32
	NoData (%)	33,77	30,01	33,36	24,45	25,95	22,02	22,00	23,14

Berdasarkan Gambar 2 dan Gambar 3, sebaran suhu permukaan tanah tertinggi terjadi di daerah pusat Kota Palu dan terendah terjadi di daerah pegunungan. Pusat Kota Palu berada pada daerah berwarna kecoklatan sedangkan daerah pegunungan/hutan berada di sisi utara, timur, dan barat ditandai dengan daerah berwarna hijau sebagai penanda wilayah dengan vegetasi tinggi (lihat Gambar 1). Sedangkan berdasarkan Gambar 4 dan Gambar 5, sebaran nilai NDVI tertinggi di daerah pegunungan/hutan dan terendah di daerah pusat Kota Palu. Terjadi anomali nilai Suhu Permukaan Tanah hasil pengolahan citra Landsat-8 pada *Path/Row* 115/060 tahun 2019, dimana hasil pengolahan pada 30 sampel penelitian menunjukkan nilai terendah 29,10 °C dan tertinggi 43,27 °C. Hal itu dapat diamati pada Gambar 3, persebaran suhu permukaan tanah didominasi oleh warna merah dengan nilai 35°C sampai 40°C. Hal ini mengakibatkan perlunya penelitian lebih lanjut untuk mengetahui penyebab terjadinya anomali tersebut. Sehingga perlu dilakukan *ground check* (validasi di lapangan) untuk mengetahui tingkat akurasi suhu permukaan tanah hasil prakiraan menggunakan citra Landsat-8 ini dan selanjutnya dilakukan modifikasi terhadap algoritma Suhu Permukaan Tanah yang telah ada, sehingga data yang disajikan dapat menjadi rujukan yang baik dan hasil penelitian ini dapat digunakan untuk keperluan analisis penelitian lainnya.

Hasil analisis kondisi sebaran suhu permukaan tanah pada tahun 2018 dan tahun 2019 di mana pada tahun 2018 terjadi fenomena bencana alam gempa bumi yang disertai tsunami dan likuifaksi pada tanggal 28 September 2018 diperoleh informasi bahwa pada *path/row* 114/061 (data citra tanggal 14 Juli 2018 dan 13 September 2019) terjadi kenaikan suhu permukaan tanah hingga 4,89°C, sedangkan pada *path/row* 115/060 (data citra tanggal 21 Juli 2018 dan 10 September 2019) terjadi kenaikan hingga 17,14°C. Tingginya kenaikan suhu permukaan tanah pada *path/row* 115/060 tidak dapat dijadikan informasi tingginya kenaikan suhu permukaan tanah pada tahun 2019 dikarenakan terjadi anomali hasil pengolahan data citra Landsat-8 seperti yang telah disampaikan sebelumnya. Kenaikan suhu permukaan tanah ini juga tidak dapat disimpulkan sebagai akibat perubahan kondisi Kota Palu akibat bencana alam yang terjadi di tahun 2018 ini, data nilai suhu permukaan tanah hasil prakiraan menggunakan algoritma terhadap citra Landsat-8 ini juga mengalami perubahan naik atau turun dari tahun ke tahun. Perlu juga dilakukan penelitian menggunakan data citra sebelum dan sesudah terjadinya bencana ini dalam rentang yang masih sangat dekat dengan waktu kejadian, sehingga informasi pengaruh terjadinya bencana tersebut terhadap perubahan suhu permukaan tanah dapat diperoleh.

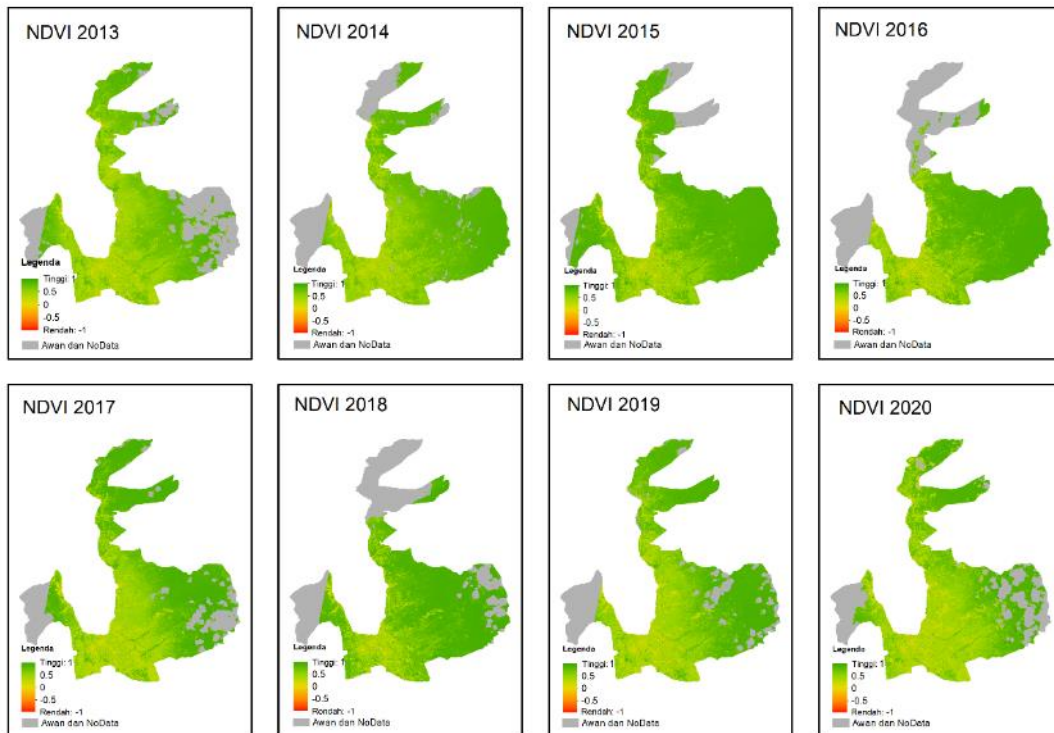


Gambar 2. Distribusi Sebaran SPT Kota Palu Tahun 2013-2020 dari Citra Landsat-8 *Path/Row* 114/061

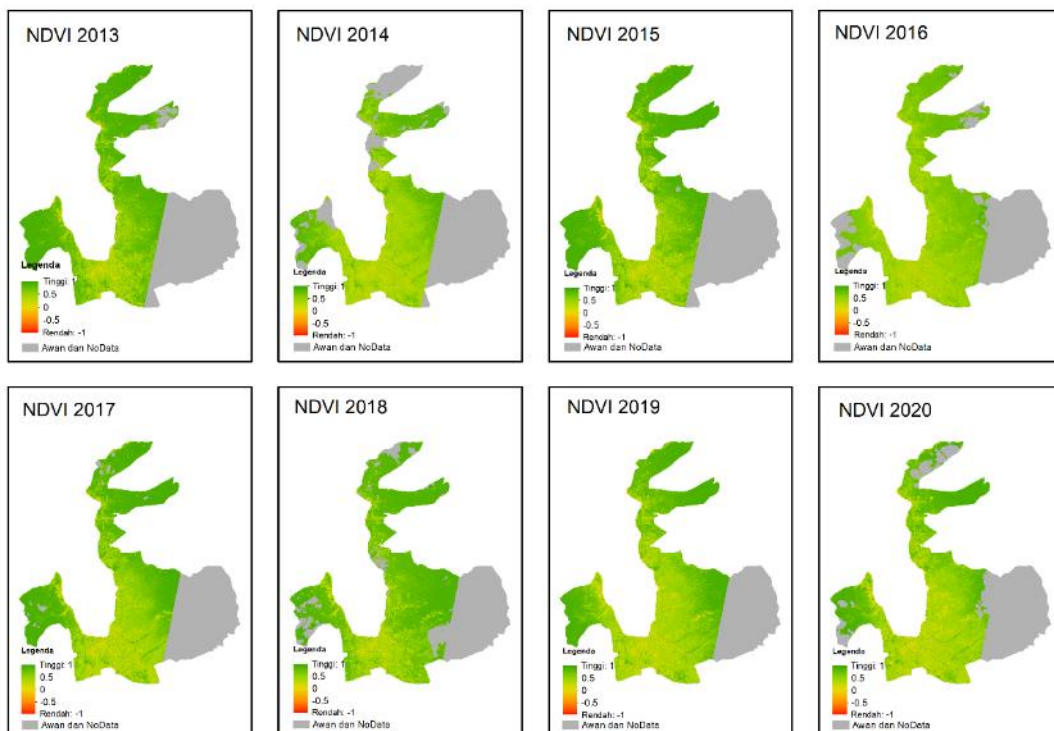


Gambar 3. Distribusi Sebaran SPT Kota Palu Tahun 2013-2020 dari Citra Landsat-8 *Path/Row* 115/060

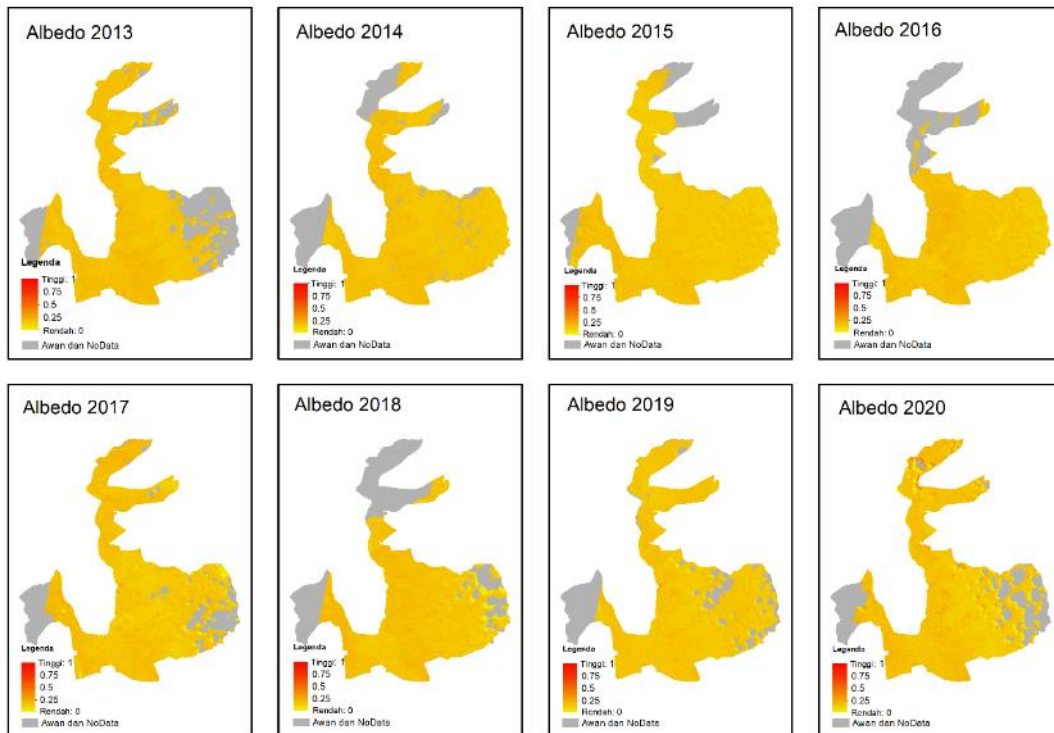




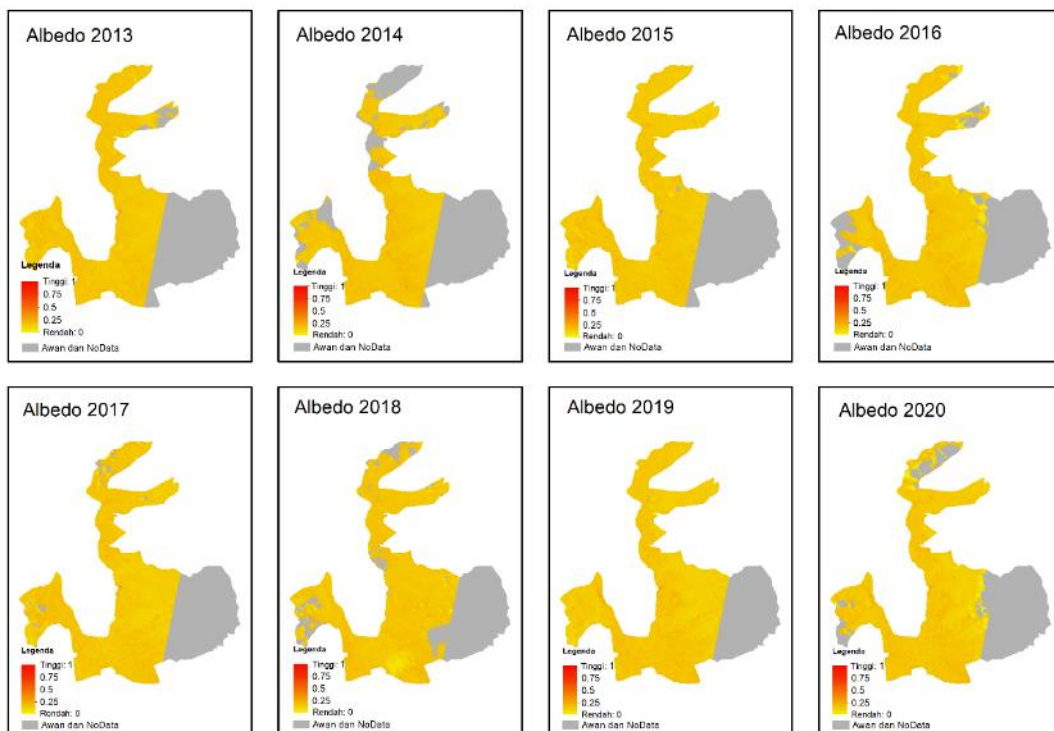
Gambar 4. Distribusi Sebaran NDVI Kota Palu Tahun 2013-2020 dari Citra Landsat-8 Path/Row 114/061



Gambar 5. Distribusi Sebaran NDVI Kota Palu Tahun 2013-2020 dari Citra Landsat-8 Path/Row 115/061

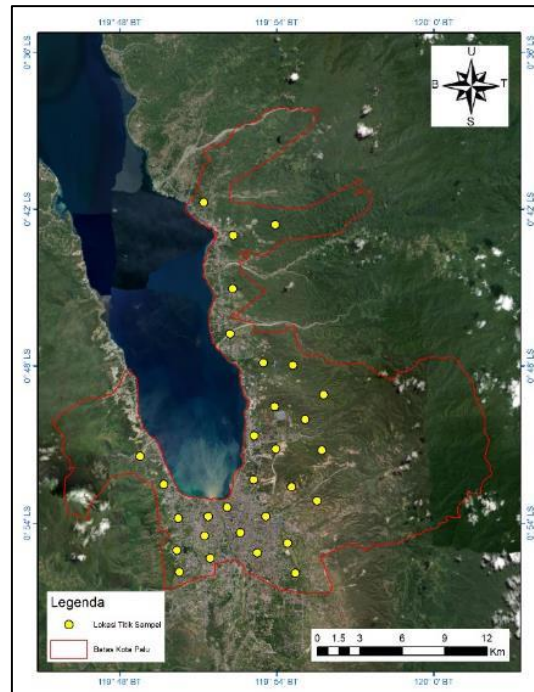


Gambar 6. Distribusi Sebaran Albedo Kota Palu Tahun 2013-2020 dari Citra Landsat-8 *Path/Row* 114/061



Gambar 7. Distribusi Sebaran Albedo Kota Palu Tahun 2013-2020 dari Citra Landsat-8 *Path/Row* 115/060

Hasil analisis pengaruh nilai NDVI dan Albedo terhadap Suhu Permukaan Tanah menggunakan koefisien determinasi ( $R^2$ ) yang diperoleh dari 30 titik sampel (Gambar 8 dan Tabel 3) yang ditentukan secara acak namun masih *tercover* oleh semua *scene* pada *path/row* 114/061 dan 115/060, disajikan dalam Tabel 4 dan Tabel 5, sedangkan grafik hubungan/korelasi antara nilai NDVI dan Albedo terhadap Suhu Permukaan Tanah disajikan dalam Gambar 8 sampai dengan Gambar 24.



Gambar 8. Sebaran Titik Sampel

Tabel 3. Data Titik Sampel

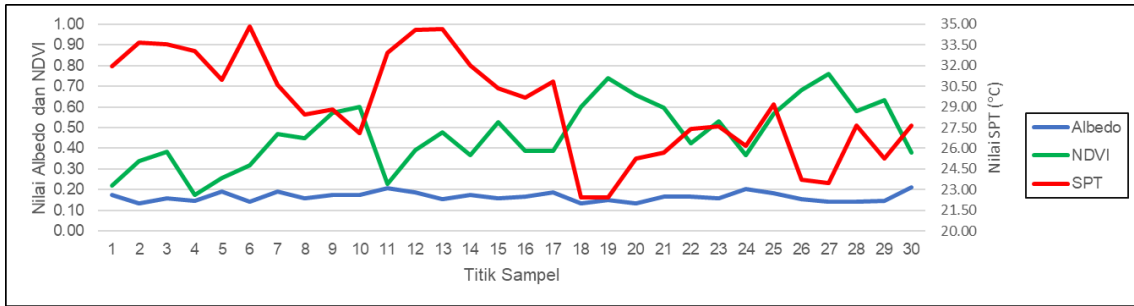
No	Bujur (derajat)	Lintang (derajat)	No	Bujur (derajat)	Lintang (derajat)	No	Bujur (derajat)	Lintang (derajat)
1	119,868816	-0,889911	11	119,857989	-0,922391	21	119,872147	-0,750832
2	119,856740	-0,895741	12	119,838418	-0,931135	22	119,870481	-0,779564
3	119,854242	-0,908233	13	119,836753	-0,917394	23	119,872563	-0,716686
4	119,877144	-0,906151	14	119,837585	-0,896990	24	119,909624	-0,877003
5	119,887970	-0,919060	15	119,828424	-0,875337	25	119,912122	-0,931968
6	119,907125	-0,912813	16	119,813434	-0,857431	26	119,910456	-0,799551
7	119,893384	-0,895741	17	119,898797	-0,825785	27	119,899213	-0,710024
8	119,885472	-0,872422	18	119,930027	-0,818289	28	119,853825	-0,695866
9	119,899630	-0,852851	19	119,928778	-0,853684	29	119,918368	-0,834113
10	119,925863	-0,885747	20	119,891718	-0,797885	30	119,885888	-0,844523

Tabel 4. Nilai  $R^2$  antara Data Suhu Permukaan Tanah dan NDVI

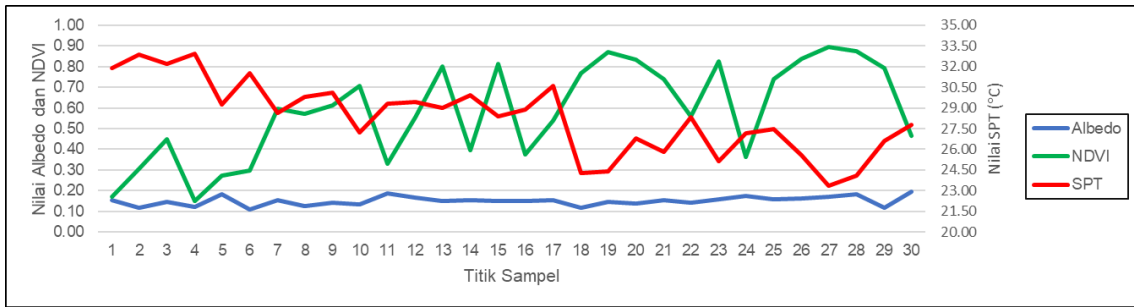
Path/ Row	$R^2$ Tahun									Rerata
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020		
114/061	0,601	0,660	0,576	0,605	0,685	0,575	0,658	0,718	<b>0,657</b>	
115/060	0,652	0,672	0,653	0,659	0,703	<b>0,572</b>	0,734	<b>0,789</b>		

Tabel 5. Nilai  $R^2$  antara Data Suhu Permukaan Tanah dan Albedo

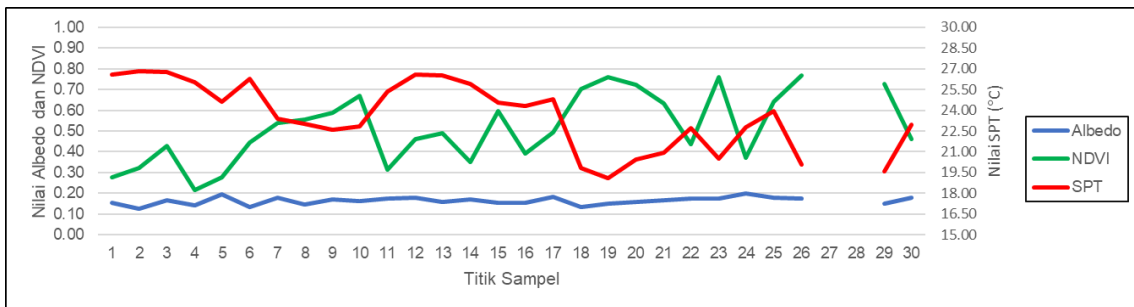
Path/ Row	$R^2$ Tahun									Rerata
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020		
114/061	0,056	<b>0,000</b>	0,004	0,155	0,012	0,104	0,037	0,036	<b>0,069</b>	
115/060	0,083	0,136	0,015	0,007	0,006	0,090	<b>0,196</b>	0,165		



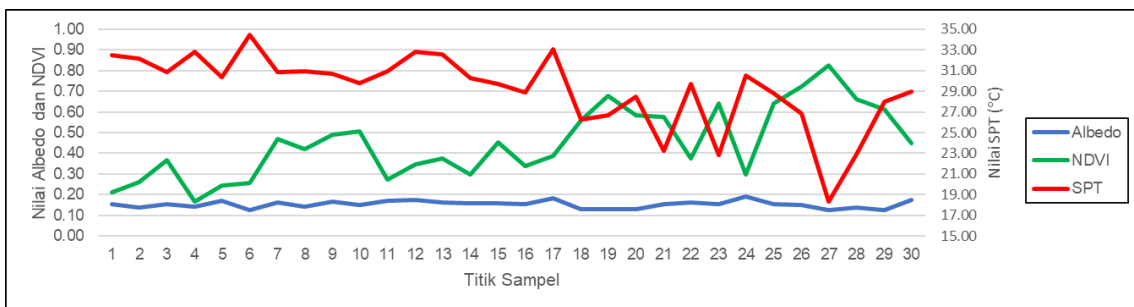
Gambar 9. Grafik Nilai Albedo, NDVI, dan SPT Kota Palu Tahun 2013 dari Citra Landsat-8 Path/Row 114/061



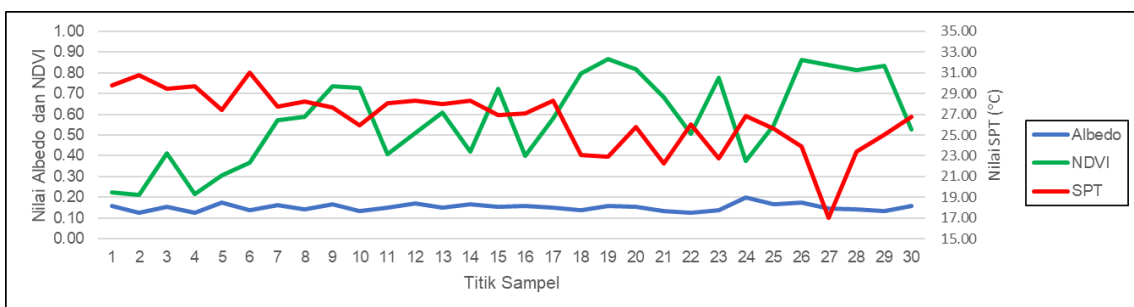
Gambar 10. Grafik Nilai Albedo, NDVI, dan SPT Kota Palu Tahun 2013 dari Citra Landsat-8 Path/Row 115/060



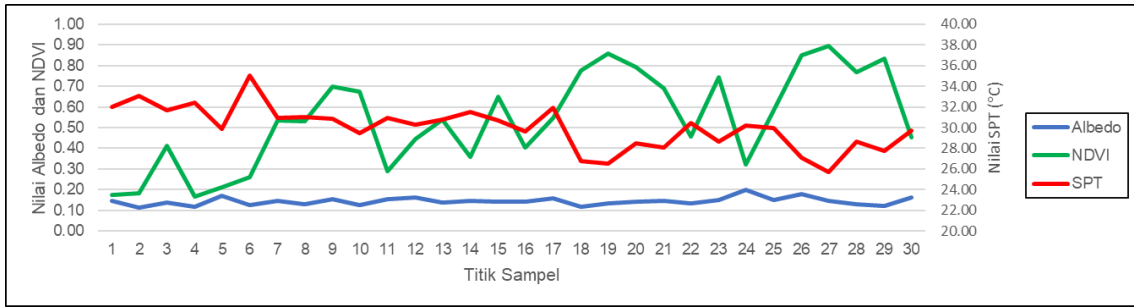
Gambar 11. Grafik Nilai Albedo, NDVI, dan SPT Kota Palu Tahun 2014 dari Citra Landsat-8 Path/Row 114/061



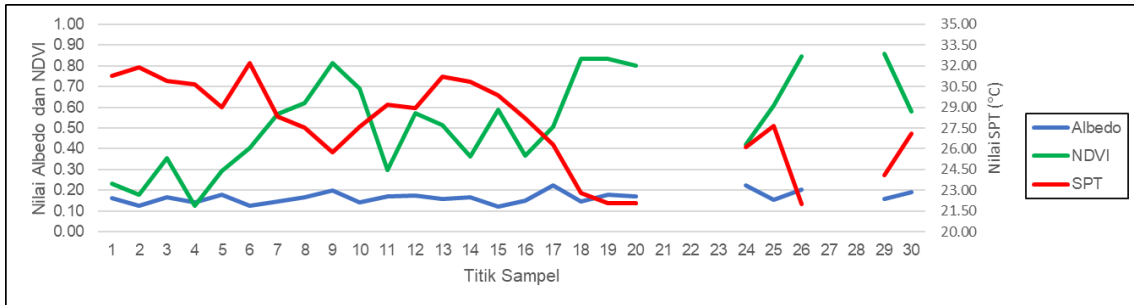
Gambar 12. Grafik Nilai Albedo, NDVI, dan SPT Kota Palu Tahun 2014 dari Citra Landsat-8 Path/Row 115/060



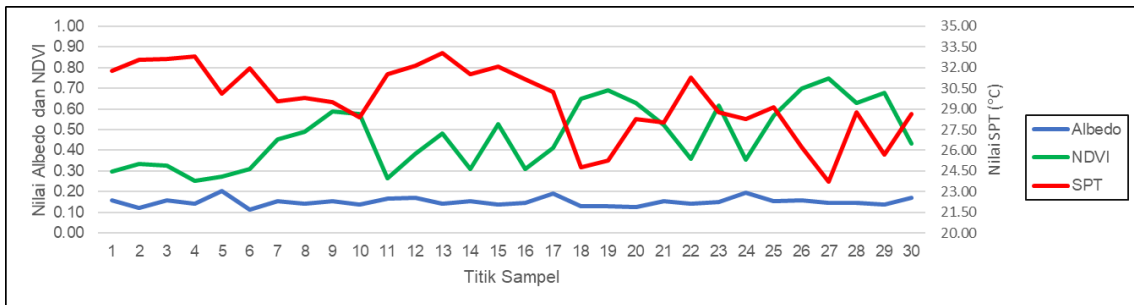
Gambar 13. Grafik Nilai Albedo, NDVI, dan SPT Kota Palu Tahun 2015 dari Citra Landsat-8 Path/Row 114/061



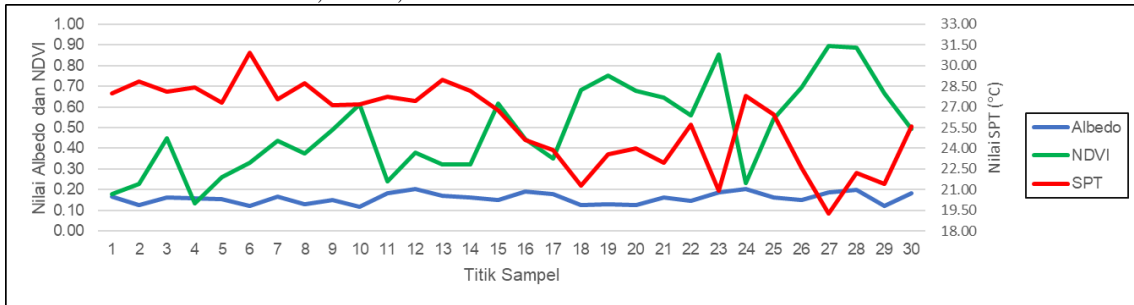
Gambar 14. Grafik Nilai Albedo, NDVI, dan SPT Kota Palu Tahun 2015 dari Citra Landsat-8 Path/Row 115/060



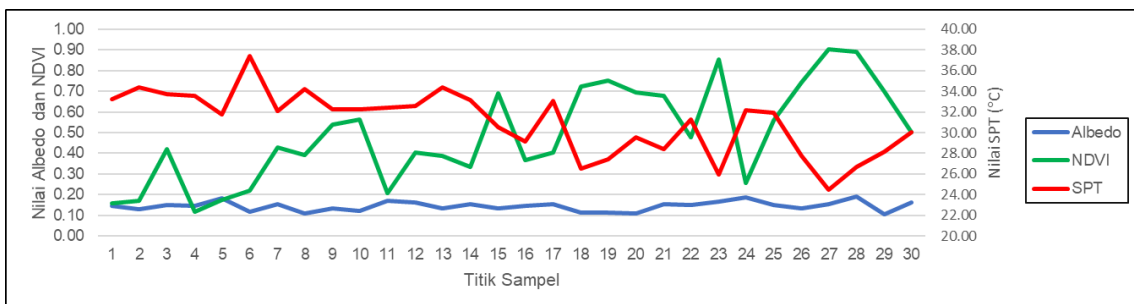
Gambar 15. Grafik Nilai Albedo, NDVI, dan SPT Kota Palu Tahun 2016 dari Citra Landsat-8 Path/Row 114/061



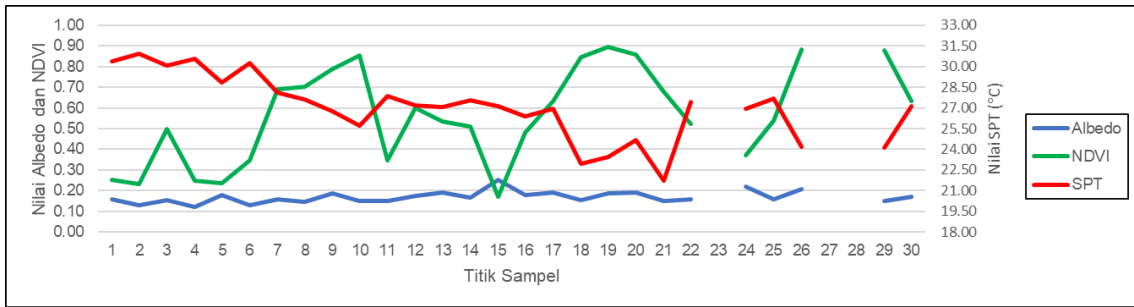
Gambar 16. Grafik Nilai Albedo, NDVI, dan SPT Kota Palu Tahun 2016 dari Citra Landsat-8 Path/Row 115/060



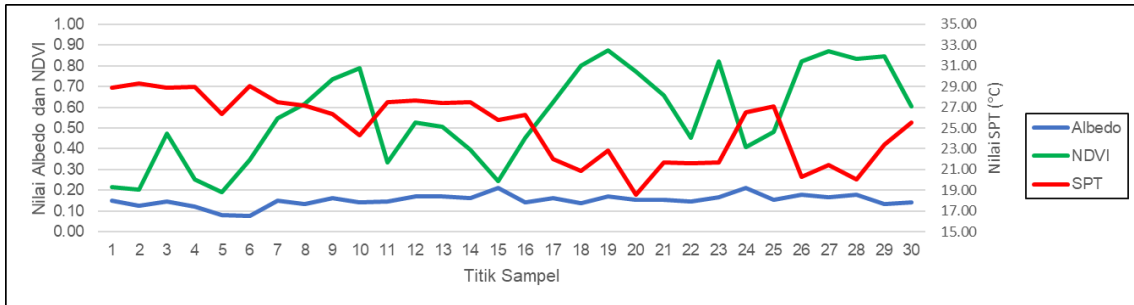
Gambar 17. Grafik Nilai Albedo, NDVI, dan SPT Kota Palu Tahun 2017 dari Citra Landsat-8 Path/Row 114/061



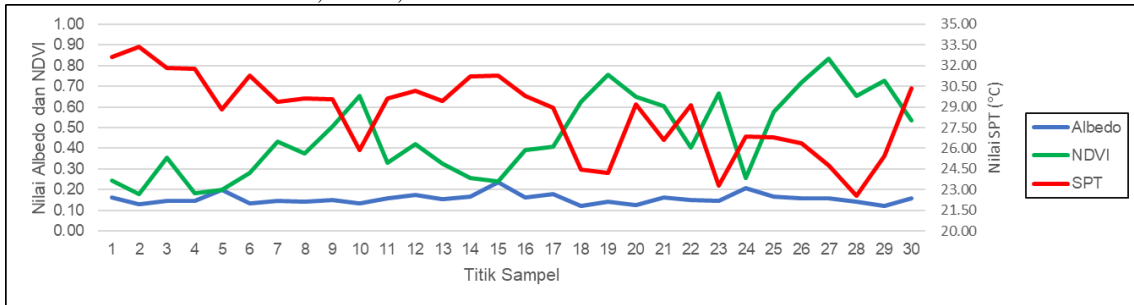
Gambar 18. Grafik Nilai Albedo, NDVI, dan SPT Kota Palu Tahun 2017 dari Citra Landsat-8 Path/Row 115/060



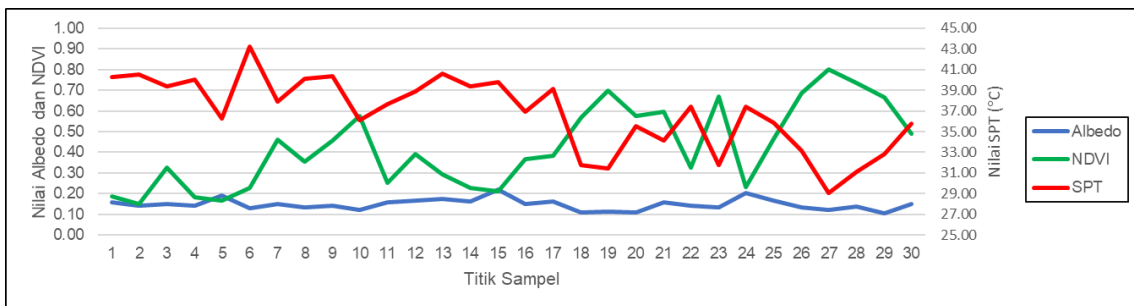
Gambar 19. Grafik Nilai Albedo, NDVI, dan SPT Kota Palu Tahun 2018 dari Citra Landsat-8 Path/Row 114/061



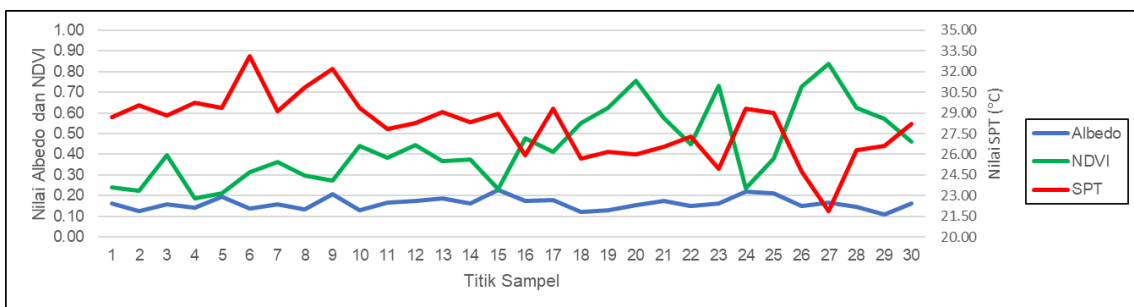
Gambar 20. Grafik Nilai Albedo, NDVI, dan SPT Kota Palu Tahun 2018 dari Citra Landsat-8 Path/Row 115/060



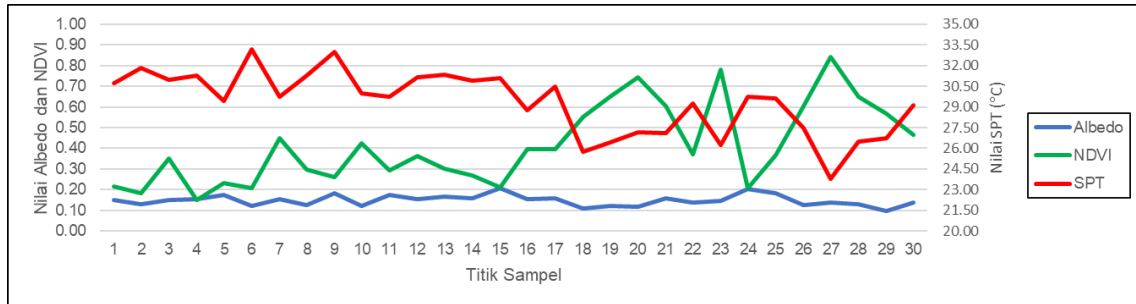
Gambar 21. Grafik Nilai Albedo, NDVI, dan SPT Kota Palu Tahun 2019 dari Citra Landsat-8 Path/Row 114/061



Gambar 22. Grafik Nilai Albedo, NDVI, dan SPT Kota Palu Tahun 2019 dari Citra Landsat-8 Path/Row 115/060

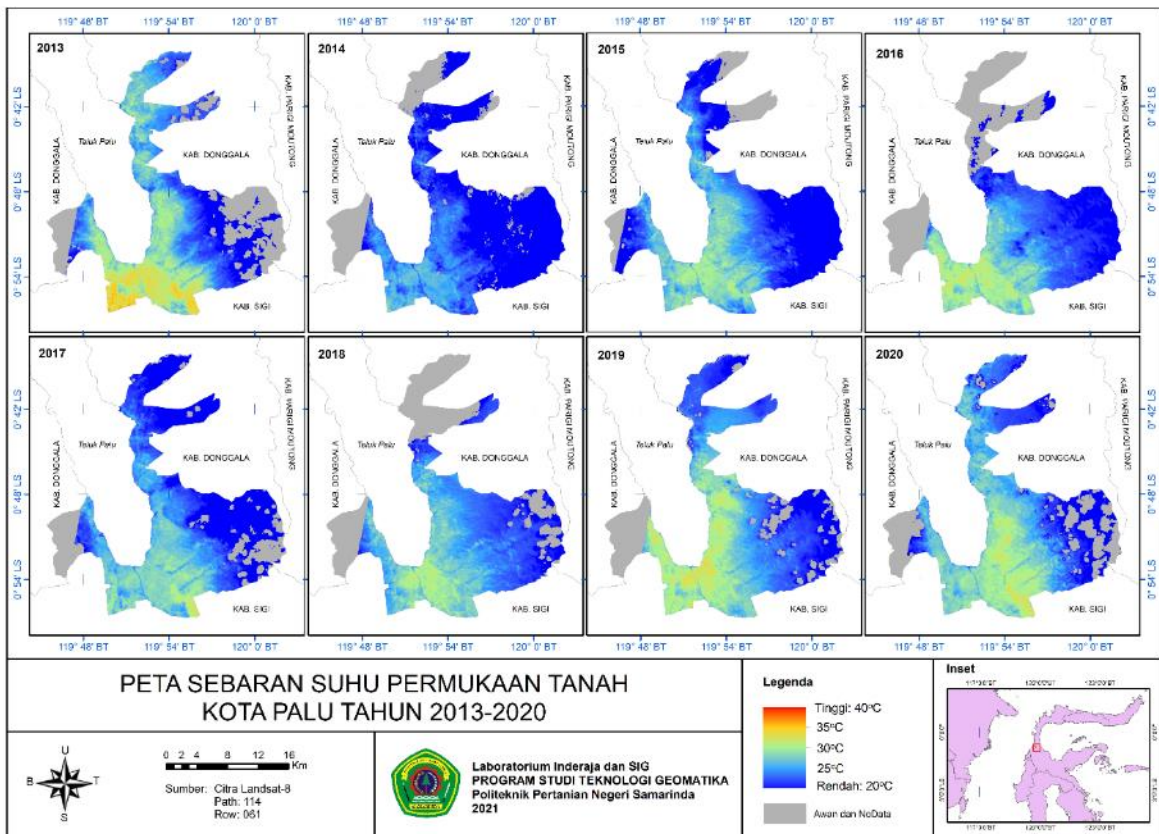


Gambar 23. Grafik Nilai Albedo, NDVI, dan SPT Kota Palu Tahun 2020 dari Citra Landsat-8 Path/Row 114/061

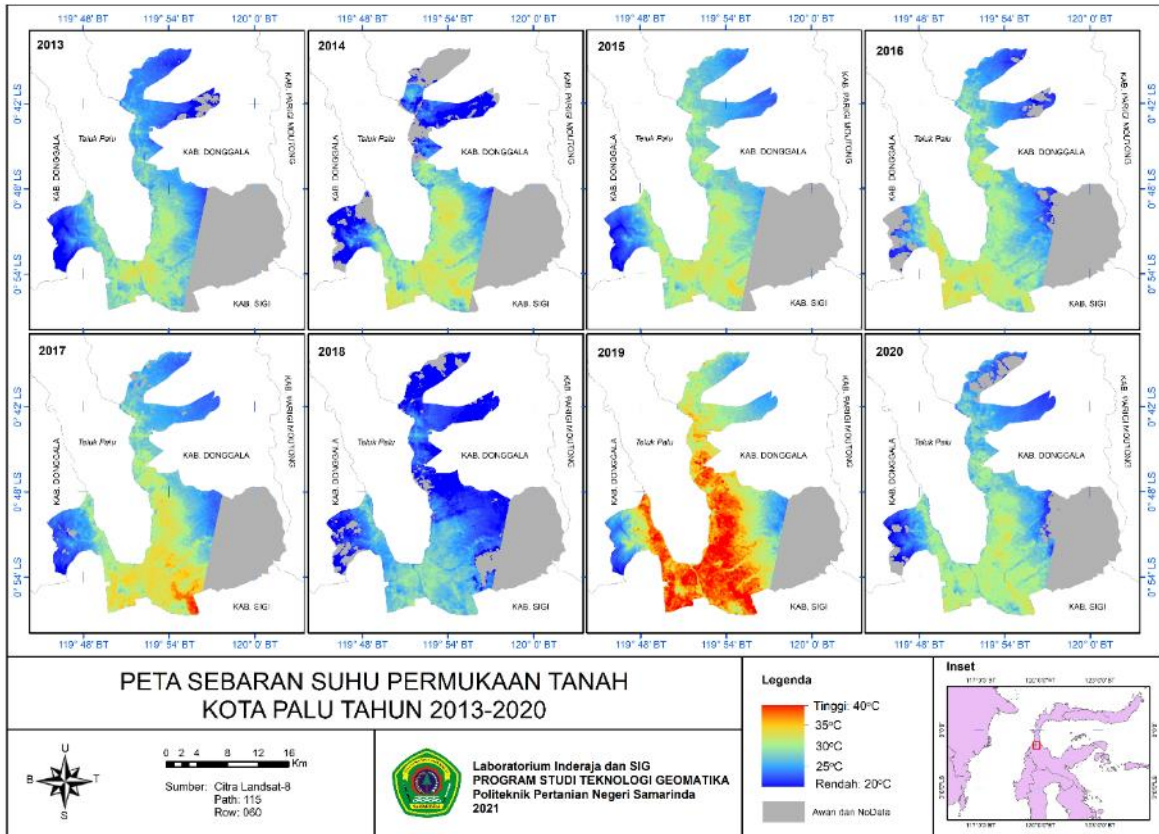


Gambar 24. Grafik Nilai Albedo, NDVI, dan SPT Kota Palu Tahun 2020 dari Citra Landsat-8 Path/Row 115/060

Hasil analisis pengaruh nilai NDVI dan Albedo terhadap Suhu Permukaan Tanah menggunakan koefisien determinasi ( $R^2$ ) diperoleh  $R^2$  nilai NDVI terhadap Suhu Permukaan Tanah terendah 0,572 dan tertinggi 0,789 dengan rata-rata  $R^2$  0,657. Berdasarkan data tersebut maka korelasi antara nilai NDVI terhadap Suhu Permukaan Tanah termasuk dalam kriteria kuat, artinya nilai NDVI memiliki pengaruh yang kuat terhadap data Suhu Permukaan Tanah. Sedangkan nilai  $R^2$  antara Albedo terhadap Suhu Permukaan Tanah terendah 0,000 dan tertinggi 0,196 dengan rata-rata  $R^2$  0,069. Berdasarkan data tersebut maka korelasi antara nilai Albedo terhadap Suhu Permukaan Tanah termasuk dalam kriteria sangat lemah, artinya nilai Albedo memiliki pengaruh yang sangat lemah terhadap data Suhu Permukaan Tanah. Gambar 25 dan Gambar 26 berikut ini merupakan hasil *layout* peta sebaran suhu permukaan tanah Kota Palu tahun 2013-2020 *path/row* 114/061 dan *path/row* 115/060.



Gambar 25. Peta Sebaran Suhu Permukaan Tanah Kota Palu Tahun 2013-2020 Path/Row 114/061



Gambar 26. Peta Sebaran Suhu Permukaan Tanah Kota Palu Tahun 2013-2020 Path/Row 115/060

## Kesimpulan

Berdasarkan hasil pada penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa Suhu Permukaan Tanah Kota Palu tahun 2013 sampai dengan tahun 2020 dapat dideteksi menggunakan data satelit Landsat-8. Nilai suhu permukaan tanah pada 30 sampel penelitian, terendah adalah 17,00 °C dan tertinggi 43,27 °C. Sebaran rata-rata suhu permukaan tanah tahun 2013 sampai dengan tahun 2020 disajikan dalam bentuk peta. Adanya korelasi antara nilai NDVI dengan suhu permukaan tanah dengan nilai  $R^2$  rata-rata 0,657 yang termasuk dalam kriteria korelasi kuat, artinya nilai NDVI memiliki pengaruh yang kuat terhadap data Suhu Permukaan Tanah. Sedangkan rata-rata  $R^2$  antara nilai Albedo terhadap Suhu Permukaan adalah 0,069 termasuk dalam kriteria sangat lemah, artinya nilai Albedo memiliki pengaruh yang sangat lemah terhadap data Suhu Permukaan Tanah.

Untuk menjamin akurasi suhu permukaan tanah hasil prakiraan menggunakan citra Landsat-8 di Kota Palu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dan validasi di lapangan, selanjutnya dilakukan modifikasi terhadap algoritma suhu permukaan tanah yang ada. Juga perlu dilakukan penelitian lain terkait hubungan nilai NDVI dan albedo serta hubungan suhu permukaan tanah terhadap parameter lain, misal dengan indeks kerapatan bangunan.

## Daftar Pustaka

- Bashiir, M. F., & Kurniadin, N. (2021). Deteksi Kerusakan Perkotaan Akibat Gempa Bumi di Kota Palu Menggunakan Data Satelit Sentinel-1. *Buletin Poltanesa*, 22(1), 66–69. <https://doi.org/10.51967/tanesa.v22i1.330>
- Carlson, T. N., & Ripley, D. A. (1997). On the relation between NDVI, fractional vegetation cover, and leaf area index. *Remote Sensing of Environment*, 62(3), 241–252. [https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(97\)00104-1](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(97)00104-1)
- Jaelani, L. M. (2013). *Landsat 8 Berhasil Diluncurkan*. <http://lmjaelani.com/2013/02/landsat-8-berhasil-diluncurkan/>
- Kurniadin, N., & Fadlin, F. (2021). Analisis Perubahan Morfologi Garis Pantai Akibat Tsunami di Teluk Palu Menggunakan Data Citra Sentinel-2. *Geoid*, 16(2), 240. <https://doi.org/10.12962/j24423998.v16i2.8078>
- Kurniadin, N., & Jaelani, L. M. (2016). Empirical Algorithm Modeling for Estimating Total Suspended Solid Concentration Using In-situ Data and Atmospheric Corrected Landsat 8, Case Study : Gili Iyang's Waters. *The 2nd Internasional Seminar on Science and Technology (ISST) for Sustainable Infrastructure Empowering Research and Technology for Sustainable Infrastructure*, October, 379–380.



- Kusuma, A. (2008). *Analisa Suhu Permukaan Laut Pada Sensor Satelit NOAA/AVHRR dan EOS AQUA/TERRA Modis*. Universitas Indonesia.
- Larasati, R. (2012). *Radiasi Matahari dan Bumi (Bagian 2)*. <https://rlarasati.wordpress.com/2012/05/12/radiasi-matahari-dan-bumi-bagian-2/>
- Liang, S. (2000). Narrowband to Broadband Conversions of Land Surface Albedo I Algorithms. *Remote Sensing of Environment*, 76, 213–238. [https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(02\)00068-8](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(02)00068-8)
- Muhsoni, F. F. (2015). *Penginderaan Jauh (Remote Sensing) (Edisi I)*. UTMPRESS.
- Ningrum, W., & Narulita, I. (2018). Deteksi Perubahan Suhu Permukaan Menggunakan Data Satelit Landsat Multi-Waktu (Studi Kasus Cekungan Bandung). *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 19(2), 145–154. <https://doi.org/10.29122/jtl.v19i2.2250>
- Pranata, S., & Kurniadin, N. (2021). Identifikasi Perubahan Indeks Kerapatan Bangunan Pasca Likuifaksi di Kota Palu. *Buletin Poltanesa*, 22(1), 27–32. <https://doi.org/10.51967/tanesa.v22i1.469>
- Putra, A., Tanto, T. Al, Farhan, A. R., Husrin, S., & Pranowo, W. S. (2017). Pendekatan Metode Normalized Difference Vegetation Index (NVI) dan Lyzenga untuk Pemetaan Sebaran Ekosistem Perairan di Kawasan Pesisir Teluk Benoa-Bali. *Jurnal Ilmiah Geomatika*, 23(2), 87–94. <https://doi.org/10.24895/jig.2017.23-2.729>
- Sarwono, J. (2006). *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif (1)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Smith, R. B. (2010). *The Heat Budget of the Earth ' s Surface Deduced from Space* (Issue 0, pp. 1–10).
- Sobrino, J. A., Jiménez-Muñoz, J. C., Sòria, G., Romaguera, M., Guanter, L., Moreno, J., Plaza, A., & Martínez, P. (2008). Land Surface Emissivity Retrieval from Different VNIR and TIR Sensors. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 46(2), 316–327. <https://doi.org/10.1109/TGRS.2007.904834>
- Sugiarto, D. P. (2013). *Landsat 8: Spesifikasi, Keunggulan dan Peluang Pemanfaatan Bidang Kehutanan*. <https://tnrawku.wordpress.com/2013/06/12/landsat-8-spesifikasi-keunggulan-dan-peluang-pemanfaatan-bidang-kehutanan/>
- Suparjo, & Triliantoko, A. (2019). Kajian Dampak Gempa Bumi dan Tsunami Terhadap Indeks Vegetasi di Kota Palu Menggunakan Data Sentinel-2. *Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (Sentrinov)*, 5, 690–695.
- USGS. (2013). *Using the USGS Landsat 8 Product*. U.S. Department of Interior. [http://landsat.usgs.gov/Landsat8\\_Using\\_Product.php](http://landsat.usgs.gov/Landsat8_Using_Product.php)
- Waas, H. J. D., & Nababan, B. (2010). Pemetaan dan Analisis Index Vegetasi Mangrove di Pulau Saparua, Maluku Tengah. *E-Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 2(1), 50–58.



This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).