

TERAKREDITASI RISTEKDIKTI No. 36b/E/KPT/2016

Jurnal *Rekayasa Elektrika*

VOLUME 13 NOMOR 3

DESEMBER 2017

**Kajian Awal Penentuan Daerah Prospek Panas Bumi di Gunung Bur Ni
Telong Berdasarkan Analisis Data DEM SRTM dan Citra Landsat 8** 125-132

Lukmanul Hakim, Nazli Ismail, dan Faisal

JRE	Vol. 13	No. 3	Hal 119–190	Banda Aceh, Desember 2017	ISSN. 1412-4785 e-ISSN. 2252-620X
-----	---------	-------	-------------	------------------------------	--------------------------------------

Kajian Awal Penentuan Daerah Prospek Panas Bumi di Gunung Bur Ni Telong Berdasarkan Analisis Data DEM SRTM dan Citra Landsat 8

Lukmanul Hakim¹, Nazli Ismail^{1,2}, dan Faisal¹

¹Prodi Teknik Geofisika, Jurusan Teknik Kebumihan, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala
Jalan T. Nyak Arief, Darussalam, Banda Aceh 23111

²Tsunami and Disaster Mitigation Research Center (TDMRC) Universitas Syiah Kuala
Jalan Prof Dr Ibrahim Hasan, Gampong Pie, Kecamatan Meuraxa, Banda Aceh 23233
e-mail: nazli.ismail@unsyiah.ac.id

Abstrak—Penelitian telah dilakukan dengan teknik penginderaan jauh untuk kajian awal panas bumi di kawasan Gunung Bur Ni Telong, Kabupaten Bener Meriah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi morfologi berdasarkan peta *fault and fracture density* (FFD) yang diperoleh dari interpretasi *data digital elevation model* (DEM) *shuttle radar topography mission* (SRTM), serta mengetahui kerapatan vegetasi dan sebaran suhu permukaan yang diperoleh dari pengolahan citra Landsat 8. DEM SRTM dianalisis melalui pola *lineament* yang berhubungan dengan sesar dan rekahan. Penentuan kerapatan vegetasi menggunakan transformasi *normalized difference vegetation index* (NDVI). Estimasi nilai suhu permukaan digunakan untuk menentukan lokasi anomali temperatur. Wilayah yang termasuk ke dalam kelas densitas *lineament* tertinggi yaitu kawasan Silih Nara-Ketol-Peulimbang sampai ke Peudada, kawasan Juli hingga Sawang, dan kawasan Bandar. Sesar dan rekahan yang diinterpretasi dominan memiliki arah Barat–Timur dan Barat Laut–Tenggara. Sedangkan hasil peta NDVI, lokasi penelitian dominan memiliki vegetasi yang baik, dengan dominasi tingkat kerapatan vegetasi sedang hingga tinggi. Peta LST menunjukkan nilai suhu permukaan maksimum berada di kawasan pemukiman dan lahan terbuka seperti pada kawasan Simpang Tiga Redelong dan Takengon. Beberapa manifestasi panas bumi yang terdeteksi berada pada kawasan yang bervegetasi jarang hingga sedang serta pada kawasan dengan temperatur yang tinggi.

Kata kunci: *panas bumi, Bur Ni Telong, penginderaan jauh, FFD, NDVI, LST*

Abstract—Research for a preliminary study of Bur Ni Telong, geothermal area, Bener Meriah district using remote sensing techniques has been done. The aims of the research were to determine the morphological condition based on the *fault and fracture* (FFD) map from the interpreted *digital elevation model* (DEM) *shuttle radar topography mission* (SRTM) and to know the vegetation density and surface temperature distribution using Landsat 8 image. The DEM SRTM data were analyzed using the *lineament* pattern which related to faults and fractures. The vegetation density was calculated using *normalized difference vegetation index* (NDVI) transformation. The estimated surface temperature was used to locate temperature anomaly. Referring to the geographical map, the dense class area include Silih Nara-Ketol-Peulimbang to Peudada, Juli to Sawang, and Bandar area. The fault and fracture dominantly have directions in East-West and Northwest-Southeast. While based on NDVI map we conclude that the area is covered by dense vegetation, dominated by intermediate to dense of vegetation. The LST map shows the location of maximum surface temperature values are in agreement with residential areas and uncovered areas, as in the areas of Simpang Tiga Redelong and Takengon. Some geothermal manifestations are located in sparse to intermediate vegetation areas with high temperature.

Keywords: *geothermal, Bur Ni Telong, remote sensing, FFD, NDVI, LST*

Copyright © 2017 Jurnal Rekayasa Elektrika. All right reserved

I. PENDAHULUAN

Indonesia termasuk salah satu negara yang prospek terhadap perkembangan energi panas bumi. Dari 245 lokasi prospek panas bumi di Indonesia, baru 4% saja yang sudah dikelola dan dimanfaatkan [1]. Salah satu lokasi yang belum dimanfaatkan adalah Gunung Bur Ni Telong di Kabupaten Bener Meriah, Aceh.

Untuk tahapan pengelolaan panas bumi kegiatannya meliputi survei pendahuluan, eksplorasi, studi kelayakan, eksploitasi dan pemanfaatan [2]. Panas bumi di Gunung Bur Ni Telong yang belum dikelola, perlu dilakukan survei pendahuluan. Salah satu metode yang digunakan pada survei pendahuluan yaitu metode penginderaan jauh. Teknik penginderaan jauh meliputi analisis dan penyajian data yang berhubungan dengan kondisi morfologi,

interpretasi sesar dan rekahan, serta kerapatan vegetasi dan distribusi suhu permukaan.

Penelitian ini memanfaatkan data DEM SRTM dan citra Landsat 8 untuk penerapan teknik penginderaan jauh. Data DEM SRTM digunakan untuk analisis sesar dan rekahan yang menjadi bidang lemah untuk jalur pergerakan fluida termal. Sementara citra Landsat 8 digunakan untuk memetakan kerapatan vegetasi dan distribusi suhu permukaan yang juga berkaitan dengan manifestasi panas bumi.

A. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana kondisi morfologi kawasan panas bumi Bur Ni Telong berdasarkan interpretasi data DEM SRTM.
2. Bagaimana kerapatan vegetasi dan distribusi suhu permukaan berdasarkan analisis citra Landsat 8 pada kawasan panas bumi Bur Ni Telong dan korelasinya dengan manifestasi panas bumi.

B. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui kondisi morfologi di kawasan panas bumi Gunung Bur Ni Telong.
2. Mengetahui indeks kerapatan vegetasi dan distribusi suhu permukaan di kawasan panas bumi Gunung Bur Ni Telong serta kaitannya dengan manifestasi panas bumi.

II. STUDI PUSTAKA

A. Kondisi Lokasi Penelitian

Gunung Bur Ni Telong termasuk ke dalam kompleks Gunung Api Geureudong yang memiliki potensi panas bumi sebesar 120 Mw [3]. Sistem panas bumi di Bur Ni Telong Sistem panas bumi di Bur Ni Telong ditandai dengan ditemukannya beberapa manifestasi panas bumi seperti fumarol (47N 256 413 523 562), batuan yang teralterasi (47N 256 413 523 562), serta mata air panas (47N 256 172 524 017 dan 47N 255 957, 522 981) [4]. Kawasan Bur Ni Telong dilewati oleh patahan utama, yaitu patahan Geureunggang yang membentang dari Samalanga hingga Takengon dan beberapa patahan minor yang ditemukan di sekitarnya [4].

B. Korelasi DEM, Suhu Permukaan, dan Indeks Vegetasi dalam Penentuan Panas Bumi

Manifestasi panas bumi erat kaitannya dengan struktur berupa rekahan-rekahan batuan, sesar, atau bidang kontak antar jenis batuan. Adanya struktur ini memungkinkan fluida panas bumi mengalir ke permukaan. *Fault and fracture* di permukaan diasumsikan sebagai bidang lemah yang menjadi jalur aliran fluida termal sehingga menjadi

penunjuk lokasi zona reservoir [5]. Struktur sesar maupun rekahan ini merupakan refleksi gambaran topografi yang umumnya ditampilkan dalam bentuk digital atau biasa disebut dengan *digital elevation model* (DEM).

Salah satu prospek dari manifestasi panas bumi adalah terdapat suatu anomali dari hasil pengolahan suhu permukaan dibandingkan dengan daerah sekitarnya. Hal ini dicurigai sebagai kawasan tempat keluarnya fluida panas dari reservoir ke permukaan [6].

Nilai distribusi suhu permukaan yang terhitung masih dipengaruhi oleh radiasi energi termal dari objek di Bumi. Untuk menghilangkan pengaruhnya, dapat dihitung nilai emisivitas dengan memanfaatkan indeks vegetasi (NDVI). Karena dalam hal ini NDVI merupakan citra yang mampu menunjukkan nilai kanopi atau indeks vegetasi di suatu wilayah. Semakin tinggi kerapatan vegetasi suatu kawasan, semakin tinggi pula nilai emisivitasnya. Kerapatan vegetasi juga sangat bergantung pada nilai temperatur permukaan. Vegetasi yang baik pada umumnya menunjukkan nilai temperatur yang rendah. Sedangkan kawasan vegetasi buruk seperti lahan marginal, pemukiman atau perkotaan memiliki nilai temperatur permukaan yang tinggi [7].

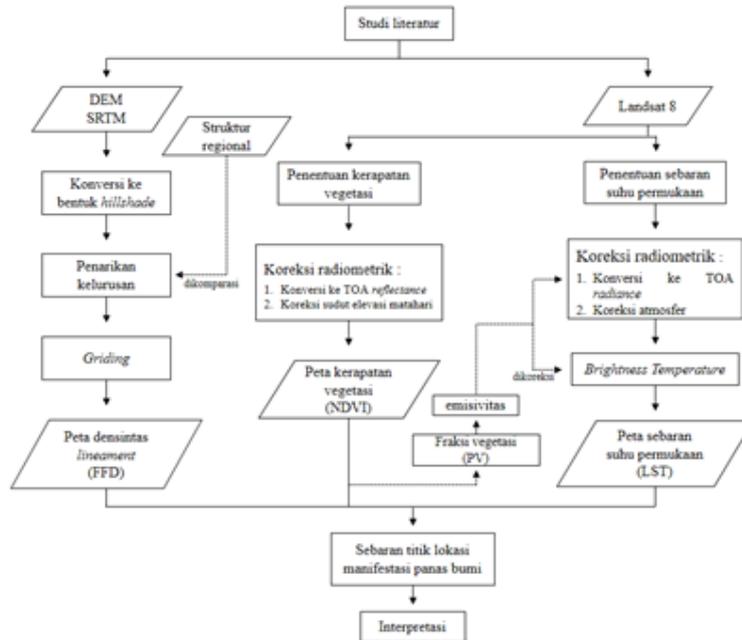
III. METODE

Tahapan yang dilakukan pada penelitian ini dibagi menjadi tiga tahap utama, yaitu analisis DEM SRTM, pembuatan peta kerapatan vegetasi, dan pembuatan peta distribusi suhu permukaan. Metode penelitian yang dilakukan mengikuti alur pada Gambar 1.

A. Pembuatan Peta Densitas Lineament

Data DEM SRTM digunakan untuk membuat peta densitas *lineament*. Pembuatan peta densitas *lineament* dilakukan dengan metode *Fault and Fracture Density* (FFD), dimana metode ini mengasumsikan *lineament* sebagai sesar dan rekahan yang menjadi bidang lemah untuk jalur pergerakan fluida panas.

Data DEM tidak perlu dilakukan koreksi geometrik dan radiometrik dalam pengolahannya. DEM yang telah di-*crop* sesuai area penelitian dikonversi ke bentuk *hillshade* dengan sudut azimuth 0°, 45°, 90°, 135°, 180°, 225°, 270°, dan 315°. Hasil *hillshade* ini kemudian dikombinasikan menjadi dua bentuk, yaitu citra kombinasi 0°, 45°, 90°, 135° dan citra kombinasi 180°, 225°, 270°, 315°. Kedua citra kombinasi ini akan menampilkan bentuk *relief* permukaan yang memudahkan untuk penarikan kelurusan. Proses penarikan kelurusan dikomparasikan dengan struktur regional dari peta geologi untuk membedakan struktur yang diinterpretasikan sebagai sesar dan rekahan dengan struktur-struktur lain seperti sungai, lembah, antiklin, dan lainnya. Kelurusan yang telah diperoleh kemudian dikelompokkan pada grid dengan ukuran 2 km × 2 km untuk menghasilkan kontur densitas *lineament*. Pembuatan peta densitas *lineament* ini dilakukan menggunakan *software* ArcGIS Desktop.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

B. Pembuatan Peta Kerapatan Vegetasi

Penentuan indeks vegetasi menggunakan transformasi NDVI. Transformasi NDVI memanfaatkan gelombang NIR (*band* 5) dan gelombang *red* (*band* 4) dari citra Landsat 8. Nilai *band* ini masih dalam bentuk *digital number* sehingga masing-masing *band* 4 dan *band* 5 harus dikalibrasi ke dalam *TOA reflectance* dengan Persamaan 1 di bawah ini.

$$P\lambda' = M_p \times Q_{cal} + A_p \quad (1)$$

dimana $P\lambda'$ merupakan nilai *TOA reflectance* namun belum terkoreksi sudut elevasi matahari, Q_{cal} merupakan nilai piksel dalam *digital number*, M_p merupakan faktor skala perkalian reflektan, dan A_p merupakan faktor skala penambah reflektan. Nilai $P\lambda'$ kemudian dilakukan koreksi sudut elevasi matahari dengan Persamaan 2 di bawah ini.

$$P\lambda = \frac{P\lambda'}{\sin(\theta_{SE})} \quad (2)$$

$P\lambda$ merupakan nilai *TOA reflectance* yang sudah dikoreksi terhadap sudut elevasi matahari, dan (θ_{SE}) merupakan nilai sudut elevasi matahari lokal. Nilai (θ_{SE}) dapat dilihat pada metadata citra. Nilai NDVI dicari dengan Persamaan 3 berikut ini.

$$NDVI = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED)} \quad (3)$$

Nilai *band* yang digunakan adalah nilai *TOA reflectance* yang sudah dikoreksi terhadap sudut elevasi matahari.

C. Pembuatan Peta Distribusi Suhu Permukaan

Data yang digunakan untuk penentuan distribusi suhu permukaan adalah *band* 10 dari citra Landsat 8. Estimasi

nilai LST dilakukan dengan algoritma inversi fungsi Planck (*inversion of Planck's function*). Tahapan pertama yaitu mengkalibrasi nilai *band* yang masih berupa *digital number* ke dalam spektral radian (*TOA radiance*) dengan menggunakan Persamaan 4 berikut ini.

$$L\lambda' = M_L \times Q_{cal} + A_L \quad (4)$$

Dimana $L\lambda'$ merupakan nilai spektral radian ($W/m^2 \times sr \times \mu m$), Q_{cal} merupakan nilai piksel dalam *digital number*, M_L merupakan faktor skala perkalian radian, dan A_L merupakan faktor skala penambah radian untuk *band*. Setelah didapat nilai spektral radian selanjutnya citra dilakukan koreksi atmosfer dengan Persamaan 5 berikut ini.

$$L\lambda = \frac{L\lambda' - L_U}{e\tau} - \frac{1-e}{e} L_d \quad (5)$$

Nilai $L\lambda$ merupakan nilai spektral radian hasil koreksi, merupakan hasil emisivitas yang didapat dari Persamaan 8. Sementara τ merupakan nilai transmitansi, L_U adalah *upwelling radiance*, dan L_D adalah *downwelling radiance*. Nilai variabel-variabel tersebut diperoleh dari web <https://atmcorr.gsfc.nasa.gov/>, dengan terlebih dahulu memasukkan informasi tanggal dan waktu perekaman citra, serta pusat koordinat lintang dan bujur dari citra yang digunakan. Setelah dilakukan koreksi atmosfer, kemudian ditentukan nilai *brightness temperature* dengan menggunakan Persamaan 6 berikut ini.

$$T = \left(\frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L\lambda} + 1\right)} \right) - 272,15 \quad (6)$$

Nilai K_1 dan K_2 merupakan konstanta konversi termal yang nilainya dapat dilihat pada metadata dari citra. Sementara

T adalah nilai temperatur ($^{\circ}\text{C}$) yang terekam oleh sensor. Nilai suhu permukaan dikoreksi terhadap nilai emisivitas untuk mengurangi kesalahan dalam estimasi nilai LST. Untuk mendapatkan nilai emisivitas permukaan, alternatif yang dapat digunakan adalah dengan menggunakan indeks vegetasi yang telah didapat dari Persamaan 3 Nilai NDVI digunakan untuk mencari nilai fraksi vegetasi dengan Persamaan 7 di bawah ini.

$$PV = \left[\frac{NDVI - NDVI_{min}}{NDVI_{max} - NDVI_{min}} \right]^2 \quad (7)$$

Dimana PV merupakan nilai proporsi atau fraksi vegetasi. Untuk memperoleh nilai emisivitas permukaan menggunakan formula seperti Persamaan 8 di bawah ini.

$$e = m \times PV + n \quad (8)$$

Dengan $m = e_v - e_s - (1 - e_s) \times F \times e_v$, dan $n = e_s + (1 - e_s) \times F \times e_v$. Dimana e merupakan nilai emisivitas permukaan, e_s adalah nilai emisivitas tanah, e_v adalah nilai emisivitas vegetasi, dan F adalah *shape factor*. Nilai e_s dan e_v diasumsikan bernilai 0,97 dan 0,99. Sementara nilai F adalah 0,55 (Sobrin, *et al.*, 2004). Setelah tahapan ini, barulah dihitung nilai LST dengan Persamaan 9 di bawah ini.

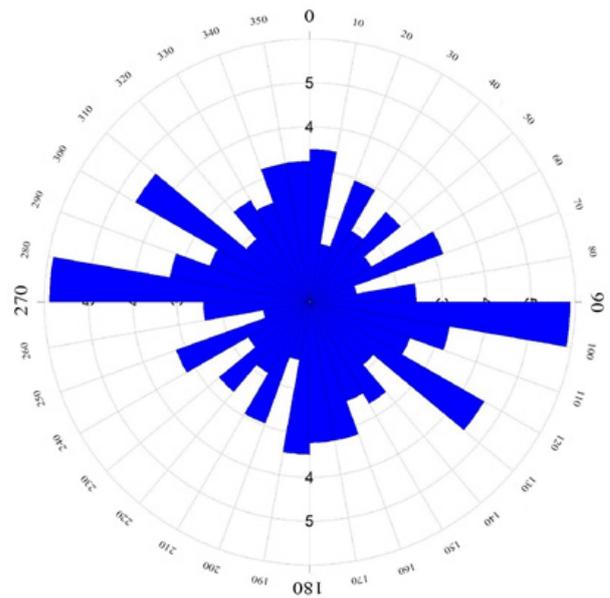
$$LST = \frac{T}{1 + \left(\frac{W \times T}{P} \right) \ln(e)} \quad (9)$$

LST merupakan nilai suhu permukaan. T merupakan nilai *brightness temperature* yang diperoleh dari Persamaan 6, nilai W merupakan panjang gelombang radiansi yang dipancarkan, dalam hal ini W adalah rata-rata nilai panjang gelombang *band 10*, yaitu $10,8 \mu\text{m}$. Sedangkan nilai P adalah perhitungan dari $h \times c/s$. Dimana h merupakan konstanta Plank ($6,626 \times 10^{-34} \text{ Js}$), c adalah nilai kecepatan cahaya ($2,998 \times 10^8 \text{ m/s}$) dan s merupakan nilai konstanta Boltzmann ($1,3810^{-23} \text{ J/K}$). Dari hasil perhitungan diperoleh nilai P adalah $14380 \mu\text{mK}$.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Densitas Lineament

Nilai densitas *lineament* diklasifikasikan menjadi tiga kelas, yaitu kelas rendah ($0-0.25 \text{ km/km}^2$), kelas sedang ($0.25-0.50 \text{ km/km}^2$), dan kelas tinggi ($0.50-0.78 \text{ km/km}^2$). Nilai densitas *lineament* kelas tinggi yang disimbolkan dengan warna biru gelap tersebar di beberapa kawasan, yaitu di Silih Nara–Ketol–Peulimbang sampai ke Peudada (sebelah Barat Gunung Bur Ni Telong, memanjang dari Selatan ke Utara), kawasan Juli hingga Sawang (sebelah Utara Gunung Bur Ni Telong dengan arah Tenggara-Barat Laut), serta pada kawasan Bandar (Sebelah Tenggara Gunung Bur Ni Telong memanjang dari Timur ke Barat). Kawasan-kawasan ini ditunjukkan oleh bangun oval berwarna kuning pada Gambar 3. Titik-titik manifestasi panas bumi juga berada pada kawasan yang terdapat *lineament*, walaupun bukan pada lokasi anomali kelurusan. Manifestasi panas bumi dilalui oleh sesar atau



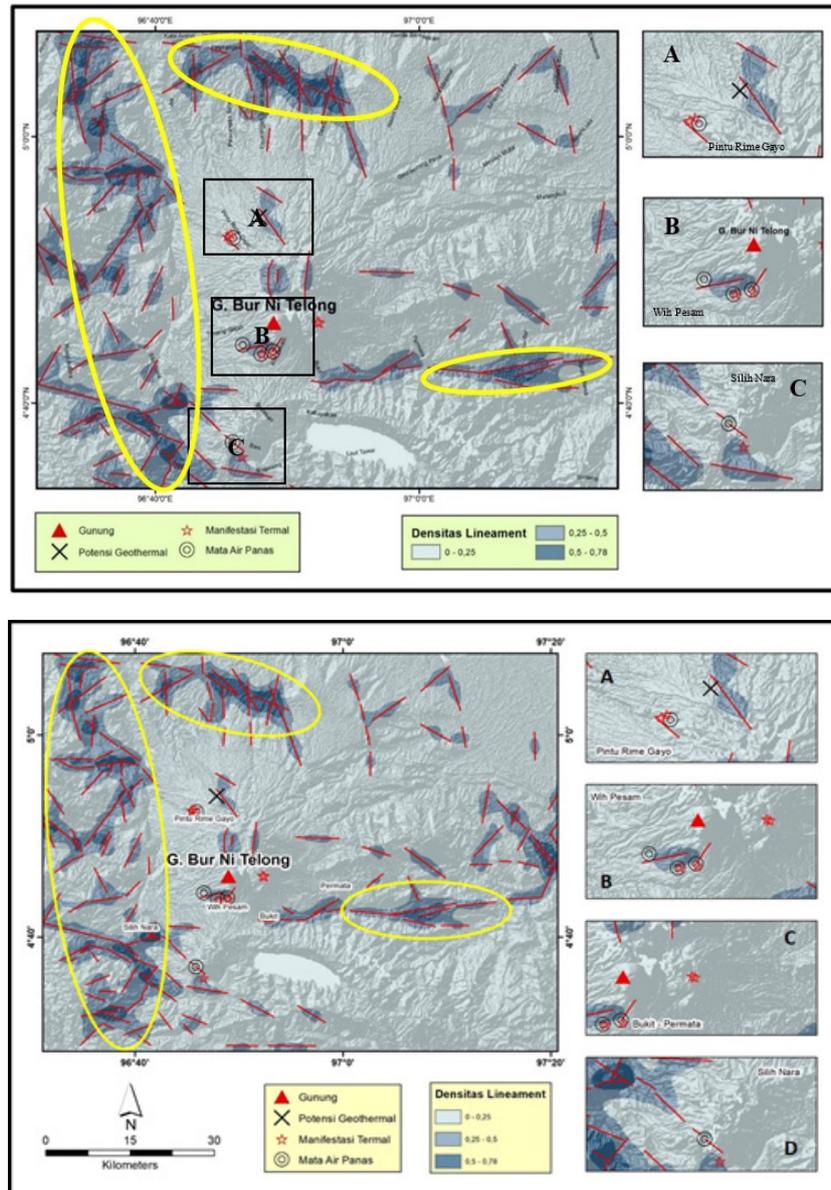
Gambar 2. Diagram roset

rekahan dan berada pada kawasan dengan nilai densitas *lineament* sedang yang disimbolkan dengan warna biru terang. Contohnya pada manifestasi berupa mata air panas yang tepat dilalui oleh sesar di wilayah Pintu Rime Gayo (Gambar 3A), Wih Pesam (Gambar 3B), dan Silih Nara (Gambar 3D). Sementara manifestasi Termal di wilayah Bukit–Permata tidak tepat dilalui oleh kelurusan atau sesar (Gambar 3C).

Struktur-struktur ini kemudian diplot ke dalam diagram roset untuk analisis arah kelurusannya (Gambar 2). Arah kelurusan yang dominan memiliki arah Barat–Timur dan Barat Laut–Tenggara. Kelurusan yang dominan termasuk kelurusan yang tersebar di Sebelah Timur, Barat Daya dan Barat Laut Gunung Bur Ni Telong. Sesar besar Sumatera turut mempengaruhi arah kelurusan yang diperoleh dari hasil interpretasi. Kelurusan-kelurusan yang memiliki arah Barat Laut–Tenggara mengikuti pola alur sesar besar Sumatera, namun karena lokasinya yang berjauhan menyebabkan arah kelurusan-kelurusan ini tidak lebih dominan dibanding arah kelurusan Barat–Timur. Sementara kelurusan yang berarah Barat–Timur diprediksi merupakan sesar-sesar lokal yang berada di area penelitian.

B. Kerapatan Vegetasi

Rentang nilai NDVI berkisar antara -1 hingga 1. Dari hasil perhitungan (Tabel 1), nilai NDVI minimum adalah -0,775 dan nilai maksimum adalah 0,885. Untuk kelas vegetasi jarang memiliki nilai NDVI 0,338–0,566 dan disimbolkan dengan warna hijau muda. Kawasan ini diinterpretasikan sebagai rerumputan dan semak belukar seperti yang tersebar di daerah Wih Pesam, Silih Nara, Timang Gajah dan Pintu Rime Gayo (sebelah Barat Gunung Bur Ni Telong, memanjang dari Selatan ke Utara). Wilayah penelitian umumnya memiliki tutupan



Gambar 3. Peta densitas lineament

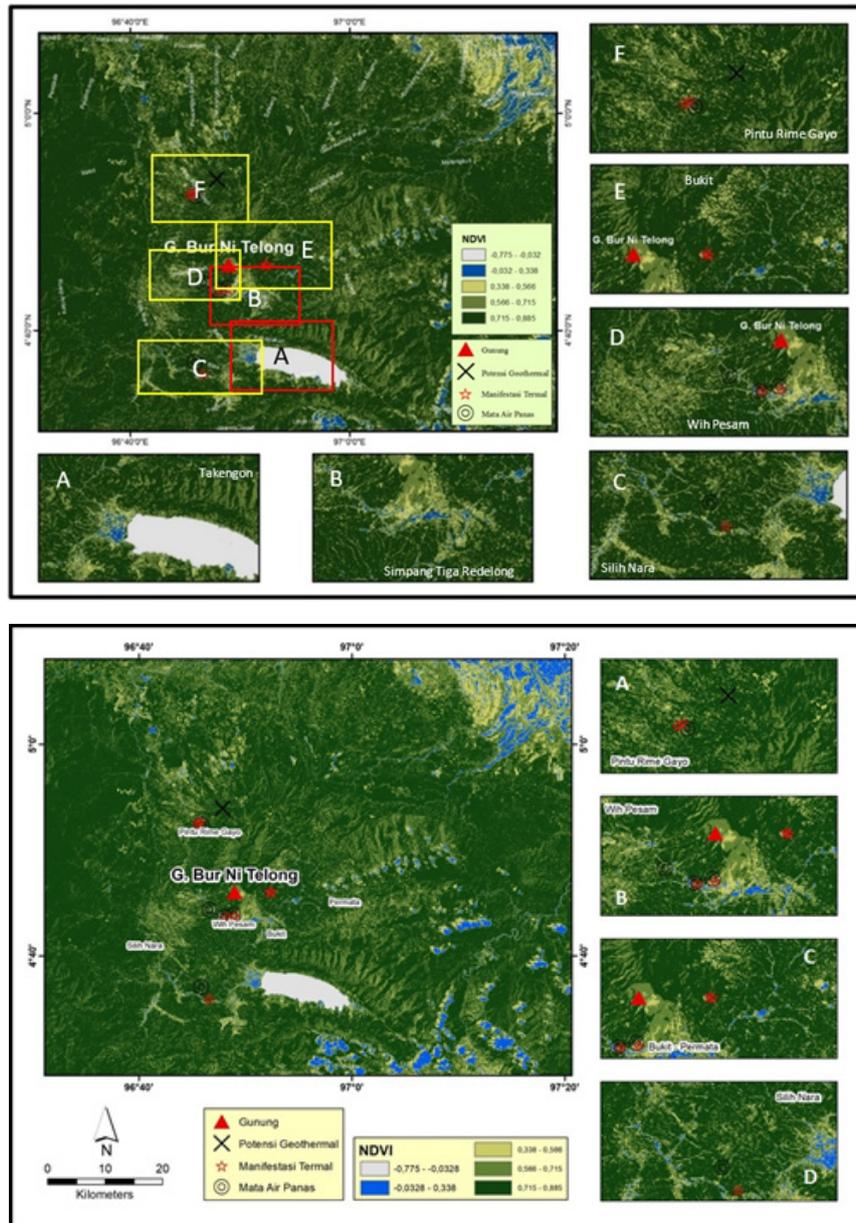
lahan yang baik dengan dominasi tingkat kerapatan vegetasi sedang hingga tinggi. Wilayah yang dominan ini merupakan kawasan perkebunan dan hutan. Kondisi ini juga dipengaruhi oleh morfologi di kawasan Bur Ni Telong. Contohnya pada kompleks Gunung Geureudong, daerah perbukitan yang terdapat di sebelah Utara Danau Laut Tawar dan sebelah Timur Gunung Bur Ni Telong.

Tabel 1. Nilai NDVI

No	Nilai NDVI	Kelas
1	-0,775 – -0,032	Perairan
2	-0,032 – 0,338	Awan, pemukiman
3	0,338 – 0,566	Jarang
4	0,566 – 0,715	Sedang
5	0,715 – 0,885	Rapat

Zona-zona ini memiliki pola strip gelap-terang. Zona yang terang menunjukkan vegetasi yang tumbuh dengan sangat baik pada kawasan lereng atau lembah, yang menjadi tempat terakumulasinya air dari gunung. Sementara zona yang gelap merupakan puncak bukit atau gunung, dengan tutupan vegetasi yang lebih sedikit (Gambar 4).

Peta Kerapatan vegetasi sangat bergantung pada nilai suhu permukaan. Vegetasi yang baik umumnya menunjukkan nilai suhu permukaan yang rendah. Sedangkan kawasan vegetasi yang buruk memiliki nilai suhu permukaan yang tinggi. Titik-titik manifestasi panas bumi terdapat pada kawasan dengan vegetasi jarang hingga sedang. Manifestasi yang terdapat di kawasan vegetasi jarang berada di wilayah Wih Pesam (Gambar 4B) dan batas antara Bukit dan Permata (Gambar 4C). Sedangkan untuk manifestasi yang terdapat pada kawasan vegetasi sedang berada di wilayah Pintu Rime Gayo (Gambar 4A) dan Silih Nara (Gambar 4D).



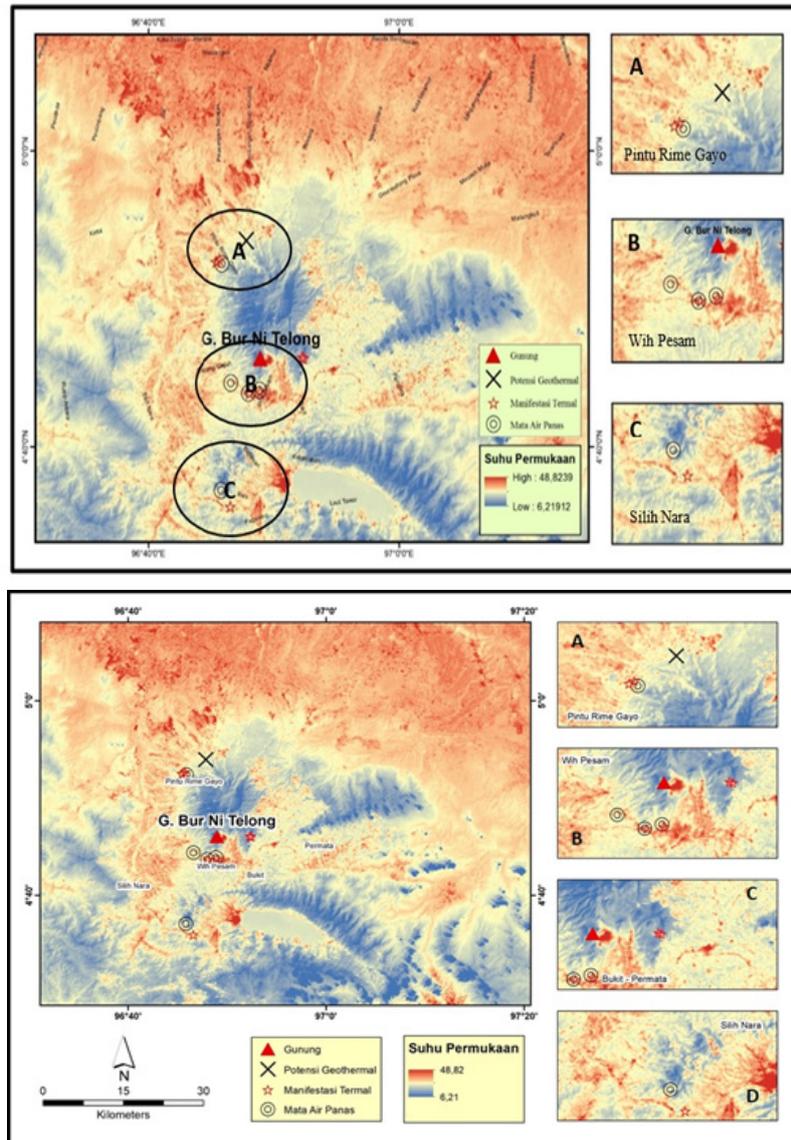
Gambar 4. Peta kerapatan vegetasi

C. Distribusi Suhu Permukaan

Nilai suhu permukaan maksimum berada pada kisaran 48,82 °C dan disimbolkan dengan warna merah gelap. Untuk wilayah dengan suhu permukaan yang minimum, memiliki nilai 6,21 °C dan disimbolkan dengan warna biru gelap. Nilai suhu permukaan minimum ini merupakan titik-titik awan yang terdapat di sebelah Timur Bur Ni Telong. Nilai suhu permukaan yang terekam diartikan sebagai suhu bagian terluar dari suatu objek [8]. Untuk suatu lahan terbuka, suhu permukaan adalah suhu pada lapisan terluar permukaan tanah sedangkan untuk vegetasi seperti hutan dapat diartikan sebagai suhu permukaan kanopi tumbuhan dan pada objek perairan merupakan suhu dari permukaan air tersebut. Begitu juga dengan awan yang memiliki suhu permukaan minimum. Nilai kerapatan vegetasi yang tinggi menyebabkan nilai suhu

permukaan yang terekam menjadi rendah, seperti pada wilayah Rusip Antara di sebelah Barat Daya Gunung Bur Ni Telong. Untuk wilayah Matangkuli di sebelah Timur Laut Gunung Bur Ni Telong, nilai suhu permukaan yang tinggi disebabkan pengaruh dominasi lahan yang terbuka. Kawasan yang berwarna merah gelap merupakan kawasan pemukiman yang menyebabkan kondisi suhu permukaan meningkat, seperti pada kawasan Simpang Tiga Redelong dan Takengon di sebelah Selatan Gunung Bur Ni Telong (Gambar 5).

Dari peta kerapatan vegetasi, wilayah manifestasi panas bumi berada pada kawasan yang bervegetasi jarang hingga sedang. Namun pada peta sebaran suhu permukaan, kawasan ini juga memiliki nilai temperatur yang tinggi, seperti pada kawasan Silih Nara dan Pintu Rime Gayo (Gambar 5A), Wih Pesam (Gambar 5B), dan Silih Nara (Gambar 5D). Kondisi ini dipengaruhi karena manifestasi



Gambar 5. Peta sebaran suhu permukaan

ini merupakan tempat keluarnya fluida panas dari bawah permukaan, sehingga menyebabkan suhu permukaannya meningkat dibanding area sekitarnya. Sementara manifestasi Termal di perbatasan Bukit dan Permata tergolong kedalam tempeartur menengah (Gambar 5C). Manifestasi termal tersebut berada di kawasan pegunungan yang dapat menyebabkan nilai temperatur yang terekam oleh satelit dipengaruhi oleh nilai temperatur kawasan sekitarnya.

V. KESIMPULAN

Kondisi morfologi kawasan Bur Ni Telong terdiri dari struktur sesar dan rekahan dominan memiliki arah Barat-Timur dan Barat Laut-Tenggara. Nilai densitas *lineament* yang tinggi terdapat di kawasan Silih Nara-Ketol-Peulimbang sampai ke Peudada, kawasan Juli hingga Sawang, serta pada kawasan Bandar. Manifestasi panas bumi yang dilalui oleh sesar terdapat pada kawasan

Pintu Rime Gayo, Wih Pesam, dan Silih Nara.

Hasil dari perhitungan NDVI menunjukkan wilayah lokasi penelitian memiliki tutupan lahan yang baik dengan dominasi tingkat kerapatan vegetasi sedang hingga tinggi. Lokasi manifestasi panas bumi berada pada kawasan yang bervegetasi jarang (wilayah Wih Pesam dan Bukit-Permata) serta kawasan bervegetasi sedang (Wilayah Silih Nara dan Pintu Rime Gayo). Untuk nilai suhu permukaan maksimum berada pada kawasan pemukiman seperti pada kawasan Simpang Tiga Redelong dan Takengon. Walaupun manifestasi panas bumi berada pada kawasan yang bervegetasi seperti pada kawasan Pintu Rime Gayo, Wih Pesam dan Silih Nara, namun nilai suhu permukaannya juga tinggi yang disebabkan oleh energi termal dari bawah permukaan.

REFERENSI

- [1] Suparno, S. 2009. Energi Panas bumi "A Present from the heart

- of the earth". Departemen Fisika-FMIPA Universitas Indonesia, Depok.
- [2] Republik Indonesia. 2003. Undang-Undang No. 27 Tahun 2003 tentang Panas Bumi. Lembaran Negara RI Tahun 2003, No. 115. Sekretariat Negara. Jakarta.
- [3] Dinas Pertambangan dan Energi Aceh. 2015. Potensi Panas Bumi Aceh. <http://distamben.acehprov.go.id/index.php/jelajah/read/2015/07/09/7/potensi-panas-bumi-aceh.html>. Tanggal akses 07 Maret 2017.
- [4] Nugraha, G. S., Ebubakar, M., Alawiyah, S., and Sutopo. 2016. Geological Structure Causes of the Rise in Burni Telong Manifestations, Bener Meriah, Central Aceh, Indonesia. *EJGE*. 21 (01). 201-210.
- [5] Bujung, C. A. N., Singarimbun, A., Muslim, D., Hirnawan, F., dan Sudradjat, A. 2011. Identifikasi Prospek Panas Bumi Berdasarkan *Fault and Fracture* (FFD): Studi Kasus Gunung Patuha, Jawa Barat. *Jurnal Lingkungan dan Bencana Geologi*. Vol 2 No.1: 67-75.
- [6] Wahyudi. 2005. Kajian Potensi Panas Bumi dan Rekomendasi Pemanfaatannya pada Daerah Prospek Gunung Api Ungaran Jawa Tengah. *Jurnal UGM*. Yogyakarta.
- [7] Martha, T. KP., Utama, W., Qodirin, M. S., dan Fransiskha, WP. 2012. Evaluasi Kawasan Potensi Hidrotermal Gunung Kelud Menggunakan Analisa Citra Satelit. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Prasarana Wilayah (ATPW)*. Surabaya, Indonesia, ISSN 2301-6752.
- [8] Handayani, N. 2007. Identifikasi Perubahan Kapasitas Panas Kawasan Perkotaan dengan Menggunakan Citra Landsat TM/ETM+ (studi kasus : Kodya Bogor). *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Penerbit:

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala

Jl. Tgk. Syech Abdurrauf No. 7, Banda Aceh 23111

website: <http://jurnal.unsyiah.ac.id/JRE>

email: rekayasa.elektrika@unsyiah.net

Telp/Fax: (0651) 7554336

