

# Hubungan Suhu Permukaan Tanah Dengan Zona Rawan Longsor Menggunakan *Land Surface Temperature*

Nurdin Fahwari, Iksal Yanuarsyah, Sahid Agustian Hudjimartu  
Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Ibn Khaldun  
den.zhafira@gmail.com

## Abstrak

*Tanah longsor merupakan bencana alam yang sering terjadi di Indonesia. Karena proses alamiah dalam perubahan struktur muka bumi, yang dipicu oleh fenomena alam, seperti curah hujan, tata tanah air, struktur geologi, dan aktifitas manusia yang diluar kendali dengan mengeksploitasi alam sehingga mengakibatkan kondisi alam dan lingkungan menjadi rusak. Selain itu, faktor yang terakhir juga mempengaruhi terhadap perubahan iklim global. Dan yang paling terasa di Indonesia adalah cuaca yang sering berubah atau sering disebut dengan cuaca extreme, untuk menghindari terjadinya Pulau Panas Perkotaan maka diperlukan informasi tentang Land Surface Temperature (LST). Dimana, dalam penelitian ini dilakukan proses identifikasi dengan memanfaatkan gelombang thermal (band thermal) yang terdapat pada Citra Landsat 8. Metode Land Surface Temperature (LST) merupakan metode yang digunakan untuk mengetahui temperatur permukaan bumi ketika perekaman citra dilakukan oleh satelit. Kecerahan citra satelit dan bantuan nilai Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) untuk menentukan nilai emisivitas permukaan bumi. Berdasarkan hasil perhitungan nilai LST di Kecamatan Cibadak, diketahui Land Surface Temperature (LST) tertinggi di daerah Kecamatan Cibadak yaitu sekitar 28 °C (Sedang). Secara umum, suhu Land Surface Temperature (LST) di zona tinggi rawan bencana longsor Kecamatan Cibadak yaitu berkisar antara 18 - 28 °C (Rendah – Sedang). Dan zona tinggi rawan bencana longsor pada Kabupaten Sukabumi Kecamatan Cibadak dengan luas 181,21 Ha pada tahun 2016 dan 157,00 Ha pada tahun 2017 dari 437,75 Ha memiliki suhu di bawah 22 °C.*

**Kata kunci:** Tanah Longsor, Land Surface Temperature, Suhu, NDVI

## PENDAHULUAN

*Land Surface Temperature (LST) atau Suhu Permukaan tanah (SPT) merupakan faktor penting dalam perubahan keseimbangan panas dan sebagai kontrol untuk perubahan iklim global. Namun, umumnya masyarakat hanya mengenal informasi suhu dan cuaca yang berada di udara. Misalnya, informasi suhu harian yang sering diperoleh melalui media *smartphone* atau informasi cuaca dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, perlunya masyarakat mengetahui Suhu Permukaan tanah yang berguna untuk mengantisipasi terjadinya cuaca *extreme* yang memicu terjadinya bencana [1]. Perubahan iklim secara tiba-tiba mengakibatkan bencana yang tidak di inginkan seperti banjir, angin kencang, dan tanah longsor.*

Disamping hal itu informasi yang sangat penting dan sangat dibutuhkan oleh masyarakat ialah kebutuhan akan informasi spasial atau geografis. Dimana dalam mengelolah data

informasi ini membutuhkan suatu sistem yang dapat mengelolah data spasial dan non-spasial, salah satunya ialah teknik penginderaan jauh yang dapat digunakan untuk membantu mempermudah mengetahui masalah di daerah dengan informasi spasial.

Peningkatan jumlah penduduk yang pesat serta perubahan penggunaan lahan dalam bentuk pengembangan daerah perumahan, industri, pertanian, infrastruktur yang tidak terkontrol diyakini sebagai penyebab utama degradasi lingkungan ini. Peningkatan jumlah penduduk sangat terkait dengan perubahan penggunaan lahan yang dapat mengikis lahan terbuka hijau sehingga zona tinggi rawan bencana longsor juga dapat beralih fungsi [3].

Penggunaan lahan berhubungan dengan kegiatan manusia pada sebidang lahan, sedangkan pada tutupan lahan lebih merupakan perwujudan fisik obyek-obyek yang menutupi lahan tanpa mempersoalkan kegiatan manusia terhadap obyek-obyek tersebut. Klasifikasi

penutupan lahan adalah upaya pengelompokan berbagai jenis penutup lahan atau penggunaan lahan ke dalam suatu kesamaan sesuai dengan sistem tertentu. Klasifikasi penutupan lahan digunakan sebagai pedoman atau acuan dalam proses interpretasi citra penginderaan jauh untuk tujuan pemetaan penutupan lahan. [5].

Satelit penginderaan jauh yang terbaru adalah Landsat 8. Satelit ini mengalami peningkatan sensitifitas yang membuat proses interpretasi objek dipermukaan menjadi lebih mudah. Landsat 8 memiliki dua buah sensor yaitu Operational Land Imager (OLI) dan Thermal Infra-Red Sensor (TIRS) dengan jumlah kanal sebanyak 11 kanal. Citra TIRS telah banyak digunakan dalam memperoleh data suhu permukaan tanah [6].

### METODOLOGI PENELITIAN

Dalam pelaksanaan penelitian yang dilakukan peneliti, ada tahapan yang perlu dilakukan yaitu :

#### a. Pengumpulan data

Data penelitian ini menggunakan citra Landsat 8 OLI yang di dapat dari *united state geological survey (USGS)*, dengan lokasi penelitian yang berada di Kab. Sukabumi Kec. Cibadak dengan *path 122 / row 65*. Beserta data pendukung seperti data titik longsor yang telah terjadi, data peta longsor yang memiliki tingkat kerawanan tinggi, yang di dapat dari BPBD Kab. Sukabumi.

#### b. Pengolahan Data

Setelah data terkumpul, pengolahan pun dilakukan dengan teknik penginderaan jauh dengan cara mengkoreksi radiometrik, kemudian pemotongan data (*cropping*) sesuai dengan wilayah administrasi Kec. Cibadak. untuk mempermudah pengolahan data.

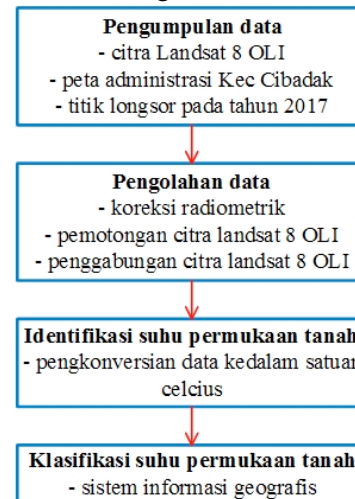
#### c. Proses Identifikasi

Identifikasi suhu permukaan tanah, memerlukan proses perhitungan algoritma yang dimana merubah nilai pixel dalam suatu citra menjadi nilai radian, kemudian nilai radian ini diubah menjadi bentuk satuan kelvin. Kemudian satuan suhu kelvin ini di konversi kembali kedalam celcius untuk memudahkan masyarakat dalam membacanya, tentu proses ini dilakukan dengan teknik penginderaan jauh.

#### d. Klasifikasi suhu permukaan tanah

Hasil identifikasi suhu permukaan tanah,

kemudian dikelaskan untuk mempermudah interpretasi citra. Semua tahapan ini dilakukan dengan menggunakan teknik penginderaan jauh dan data yang sesuai dengan tempat penelitian berlangsung, garis besar penelitian akan digambarkan dalam diagram berikut.



Gambar 1 Metodologi penelitian.

#### e. Data penelitian

Peneliti menggunakan data spasial dan non-spasial, yang di dapat dari beberapa instansi resmi pemerintah. Data spasial, seperti citra satelit 8 OLI bersumber dari *united state geological survey (USGS)*, dan peta administrasi Kec. Cibadak Kab. Sukabumi, bersumber dari Badan Informasi Geospasial (BIG), serta data non-spasial seperti data bencana Kec. cibadak Kab. Sukabumi didapat dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kab. Sukabumi, dan survey lapangan untuk mendapatkan titik koordinat bencana, hasilnya seperti pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil survey

No	Alamat	Longitude	Latitude
1	Kp. Bojong kuring	-6.89178	106.77700
2	Kp. Hegarsari	-6.91223	106.78300
3	Kp. Babakan anyar	-6.87831	106.77000
4	Kp. Pangasahan	-6.87663	106.72800
5	Kp. Pacalikan	-6.91117	106.78500
6	Kp. Hegarsari	-6.91325	106.78300
7	Kp. Cikiwul tongoh	-6.89980	106.79100
8	Kp. Cikiwul tongoh	-6.89942	106.79100
9	Kp. Gudang	-6.88614	106.82900

#### f. Analisis Data

Penganalisan data menggunakan algoritma yang diformulakan pada *software* pengolahan

citra landsat 8. Akan dijabarkan pada point-point berikut.

### 1. Digital Number ke Spektral Radian

Dalam suatu citra satelit suatu pixel terdapat nilai yang berformatkan digital number. Digital number ini akan di ubah menjadi nilai radian per pixelnya dengan menggunakan rumus :

$$L\lambda = ML * Qcal + AL$$

Keterangan :

$L\lambda$  = Spektral Radian

ML= Faktor Skala

Qcal = Digital Number

AL = Faktor Penambah

### 2. Mengkonversi Radian kedalam kelvin

Perlunya merubah nilai radian kedalam kelvin dan kemudian mengubahnya kedalam satuan celcius adalah untuk mempermudah masyarakat dalam membacanya, dan akan dijabarkan dalam rumus sebagai berikut :

$$T = K2 / \ln (K1 / L\lambda + 1)$$

Keterangan:

T = Suhu (Kelvin)

$L\lambda$  = Nilai Radian pada band thermal

K1 dan K2 = Ketetapan (konstanta) yang terdapat dalam metadata

$\ln( )$  = Fungsi dalam arcgis untuk menghitung bilangan riil.

### 3. Konversi Nilai Kelvin Kedalam Celcius

Untuk merubah nilai kelvin kedalam celcius dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$BT = T - 273,15$$

Keterangan :

BT = Kecerahan suhu

T = Suhu (kelvin)

- 273,15 = konversi kelvin kedalam celcius

### 4. Mencari Index Vegetasi (NDVI)

NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) adalah metode untuk mencari nilai vegetasi. Dalam mencari suhu permukaan tanah NDVI berguna untuk mengetahui emisivitas, selain itu Indeks vegetasi merupakan nilai hasil evaluasi vegetasi sebagai tutupan lahan yang diperoleh dari gabungan spektral band pada citra. Indeks vegetasi bermanfaat untuk membedakan permukaan bumi yang bervegetasi dan permukaan bumi tanpa vegetasi [9], yang terdapat pada wilayah yang diteliti. Rumus NDVI akan dijabarkan sebagai berikut :

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$$

Keterangan :

NIR = Radiasi inframerah dekat dari piksel.

RED = radiasi cahaya merah dari piksel

### 5. Mencari nilai *Proportion Of Vegetation (PV)*

Untuk mendapatkan nilai PV maka perlu menskalakan NDVI untuk meminimalkan gangguan dari kondisi tanah yang lembab dan fluks energy permukaan. Nilai PV didapat dengan Persamaan sebagai berikut :

$$PV = [(NDVI - NDVI \min) / (NDVI \max + NDVI \min)]^2$$

Keterangan :

NDVImin = nilai NDVI terkecil

NDVImax = nilai NDVI tertinggi

### 6. Emisivitas (e)

Emisivitas permukaan menjadi penting terutama untuk mengurangi kesalahan dalam estimasi suhu permukaan menggunakan citra satelit. Beberapa metode dikembangkan untuk memperoleh emisivitas permukaan dari data penginderaan jauh. Salah satu alternatif yang mudah untuk mendapatkan emisivitas permukaan adalah dengan menggunakan Indeks Vegetasi yang telah di olah untuk mendapatkan nilai PV dengan persamaan sebagai berikut :

$$E = 0.004 * PV + 0.986$$

Keterangan :

0.004 = nilai rata-rata emisivitas vegetasi yang berkategori rapat[2]

0.986 = nilai emisivitas standar lahan terbuka[2]

### 7. LST (*Land surface Temperature*)

Setelah mengetahui nilai emisivitas dan merubah nilai *digital number* kedalam *radiance* serta merubah suhu kelvin ke celcius barulah bisa LST di rumuskan dan ditentukan. dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$LST = (BT / 1 + W * (BT / P) * \ln(E))$$

Keterangan:

BT = temperatur kecerahan satelit (°C)

w = panjang gelombang radiasi

p =  $h*c/s$  (14380)

h = Konstanta Planck

c = Kecepatan cahaya

s = Konstanta Boltzmann

e = emissivitas

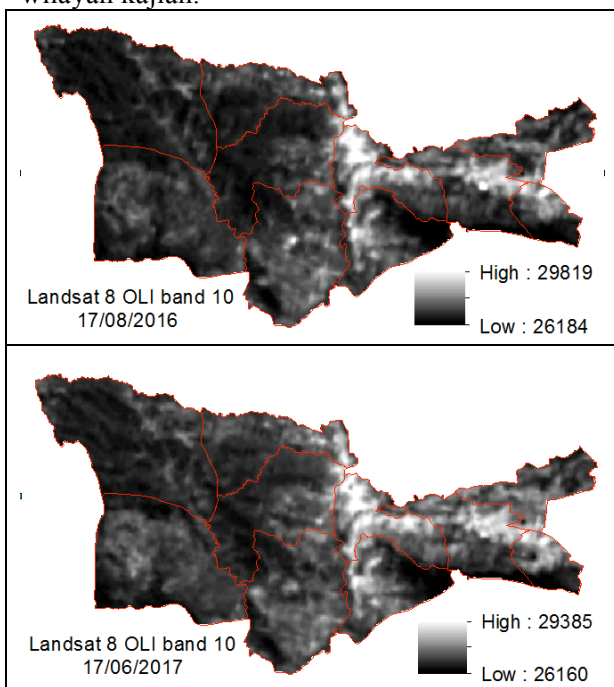
Proses selanjutnya adalah pembagian kelas untuk atau suhu permukaan tanah, ini adalah salah satu teknik penginderaan jauh yang berguna untuk mengelompokan data agar mudah dimengerti. Diantaranya adalah suhu yang

termasuk dalam klasifikasi tinggi yaitu 26 – 35 °c, serta klasifikasi yang menunjukkan suhu sedang yaitu 24 - 25 °c, dan klasifikasi yang menunjukkan suhu rendah, yaitu 21 – 23 °c [5].

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

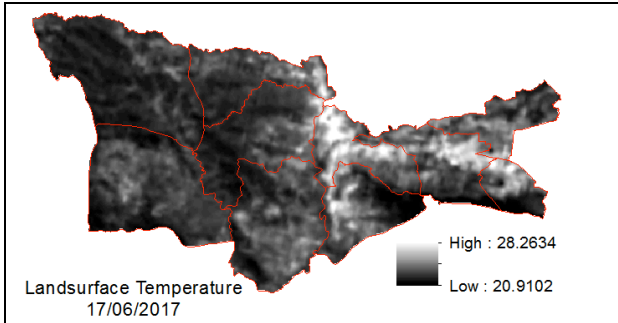
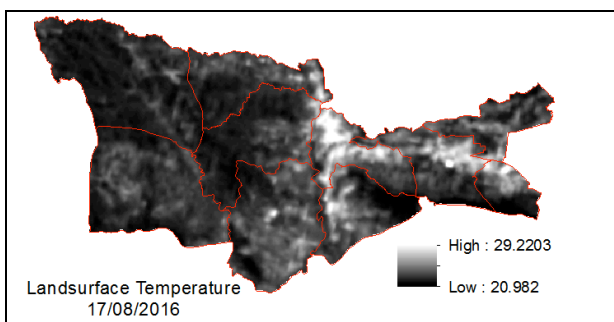
**a. Proses Pengolahan Citra Landsat 8 OLI**

Dalam pengolahan citra satelit landsat, data yang terekam pada sensor terbagi-bagi yang disebut dengan *scene*. Data citra yang diperoleh menunjukkan bahwa wilayah Kec. Cibadak Kab. Sukabumi berada pada *path* 122, *row* 65. pemotongan citra (*cropping*) sesuai dengan wilayah kajian.



**Gambar 2 Hasil pemotongan citra**

Setelah memotong citra sesuai dengan kajian seperti pada Gambar 2, berikutnya citra akan diolah untuk mempermudah penelitian, sesuai dengan urutan pada analisa metodologi penelitian yang akan terlihat pada Gambar 3.

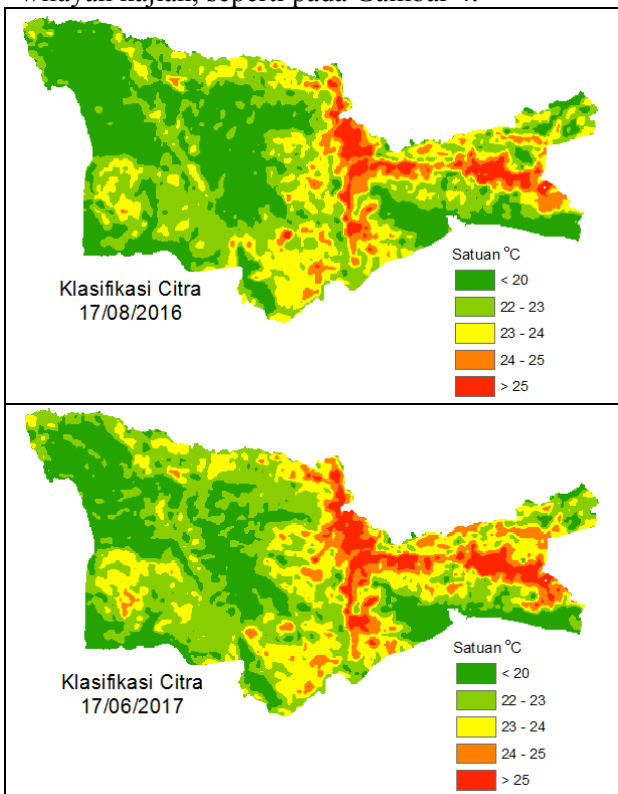


**Gambar 3 Hasil citra yang telah diolah**

**b. Identifikasi Pada Land Surface Temperature (LST)**

Sesuai dengan data Citra Landsat 8 yang diperoleh bahwa data yang digunakan pada penelitian ini adalah data Citra Landsat 8 perekaman (akuisisi) pada tanggal 17/08/2016 dan 17/06/2017. Untuk memperoleh nilai suhu permukaan tanah pada Citra Landsat 8, maka perlu dilakukan proses-proses pengolahan citra.

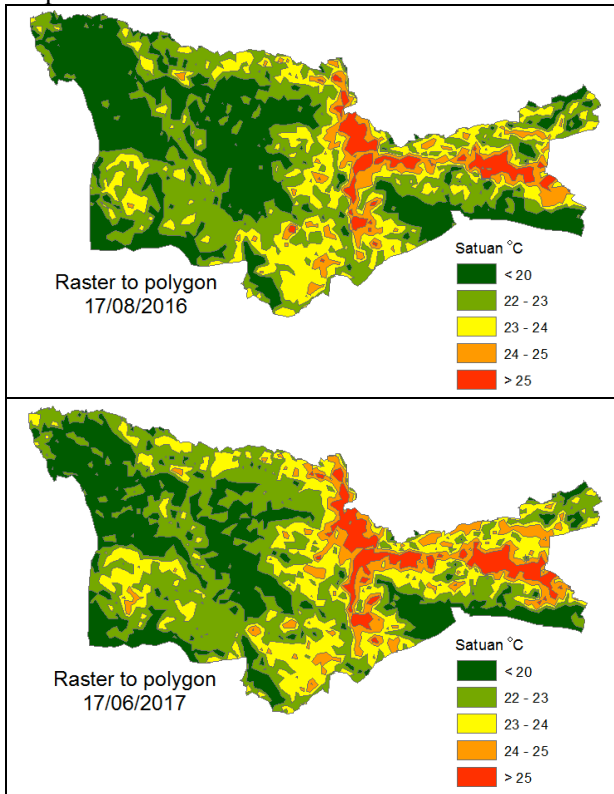
Setelah melakukan pengolahan citra untuk identifikasi suhu kemudian melakukan klasifikasi untuk suhu-suhu terendah dan tertinggi pada wilayah kajian, seperti pada Gambar 4.



**Gambar 4. Hasil klasifikasi citra**

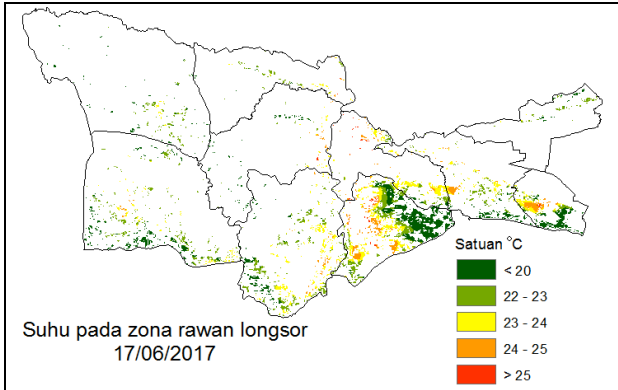
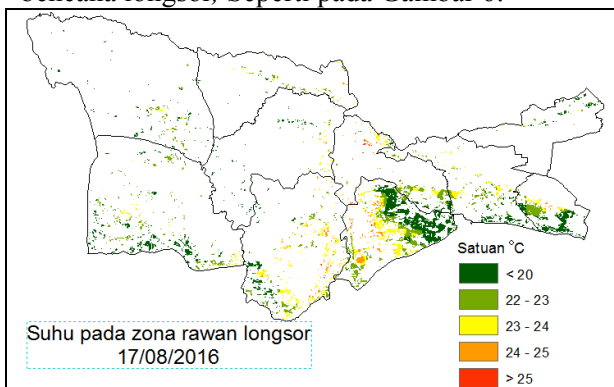
Kemudian proses selanjutnya adalah merubah data raster kedalam data *polygon* untuk mempermudah penyeleksian data yang akan diperkecil kembali menjadi peta suhu yang

berada pada zona tinggi rawan bencana longsor di Kec. Cibadak, dan hasilnya akan menjadi seperti Gambar 5.



**Gambar 5. Data hasil raster to polygon**

Setelah melakukan raster to polygon langkah selanjutnya adalah kembali melakukan pemotongan kembali menggunakan *intersect* untuk menyeleksi data suhu yang akan digabungkan dengan peta zona tinggi rawan bencana longsor, Seperti pada Gambar 6.

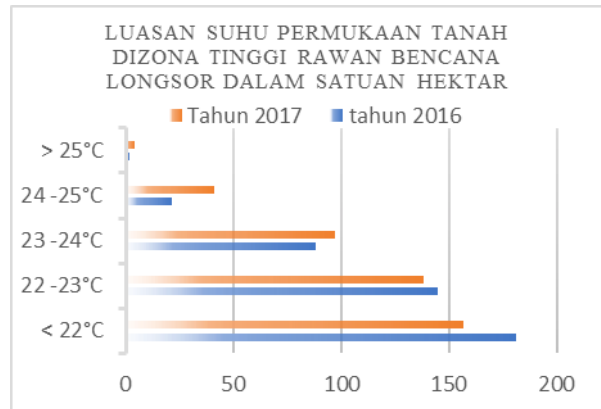


**Gambar 6. Data hasil yang telah di intersect**

**c. Bahasan dan Diskusi**

Kecamatan Cibadak merupakan salah satu kecamatan yang rawan terjadinya longsor ini terkait dengan faktor keamanan lereng serta daerah yang salah satunya memiliki lereng sedang (15%) hingga terjal (> 45%) serta memiliki arah lereng barat daya, selatan, dan tenggara. Selain itu curah hujan di Kecamatan cibadak memiliki intensitas lebih dari 70 mm[8]. Suhu permukaan tanah juga berkorelasi dengan hasil *Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)*. Jika korelasi negatif maka kerapatan vegetasi di kawasan tersebut tinggi. Adapun korelasi positif, Semakin tinggi suhu permukaan, maka semakin tinggi pula kerapatan bangunannya [10].

Dari keterangan diatas, bisa dikatakan bahwa jika di Kec. Cibadak memiliki suhu terendah dalam suhu permukaan tanahnya yaitu 18°C dan jika digabungkan dengan peta zona tinggi rawan bencana longsor maka grafiknya seperti gambar berikut.

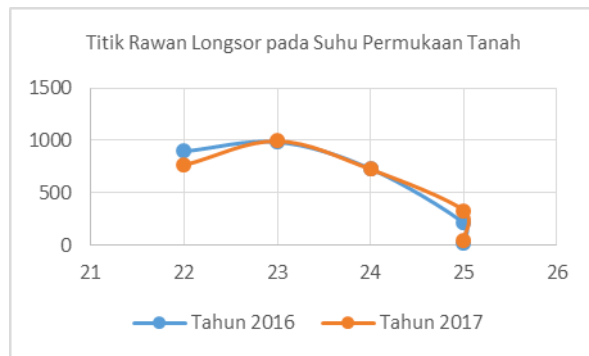


**Gambar 7. Diagram Hasil luasan berdasarkan luas zona tinggi rawan bencana longsor**

Korelasi antara suhu permukaan tanah dan longsor juga memiliki korelasi yang seperti pada



Gambar 8.



**Gambar 8. Diagram titik rawan longsor dengan suhu permukaan tanah**

## KESIMPULAN

Untuk mendapatkan informasi suhu permukaan tanah (*LST*), dilakukan proses identifikasi pada suhu permukaan tanah dengan memanfaatkan gelombang *thermal* (*band thermal*) yang terdapat pada Citra Landsat 8. Proses identifikasi dilakukan dengan mengubah nilai digital (*Digital Number*) kedalam nilai Radian (*Radiance*).

Hasil penelitian memberikan informasi mengenai (*LST*) tertinggi di daerah Kecamatan Cibadak yaitu sekitar 28 °c (Tinggi). Secara umum, suhu permukaan tanah di zona tinggi rawan bencana longsor Kecamatan Cibadak yaitu berkisar antara 18 - 28 °c (Rendah – Tinggi). Jadi peneliti menyimpulkan bahwa zona tinggi rawan bencana longsor pada Kabupaten Sukabumi Kecamatan Cibadak dengan luas 181.21Ha pada tahun 2016 dan 157.00Ha pada tahun 2017 dari 437.75Ha memiliki suhu di < 22 °c.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Prabowo Wiguna Dede, 2017, Identifikasi Suhu Permukaan Tanah Dengan Metode Konversi Digital Number Menggunakan Teknik Penginderaan Jauh Dan Sistem Informasi Geografi, Sekolah Tinggi Ilmu Komputer, Medan, Desember 2.
- [2] Ihsan Fawzi Nurul. 2014, Pemetaan Emisivitas Permukaan Menggunakan Indeks Vegetasi, Universitas Gadjah Mada,

Yogyakarta, Oktober 29.

- [3] Ningrum Widya dan Narulita Ida, 2018, Deteksi Perubahan Suhu Permukaan Menggunakan Data Satelit Landsat Multi-Waktu, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Juli 2.
- [4] Naufal Farras, Sukmono Abdi, dan Bashit Nurhadi, 2017, Analisis Estimasi Energi Panas Bumi Menggunakan Citra Landsat 8, Universitas Diponegoro, Semarang, Oktober.
- [5] Purwanto Ajun, Sudiro Agus, 2015, Pemanfaatan Saluran *Thermal Infrared Sensor (TIRS)* Landsat 8 Untuk Estimasi Temperature Permukaan Lahan, IKIP PGRI, Pontianak, Desember 2.
- [6] Juniarti Endah, Maryanto Sukir, Susilo Adi, 2017, Pemetaan Suhu Permukaan Tanah Daerah Kawah Wurung, Kabupaten Bondowoso, Jawa Timur Dalam Penentuan Manifestasi Panas Bumi, Universitas Brawijaya, Malang, April 1 .
- [7] Kardita Pratama Ryan, 2014, Analisis Perubahan Albedo, Suhu Permukaan Dan Suhu Udara Sebagai Dampak Perubahan Penutupan Lahan Menggunakan Data Citra Satelit Landsat, Insitut Pertanian Bogor, Agustus.
- [8] Hidayauallah Syarif, 2017, Aplikasi Pemetaan Cepat Tanah Longsor Menggunakan Metode NDSI & NDWI Berbasis WebGIS, Universitas Ibn Khaldun, Bogor, Oktober.
- [9] Nur Meida Hidayat Fadilla, 2017, Pemetaan Cepat Zona Rawan Longsor Berbasis Webgis, Universitas Ibn Khaldun, Bogor, November.
- [10] Nurul Fatimah Rizka, 2012, Pola Spasial Suhu Permukaan Daratan Kota Surabaya, Universitas Indonesia, Depok, Juli 5.
- [11] Suriadi. A.B., Arsjad.M., Hartini.S., 2014, Analisis Potensi Risiko Tanah Longsor Di Kabupaten Ciamis Dan Kota Banjar, Badan informasi Geospasial, Bogor, Oktober 21.