

# Analisis Densitas Kelurusan untuk Mengetahui Pola Struktur yang Berkembang di Daerah Kebutuhduwur dan Sekitarnya Kecamatan Pagedongan, Kabupaten Banjarnegara, Provinsi Jawa Tengah

Adama<sup>1</sup>, Okki Verdiansyah<sup>2</sup>, Sukartono<sup>2</sup>

Mahasiswa Jurusan Teknik Geologi STTNAS, Jln. Babarsari, Sleman, Yogyakarta<sup>1</sup>  
Staf Pengajar Jurusan Teknik Geologi STTNAS, Jln. Babarsari, Sleman, Yogyakarta<sup>2</sup>

adamageology2012@gmail.com

## Abstrak

Secara administratif daerah penelitian terletak di daerah Desa Kebutuhduwur, Kecamatan Pagedongan, Kabupaten Banjarnegara, Provinsi Jawa Tengah. Secara geografis terletak pada koordinat 351.700 mU – 357.700 mU dan 9.170.800 mT – 9.179.700 mT, dengan skala 1 : 25.000 yang diterbitkan oleh Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional. Metode penelitian menggunakan metode kualitatif dengan Analisa lineament density secara semi otomatis yang kemudian secara kualitatif diinterpretasi bahwa untuk data lapangan metode analisis lineament density menggunakan konsep Thannoun (2013) yang juga dipahami secara local oleh Verdiansyah (2014) dan Nugroho dan Tjahjaningsih (2016) analisis lineament density untuk kepentingan mineralisasi. Data kelurusan dari penyinaran dengan sun azimuth 0° menghasilkan arah dominan kelurusan BL-T, sun azimuth 45° menghasilkan arah dominan kelurusan BL-T, sun azimuth 90° menghasilkan arah dominan kelurusan TL-BD, sun azimuth 135° menghasilkan arah dominan kelurusan BL-T, sedangkan kelurusan yang mendekati struktur geologi di daerah penelitian yaitu pada penyinaran 90°. Hasil perhitungan nilai densitas menggunakan metode LDA sehingga diinterpretasikan dari gaya tekanan struktur utama pada daerah penelitian kelurusan yang dihasilkan banyak terjadi pada satuan batuan yang pejal yang menghasilkan rekahan/kekar sehingga membentuk suatu lereng, lembah dan punggung bukit. Indikasi tersebut di mungkinkan juga penyebab terjadinya arah kelurusan yang dominan dengan arah struktur utama yang berlawanan arah merupakan kekar ataupun struktur minor akibat dari struktur utama pada daerah penelitian. Penelitian ini hanya sebatas interpretasi awal untuk mengetahui pola struktur geologi pada daerah penelitian serta pengaruh terhadap litologi, sehingga untuk mengetahui data pola sebenarnya haendaknya didukung data kekar serta dikembangkan konsep-konsep struktur geologi yang tepat.

Kata kunci : Density, struktur, liniament, ASTR GDEM

## 1. Pendahuluan

Secara administratif daerah penelitian sebagian besar terletak di daerah Desa Kebutuhduwur dan sekitarnya, Kecamatan Pagedongan, Kabupaten Banjarnegara, Provinsi Jawa Tengah. (Gambar 1). Secara geografis terletak pada koordinat 351.700 mU – 357.700 mU dan 9.170.800 mT – 9.179.700 mT.



Gambar 1. Peta lokasi daerah penelitian

Daerah penelitian merupakan daerah yang sangat kompleks dilihat dari sudut pandang geologi hal ini dapat terlihat dari variasi litologi, struktur geologi serta geomorfologi yang berkembang cukup variatif pada daerah yang sempit.

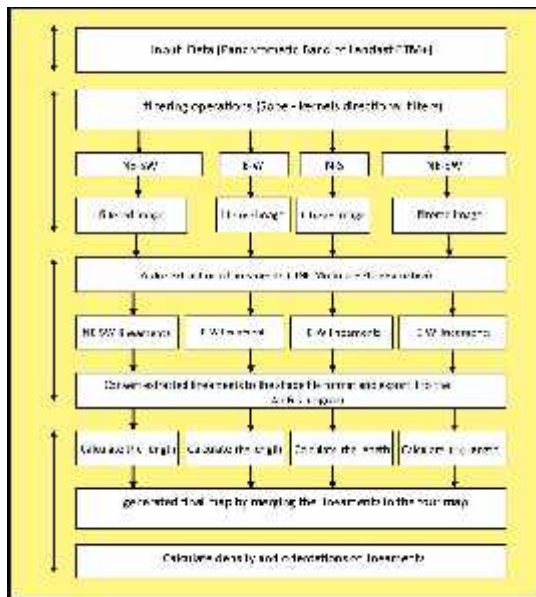
Pola kelurusan suatu perbukitan dan lembah dapat diasumsikan sebagai litologi yang tegeus kuat akibat proses struktur geologi atau proses tektonik. Hal tersebut merupakan factor mendasar pemikiran peneliti untuk mengetahui kontrol pola struktur geologi pada daerah penelitian yang membentuk suatu punggung perbukitan dan lembah serta litologi yang tergeruskan oleh proses struktur geologi.

Maksud dari penelitian ini untuk menganalisis data Lineamen Density secara semi-otomatis. Tujuannya untuk mengetahui pola struktur secara umum pada

daerah penelitian disertai nilai densitas dari pola kelurusan mengetahui secara umum arah struktur geologi pada daerah penelitian dan hubungannya terhadap litologi yang ada.

## 2. Metode

Metode penelitian menggunakan metode kualitatif dengan Analisa *lineament density* secara semi otomatis yang kemudian secara kualitatif diinterpretasi bahwa untuk data lapangan metode analisis *lineament density* menggunakan konsep Thannoun (2013) yang juga dipahami secara local oleh Verdiansyah (2014) dan Nugroho dan Tjahjaningsih (2016) analisis *lineament density* untuk kepentingan mineralisasi (Gambar 2).



Gambar 2. Alur proses Lineament Densitas Analysis oleh Thannoun R.G, (2013)

## 3. Kajian Pustaka

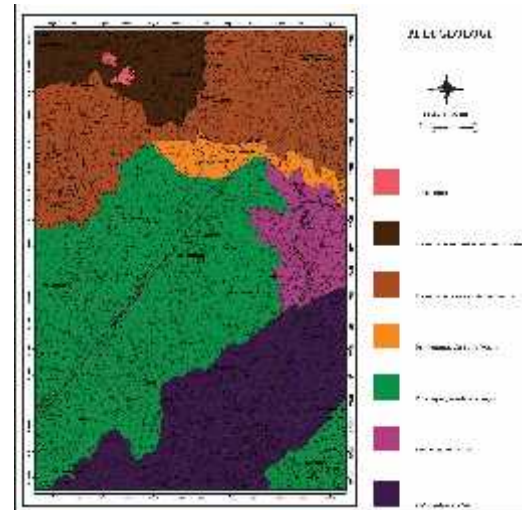
### 3.1. Geologi

Perkembangan tektonik di Indonesia tidak dapat dipisahkan dari pertemuan atau interaksi antara lempeng Eurasia dan Samudera Hindia. Interaksi ini menghasilkan suatu tatanan geologi yang khas di Pulau Jawa. Secara geologi, Pulau Jawa merupakan suatu kompleks sejarah penurunan basin, pensesaran, perlipatan dan vulkanisme di bawah pengaruh *stress regime* yang berbeda-beda dari Paleogen- Neogen. Sribudiyani dkk, (2003) Secara umum, ada tiga arah pola umum struktur geologi yaitu arah timurlaut–baratdaya yang disebut pola Meratus, arah utara–selatan atau pola Sunda dan arah timur–barat yang disebut pola Jawa. Untung (1974) menafsirkan dari gaya berat terdapat arah lain di luar ketiga arah tersebut yaitu Pola Sumatra berarah barat laut - tenggara

Struktur geologi daerah Lok-Ulo - Karangsembung terbentuk akibat tektonisasi Kapur Akhir – Paleosen dan orogenesis Tersier. Struktur-struktur

geologi seperti lipatan, kekar dan sesar-sesar didaerah Karangsembung mempunyai dua arah umum, yaitu hampir baratdaya-timurlaut (Arah Meratus) untuk struktur-struktur pra-tersier, dan barat-timur (Arah Jawa) untuk poros-poros lipatan (Bahagiarti dan Murwanto, 1994).

Berdasarkan kesebandingan litologi terhadap ciri formasi dalam stratigrafi regional lembar Banjarnegara - Pekalongan (Condon dkk, 1996 dan Prasetyadi, 2007), satuan batuan tidak resmi di daerah penelitian dari tua ke muda yaitu satuan batuan sekis kompleks Lok-Ulo, satuan batuan filit kompleks Lok-Ulo, satuan batuan batulempung Larangan, satuan batuan konglomerat anakabahan Totogan, satuan batuan breksi andesit kemas tertutup Waturanda, satuan batuan breksi andesit porfiritik kemas terbuka Peniron dan satuan batuan intrusi diorite (Gambar 3) dan struktur pada daerah penelitian yaitu berarah baratdaya-timurlaut (Arah Meratus).



Gambar 3. Peta geologi daerah penelitian oleh peneliti.

### 3.2. Lineament Density Analisis

Hung et al (2005), menyatakan bahwa suatu kelurusan dapat berupa, aliran yg lurus dan lembah, permukaan yang lurus, perubahan tonal tanah, kelurusan daerah vegetasi, perubahan dari perbedaan tipe vegetasi dan ketinggian, atau perbedaan topografi yang kontras. Semua fenomena ini mungkin hasil dari fenomena struktur, seperti: sesar (patahan), kekar, lipatan dan rekahan.

### 3.3. Aster GDEM

ASTER (Advanced Spacoborne Thermal Emission and Reflection Radiometer) adalah instrumen/sensor yang dipasang pada satelit terra, yang diluncurkan pada Desember 1999, merupakan bagian dari NASA *Earth Observing Sistem* (EOS) yang bekerja sama dengan Jepang. ASTER digunakan untuk pemetaan temperatur permukaan bumi, emisivitas dan elevasi.

ASTER adalah salah satu citra yang mempunyai resolusi tinggi untuk observasi permukaan lahan, air dan awan dari panjang gelombang tampak hingga inframerah thermal untuk studi klimatologi, hidrologi, biologi dan geologi. ASTER sendiri terdiri dari subsistem, yaitu 15m, 30m dan 90m. Detail spasial yang dapat diatasi oleh GDEM ASTER diperkirakan antara 100 dan 120 meter.

Penerapan Satelit ASTER :

- o Karakteristik spektral terhadap mineral dan batuan
- o Klasifikasi jenis tanah
- o Pemetaan tumbuhan di daerah kering dan basah
- o Monitoring suhu permukaan laut
- o Monitoring hutan bakau (mangrove)
- o Produk ASTER ortho dan DEM-Z
- o Monitoring kebakaran hutan
- o Monitoring suhu permukaan tanah
- o Korelasi DEM

### 3.4. Proses analisis

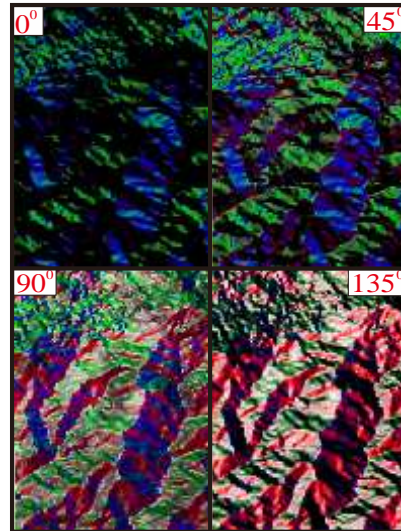
#### 1. Pembuatan *image*

Pada proses pembuatan *image* yang akan dianalisis, Peneliti menggunakan data Aster GDEM dengan acuan peneliti terdahulu (Verdiansyah, 2014) yaitu :

a). *Shaded Relief*, dengan membuat *imageshading* dari beberapa arah mata angin, dengan komponen yang dipakai yaitu Kombinasi 4 *shaded relief images* dengan *sun angle* 0°, 45°, 90° and 135°.

b). Proses ini dapat dilakukan baik di Global Mapper, maupun dengan Arc GIS langsung, dengan altitude normal 45°, sehingga diperoleh *shading* yang ideal

c). *Slope Direction Shading*, dengan menggunakan software Global Mapper. Proses ini dapat secara otomatis mengarahkan posisi kelerengan atau identik dengan pencahayaan pada *shaded relief*, sehingga dapat lebih sederhana pemrosesannya menjadi *image* yang diinginkan pada ekstraksi nantinya. Hasil proses *image* ini berupa *image* RGB yang mewakili arah slope secara gradasional 0°, 45°, 90°, 135° (Gambar 4).



Gambar 4. Peta Shaded Relief, yang merupakan hasil kombinasi cahaya berarah 0°, 45°, 90°, dan 135°; menggunakan Altitude / elevasi matahari 45°.

#### 2. Parameter ekstraksi semi-otomatis.

Angka dan panjang garis ekstraksi yang diekstraksi bergantung pada nilai parameter masukan yang merupakan digit opsional dari modulus LINE pada perangkat lunak PCI geomatica. Algoritma modular ini terdiri dari tiga tahap : deteksi tepi, *thresholding* dan ekstraksi kurva. Namun, modul LINE mengekstrak garis keturunan dari gambar dan mengubah fitur linier ini dalam bentuk vector dengan menggunakan enam parameter opsional (RADI, GTHR, LTHR, FTHR, ATHR, dan DTHR). Parameter ini dijelaskan secara singkat sesuai dengan (Sarp, 2005) :

a. **RADI (Filter radius)** : Parameter ini menentukan radius filter deteksi Rentang data untuk parameter ini adalah antara 0 dan 8192.

b. **GTHR (Gradient threshold)** : Parameter ini menentukan ambang batas untuk tingkat gradien minimum untuk pixel tepi untuk mendapatkan citra biner. Rentang data untuk parameter ini adalah antara 0 dan 255.

c. **LTHR (Length threshold)** : Parameter ini menentukan panjang minimum kurva (dalam piksel) yang dianggap sebagai kelurusan lanjut (misalnya, menghubungkan dengan kurva lain). Rentang data untuk parameter ini adalah antara 0 dan 8192.

d. **FTHR (Line fitting error threshold)** : Parameter ini menentukan kesalahan maksimum (dalam piksel) diperbolehkan dalam polyline untuk kurva pixel. Nilai FTHR rendah memberikan segmen yang lebih baik, tetapi juga lebih pendek polyline. Rentang data untuk parameter ini adalah antara 0 dan 8192.



**e. ATHR (Angular difference threshold) :** Parameter ini menentukan sudut maksimum (dalam derajat) antara segmen polyline. Jika tidak, itu tersegmentasi menjadi dua atau lebih vektor. Hal ini juga sudut maksimum antara dua vektor bagi mereka untuk dihubungkan. Rentang data untuk parameter ini adalah antara 0 dan 90.

**f. DTHR (Linking distance threshold) :** Parameter ini menentukan jarak minimum (dalam pixel) antara titik akhir dua vektor bagi mereka untuk dihubungkan. Rentang data untuk parameter ini adalah antara 0 dan 8192.

Pada proses ekstraksi di PCI Geomatica, parameter yang digunakan dalam LDA peneliti menggunakan parameter menurut Thannoun R.G. 2013 (Tabel 1).

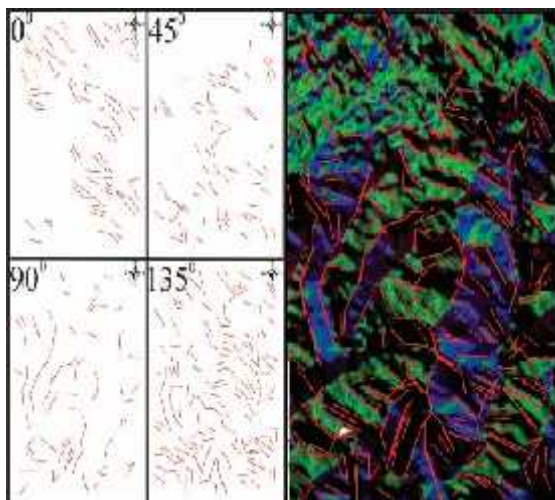
Tabel 1. Nilai input pada masing-masing parameter *algorithm LINE* (Thannoun R.G. 2013).

<b>RADI (Filter Radius)</b>	<b>5</b>
<b>GTHR (Gradient threshold)</b>	<b>75</b>
<b>LTHR (Length threshold)</b>	<b>10</b>
<b>FTHR (Line fitting error threshold)</b>	<b>2</b>
<b>ATHR (Angular difference threshold)</b>	<b>20</b>
<b>DTHR (Linking distance threshold)</b>	<b>1</b>

#### 4. Hasil Penelitian dan Pembahasan

##### 1. Hasil Penelitian

Dari hasil pengolahan data citra ASTER GDEM daerah penelitian, berdasarkan azimuth atau arah peninaran yang menggunakan *software Global Mapper* dengan memakai 4 peninaran dengan nilai azimuth 0°, 45°, 90°, dan 135° menghasilkan 4 pola kelurusan dari setiap peninaran (Gambar 5).

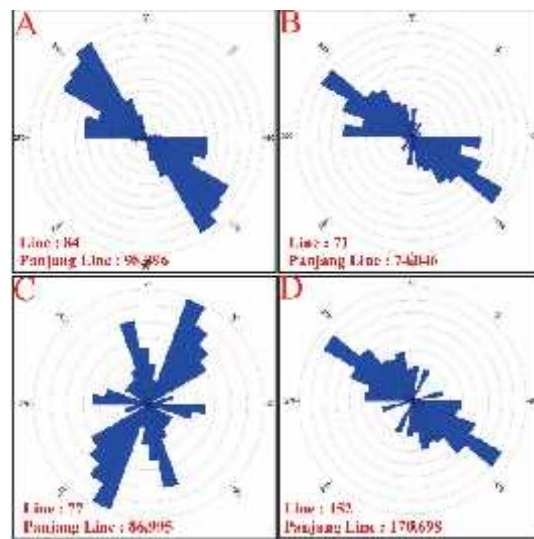


Gambar 5. Lineaments hasil dari kombinasi cahaya berarah 0°, 45°, 90°, dan 135°, menggunakan Altitude 45°.

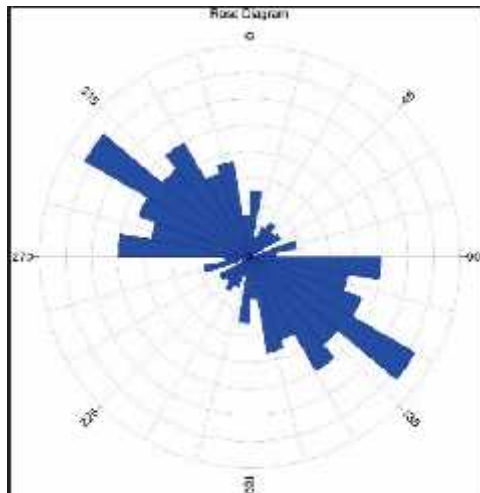
Untuk menentukan arah dari suatu kelurusan dari 4 hasil ekstraksi kelurusan, maka data kelurusan

tersebut dikonversi menjadi diagram rose dari masing-masing pola kelurusan dan peninaran. Diagram rose merupakan diagram yang mempresentasikan nilai suatu fenomena alam/kebumihan yang terdiri dari parameter vektor (arah dan besaran) fenomena itu dalam sudut/arah tertentu dan banyaknya jumlah kejadian.

Semua data peninaran ATER GDEM dengan sudut sun azimuth yang berbeda – beda menghasilkan arah kelurusan yang berbeda. Data kelurusan dari peninaran dengan sun azimuth 0° menghasilkan arah dominan kelurusan BL-T, sun azimuth 45° menghasilkan arah dominan kelurusan BL-T, sun azimuth 90° menghasilkan arah dominan kelurusan TL-BD, sun azimuth 135° menghasilkan arah dominan kelurusan BL-T (Gambar 6), sedangkan kelurusan yang mendekati struktur geologi didaerah penelitian yaitu pada peninaran 90° dan arah kelurusan dari gabungan semua peninaran yaitu arah dominan BL-T (Gambar 7). Dari diagram rose dapat dilihat bahwa kelurusan yang dihasilkan secara otomatis menggunakan *algorithm LINE* hanya dapat mengidentifikasi arah kelurusan yang dominan.



Gambar 6. Diagram rose (A) sudut peninaran 0° (B) sudut peninaran 45° (C) sudut peninaran 90° (D) sudut peninaran 135°.



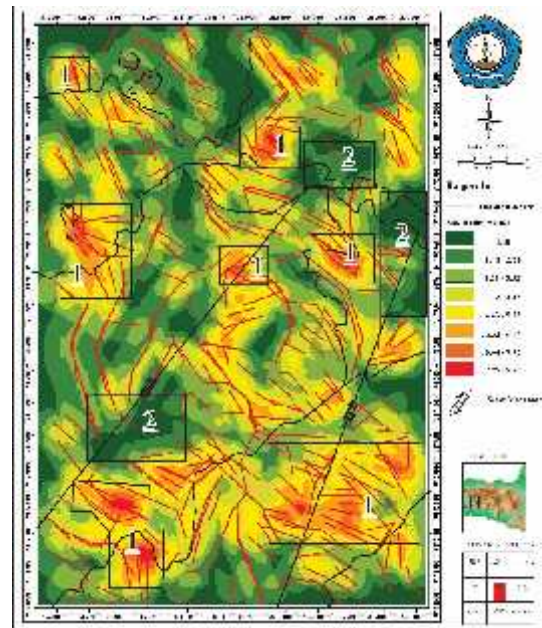
Gambar 7. Diagram rose dari gabungan sudut penyinaran  $0^{\circ}$ ,  $45^{\circ}$ ,  $90^{\circ}$ ,  $135^{\circ}$ .

## 2. Pembahasan

Berdasarkan hasil perhitungan nilai densitas menggunakan metode LDA, peta densitas (Gambar 8) dengan parameter densitas yang digunakan adalah panjang per-km atau jumlah lineament per-kilometer, dimana keduanya terlihat sama. Pada daerah penelitian dikelompokkan menjadi 3 kelas densitas, yaitu densitas tinggi ( $5.59 - 8.86$   $m/km^2$ ) yang ditunjukkan dengan warna orange – merah, densitas sedang ( $3.32 - 5.53$   $m/km^2$ ) yang ditunjukkan dengan warna kuning, dan untuk densitas rendah ( $0 - 3.32$   $m/km^2$ ) yang ditunjukkan oleh warna hijau (Gambar 9).

Pada peta densitas dapat dilihat nilai densitas yang dominan pada bagian selatan pada daerah penelitian pada satuan batuan sekis kompleks Lok-Ulo disini dapat dilihat nilai densitas yang tinggi terdapat pada satuan batuan yang pejal yang menghasilkan rekahan dan kelurusan pada bentuk morfologi, pada daerah yang satuan batuan yang lunak seperti satuan batuan lempung kompleks Larangan ada bagian yang memperlihatkan anomaly densitas rendah, sehingga diinterpretasikan dari gaya tekanan struktur utama pada daerah penelitian kelurusan yang dihasilkan banyak terjadi pada satuan batuan yang pejal yang menghasilkan rekahan/kekar sehingga membentuk suatu lereng, lembah dan punggung bukit.

Indikasi tersebut di mungkinkan juga penyebab terjadinya arah kelurusan yang dominan dengan arah struktur utama yang berlawananarah merupakan kekar ataupun struktur minor akibat dari struktur utama pada daerah penelitian.



Gambar 8. Peta densitas kelurusan daerah penelitian (1) densitas tinggi (2) densitas rendah.

Nilai Density ( $m/km^2$ )		
Density Rendah	Density Sedang	Density Tinggi
0 - 1,10	3,32 - 4,43	5,53 - 6,64
1,10 - 2,21	4,43 - 5,53	6,64 - 7,75
2,21 - 3,32	5,53 - 6,64	7,75 - 8,86

Gambar 9. Nilai densitas dari rendah-sedang-tinggi pada daerah penelitian.

Dari nilai densitas di atas dapat dibagi kelas nilai anomaly densitas yang ada pada setiap satuan batuan (Tabel 2) yaitu :

Tabel 2. Nilai anomali yang di peroleh dengan persentase 100% persatuan batuan.

Litologi	Densitas m/Km		
	Tinggi (%)	Sedang (%)	Rendah (%)
Sekis kompleks Lok-Ulo	43	47	10
Filit kompleks Lok-Ulo	15	45	40
Batulempung kompleks Larangan	35	50	15
Konglomerat anebahan Totogan	0	60	40
Breksi andesit kemas tertutup Waturanda	35	45	30
Breksi andesit porfiritik kemas terbuka Peniron	15	25	60
Intrusi Diorit	0	0	100

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode LDA dapat disimpulkan bahwa data kelurusan yang mendekati struktur geologi didaerah penelitian yaitu pada penyinaran 90<sup>0</sup>. Berdasarkan hasil perhitungan, nilai densitas yang tinggi terdapat pada satuan batuan yang pejal dan pada daerah yang satuan batuan yang lunak memperlihatkan anomaly densitas rendah. Indikasi penyebab terjadinya arah kelurusan yang dominan dengan arah struktur utama yang berlawanan arah dimungkinkan akibat dari kekar ataupun struktur minor akibat dari struktur utama pada daerah penelitian.

## 6. Saran

Penelitian ini hanya sebatas interpretasi awal untuk mengetahui pola struktur geologi pada daerah penelitian serta pengaruh terhadap litologi, sehingga untuk mengetahui data pola sebenarnya hendaknya didukung data kekar serta dikembangkan konsep-konsep struktur geologi yang tepat.

## Daftar Pustaka

Condon.W.H, Pardianto, Ketner. K.B, Amin, Gafoer dan Samodra.H, 1996, *Peta Geologi Regional, Lembar Banjarnegara dan Pekalongan, Jawa, Skala 1: 100.000*, Direktorat Geologi Bandung.

- Franto, 2015, *Interpretasi Struktur Geologi Regional Pulau Bangka Berdasarkan Citra Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), Kepulauan Bangka Belitung*, Jurnal Promire, vol. 3 (1), hal. 10-20.
- Hermawan, D, Rezky, Y, 2011, *Delineasi Daerah Panas Bumi Berdasarkan Analisis Kelurusan Citra Landsat di Candi Umbul-Telomoyo, Provinsi Jawa Tengah*, Bandung, Buletin Sumber daya Geologi, vol 6, no 1, hal 1-10.
- Hung LQ, Batelaan O, De Smedt F. 2005. *Lineament Extraction and Analysis, comparison of Landsat ETM and ASTER imagery. Case study :Suoimuoi Tropical Karst Catchment, Vietnam*. Proceedings of SPIE Vol. 5983
- Nugroho, U, C, 2015, *Ekstraksi Kelurusan (Lineament) Secara Otomatis Menggunakan Data DEM SRTM Studi Kasus : Pulau Bangka*, proseding pertemuan ilmiah tahunan XX, Jakarta , hal 775-780
- Nugroho, U, C, dan Tjahningsih, A, 2016, *Lineament Density Information Extraction Using DEM SRTM Data to Predict The Mineral Potensial Zones*, International Journal of Remote Sensing and Earth Sciences, LAPAN Vol.13, No.1, juni 2016, hal 67-74
- Sarp, G., 2005. *Lineament Analysis From Satellite Images, North-West Of Ankara*, Msc thesis, Middle East Technical University, 76 p.
- Satyana, A.H. & Purwaningsih, M.E.M., 2002, *Lekukan Struktur Jawa Tengah : Suatu Segmentasi Sesar Mendatar*, Sumber Daya Geologi Daerah Istimewa Yogyakarta dan wa Tengah, IAGI Pengda DIY-Jateng, p.293-320.
- Thannoun, R.G., 2013, *Automatic Extraction and Geospatial Analysis of Lineaments and their Tectonic Significance in some areas of Northern Iraq using Remote Sensing Techniques and GIS*, International Journal Of Enhanced Research In Science Technology & Engineering Bulletin, Vol. 2
- Verdiansyah, O, 2014, *Aplikasi Lineament Density Analysis Untuk Prospeksi Mineral Ekonomis : Studi kasus Pada Daerah cikotok, Pongkor dan Lebong Tandai*, Jurnal Teknik Geologi STTNAS, Yogyakarta , hal 105-112.