

## **PENGARUH SUHU PERMUKAAN TANAH DENGAN ZONA RAWAN LONGSOR DAERAH TARATAK BANCAH DAN SEKITARNYA KOTA SAWAHLUNTO SUMATERA BARAT**

M. Verli Fadhilah<sup>1</sup>, Budhi Setiawan S.T., M.T., Ph.D<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Teknik Geologi, Universitas Sriwijaya, Palembang

Corresponding author: [fadhilahspeed3@gmail.com](mailto:fadhilahspeed3@gmail.com)

**Abstrak:** Lokasi penelitian berada di Daerah Taratak Bancah dan sekitarnya Kota Sawahlunto, Sumatera Barat. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi potensi bahaya tanah longsor. Tanah longsor sering terjadinya di daerah penelitian karena faktor geologi berupa geomorfologi, serta aktivitas manusia. keadaan morfologi daerah penelitian tersusun atas morfologi perbukitan terdenudasional berlereng datar – agak curam, perbukitan tinggi terdenudasional berlereng curam – sangat curam. Metode penelitian menggunakan data citra satelit landsat 8 memanfaatkan band 10 dengan metode *land surface temperature* (LST). Kecerahan citra satelit dan bantuan nilai *normalized difference vegetation index* (NDVI) untuk menentukan nilai emisivitas permukaan bumi. Hasil perhitungan data LST tahun 2015 (low : 5,70551) berada di Kecamatan Silungkang dan Kupitan sedangkan warna merah merupakan daerah rawan longsor yang memiliki suhu (high : 30,2233) berada di Kecamatan Kupitan, Lembah Segar dan Silungkang. Pada tahun 2019 warna hijau merupakan daerah aman dari tanah longsor yang memiliki suhu (low : -10,7426) berada di Kecamatan Kupitan sedangkan warna merah merupakan daerah rawan longsor yang memiliki suhu (high : 13,8382) berada di Kecamatan Kupitan, Lembah Segar, Talawi dan Barangan.

**Kata Kunci :** Geomorfologi, NDVI, SPT, Tanah Longsor

**Abstract:** The research location is in the Taratak Bancah area and its surroundings, Sawahlunto City, West Sumatra. This study aims to identify the potential hazards of landslides. Landslides often occur in the study area due to geological factors in the form of geomorphology, and human activities. The morphological condition of the study area is composed of the morphology of denudational hills with flat – slightly steep slopes, high denudational hills with steep – very steep slopes. The research method uses Landsat 8 satellite imagery data utilizing band 10 with the *land surface temperature* (LST) method. The brightness of the satellite image and the help of the *normalized difference vegetation index* (NDVI) value determine the emissivity value of the earth's surface. The 2015 LST data calculation (low: 5.70551) are located in Silungkang and Kupitan while the red color is a landslide-prone area with a (high: 30.2233) located in the sub-districts of Kupitan, Fresh Valley and Silungkang. In 2019 the green color was a safe area from landslides which has a temperature (low: -10.7426) located in the Kupitan sub-district while the red color is a landslide-prone area that has a temperature (high: 13.8382) located in the Kupitan sub-district, fresh valley, talawi and barangin.

**Keywords:** Geomorphology, NDVI, Landslide, LST

### **PENDAHULUAN**

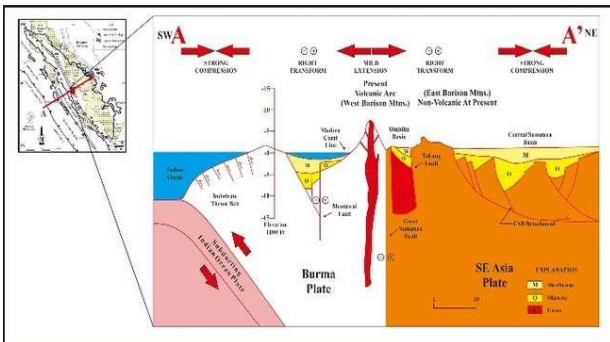
Desa Taratak Bancah merupakan salah satu desa dalam Kecamatan Silungkang Kota Sawahlunto Provinsi Sumatera Barat. Luas daerah penelitian 81 km<sup>2</sup> (9 x 9 km) dan termasuk kedalam Cekungan Ombilin, Peta Geologi Lembar Solok (Kastowo dan Silitonga, 1995). Tanah longsor merupakan suatu peristiwa geologi yang terjadi karena pergerakan masa batuan atau tanah dengan berbagai tipe dan jenis seperti jatuhnya bebatuan atau gumpalan besar tanah. Ada beberapa faktor penyebab terjadinya longsor seperti kondisi geologi, topografi, perubahan iklim dan cuaca. Analisis kestabilan lereng

dilakukan untuk mengetahui faktor keamanan suatu potensi longsor dengan menghitung besarnya kuat geser untuk menjaga kestabilan lereng dan menghitung kuat geser yang menyebabkan terjadinya longsor.

Dalam analisis kestabilan lereng terdapat parameter yang berhubungan dengan tutupan lahan yaitu indeks vegetasi yang disebut *normalized difference vegetation index* (NDVI). NDVI menggunakan indeks vegetasi serap dan pantul yang dapat diidentifikasi berdasarkan landsat 8. *land surface temperature* (LST) atau suhu permukaan tanah (SPT) merupakan faktor penting dalam perubahan keseimbangan panas dan sebagai kontrol untuk perubahan iklim global. Setiap tahun teknologi mengalami kemajuan yang pesat sehingga penelitian ini menggunakan penginderaan jarak jauh citra satelit landsat 8 band 10.

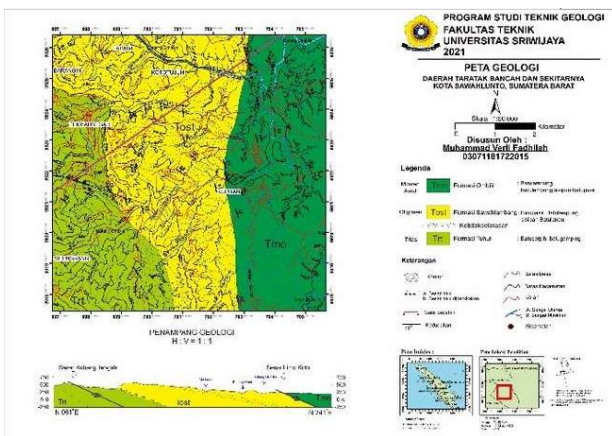
### Geologi Daerah Penelitian

Berdasarkan tektonofisiografis, Cekungan Ombilin terletak diantara *volcanic arc* yaitu Pegunungan Barisan di bagian barat yang meliputi Gunung Marapi, Gunung Singgalang, dan Gunung Malintang berumur Kuartar dan Pegunungan Barisan di bagian timur yang merupakan *non-volcanic outcrop* dari batuan Pra-Tersier. Cekungan Ombilin juga dikontrol oleh sesar aktif di bagian batas cekungan yaitu Sesar Takung yang berorientasi WNW-ESE di bagian timur laut dan sistem Sesar Sumatera dengan orientasi NW-SE di bagian barat daya (Noeradi dkk., 2005).



Gambar 1. Penampang Tektonofisiografi Pembentukan Cekungan Ombilin (Noeradiet al, 2005)

Menurut Yartmanto dan Fletcher (1993), stratigrafi lokal daerah penelitian terdapat tiga Formasi yaitu, Formasi Tuhur, Formasi Sawahtambang dan Formasi Ombilin. Formasi Tuhur berumur Trias, lingkungan pengendapan neritik tepi – neritik luar menurut (Barker, 1960). Formasi sawahtambang berumur Oligosen, lingkungan pengendapan sungai teranyam (daratan) menurut (Koesoemadinata dan Matasak, 1981). Formasi Ombilin berumur Miosen awal – Miosen Tengah dan lingkungan pengendapan transisi – neritik tepi menurut (Barker, 1960). Serta dilokasi penelitian terdapat struktur geologi berupa sesar.



Gambar 2. Peta Geologi

Umur				Stratigrafi Daerah Penelitian			
Masa	Zaman	Kala	Zonasi (Blow, 1969)	Formasi	Simbol Litologi		
KENOZOIKUM	TERSIER	NEO-GEN	Miosen Akhir	N7 - N9	Formasi Ombilin (Tmo)		
			Miosen Awal				
		PALEOGEN	Oligosen	Akhir	Hiatus	Formasi Sawahtambang (Tost)	
				Awal			
			Eosen	Akhir			
				Awal			
	MESOZOIKUM	KAPUR	Paleosen	Tengah	Hiatus		
				Awal			
		JURA	Paleosen	Akhir			
				Awal			
TRIAS		Paleosen	Akhir	Formasi Tuhur (Trt)			
			Awal				

Gambar 3. Stratigrafi lokal daerah penelitian

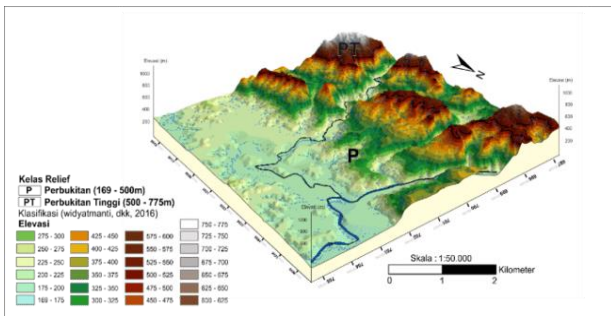
### Geomorfologi

Geomorfologi merupakan ilmu yang mempelajari mengenai kenampakan relief muka bumi dari berbagai jenis yang mempengaruhi dalam pembentukannya (Hugget, 2007). Kondisi geomorfologi daerah penelitian diperoleh dari bukti hasil pengamatan di lapangan sehingga dapat dibedakan aspek-aspek geomorfologi yang ada sebagai acuan dan parameter dalam menentukan bentuk asal di daerah penelitian. Terdapat tiga aspek yang mengendalikan proses geomorfik berupa aspek struktur, proses, dan tahapan. Aspek struktur geologi berkaitan dengan fase tektonik yang menyebabkan pembentukan lahan di permukaan bumi berupa pengangkatan, penurunan, dan pergeseran. Lalu aspek proses berupa aktivitas permukaan bumi yang mengubah bentuk lahan, contohnya erosi, tanah longsor yang disebabkan oleh aliran air sungai serta pelapukan.

Aspek geomorfik dikelompokkan menjadi dua yaitu aspek fisik dan aspek dinamik (Hugget, 2007). Aspek fisik adalah gambaran bentang alam yang di kelompokkan menjadi morfografi dan morfometri, sedangkan aspek dinamik merupakan morfogenesis dari proses yang menyebabkan pembentukan bentang alam. Aspek geomorfik diidentifikasi menggunakan penginderaan jarak jauh melalui data *Digital Elevation Model* Nasional (DEM) sebelum melakukan observasi lapangan.

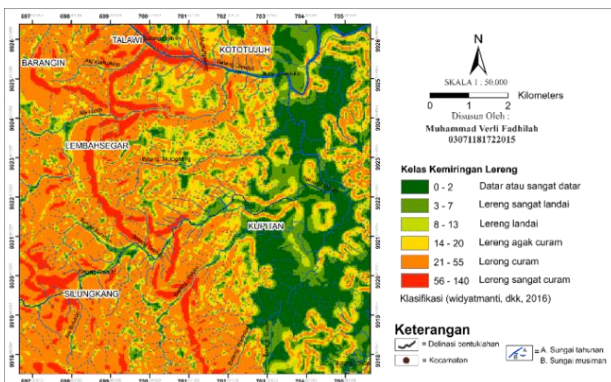
Dalam menentukan satuan geomorfologi pada daerah penelitian dengan menggabungkan beberapa analisis dan klasifikasi menggunakan data *Digital Elevation Model* Nasional (DEM). Sedangkan analisis morfologi dan morfometri menggunakan klasifikasi Widayanti *et. al.* (2016), analisis pola pengaliran sungai menggunakan referensi klasifikasi Twidale (2004), serta analisis proses geomorfik berdasarkan Hugget (2007).

Analisis morfografi merupakan Pengamatan morfologi pada aspek morfografi dilakukan melalui analisis elevasi dari data *Digital Elevation Model* (DEM). Menurut Widyamanti *et. al.* (2016), morfografi merupakan aspek geomorfologi yang bersifat deskriptif mulai dari dataran rendah, perbukitan hingga pegunungan dimana setiap di kelompokkan berdasarkan elevasi topografi daerah penelitian. Model analisis elevasi morfologi (Gambar 4.1.) menggunakan klasifikasi menurut Widyamanti *et. al.* (2016), sehingga diinterpretasi morfologi daerah penelitian, perbukitan (169-500 meter), perbukitan tinggi (500-775 meter).



Gambar 4. Model diagram blok elevasi morfologi daerah penelitian

Analisis morfometri adalah pengamatan kemiringan lereng. Morfometri merupakan aspek kuantitatif dalam daerah penelitian mengidentifikasi satuan bentuk lahan geomorfologi (Hugget, 2007). Morfometri daerah penelitian di modelkan dalam bentuk peta kemiringan lereng. Analisis yang dilakukan berfungsi untuk mengklasifikasikan tingkat kemiringan lereng yang berbeda kemudian digunakan sebagai salah satu parameter dalam menentukan satuan bentuk lahan geomorfologi daerah penelitian komponen yang di hitung berupa panjang lereng, sudut lereng dan orientasi lereng. Dari data tersebut bisa menentukan dimensi sudut lereng, mengidentifikasi erosi serta resistensi batuan.

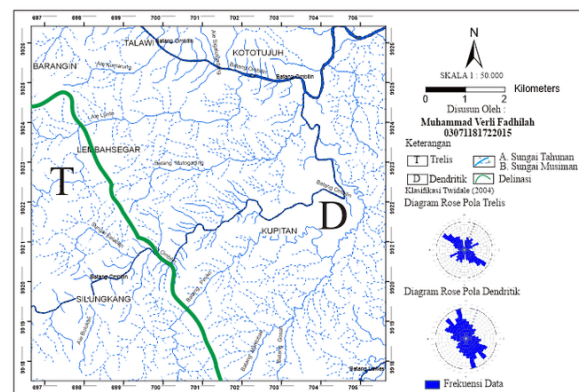


Gambar 5. Peta kemiringan lereng daerah penelitian

Terdapat enam kelas lereng di daerah penelitian yaitu kelas datar atau sangat datar (0-2%), lereng sangat landai (3-7%), lereng landai (8-13%) disimbolkan warna hijau tua hingga hijau muda menepati % dari luasan daerah penelitian dengan erosi dan pelapukan yang lemah. Kelas lereng agak curam (14-20%) berwarna kuning menepati % dari luasan daerah penelitian dengan proses erosi dan pelapukan yang cukup kuat. Kelas lereng curam (21-55%) mendominasi dengan luasan % dari daerah penelitian disimbolkan dengan berwarna jingga dengan denudasi dan pelapukan yang kuat dibuktikan dengan dijumpai longsoran di beberapa titik pengamatan. Kelas lereng yang terakhir adalah lereng sangat curam (56-140%) disimbolkan dengan berwarna jingga tua menepati luasan % dari daerah penelitian mengalami proses erosi yang intensif.

Analisis proses daerah penelitian menjelaskan mengenai proses yang terjadi dan berperan dalam membentuk relief permukaan. Bentuk lahan geomorfologi terbentuk akibat proses permukaan dan proses geologi yang dipengaruhi perubahan fisika dan kimia akibat dari dua proses yaitu dari permukaan dan proses geologi (Hugget (2017). Proses permukaan disebabkan oleh kontrol atmosfer, hidrosfer dan biosfer sehingga menyebabkan terjadinya degradasi tanah yang dipengaruhi tingkat resistensi batuan yang kurang baik.

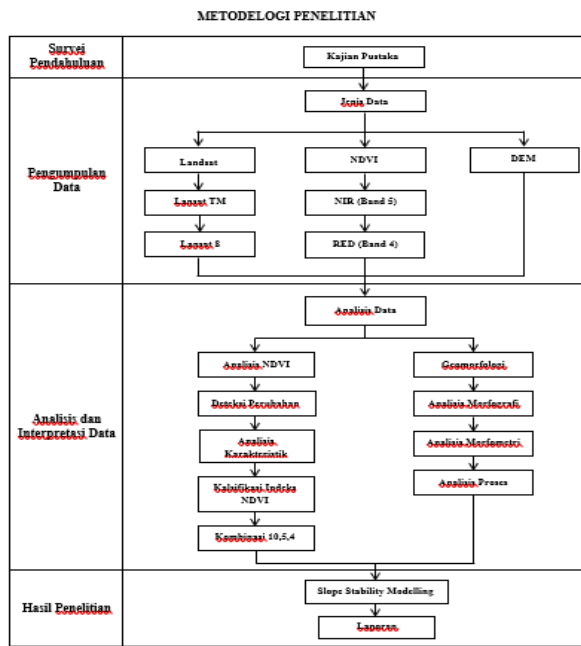
Mengidentifikasi tahapan geomorfik dapat ditinjau dengan pola aliran sungai. Menurut Twidale (2004) pola aliran sungai yang berkembang dapat menunjukkan variasi litologi dan kendali struktur tektonik. Pola pengaliran di daerah penelitian terbagi menjadi 2 jenis yaitu pola aliran dendritik dan pola aliran trellis. Analisis pola pengaliran sungai dilakukan dengan mengukur derajat pembelokan sungai, dari hasil analisis tersebut mengidentifikasi pola erosional serta arah perkembangan sungai pada saat berlangsungnya proses geologi di daerah penelitian. Dalam mengidentifikasi pola pengaliran menggunakan diagram roset.



Gambar 6. Peta pola aliran sungai daerah penelitian



METODE KEGIATAN



Gambar 7. Metode Penelitian

Survei pendahuluan dalam penelitian ini dilakukan dengan kajian pustaka dari beberapa literatur yang menjelaskan bagaimana menganalisis kestabilan lereng dengan indeks vegetasi dan geomorfologi. Informasi diperoleh melalui beberapa referensi dari makalah, jurnal, buku, dll. tahap literatur review digunakan untuk kestabilan lereng dengan suhu permukaan tanah. tahap tinjauan pustaka digunakan dengan memahami konsep melalui studi pustaka dengan mencari informasi tentang daerah penelitian melalui penelitian sebelumnya.

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan secara virtual dan ke lapangan. Secara virtual memanfaatkan penginderaan jarak jauh berupa citra landsat-8 dan ArcGis. Pengumpulan data untuk analisis menggunakan indeks vegetasi menggunakan data landsat 8 dengan kombinasi band 10,5,4. Perekaman data citra sensor sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kondisi atmosfer, vegetasi, dan sudut pengambilan data sensor.

Band	Wavelength	Useful for mapping
Band 1 – coastal aerosol	0.43-0.45	coastal and aerosol studies
Band 2 – blue	0.45-0.51	Bathymetric mapping, distinguishing soil from vegetation and deciduous from coniferous vegetation
Band 3 - green	0.53-0.59	Emphasizes peak vegetation, which is useful for assessing plant vigor
Band 4 - red	0.64-0.67	Discriminates vegetation slopes
Band 5 - Near Infrared (NIR)	085 -0.88	Emphasizes biomass content and shorelines
Band 6 - Short-wave Infrared (SWIR) 1	1.57-1.65	Discriminates moisture content of soil and vegetation; penetrates thin clouds
Band 7 - Short-wave Infrared (SWIR) 2	2.11-2.29	Improved moisture content of soil and vegetation and thin cloud penetration
Band 8 - Panchromatic	.50- .68	15 meter resolution, sharper image definition
Band 9 - Cirrus	1.36 -1.38	Improved detection of cirrus cloud contamination
Band 10 – TIRS 1	10.60 – 11.19	100 meter resolution, thermal mapping and estimated soil moisture
Band 11 – TIRS 2	11.5-12.51	100 meter resolution, Improved thermal mapping and estimated soil moisture

Gambar 8. Klasifikasi Band dari Landsat 8

Analisis dan interpretasi data dalam penelitian ini difokuskan untuk mendapatkan citra dengan kualitas yang baik, sehingga memudahkan interpretasi data citra. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan citra Landsat-8 Operational Land Imager (OLI) dan band 10 memanfaatkan fitur suhu permukaan tanah.

Analisis dan interpretasi data menggunakan deteksi perubahan tahun 2015 dan 2019 dan analisis karakteristik setiap perubahan vegetasi dengan kombinasi band 10,5,4. Rumus menentukan suhu permukaan tanah :

$$RAD = 0.0003342 * "LC08\_L2SP\_126062\_20160407\_20200907\_02\_T1\_ST\_B10.TIF" + 0.1$$

$$TB = (1321.0789 / \text{Ln}(774.8853 / "c0\_rastercal" + 1)) - 273.15$$

$$NDVI = \text{float}(\text{band } 5 - \text{band } 4) / \text{float}(\text{band } 5 + \text{band } 4)$$

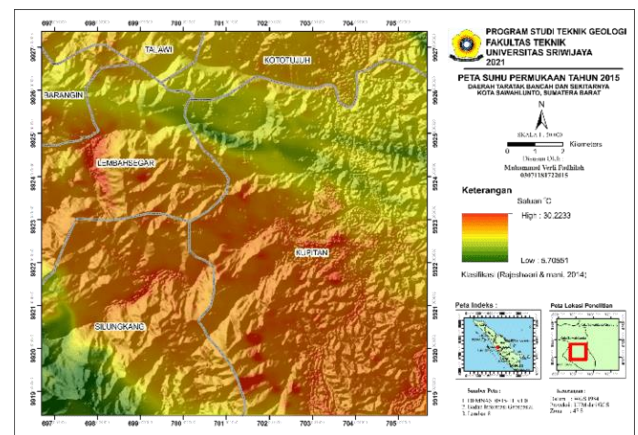
$$Pv = (NDVI + NDVimin) / (NDVimax + NDVimin)$$

$$E = 0.004 * "Pv" + 0.986$$

$$LST = "TB20166" / (1 + (10.8 * "TB20166" / 14388)) * \text{Ln}("e20166")$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

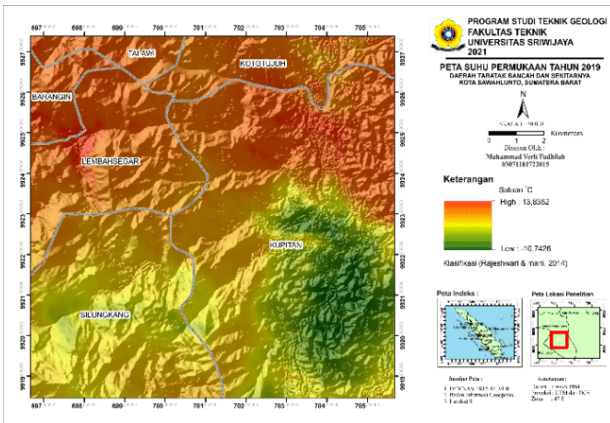
Penelitian ini membahas suhu permukaan tanah menggunakan data Citra Satelit Landsat 8. Data Citra Landsat 8 yang digunakan pada penelitian ini data Citra Landsat 8 perekaman akuisisi pada tanggal 06/01/2015 – 10/09/2020 yang di download di web USGS untuk mendapatkan suhu permukaan tanah pada Citra Landsat 8, dilakukan proses pengolahan data citra untuk mengidentifikasi suhu permukaan tanah kemudian dilakukan klasifikasi menurut (Rajeswari & mani, 2014) dari suhu terendah dan tertinggi pada daerah penelitian. Dapat dilihat pada (Gambar 9), warna hijau merupakan daerah aman dari tanah longsor yang memiliki suhu (low : 5,70551) berada dikecamatan Silungkang dan Kupitan sedangkan warna merah merupakan daerah rawan longsor yang memiliki suhu (High : 30,2233) berada di kecamatan Kupitan, Lembah Segar dan Silungkang.



Gambar 9. Hasil klasifikasi suhu permukaan tanah pada tahun 2015-2020

*Pengaruh suhu permukaan tanah dengan zona rawan longsor  
Daerah Taratak Bancah dan sekitarnya kota Sawahlunto Sumatera Barat*

Selanjutnya data Citra Landsat 8 perekaman akuisisi pada tanggal 01/01/2019 – 29/08/2020, mengidentifikasi suhu permukaan tanah menggunakan klasifikasi menurut (Rajeswari & mani, 2014) dari suhu terendah dan tertinggi pada daerah penelitian. Dapat dilihat pada (Gambar 10), warna hijau merupakan daerah aman dari tanah longsor yang memiliki suhu (low : -10,7426) berada di Kecamatan Kupitan sedangkan warna merah merupakan daerah rawan longsor yang memiliki suhu (High : 13,8382) berada di kecamatan Kupitan, Lembah Segar, Talawi dan Barangan.

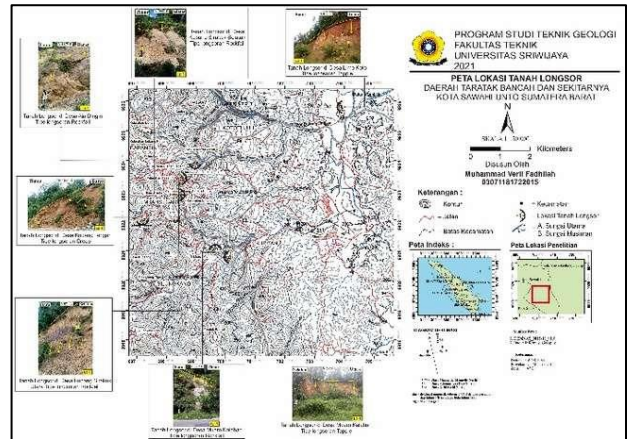


Gambar 10. Hasil klasifikasi suhu permukaan tanah pada tahun 2019-2020

Dari kedua data Citra Satelit Landsat 8 tahun 2015 dan 2019 memiliki perbedaan yang signifikan dari kedua data tersebut. Untuk daerah kecamatan Lembah Segar dari tahun 2015-2020 merupakan daerah rawan longsor dilihat dari suhu permukaan tanah, dan di pengaruhi oleh bentuk lahan daerah tersebut yang memiliki elevasi sekitar 500-600 meter dan memiliki lereng curam – sangat curam berdasarkan peta kemiringan lereng daerah penelitian. Dari data di lapangan di temukannya tanah longsor di daerah Lembah Segar.

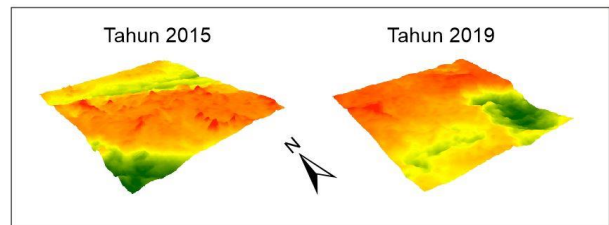
Sedangkan untuk daerah Kupitan yang memiliki elevasi sekitar 175-200 meter dan memiliki lereng datar – landai, tetapi daerah tersebut memiliki tingkat rawan longsor yang tinggi berdasarkan suhu permukaan tanah. Kurangnya vegetasi setiap tahunnya mengakibatkan kuatnya sistem perakaran dalam menahan tanah pada lereng dan pengaruh vegetasi pada hidrologi cukup buruk sehingga mengakibatkan terjadinya tanah longsor di daerah Kupitan.

Data lapangan daerah penelitian ditemukannya 7 lokasi tanah longsor, dengan tipe tanah longsor *rockfall*, *creep*, *topple* menurut klasifikasi (Highland and Bobrowsky, 2008). Sehingga dijadikan kedalam bentuk peta lokasi tanah longsor daerah Taratak Bancah dan sekitarnya Kota Sawahlunto Sumatera Barat untuk mempermudah interpretasi dan memahami data-data lapangan yang diperoleh.



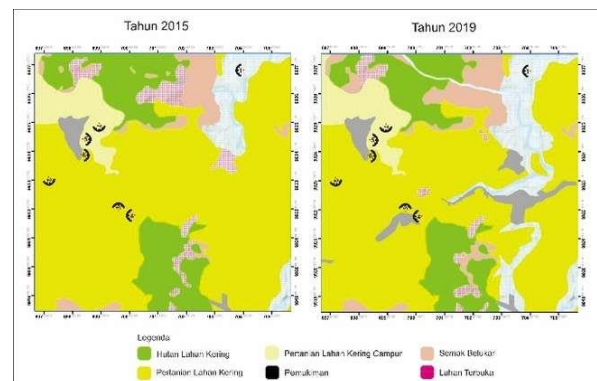
Gambar 11. Peta lokasi tanah longsor

Perbandingan Data Citra Satelit Landsat 8 menggunakan metode *Land Surface Temperature* dari tahun 2015 – 2019 dapat dilihat dalam bentuk 3 dimensi (3d).



Gambar 12. Bentuk 3D peta LST

Selanjutnya pengaruh vegetasi terhadap terjadi tanah longsor didaerah penelitian. Indonesia yang beriklim tropis dengan curah hujan yang tinggi sangat berpotensi terjadinya tanah longsor yang dapat mengakibatkan terjadinya tanah longsor. Penyebab tanah longsor yang sering terjadi diakibatkan oleh hutan gundul. Potensi terjadinya gerakan tanah pada lereng tergantung kondisi batuan, morfologi, kemiringan lereng, serta penggunaan lahan.



Gambar 13. Peta tutupan lahan

Perbandingan pgunaan lahan didaerah penelitian pada tahun 2015 – 2019. Tanah longsor didaerah penelitian dominan berada dilahan pertanian lahan kering, pertanian lahan kering merupakan aktifitas pertanian

(budidaya tanaman pangan, perkebunan, perikanan, peternakan, dan kehutanan). Upaya pencegahan tanah longsor dengan vegetasi tanaman keras, zona potensi longsor dan ketinggian, serta kemiringan lereng didaerah penelitian curam (21 – 55%) – sangat curam (56 – 140%) sehingga disarankan tanaman lokal seperti (Kemiri, Mindi, Lantoro, Jati, Kesambi, Durian, Kaliandra, Rumput vertiper, Pisang) untuk mencegah terjadinya tanah longsor.

## KESIMPULAN

Geomorfologi daerah penelitian terbagi menjadi dua perbukitan terdenudasional berlereng datar – agak curam dan perbukitan tinggi terdenudasional berlereng curam – sangat curam dilihat dari elevasi daerah penelitian. Kota Sawahlunto memiliki perbukitan berlereng yang curam (21 – 55%) – sangat curam (56 – 140%) sehingga menyebabkan daerah tersebut rawan terjadinya tanah longsor dan dipengaruhi oleh suhu permukaan tanah, semakin tingginya suhu permukaan sehingga rawan terjadinya tanah longsor seperti di Kecamatan Lembah Segar dari tahun 2015-2020 merupakan daerah paling tinggi terjadinya tanah longsor. Daerah yang paling rendah atau aman dari bencana tanah longsor Kecamatan Kupitan karena oleh daerah tersebut landai yang memiliki elevasi yang sekitar 175-200. Tanah longsor didaerah penelitian dominan berada dilahan pertanian lahan kering.

## DAFTAR PUSTAKA

- Blow, W.H. 1969. *Late Middle Eocene to Recent planktonic foraminifera biostratigraphy*. v. 1, p.199-422. 1<sup>st</sup> Edition. Geneva : E.J. Brill.
- Huggett, R. J. 2017. *Fundamental of Geomorphology*. USA and Canada : 4 edition Routage.
- Koesoemadinata, R.P. dan Matasak., 1981, Stratigraphy and Sedimentation Ombilin Basin Central Sumatra (West Sumatra Province), Proceeding 10th Annual Convention Indonesian Petroleum Association: 217 – 249.
- Noeradi, D., Djuhaeni, Simanjuntak, B., 2005, Rift Play in Ombilin Basin Outcrop, West Sumatra. Proceeding IPA 30th Annual Convention and Exhibition, p.39– 51.
- Twidale, C. R. 2004. River Patterns and Their Meaning. *Earth-Science Reviews* 67, p.159 – 218.
- Widyatmanti, Wicaksono, Syam. 2016. *Identification of topographic elements composition based on landform boundaries from radar interferometry segmentation (preliminary study on digital landform mapping)*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 37.