

ANLISIS TEMPORAL DISTRIBUSI TEMPERATUR PERMUKAAN MANIFESTASI PANAS BUMI MENGGUNAKAN CITRA LANDSAT 8 UNTUK MENGETAHUI ARAH LATERAL PANAS DI SEKITAR GUNUNG TAMPUSU

Brigitta Maria Rumondor, Donny Royke Wenas, Anneke T. Rondonuwu

Prodi Fisika FMIPA Universitas Negeri Manado

email : brigittarumondor27@gmail.com

ABSTRAK. Energi panas bumi merupakan salah satu sumber energi alternatif yang ramah lingkungan dan dapat membantu pemenuhan kebutuhan energi dunia. Hal tersebut menuntut optimalisasi dari potensi panas bumi salah satunya adalah daerah sekitar Gunung Tampusu. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan sebaran temperatur permukaan sekitar Gunung Tampusu menggunakan Citra Landsat 8 TIRS serta mengetahui perbedaan sebaran temperatur pada daerah sekitar Gunung Tampusu dalam periode waktu pengambilan data sensor Citra Landsat 8 TIRS, untuk mengetahui arah lateral Panas di daerah tersebut. Metode Penginderaan Jauh merupakan metode yang efektif digunakan dalam kegiatan eksplorasi Panas Bumi melalui perangkat lunak Ilwis. Sebaran temperatur diperoleh dari pengolahan band thermal citra satelit Landsat 8 yang telah di resampling (pembatasan wilayah kajian) sehingga data siap diolah tanpa dilakukan proses koreksi geometrik maupun radiometrik kemudian di konversikan untuk mendapatkan temperatur permukaan. Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa sebaran temperatur di daerah sekitar Gunung Tampusu dengan menggunakan Citra landsat 8 TIRS berkisar antara 15,2 °C hingga 32,2 °C. Terjadi perubahan yang signifikan dari tahun 2016 ke tahun 2017. Sedangkan pada tahun 2018 temperatur mengalami kenaikan hingga 17 °C dari tahun sebelumnya.

ABSTRACT. Geothermal energy is one of the alternative energy sources that are environmentally friendly and can help meet the world's energy needs. This requires optimization of geothermal potential, one of which is the area around Mount Tampusu. This study aims to map the distribution of surface temperature around Mount Tampusu using Landsat 8 TIRS imagery and to know the difference in temperature distribution in the area around Mount Tampusu in the time period for taking data from the Landsat 8 TIRS image sensor, to determine the lateral direction of the Heat in the area. The Remote Sensing Method is an effective method used in Geothermal exploration activities through the Ilwis software. The temperature distribution is obtained from resampling the thermal band image of the Landsat 8 satellite (limiting the study area) so that the data is ready to be processed without geometric or radiometric correction processes then converted to get the surface temperature. Based on this research, it can be concluded that the temperature distribution in the area around Mount Tampusu using Landsat 8 TIRS imagery ranges from 15.2 °C to 32.2 °C. There was a significant change from 2016 to 2017. Meanwhile, in 2018 the temperature increased to 17 °C from the previous year.

Kata Kunci : Penginderaan Jauh, Landsat 8 TIRS, Temporal, Arah Lateral, Temperatur

Keywords: Remote Sensing, Landsat 8 TIRS, Temporal, Lateral Direction, Temperature.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang masih menggunakan sumber energi fosil sebagai sumber energi utama. Namun ketersediaan sumber energi fosil tersebut pastinya akan habis bila digunakan terus menerus. Selain sumber energi fosil yang melimpah, Indonesia juga dianugrahi sumber energi baru dan terbarukan. Sumber energi tersebut seperti air, panas bumi, biomassa, surya, angin, hingga uranium. Panas bumi yang ada di Indonesia diperkirakan menjadi yang terbesar ketiga di dunia.

Energi Panas Bumi adalah energi yang terkandung di dalam suhu tinggi massa kerak bumi, mantel, dan inti. Karena interior Bumi jauh lebih panas dari permukaannya, energi mengalir terus menerus dari dalam, interior panas hingga ke permukaan. Inilah yang disebut aliran panas terestrial. (Aniko Toth et al, 2017) hal tersebut erat kaitannya dengan posisi Indonesia dalam kerangka tektonik dunia. suhu yang relatif lebih tinggi dari lingkungan sekitarnya. Oleh karena gunung api merupakan sumber panas potensial dari suatu sistem panas bumi, maka daerah yang berada pada jalur gunung api berpotensi besar memiliki sistem panas bumi temperatur tinggi (di atas 225°C). Itulah kenapa Indonesia yang dikenal berada pada jalur cincin api (ring of fire) diklaim memiliki potensi panas bumi atau geothermal terbesar di dunia. (Saptadji, 2012).

Energi panas bumi, dalam "Road Map Pengelolaan Energi Nasional", Pemerintah menetapkan rencana peningkatan. Pada saat ini kapasitas pembangkit listrik panas bumi Indonesia baru mencapai 1.169 MWe. Pengelolaan Energi Panas Bumi saat ini dipegang oleh PT.Pertamina Geothermal Energy (PT PGE) dan PT PLN . Energi geothermal merupakan sumber daya energi baru terbarukan yang ramah lingkungan (clean energy) dibandingkan dengan sumber energi fosil. Energi panas bumi bersifat tidak dapat diekspor, maka sangat cocok untuk memenuhi kebutuhan energi di dalam negeri. Dalam realisasi penggunaan energi geothermal di Indonesia, masih ada banyak peluang untuk diberdayakan lebih jauh karena pemetaan dan eksplorasinya masih jauh dari kata sempurna. Tetapi, proses eksplorasi potensi Geothermal itu mahal dan membutuhkan waktu yang lama, apabila digunakan metode konvensional. Dengan adanya teknologi penginderaan jauh, maka proses eksplorasi potensi Geothermal itu

tidak lagi mahal dan membutuhkan waktu yang lebih sedikit dari biasanya. Analisis temporal sendiri bermanfaat untuk mengetahui perubahan sebaran pola sebaran panas di suatu titik manifestasi sehingga memudahkan dalam menentukan titik-titik eksplorasi potensi panas bumi.

Daerah Gunung Tampusu merupakan salah satu daerah di Sulawesi Utara yang memiliki potensi panas bumi yang ditandai oleh terdapatnya manifestasi di daerah ini. Dengan teknologi penginderaan jauh, informasi mengenai suatu objek di permukaan bumi dapat diketahui tanpa harus melakukan peninjauan langsung terhadap objek tersebut. Metode penginderaan jauh menjadi suatu metode yang lazim digunakan dalam kegiatan eksplorasi panas bumi tidak langsung. Metode ini pula dapat memetakan pola sebaran temporal dari temperatur manifestasi di daerah potensi panas bumi sehingga dapat memudahkan dalam memetakan keadaan manifestasi di daerah tersebut.

Penggunaan perangkat ini juga sangat efisien untuk mendeteksi manifestasi yang tak nampak sehingga dapat memperluas daerah produksi secara akurat. Penginderaan jauh memanfaatkan sensor yang terdapat pada satelit. Informasi yang diperoleh kemudian diolah untuk mendapatkan hasil yang kemudian dianalisis dan dimanfaatkan untuk berbagai keperluan. Untuk mencari potensi dari panas bumi, perlu adanya survey digital sebelum dilakukannya survey lapangan untuk memperoleh kebenaran dan ruang lingkup yang lebih spesifik dari data yang terolah. Metode penginderaan jauh sangat efektif dalam menemukan manifestasi panas bumi mengingat daerah penelitian mencakup wilayah yang cukup luas. Hasil pengolahan data citra satelit landsat akan menghasilkan persebaran titik–titik panas pada rentang suhu suatu wilayah. Namun titik–titik panas yang didapat tidak semua merupakan manifestasi panas bumi. Oleh karena itu perlu dilakukan pemisahan titik panas yang berupa manifestasi panas bumi dan yang bukan merupakan manifestasi panas bumi.

METODE PENELITIAN

Lokasi yang akan dijadikan sebagai lokasi penelitian ialah daerah manifestasi panas bumi sekitar gunung Tampusu, dengan koordinat 1°17'03.9" - 1°14'57.3" LU dan 124°50'13.8" - 124°51'36.3" BT. Alat dan bahan yang

digunakan adalah Laptop, Citra landsat 8 TIRS sebagai data yang akan diolah, Software Ilwis untuk mengolah data citra, Google Earth untuk membuat koordinat, Microsoft Excel untuk mencari korelasi, dan Microsoft Word untuk menyusun laporan. Penelitian ini penulis menggunakan metode penginderaan jauh yang memungkinkan untuk dapat melihat manifestasi yang ada pada suatu daerah secara berkala melalui data citra satelit serta untuk melihat temperatur permukaan (suhu permukaan tanah).

Penginderaan jauh adalah suatu ilmu, seni, dan teknik dalam usaha mengetahui benda, dan gejala dengan cara menganalisis objek dan arah tanpa adanya kontak langsung dengan benda, gejala, dan objek yang dikaji. Pengambilan data dalam penginderaan jauh dilakukan dari jarak jauh dengan menggunakan sensor buatan. Tidak adanya kontak dengan objek yang dikaji maka penginderaan dilakukan dari jarak jauh sehingga disebut penginderaan jauh. (Barsi, 2014). Dalam penginderaan jauh, perekaman dilakukan dengan menggunakan energi elektromagnetik yang akan berinteraksi dengan setiap kenampakan yang terdapat dipermukaan bumi (Lillesand et al. 2004).

Menurut (Dickinson, 1994) Suhu Permukaan Tanah dapat diartikan sebagai suhu permukaan bumi biasanya diukur dalam skala Kelvin atau Celsius. Ini juga dilambangkan dengan suhu udara standar yang diukur dengan berpelindung termometer 1–2 m di atas bidang dan permukaan tanah berventilasi. Ini dipengaruhi oleh banyak parameter geologi, geofisika dan geokimia dari permukaan bumi dan atmosfer. Suhu permukaan tanah adalah salah satu parameter langsung, yang menunjukkan keseimbangan energi permukaan bumi karena merupakan salah satunya parameter kunci dari proses fisika permukaan bumi. Juga termasuk hasil interaksi permukaan-atmosfer dan energi fluks antara atmosfer dan permukaan tanah.

Teknik Pengolahan data dalam penelitian ini diawali dengan Survey Lapangan untuk mengambil koordinat manifestasi, kemudian dilanjutkan dengan pengunduhan citra satelit di situs USGS untuk memperoleh data citra tahun 2016, 2017, dan 2018. Kemudian data citra dan koordinat manifestasi yang telah didapat diolah dalam aplikasi Ilwis dan Microsoft Excel. Pengolahan data citra diawali dengan pembatasan wilayah kajian (resembling) karena

data citra yang diunduh masih berupa keseluruhan wilayah Sulawesi Utara.

Selanjutnya konversi nilai Digital Number yang merupakan nilai digital dari warna yang terlihat pada citra ke nilai radiansi spektral yang merupakan nilai pancaran dari emisi sensor ke sensor satelit. Setelah itu nilai radiansi spektral dikonversikan lagi ke nilai temperatur satelit karena belum nilai yang dikalibrasi dengan faktor atmosfer. Selanjutnya nilai temperatur satelit dikonversikan ke nilai temperatur permukaan. Setelah itu dapat dibuat pemetaan sebaran temperatur untuk tahun 2016, 2017 dan 2018.

HASIL DAN PEMBAHASAN

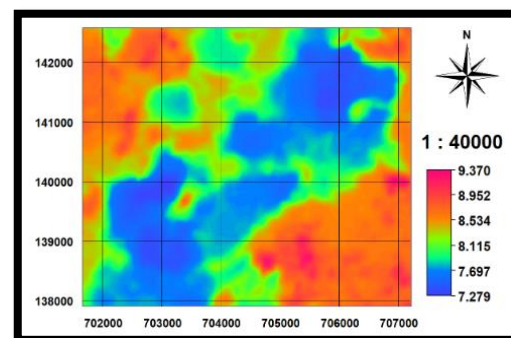
Sebelum memetakan temperatur permukaan menggunakan band 10, band 5, dan band 4 citra-citra yang diunduh masih mencakup keseluruhan Sulawesi Utara, sehingga penulis melakukan proses resembling atau pemotongan untuk mengeliminasi daerah yang tidak diperlukan serta membatasi wilayah pengamatan atau kajian citra, yaitu Gunung Tampusu dan sekitarnya. Citra tersebut diresample dengan menggunakan koordinat :

$X_{max} = 707191.58$ $Y_{max} = 142585.05$

$X_{min} = 701665.75$ $Y_{min} = 137926.19$

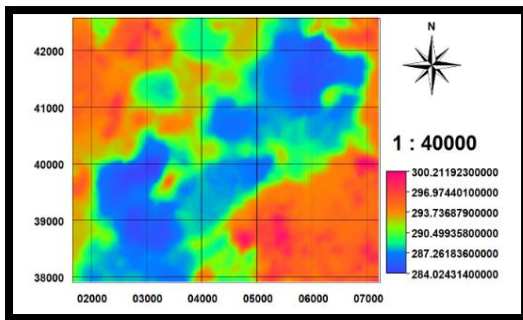
Distribusi Temperatur sekitar Gunung Tampusu tahun 2016

Hasil konversi Digital Number ke nilai radiansi spektral ditunjukkan pada gambar 1 yang ditampilkan dengan representasi pseudo.



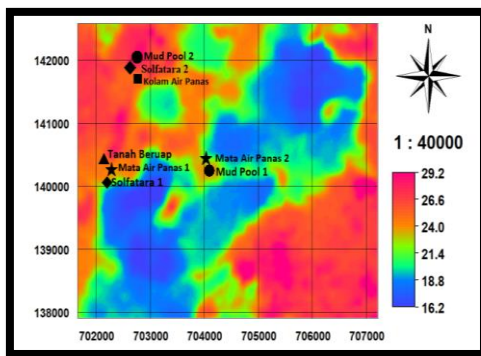
Gambar 1. Hasil konversi Citra Landsat band 10 tahun 2016 ke Nilai Radiansi Spektral.

Hasil Konversi Nilai Radiansi Spektral ke Nilai Temperatur Satelit ditunjukkan pada gambar 2 dengan representasi pseudo.



Gambar 2. Hasil konversi Nilai Radiansi Spektral Citra band 10 tahun 2016 ke Nilai Temperatur Satelit

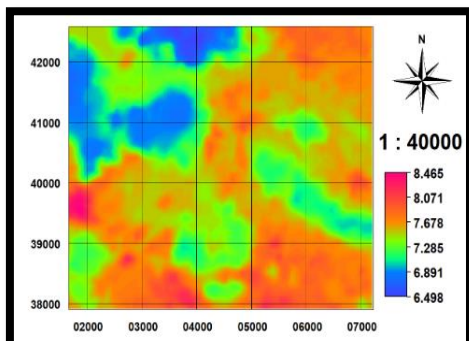
Hasil Konversi Nilai Temperatur Satelit ke Nilai Temperatur Permukaan ditunjukkan pada gambar 3 dengan representasi pseudo.



Gambar 3. Peta Sebaran Temperatur permukaan tahun 2016

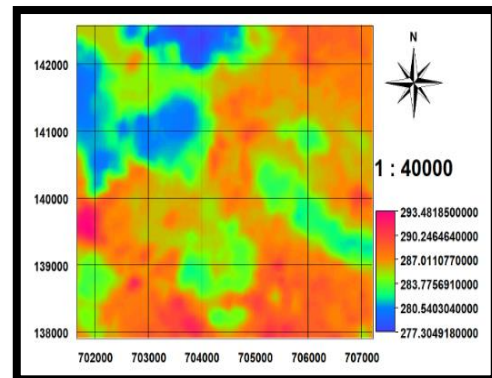
Distribusi Temperatur sekitar Gunung Tampusu tahun 2017

Hasil Konversi Digital Number ke Nilai Radiansi Spektral dapat dilihat pada gambar 4 dengan representasi pseudo.



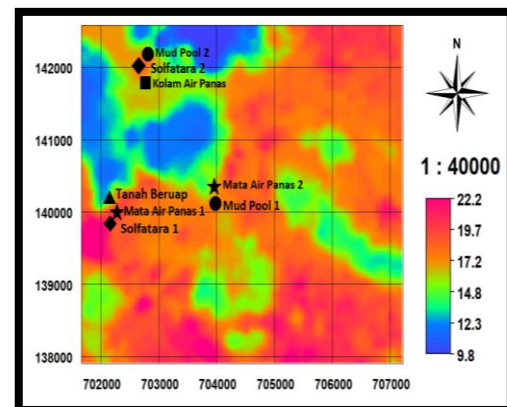
Gambar 4. Hasil konversi Citra Landsat band 10 tahun 2017 ke Nilai Radiansi Spektral.

Hasil Konversi Radiansi Spektral ke Temperatur Satelit dapat dilihat pada gambar 5 dengan representasi pseudo.



Gambar 5. Hasil konversi Nilai Radiansi Spektral Citra band 10 tahun 2017 ke Nilai Temperatur Satelit.

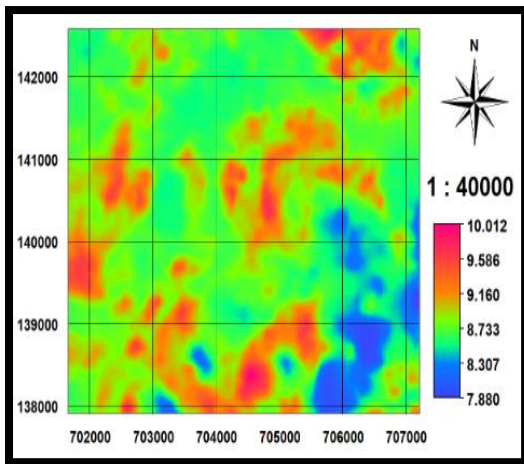
Hasil Konversi Nilai Temperatur ke Nilai Temperatur Permukaan dapat dilihat pada gambar 6 dengan representasi pseudo.



Gambar 6. Peta Sebaran Temperatur Permukaan Tahun 2017

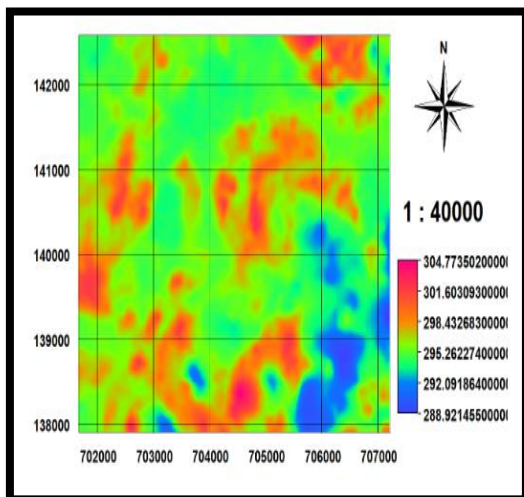
Distribusi Temperatur Sekitar Gunung Tampusu Tahun 2018

Hasil Konversi Digital Number ke Radiansi Number dapat dilihat pada gambar 7 dengan representasi pseudo.



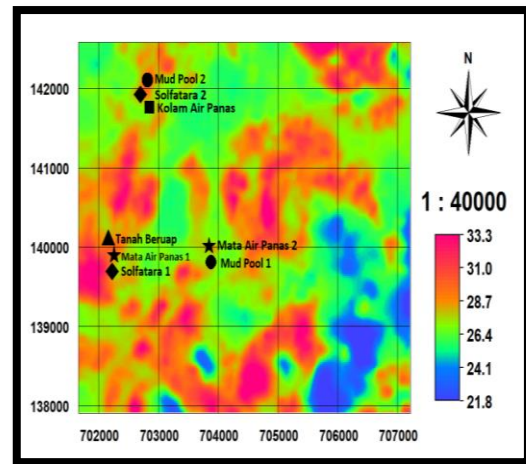
Gambar 7. Hasil konversi Citra Landsat band 10 tahun 2018 ke Nilai Radiansi Spektral.

Hasil Konversi Radiansi Spektral ke Temperatur Satelit dapat dilihat pada gambar 8 dengan representasi pseudo.



Gambar 8. Hasil konversi Nilai Radiansi Spektral Citra band 10 tahun 2018 ke Nilai Temperatur Satelit.

Hasil Konversi Temperatur Satelit ke Temperatur Permukaan dapat dilihat pada gambar 9 dengan representasi pseudo.



Gambar 9. Peta Sebaran Temperatur Permukaan Tahun 2018

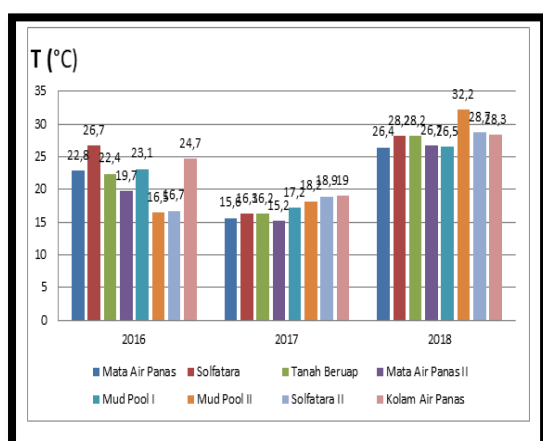
Sebaran Temperatur Permukaan Sekitar Gunung Tampusu Periode Tahun 2016 – 2018

Proses pengolahan data memakai citra band 10. TIRS terdiri dari dua band (band 10 dan 11) berpusat pada 10.9 dan 12 μm , yang mengumpulkan data termal pada resolusi 100 m (Jimenez-Munoz et al., 2014). Sensor satelit tidak hanya menangkap panas saja. panjang gelombang, panjang gelombang non-termal juga akan dicatat. Pada dasarnya setiap panjang gelombang memiliki pancaran spektral yang berbeda. Menggunakan panjang gelombang spektral pancaran spektral dapat suhu yang dihitung pada satelit. (Bujung et al, 2019)

Karena secara teori citra band 10 memiliki kemampuan yang lebih baik dalam menginderakan temperatur tinggi. Hal ini disebabkan karena spektrum gelombang band 10 yang lebih rendah dibandingkan dengan spektrum gelombang band lainnya. Berdasarkan hukum pergeseran Wien, semakin rendah spektrum gelombang maka semakin besar temperaturnya. Berikut merupakan grafik temperatur berdasarkan klasifikasi warna spektral per tahun sesuai dengan data yang diperoleh penulis melalui pengambilan titik di lapangan yang kemudian dimasukkan dalam pengolahan data melalui perangkat lunak Ilwis.

Tabel 1. Tabel Nilai Temperatur
Permukaan Manifestasi Secara Temporal

No	Sample	Koordinat		Temperatur		
		Lu	Lt	2016	2017	2018
1.	Mata air panas	140015.43	702239.55	22.8	15.6	26.4
2.	Solfatara	140003.26	702234.00	26.7	16.3	28.2
3.	Tanah beruap	140008.57	702231.99	22.4	16.2	28.2
4.	Mata air panas II	140011.12	703964.78	19.7	15.2	26.7
5.	Mud pool I	140006.69	703961.45	23.1	17.2	26.5
6.	Mud pool II	141915.62	702676.75	16.5	18.2	32.2
7.	Solfatara II	141914.52	702685.66	16.7	18.9	28.7
8.	Kolam air panas	141966.51	702703.43	24.7	19.0	28.3



Gambar 10. Grafik Temperatur Berdasarkan Klasifikasi Warna Spektal Per Tahun.

Dari hasil pengolahan data sebaran temperatur tahun 2016, 2017, 2018 dapat dilihat pola sebaran temperatur tiap tahun berubah sehingga terjadi perubahan temperatur yang signifikan setiap tahunnya. Temperatur pada tahun 2017 cenderung lebih rendah dibanding tahun 2016 dan 2018. Perekaman data citra dilakukan pada musim kemarau dalam rentang bulan september dan oktober. Perubahan suhu yang signifikan dalam 3 tahun tersebut dikarenakan tahun dan bulan memiliki temperatur maksimum dan minimum yang berbeda-beda dan pola distribusi temperatur yang berbeda. Perbedaan ini memunculkan dinamika temperatur. Dinamika yang terbentuk mengindikasikan kenaikan temperatur di

daerah Gunung Tampusu yang ditunjukkan dalam (tabel 1) Hal ini dipengaruhi berbagai faktor lingkungan seperti vegetasi dan cuaca pada setiap pengambilan data citra serta kondisi termal manifestasi yang berubah-ubah tiap tahunnya.

Dalam Hukum Pergeseran Wien objek dengan kondisi termal yang berbeda memancarkan panjang gelombang yang berbeda pula. Temperatur yang berubah-ubah tiap tahunnya mengakibatkan intensitas relative dari spektrum cahaya yang dipancarkan berubah. Hal ini menyebabkan pergeseran dalam warna-warna spektrum dalam pola sebaran temperatur.

Perubahan sebaran temperatur secara temporal mengakibatkan nilai suhu yang dihasilkan terbagi menjadi lima kelas dengan batas bawah dan batas atas yang berbeda pada setiap periode perekamannya. Pengambilan sampel citra yang dilakukan pada rentang bulan september dan oktober memperhitungkan banyak aspek, salah satunya ketersediaan data citra yang ada. (Bagus Septiangga dan Rutsasongko Juniar, Maret 2016)

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dengan menggunakan data citra tahun 2016, 2017, dan 2018 yang diolah dalam aplikasi Ilwis maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Sebaran temperatur di sekitar Gunung Tampusu pada tahun 2016 yaitu temperatur manifestasi yang paling tinggi terdapat pada Solfatara dengan suhu 26,7 °C dan terendah pada manifestasi Mud Pool II dengan suhu 16,5 °C. Pada tahun 2017 temperatur manifestasi yang paling tinggi terdapat pada Kolam Air Panas dengan suhu 19,0 °C dan terendah pada manifestasi Mata Air Panas II dengan suhu 15,2 °C. dan pada tahun 2018 temperatur manifestasi terdapat pada Mud Pool II dengan suhu 32,2 °C dan yang terendah pada manifestasi Mata Air Panas dengan suhu 26,4 °C
2. Terjadi perubahan yang signifikan dari tahun 2016 ke tahun 2017. pada tahun 2017 temperatur cenderung lebih rendah dibandingkan tahun 2016 yang temperaturnya tidak terlalu rendah. Sedangkan pada tahun 2018 temperatur mengalami kenaikan hingga 17 °C dari tahun sebelumnya

yang dapat dilihat dari selisih Temperatur terendah yang terdapat dalam tahun 2017 pada manifestasi Mata Air Panas II dengan temperatur 15,2 °C dan Temperatur Tertinggi yang terdapat dalam tahun 2018 pada manifestasi Mud Pool II dengan temperatur 32,2 °C.

DAFTAR PUSTAKA

- Anika Toth and Elemer Bobok (2017). Flow and Heat in Geothermal Systems. Chapter 1 - What Is Geothermal Energy?,
- Bagus S dan Rutsasongko,(Maret 2016),Aplikasi Citra Landsat 8 Untuk Penentuan Persebaran Titik Panas Sebagai Indikasi Peningkatan Temperatur. Kota Yogyakarta
- Barsi. (2014). remote sensing. (J. M. Storey, Ed.) Landsat-8 Thermal Infrared Sensor (TIRS) Vicarious Radiometric Calibration.
- Bujung C.A.N and Wenas D.R, 2019. Analysis of Lateral Heat Flow of Surface Geothermal Manifestation Based on Temperature Distribution in Pine Forest Park, Tomohon North Sulawesi. International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE). Volume 8.
- Dickinson R.E. (1995). Satellite Systems and Models for Future Climate Change, Amsterdam.
- Jimenez-Munoz et al., (2014). Land Surface Temperature Retrieval Methods From Landsat-8 Thermal Infrared Sensor Data. IEEE Geosci. Remote Sense.
- Lillesand et al, (2004), Remote Sensing and Image Interpretation 3th Edition, Jhon Wiley & Sons Inc, New York.
- Saptadji N, (2012). Neni, S. (2012). Sekilas tentang Panas Bumi. Bandung: ITB.