



## ANALISIS PERUBAHAN LINGKUNGAN PANAS BUMI TINGGI RAJA KABUPATEN SIMALUNGUN

**Domini Lestari Sinaga dan Togi Tampubolon**

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan  
*dominilestari@gmail.com, topartam@gmail.com*

Diterima: Agustus 2019. Disetujui: September 2019. Dipublikasikan: Oktober 2019

### ABSTRAK

Telah dilakukan analisis perubahan lingkungan menggunakan penginderaan jauh di panas bumi Tinggi Raja kabupaten Simalungun dengan tujuan untuk perubahan tutupan lahan lingkungan panas bumi Tinggi Raja. Penelitian dilaksanakan dengan metode penginderaan jauh untuk tutupan lahan lingkungan panas bumi. Hasil penelitian berdasarkan penginderaan jauh menunjukkan bahwa perubahan lingkungan telah terjadi di wilayah Tinggi Raja yang ditunjukkan dengan hasil perubahan luas setiap penggunaan lahan disetiap tahunnya mulai dari kawah (sumber panas yang masih mengeluarkan air panas) luas lahan tertinggi pada tahun 2017 yaitu 0,968769 Ha, kawah yang sudah tidak mengeluarkan air panas lagi (kawah mati) luas lahan tertinggi berada pada tahun 2015 yaitu 4,243947 Ha, hutan dengan luas lahan tertinggi berada pada tahun 2016 yaitu 68,16347 Ha, kebun sawit dengan luas lahan tertinggi berada pada tahun 2016 yaitu 3,369885 Ha, danau permukiman dengan luas lahan tertinggi berada pada tahun 2019 yaitu 0,398692 Ha, jalan dengan luas lahan tertinggi berada pada tahun 2019 yaitu 1,128608 Ha, lahan kosong dengan luas lahan tertinggi berada pada tahun 2019 yaitu 0,504278 Ha, dan semak belukar dengan luas lahan tertinggi berada pada tahun 2019 yaitu 1,424057 Ha.

**Kata Kunci:** *Penginderaan Jauh, Panas Bumi, Perubahan Lingkungan*

### ABSTRACT

*An environmental change analysis using remote sensing has been carried out in Tinggi Raja geothermal Simalungun district with the aim of changing the land cover of the High Raja geothermal environment. The research was carried out by the remote sensing method for geothermal environmental land cover. The results of research based on remote sensing show that environmental changes have occurred in the Tinggi Raja region as indicated by the results of extensive changes in each land use each year starting from the craters (heat sources that still emit hot water) the highest land area in 2017 which is 0.968769 Ha, craters that have no longer released hot water (dead craters) the highest land area is in 2015, which is 4.243947 ha, forests with the highest land area in 2016 are 68.16347 ha, oil palm plantations with the highest land area are in 2016 namely 3.369885 Ha, lake settlements with the highest land area in 2019 which is 0.398692 Ha, the road with the highest land area is in 2019 which is 1.128608 Ha, vacant land with the highest land area in 2019 is 0, 504278 Ha, and shrubs with the highest land area in 2019, which is 1.424057 Ha.*

**Keywords:** *Remote Sensing, Geothermal, Environmental Change*

## PENDAHULUAN

Sumatera Utara merupakan salah satu dari 33 provinsi di Indonesia, memiliki luas total 181,860.65 km<sup>2</sup> yang terdiri dari lahan seluas 71,680.68 km<sup>2</sup> atau 3,73% dari total luas Republik Indonesia. Secara geografis, Provinsi Sumatera Utara terletak pada 1° - 4° Lintang Utara dan 98° - 100° Bujur Timur. Provinsi Sumatera Utara terdiri dari 25 kabupaten dan 8 kota, 421 kecamatan dan 5828 desa. Salah satu kabupaten di Sumatera Utara adalah Simalungun (Badan Perencanaan diharapkan pengembangan Nasional (Bappenas), 2013).

Secara geologis, Indonesia terletak pada tiga lempeng yaitu Lempeng Eurasia, Lempeng Indo-Australia dan Lempeng Pasifik menyebabkan Indonesia berlimpah cadangan mineral, mempunyai banyak gunung api aktif yang berpotensi menimbulkan erupsi dan menyebabkan daerah yang sering mengalami bencana gempa, tsunami dan gerakan tanah atau yang disebut tanah longsor. Dengan demikian, Sumatera Utara sangat rawan terhadap bencana baik dari aktivitas vulkanis maupun tektonik. Sedangkan secara klimatologis, terletak di sekitar garis khatulistiwa akan menyebabkan perubahan cuaca (Lillesand, 1979).

Sumber air panas bumi di Kabupaten Simalungun, secara geografis terletak diantara 02036'00"- 03018'00" Lintang Utara dan 98032'00"- 99035'00" Bujur Timur (Badan Pusat Statistik Simalungun, 2014). Berdasarkan yang terjadi di sumber panas bumi Tinggi Raja tersebut yaitu terjadinya perubahan lingkungan akibat adanya perpindahan sumber air panas yang menimbulkan perubahan suhu. Maka perlu dilakukan pengukuran ulang suhu reservoir panas bumi yang selanjutnya akan dianalisis dampak perubahan suhu reservoir panas bumi tersebut.

Indonesia memiliki kekayaan lingkungan dan sumberdaya alam sangat besar, namun masyarakat cenderung meremehkannya dan menganggap sebagai suatu kewajiban (Darsono, 1995. R, Dumont. 1971). Pengertian lingkungan bahwa semua benda dan kondisi, termasuk manusia dan kegiatan mereka, yang terkandung dalam ruang di mana manusia dan mempengaruhi kelangsungan hidup dan kesejahteraan manusia dan badan-

badan hidup lainnya (Aftriana, 2013). Kerusakan lingkungan yang terjadi secara massif pada berbagai tempat di hampir segala penjuru tanah air menunjukkan bahwa kemampuan masyarakat Indonesia dalam melakukan pengelolaan lingkungan atau sumberdaya milik bersama (common property) sangatlah lemah. Hal ini sekaligus menunjukkan bahwa dari tingkat nasional hingga tingkat komunal telah terjadi kerusakan nilai budaya (Limas, 2014). Adapun berbagai aktivitas manusia tersebut pada akhirnya mengindikasikan adanya pertambahan kebutuhan lahan yang juga berdampak pada berkurangnya tingkat vegetasi yang ada (Tampubolon Togi, 2017). Menurut Environmental Protection Agency(2009) pada tahun 2005, efek ini merupakan masalah utama dalam setiap kota berkembang di dunia terhadap pemanasan global.

Panas bumi merupakan salah satu sumber energi alternatif terbarukan dan sangat berpotensi untuk diproduksi di Indonesia, hal ini disebabkan Indonesia memiliki lingkaran sabuk gunung api sepanjang lebih dari 7000 km yang memiliki potensi panas bumi yang besar (Nuha, dkk, 2014). Energi panas yang berasal dari dalam Bumi akan muncul ke permukaan dan akan terkumpul di bagian kerak bumi. Kerak Bumi tersusun dari berbagai macam jenis batuan yang memiliki titik lebur yang berbeda-beda. Batuan yang tidak tahan dengan suhu tinggi dari inti Bumi akan meleleh dan menjadi cairan yang disebut magma (Barbier, 2002). Energi ini secara langsung berasal dari sumber panas terestrial yang pada dasarnya tak ada habisnya di bawah kerak Bumi dan tidak bergantung pada energi matahari langsung (Kolar, 2000).

Penginderaan jauh atau indera (Remote Sensing) adalah seni dan ilmu untuk mendapatkan informasi tentang obyek, area atau fenomena melalui analisa terhadap data yang dipeoleh dengan menggunakan alat tanpa kontak langsung dengan obyek, daerah ataupun fenomena yang di kaji (Lillesand dan Kiefer, 1979). Penginderaan jauh terdiri atas 3 komponen utama yaitu obyek yang diindera, sensor untuk merekam obyek dan gelombang

elektronik yang dipantulkan atau dipancarkan oleh permukaan bumi. Interaksi dari ketiga komponen menghasilkan data penginderaan jauh yang selanjutnya melalui proses interpretasi dapat diketahui jenis obyek area ataupun fenomena yang ada (Howard, 1996). Penginderaan jauh dapat digunakan untuk mengetahui bagaimana gambaran permukaan daerah penelitian.

Penelitian penting dilakukan untuk mengetahui bagaimana perubahan lingkungan disekitar panas bumi Tinggi Raja Kabupaten Simalungun.

Dengan uraian tersebut Sehingga penulis memilih judul: Analisis Perubahan Lingkungan Panas Bumi Tinggi Raja Kabupaten Simalungun, untuk mengetahui dampak perubahan lingkungan sekitar panas bumi Tinggi Raja.

**METODE PENELITIAN**

**Tempat dan Waktu Penelitian**

Secara geografis, Provinsi Sumatera Utara terletak pada 1° - 4° Lintang Utara dan 98° - 100° Bujur Timur. Penelitian ini dilakukan pada 27 Februari 2019 sampai 07 Mei 2019.

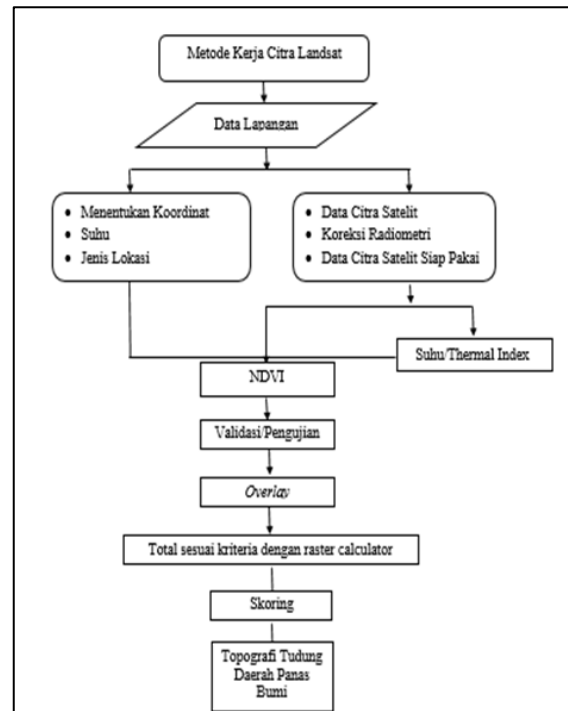
**Alat dan Bahan Penelitian**

**Alat Penelitian**

GPS (Global Position System), Satu perangkat Komputer/Laptop, ArcGis 10.0, ENVI 4.7, DNS GARMIN, Microsoft Office 2013, Kamera Digital, Alat Tulis.

**Bahan Penelitian**

Citra Satelit tahun 2015, 2016, 2017, 2019 (<http://glovis.usgs.gov/>), Peta Rupa Bumi Sumatera Utara (<http://www.bakosurtanal.go.id/peta-rupabumi/>), Peta Administrasi Kabupaten Simalungun.



**Gambar1:** Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

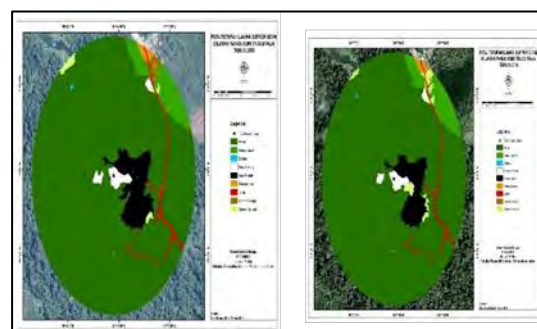
**Hasil Penelitian**

**1. Hasil dan Pembahasan Penginderaan Jauh (Remote Sensing)**

**Tutupan Lahan Wilayah**

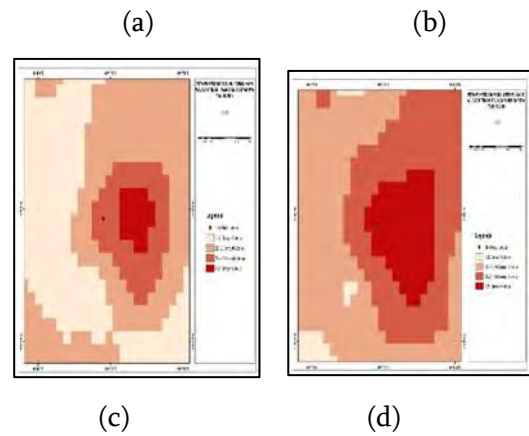
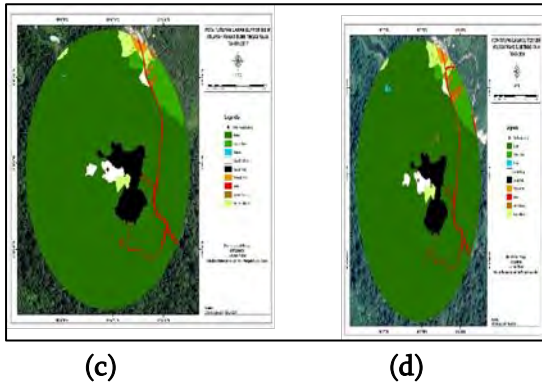
Tutupan Lahan Wilayah didapat dengan menginput data dari citra google earth dan memetakan (mengolahnya) dengan menggunakan ArcGis, untuk dapat memetakan tutupan lahan dengan mengklasifikasikan penggunaan lahan diwilayah tersebut.

Hasil pengklasifikasian lahan pada wiliyah memberikan gambaran berupa Peta tutupan lahan buffer 500 M yang dapat dilihat pada gambar 1 a,b,c,dan d.



(a)

(b)

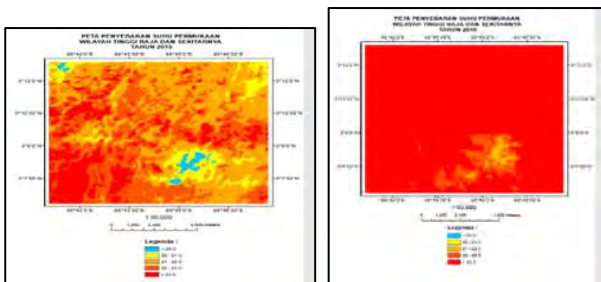


**Tabel 1.** Perubahan Luas Berdasarkan Klasifikasi Penggunaan Lahan Wilayah Panas Bumi Tinggi Raja Kabupaten Simalungun

Klasifikasi Pengguna an Lahan	Tahun dan Luas (Ha)			
	2015	2016	2017	2019
Kawah Hidup	0,956603	0,891383	0,968769	0,928542
Kawah Mati	4,243947	3,750158	3,866377	3,77354
Hutan	67,70837	68,16347	67,92235	67,90813
Kebun Sawit	3,324924	3,369885	2,787911	2,297818
Danau	0,026676	0,022735	0,012397	0,069075
Permukiman	0,34293	0,32205	0,331846	0,398692
Jalan	1,06264	0,999512	0,999512	1,128608
Lahan Kosong	0,434578	0,010258	0,23977	0,504278
Semak Belukar	0,418446	0,989668	1,390182	1,424057

**Indeks Temperatur (Thermal Index, TI)**

Hasil peta dan perhitungan untuk indeks temperatur (TI) menggunakan citra Landsat 8 OLI. Hasil perhitungan TI memberikan gambaran berupa Peta TI dapat dilihat pada Gambar 2 a,b,c dan d.



**Tabel 2.** Perubahan suhu Wilayah Panas Bumi Tinggi Raja Kabupaten Simalungun

	2015	2016	2017	2019
<b>TI Max</b>	27,9	34,9	24,9	24,5
<b>TI Min</b>	16,1	20,7	21,4	21,6
<b>Mean</b>	21,9	27,8	23,1	23,0

Dari data tabel 3. dapat kita buat grafik perubahan rata-rata suhu di wilayah Panas Bumi Tinggi Raja Kabupaten Simalungun dari tahun 2015, 2016, 2017, dan 2019. Gambar 3. dibawah ini merupakan grafik perubahan rata-rata suhu wilayah Panas Bumi Tinggi Raja Kabupaten Simalungun.



**Gambar 3.** Grafik Perubahan Rata-Rata suhu Wilayah Panas Bumi Tinggi Raja Kabupaten Simalungun

**PEMBAHASAN**

Wilayah Panas Bumi Tinggi Raja memiliki nilai luas penggunaan lahan yang berubah dar tahun 2015, 2016, 2017, dan 2019. Perubahan lingkungan dapat diukur dengan beberapa parameter diantaranya adalah pengklasifikasian penggunaan lahan dan suhu permukaan tanah (LST). Perhitungan luas pengklasifikasian penggunaan lahan menggunakan data dari citra google earth dengan mengolah menggunakan

ArcGis dan perhitungan LST menggunakan digital number (DN) dalam bit, salah satu contoh TI. Untuk menghitung TI digunakan Landsat 8 dengan lebar 16 bit sama dengan 65536 DN dan untuk Band 10 nilai DN sama dengan 32716. Hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya perubahan luas setiap penggunaan lahan disetiap tahunnya mulai dari kawah (sumber panas yang masih mengeluarkan air panas) luas lahan tertinggi pada tahun pada tahun 2017 yaitu 0,968769 Ha , kawah yang sudah tidak mengeluarkan air panas lagi (kawah mati) luas lahan tertinggi berada pada tahun 2015 yaitu 4,243947 Ha, hutan dengan luas lahan tertinggi berada pada tahun 2016 yaitu 68,16347 Ha , kebun sawit dengan luas lahan tertinggi berada pada tahun 2016 yaitu 3,369885 Ha, danau dengan luas lahan tertinggi berada pada tahun 2019 yaitu 0,069075 Ha , permukiman dengan luas lahan tertinggi berada pada tahun 2019 yaitu 0,398692 Ha , jalan dengan luas lahan tertinggi berada pada tahun 2019 yaitu 1,128608 Ha, lahan kosong dengan luas lahan tertinggi berada pada tahun 2019 yaitu 0,504278 Ha, dan semak belukar dengan luas lahan tertinggi berada pada tahun 2019 yaitu 1,424057 Ha.

Rata-rata suhu permukaan (LST) di wilayah Panas Bumi Tinggi Raja Kabupaten Simalungun dengan nilai rata-rata suhu tertinggi sebesar 27,80C dan nilai terendah suhu rata-rata berada pada tahun 2015 yaitu sebesar 21,9 0C. Suhu seringkali dinyatakan sebagai energi kinetis rata-rata suatu benda yang dinyatakan dalam derajat suhu. Pada kenyataannya bumi merupakan sumber panas, sehingga semakin tinggi suatu tempat semakin rendah suhunya (Handoko, 1994). Faktor yang mempengaruhi suhu adalah jumlah radiasi yang diterima, pengaruh daratan dan lautan, pengaruh ketinggian tempat, pengaruh angin secara tidak langsung, pengaruh lahan, dan pengaruh sudut datang, sinar matahari (Ainy, 2012).

#### KESIMPULAN DAN SARAN

Dari penelitian yang telah dilakukan maka didapat kesimpulan yaitu:

1. Perubahan lingkungan yang terjadi di wilayah panas bumi yaitu ditandai dengan perubahan luas setiap penggunaan lahan disetiap tahunnya mulai dari kawah (sumber panas yang masih mengeluarkan air panas) luas

lahan tertinggi pada tahun pada tahun 2017 yaitu 0,968769 Ha , kawah yang sudah tidak mengeluarkan air panas lagi (kawah mati) luas lahan tertinggi berada pada tahun 2015 yaitu 4,243947 Ha, hutan dengan luas lahan tertinggi berada pada tahun 2016 yaitu 68,16347 Ha , kebun sawit dengan luas lahan tertinggi berada pada tahun 2016 yaitu 3,369885 Ha, danau dengan luas lahan tertinggi berada pada tahun 2019 yaitu 0,069075 Ha , permukiman dengan luas lahan tertinggi berada pada tahun 2019 yaitu 0,398692 Ha , jalan dengan luas lahan tertinggi berada pada tahun 2019 yaitu 1,128608 Ha, lahan kosong dengan luas lahan tertinggi berada pada tahun 2019 yaitu 0,504278 Ha, dan semak belukar dengan luas lahan tertinggi berada pada tahun 2019 yaitu 1,424057 Ha.

2. Rata-rata suhu permukaan (LST) di wilayah Panas Bumi Tinggi Raja Kabupaten Simalungun dengan nilai rata-rata suhu tertinggi sebesar tahun 2016 27,7990C dan nilai terendah suhu rata-rata berada pada tahun 2015 yaitu sebesar 21,968 0C.

Dari semua rangkaian penelitian yang telah dilakukan, ada beberapa saran yang dapat dilakukan untuk pengembangan penelitian ini, yaitu:

1. Melakukan pengolahan dengan data terbaru untuk pembaharuan informasi yang berkelanjutan.
2. Untuk pemerintah setempat diharapkan untuk memberikan perhatian di wilayah panas bumi tinggi raja, dengan merawat wilayah tersebut sehingga wilayah tersebut masih tetap layak untuk dikunjungi..

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ainy, Cherish Nurul, (2012), Pengaruh Ruang Terbuka Hijau Terhadap Iklim Mikro Dikawasan Kota Bogor [skripsi]. Departemen Arsitektur Lanskap, Fakultas Pertanian IPB.
- Badan Perencanaan diharapkan pengembangan Nasional (Bappenas), (2013), Profil Pembangunan.

- Badan Pusat Statistik, (2014), Letak Geografis Kabupaten Simalungun, <http://simalungunkab.bps.go.id> (Diakses 13 September 2018).
- Barbier, E. (2002), Geothermal Energy Technology And Current Status: An Overview. Renewable And
- Darsono, Valentinus. 1995. Pengantar Ilmu Lingkungan. Yogyakarta: Universitas Atmajaya Press.
- Howard, J. A., (1996), Penginderaan Jauh untuk Sumber Haya Hutan: Teori dan Aplikasi, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Kolar, J.L. (2000), Alternative Energy Technologies. Environmental Quality Management 10 (2):45-54.
- Lillesand, T.M., dan F.W. Kiefer, (1979), Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra, Yogyakarta, Gadjah Mada University Press.
- Limas, A. V, Perdana, A., & Tannady, H. (2014). Pembahasan Mengenai Efek Urban Heat Island dan Solusi Alternatif Bagi Kota Jakarta. J@TI Undip, IX, 29-34.
- Nuha, M.U., Yulianto, T., dan Harmoko, U., (2014), Interpretasi Bawah Permukaan Daerah Air Sumber Panas Diwak-Derekan Berdasarkan Data Magnetik, Jurnal Fisika 3 : 129-134.
- Sundoro, H.: Lim, D; Setiadarma D., dan Sulaeman, B., (2006), Penyelidikan Geologi Dan Geokimia Di Daerah Panas Bumi Dolok Marawa, Kabupaten Simalungun. Kelompok program penelitian Panas bumi. <http://www.bag.lapan.go.id>. (Diakses 20 September 2018).
- Togi.T, Rita.J, Evan, (2017). Environmental change Analysis in Nias Island Using remote Sensing technique. International journal of Computer Science and Technologi, 8 (2): 134-139.
- Togi. T, Juniar. H, Randy. WS. (2017).,Identification of Environmental Change With NDVI and LST Parameters in Pakpak Bharat Regency by using Remote Sensing Technique., The International Journal of Engineering and Science, 6 (10) : 89-9.