

POLA KELURUSAN TOPOGRAFI DI WILAYAH MAJALENGKA, JAWA BARAT TOPOGRAPHIC LINEAMENT PATTERN IN THE MAJALENGKA AREA, WEST JAVA

Oleh : Zufaldi Zakaria

Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran
Jl. Raya Bandung Sumedang KM 21, Jatinangor 45363

Abstrak

Penelitian ini mencakup wilayah Kabupaten Majalengka, Sumedang, dan Kuningan, Jawa Barat. Penelitian bertujuan untuk mengetahui peran tektonik serta menguji pengaruh tektonik aktif terhadap kelurusan morfologi di wilayah tersebut. Hasil uji beda dengan T-test pada semua pola kelurusan topografi di batuan Tersier dan batuan Kuartar menunjukkan tidak terdapatnya perbedaan yang signifikan dengan $t_{hit} = -0,301$, dan $t_{tabel} = 1,971$ ($\alpha = 0.05$). Tektonik aktif ditunjukkan oleh kesamaan pola kelurusan pada dua batuan yang berbeda umur, yaitu pada batuan berumur Kuartar dan Tersier. Kedua batuan sama-sama terkena proses deformasi, dan sama-sama mengalami pengangkatan. Jika pola kelurusan dibagi secara khusus menjadi empat pola, yaitu Pola Meratus, Pola Jawa, Pola Sumatera dan Pola Sunda, maka hasil uji beda kelurusan topografi pada batuan Tersier dan Kuartar (T-test, dengan $\alpha = 5\%$) adalah sebagai berikut: Kelurusan topografi dari pola Meratus menunjukkan perbedaan nyata, dengan $t_{hit} = -3,117$, dan $t_{tabel} = 2,011$ ($\alpha = 0,05$). Kelurusan topografi berpola Jawa, menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan dengan $t_{hit} = -0,980$, dan $t_{tabel} = 2,024$ ($\alpha = 0.05$). Kelurusan topografi berpola Sumatera menunjukkan perbedaan nyata, dengan $t_{hit} = 2,567$, dan $t_{tabel} = 1,983$ ($\alpha = 0.05$). Kelurusan topografi berpola Sunda tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan, dengan $t_{hit} = 0,473$, dan $t_{tabel} = 1,998$ ($\alpha = 0.05$). Tektonik yang menyebabkan perbedaan pada Pola Meratus dan Pola Sumatera adalah tektonik masakini (neotektonik) yang diperlihatkan melalui reaktivasi sesar-sesar yang ada, terutama melalui keberadaan sesar aktif misalnya Sesar Baribis.

Kata kunci: kelurusan topografi, neotektonik.

Abstract

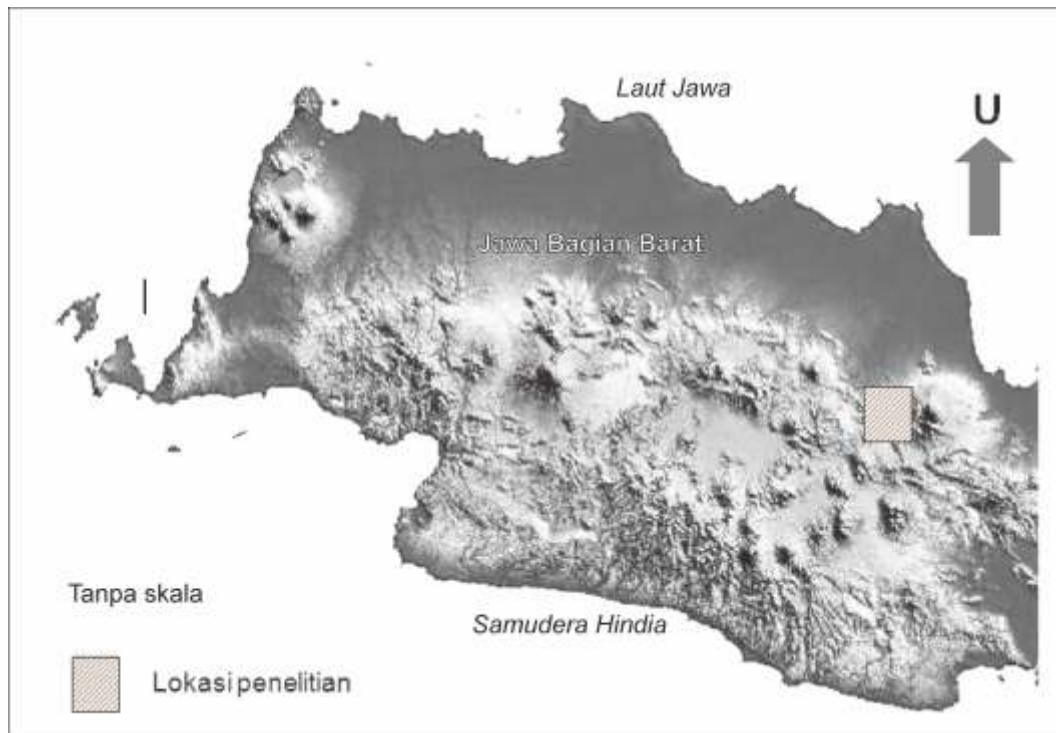
The research area covers an area of Majalengka, Sumedang, and Kuningan regencies, West Java. The research aims to determine the role of tectonics, and examine the effect of the active tectonic to the lineaments of morphology in the area. The result of different test via T-test with $\alpha = 5\%$ on all topographic lineament patterns in Tertiary and Quaternary rocks showed significant differences with $t_{stat} = -0.301$, and $t_{Critical\ two-tail}$ is 1.971 ($\alpha = 0.05$). The active tectonic is indicated by the similarity of lineament pattern in the two rocks of different ages, the Quaternary and Tertiary rocks. Both are equally exposed by deformation process, and equally experienced the uplift. If lineament patterns are divided into four patterns in particular, that are Meratus, Java, Sumatera, and Sunda Patterns, then the result of different test of topographic lineaments in the Tertiary and Quaternary rocks (t-Test with $\alpha = 5\%$) are as follows: Topographic lineaments of Meratus pattern showed significant differences, with $t_{stat} = -3.117$, and $t_{Critical\ two-tail}$ is 2.011 ($\alpha = 0.05$). Topographic lineaments of Java pattern do not show significant differences, with $t_{stat} = -0.980$, and $t_{Critical\ two-tail}$ is 2.024 ($\alpha = 0.05$). Topographic lineaments of Sumatera pattern show significant differences, with $t_{stat} = 2.567$, and $t_{Critical\ two-tail}$ is 1.983 ($\alpha = 0.05$). Topographic lineaments of Sunda pattern do not show significant differences, with $t_{stat} = 0.473$, and $t_{Critical\ two-tail}$ is 1.998 ($\alpha = 0.05$). Tectonics that cause differences in the pattern of Meratus and Sumatra are modern tectonics (neotectonics) as shown through fault reactivation of existing faults, mainly through the presence of active faults : Baribis Faults.

Keywords: topographic lineament, neotectonics

Pendahuluan

Kondisi geologi wilayah Indonesia dipengaruhi oleh interaksi tiga lempeng utama dunia, yaitu Lempeng Samudera Hindia, Lempeng Samudera Pasifik dan Lempeng Benua Eurasia. Di wilayah Indonesia

bagian Barat dipengaruhi oleh tumbukan Lempeng Benua Eurasia dan Lempeng Samudera Hindia, dan di wilayah bagian Timur dipengaruhi oleh Lempeng Eurasia, Lempeng Hindia-Australia dan Lempeng Pasifik (Hall, 1995). Dalam suatu sistem tumbukan lempeng t zona gempa, zona magmatisme, zona mineralisasi, zona endapan hidrokarbon, dan zona gerakan tanah, yang zona-zona tersebut bergantung pada letaknya (Zakaria, 2008).



Gambar 1. Daerah penelitian

Sekarang ini, tumbukan Lempeng Eurasia dan Lempeng Hindia membentuk Parit Jawa (Java Trench) yang membentuk palung sangat dalam di Samudera Hindia, sedangkan di Pulau Jawa terdapat lajur gunung api yang pada umumnya membentuk morfologi pegunungan, dan terjadi pensesaran. Beberapa sesar di pulau ini masih aktif yang berpotensi menimbulkan terjadinya gempa merusak (Natawidjaja, 2007). Menurut Abidin dr. (2009) di wilayah Majalengka dan sekitarnya terdapat Sesar aktif Baribis. Menurut Pulunggono & Martodjojo (1994) bahwa pola struktur Jawa Barat terdiri atas Pola Meratus, Pola Sunda dan Pola Jawa, menurut Haryanto (1999) dan Zakaria (2004) terdapat pula Pola Sumatera. Pola Meratus berarah relatif baratdaya-timurlaut, pola Sunda relatif berarah utara-selatan, pola Jawa relatif berarah barat-timur, dan pola Sumatera relatif berarah barat laut-tenggara.

Daerah penelitian termasuk dalam wilayah Kabupaten Majalengka, sebagian wilayah Kabupaten Kuningan, dan sebagian wilayah Kabupaten Sumedang, Propinsi Jawa Barat (Gambar 1), yang posisinya relatif di bagian timur Jawa Barat, dan dalam sistim tektoniknya terletak di bagian utara.

Permasalahannya adalah: 1) apakah di wilayah penelitian masih dipengaruhi oleh tetonik aktif. 2)

Sejauhmana pengaruh tektonik tersebut terhadap pembentukan arah sesar.

Sesar didefinisikan sebagai retakan yang telah mengalami pergeseran. Penampakan sesar pada umumnya lurus, dan di dalam zona sesar batuanannya hancur, sehingga mudah tererosi. Oleh karena itu zona sesar pada peta topografi atau pada data inderaan jauh dicirikan oleh kelurusan lembah. Daerah penelitian secara stratigrafi tersusun oleh batuan Kuartar dan batuan berumur Tersier.

Kajian topografi merupakan bagian dari kajian geomorfologi. Satuan geomorfologi merupakan hasil dari proses endogen dan eksogen yang terjadi di sepanjang waktu (Zakaria, 2004), dan memformulasikan sebagai:

$$G = f (P_n, P_x, M, t)$$

G = geomorfologi (unit /satuan geomorfologi)

P_n = proses endogen (terutama proses tektonik)

P_x = proses eksogen (pelapukan dan erosi)

M = material (batuan dan lapukannya yang terkena proses tersebut)

t = waktu (sepanjang proses terjadi)

Jika komponen pembentuk unit geomorfologi (proses, material penyusun dan waktu) adalah sama, satuan geomorfologi yang terbentuk akan sama pula. Jika salah satu komponen tersebut berbeda, maka satuan geomorfologinya yang terbentuk akan berbeda pula. Proses eksogen dan endogen terhadap material yang berbeda akan menghasilkan bentuk geomorfologi berbeda. Daerah penelitian tersusun oleh batuan Tersier dan Kuartar yang mempunyai komposisi batuan dan umur berbeda. Berdasarkan fakta ini dapat dibangun suatu deduksi bahwa morfometri batuan Tersier akan berbeda dengan morfometri batuan Kuartar. Maka dapat dibuat suatu hipotesis bahwa pada endapan Kuartar dan batuan Tersier terdapat pola kelurusan topografi berbeda. Jadi objek penelitian ini adalah kelurusan topografi pada batuan Tersier dan Kuartar.

Metode Penelitian

Berdasarkan uraian diatas, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui aktivitas tektonik di daerah penyebaran massa batuan Kuartar dan Tersier (batuan Miosen - Pliosen). Metode yang dilakukan adalah dengan mengukur arah kelurusan topografi pada kedua satuan batuan. Morfografi dapat diinterpretasi melalui data penginderaan-jauh, dalam hal ini digunakan peta DEM (*Digital Elevation Model*). Variabel data yang dapat dianalisis adalah arah kelurusan topografi pada batuan Tersier dan batuan Kuartar. Cara pendekatan melalui random sampling.

Pola kelurusan pada batuan Tersier dan batuan Kuartar akan berbeda pula. Uji statistik yang dilakukan adalah probabilitistik uji beda rata-rata atau T-test

Geologi Regional

Stratigrafi

Batuan paling tua di daerah penelitian adalah Formasi Cinambo, yang terdiri atas batupasir tufaan, batulempung gampingan, dan batulanau dan berumur Oligosen Akhir sampai Miosen Tengah. Menumpang secara selaras di atas Formasi Cinambo adalah Formasi Halang yang berumur Miosen Tengah-Miosen Akhir bagian Bawah (Djuri, 1995), dan terdiri atas Formasi Halang Anggota Bawah (breksi gunungapi yang bersifat andesit dan basalt) dan Formasi Halang Anggota Atas (batupasir tufa, batulempung, konglomerat). Kemudian,

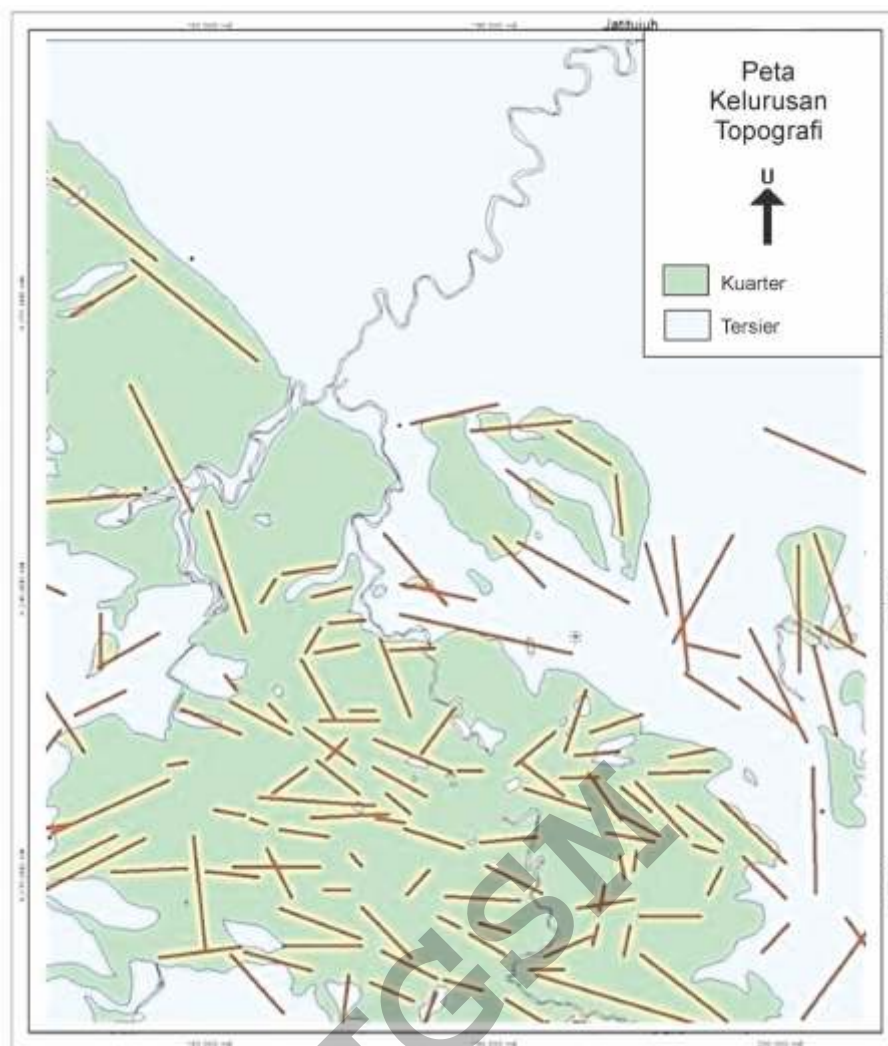
Formasi Subang yang berumur Miosen Atas (Djuri, 1995) atau Pliosen Bawah (Djuhaeni & Martodjojo, 1989) menindih secara selaras Formasi Halang dan terdiri atas batulempung gampingan, menyerpih, berlapis tebal, bersisipan batupasir tufaan, terdapat nodul batulempung gampingan dan mengandung mineral besi hasil oksidasi. Formasi Kaliwangu yang berumur Pliosen Bawah (Djuri, 1995) dan selaras di atas Formasi Subang (Djuhaeni & Martodjojo, 1989; Haryanto, 1999), terdiri atas batulempung dengan sisipan batupasir tufaan, konglomerat, batupasir gampingan dan batugamping. Menindih secara selaras Formasi Kaliwangu adalah Formasi Citalang, yang terdiri atas batupasir tufaan, lempung tufaan dan konglomerat, dan berumur Pliosen Atas (Djuri, 1995) atau Plistosen Bawah (Djuhaeni & Martodjojo, 1989). Formasi-formasi di atas diterobos oleh andesit yang berumur Kuartar (Djuri, 1995). Batuan gunungapi, yang merupakan hasil erupsi gunungapi, berumur Plistosen hingga Holosen (Djuri, 1995) dan terdiri atas breksi gunung api dan tuf menindih secara tidak selaras formasi-formasi di atas. Satuan termuda adalah endapan aluvial, yang merupakan endapan hasil rombakan batuan yang lebih tua dan berumur Holosen, terdiri atas material lepas berukuran bongkah hingga lempung. Di beberapa tempat endapan aluvial ini telah membentuk undak topografi yang membentuk morfologi pedataran dan perbukitan landai (Haryanto, 1999).

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Kelurusan topografi (tunjukkan diagram mawar keseluruhan)

Kelurusan topografi didapat berdasarkan hasil penafsiran peta DEM (Gambar 2). Kelurusan topografi ini dibuat diagram mawar (*roset diagram*) untuk setiap pola struktur. Pendekatan dengan diagram mawar ini adalah awal jawaban untuk mengetahui perkiraan kecenderungan arah dominan azimuth. Berdasarkan kajian ini, arah kelurusan topografi yang terlihat dalam diagram mawar hampir sama (Tabel 2).

Dalam menentukan ada atau tidak-adanya perbedaan arah kelurusan topografi dalam diagram mawar sangat subjektif, karena arah azimuth kelurusan yang hampir sama untuk masing-masing pola kelurusan. Berdasarkan perhitungan matematis memperlihatkan kecenderungan arah kelurusan



Gambar 2. Kelurusan topografi pada batuan Tersier dan Kuarter

topografi yang dihasilkan oleh diagram mawar memperlihatkan perbedaan arah kecil (0 % sampai 6,4 %). Berdasarkan hal di atas, untuk mengetahui ada atau tidak ada perbedaan signifikan dikajian pendekatan secara kuantitatif.

Pengujian hipotesis

Hipotesis yang dibangun berdasarkan deduksi bahwa keberadaan batuan Kuarter dan Tersier merupakan sistem berbeda, dan akan membentuk kelurusan topografi berbeda. Untuk mencapai pengujian tersebut, dilakukan pengujian asumsi normalitas dan homogenitas terhadap data arah azimuth kelurusan topografi di dalam batuan berumur Kuarter dan Tersier. Pengujian normalitas bisa dilakukan, jumlah sampel data yang cukup banyak (>200). Data memperlihatkan berdistribusi normal (Tabel 2). Jika dengan n besar atau menuju N populasi, maka

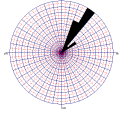
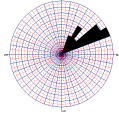
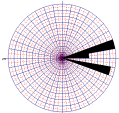
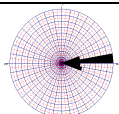
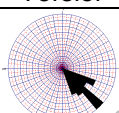
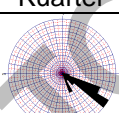
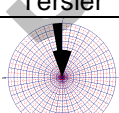
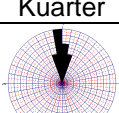
distribusi bisa pula dianggap mendekati distribusi normal (Johnson & Wichern, 1982).

Untuk menguji hipotesis ini digunakan uji beda dengan uji beda rata-rata varians tak diketahui tetapi dianggap berbeda (*t-test Two-Sample Assuming Unequal Varians*). Perhitungan menggunakan software *Excell MS Word 2007*. Hipotesis H_0 disusun sebagai berikut:

- | | |
|---------------------|---|
| $H_0: m_1 = m_2$ | Tidak terdapat perbedaan pola kelurusan topografi dari batuan berumur Kuarter dengan batuan berumur Tersier |
| $H_1: m_1 \neq m_2$ | Terdapat perbedaan pola kelurusan topografi dari batuan berumur Kuarter dengan batuan berumur Tersier |

Nilai t_{hitung} (0,691) lebih kecil dari nilai t_{tabel} (1,972),

Tabel 2. Kecenderungan arah dan perbedaan arah kelurusan topografi berdasarkan diagram mawar.

No.	Pola kelurusan	Umur Batuan	Azimut		Perbedaan	
1	Meratus	 Kwartir	43,5°	Baratdaya-timurlaut	3°	6,4%
		 Tersier	46,5°	Baratdaya-timurlaut		
2	Java	 Kwartir	88,5°	Barat-timur	2°	5,4%
		 Tersier	90,5°	Barat-timur		
3	Sumatera	 Kwartir	136,5°	Baratlaut-tenggara	2°	4,4%
		 Tersier	134,5°	Baratlaut-tenggara		
4	Sunda	 Kwartir	8,5°	Utara-selatan	0°	0%
		 Tersier	8,5°	Utara-selatan		

Tabel 2. Hasil uji normalitas Liliefors kelurusan topografi di batuan Kwartir dan Tersier

Arah kelurusan topografi	Uji normalitas Liliefors			
	n	D _{r-max}	L _(0,05)	Kesimpulan
batuan Tersier	365	0,0426	0,0464	Sampel berdistribusi normal
batuan Kwartir	119	0,066	0,0812	Sampel berdistribusi normal

Tabel 3. Hasil uji beda rata-rata pola kelurusan topografi di batuan Kuarter dan Tersier

Yang diuji	Rata-rata		Uji beda rata-rata dengan taraf signifikan 5 %			
	Kuarter	Tersier	df	t_{hitung}	t_{tabel}	Hasil uji
Arah pola kelurusan topografi pada batuan Kuar-ter dan Tersier	89,14	85,27	197	0,691	1,972	$t_{hitung} < t_{tabel}$

Tabel 3. Ringkasan hasil pengujian statistik terhadap kasus tektonika di daerah Majalengka

Hipotesis	Populasi yang diteliti	Alat Uji	Ringkasan Pengujian		Keputusan	Kesimpulan
			Statistik Uji	Kriteria Penolakan		
Terdapat perbedaan pola kelurusan topografi di batuan Tersier dan Kuarter	Semua kelurusan topografi di batuan Tersier dan Kuarter	Uji beda rata-rata	$t_{hitung} = 0,691$	$t_{tabel(0,05)} = -1,972$	Hipotesis diterima	Tidak terdapat perbedaan
	Kelurusan topografi berpola Meratus di batuan Tersier dan Kuarter	Uji beda rata-rata	$t_{hitung} = 0,195$	$t_{tabel(0,05)} = 2,037$	Hipotesis diterima	Tidak terdapat perbedaan
	Kelurusan topografi berpola Jawa di batuan Tersier dan Kuarter	Uji beda rata-rata	$t_{hitung} = -1,239$	$t_{tabel(0,05)} = 1,993$	Hipotesis diterima	Tidak terdapat perbedaan
	Kelurusan topografi berpola Sumatera di batuan Tersier dan Kuarter	Uji beda rata-rata	$t_{hitung} = 0,737$	$t_{tabel(0,05)} = 2,040$	Hipotesis diterima	Tidak terdapat perbedaan
	Kelurusan topografi berpola Sunda di batuan Tersier dan Kuarter	Uji beda rata-rata	$t_{hitung} = 0,971$	$t_{tabel(0,05)} = 1,995$	Hipotesis diterima	Tidak terdapat perbedaan

yang berarti hipotesis diterima, dan berarti tidak terbukti adanya perbedaan arah kelurusan topografi di batuan Kuarter dan batuan Tersier. Maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan arah azimuth kelurusan topografi pada batuan Tersier dan batuan Kuarter. Dengan taraf signifikansi $\alpha = 5\%$

Pengujian selanjutnya adalah untuk mengetahui apakah ada perbedaan antara pola kelurusan Pola Meratus (baratdaya-timurlaut), Pola Jawa (barat-timur), Pola Sumatera (arah baratlaut-tenggara), dan Pola Sunda (utara-selatan) dalam kedua satuan. Hasil uji beda (T-test, dengan $\alpha = 5\%$) menunjukkan bahwa kelurusan topografi pola Meratus menunjukkan tidak menunjukkan perbedaan nyata, dengan $t_{hitung} = 0,195$, dan $t_{tabel} = 2,037$ ($\alpha = 0,05$); Kelurusan topografi berpola Jawa, menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan dengan $t_{hitung} = -1,239$, dan $t_{tabel} = 1,993$ ($\alpha = 0,05$); Kelurusan topografi berpola Sumatera menunjukkan tidak menunjukkan

perbedaan nyata, dengan $t_{hitung} = 0,737$, dan $t_{tabel} = 2,040$ ($\alpha = 0,05$); dan Kelurusan topografi berpola Sunda tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan, dengan $t_{hitung} = 0,971$, dan $t_{tabel} = 1,995$ ($\alpha = 0,05$). Hasil uji beda (T-test) dilihat pada Tabel 3.

Kesimpulan

Jika pada pengujian berdasarkan diagram rose, kecenderungan arah pola kelurusan adalah sama. Melalui uji beda (T-test) yang melibatkan seluruh pola kelurusan pada batuan Tersier dan Kuarter, hasilnya sebagai berikut: Tidak ada perbedaan signifikan dari pola kelurusan tersebut, artinya kedua batuan mempunyai pola yang sama, maka pengaruh tektonik kepada dua batuan tersebut adalah sama. Sama-sama terkena deformasi, sama-sama terkena pengangkatan, dan sama-sama terkena proses pelapukan hingga saat ini. Sehingga pola kelurusannya sama.

Acuan

- Abidin, H.Z.A., Andreas, H, Kato, T., Ito, T., Meilano, I., Kimata, F., Natawidjaya, D.H., and Harjono, H., 2009, Crustal Deformation Studies in Java (Indonesia) using GPS. World Scientific Publishing Company. *Journal of Earthquake and Tsunami*, Vol. 3, No. 2: 77–88,
- Djuhaeni, dan Martodjojo, S., 1989. Stratigrafi daerah Majalengka dan hubungan-nya dengan tatanama satuan litostratigrafi di Cekungan Bogor. *Geologi Indonesia*, 12: 227-252.
- Djuri, 1995. *Peta Geologi Lembar Arjawinangun, Jawa, skala 1:100.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, cetakan kedua.
- Haryanto, I., 1999. Tektonik Sesar Baribis, Daerah Majalengka, Jawa Barat. Thesis Magister, Program Studi Ilmu Kebumihan, ITB, 76 hal, tidak diterbitkan.
- Johnson, R.A., and Wichern, D.W., 1982. *Applied Multivariate Statistical Analysis*. New Jersey, Prentice-Hall, 642p.
- Natawidjaja, D.H., 2007. Tectonic setting Indonesia dan pemodelan sumber gempa dan tsunami. Diklat Pelatihan pemodelan run-up tsunami, *Ristek*, 17 h.
- Pulunggono, A., dan Martodjojo, Soejono, 1994. Perubahan Tektonik Paleogen-Neogen, Merupakan Peristiwa Tektonik Penting di Jawa. *Proceeding Geologi dan Geoteknik Pulau Jawa*, Nafiri, Yogyakarta: 37-50.
- Soehaemi, A., 2008. Seismotektonik dan potensi kegempaan wilayah Jawa. *Jurnal Geologi Indonesia* vol. 3, no.4: 227-240.
- Zakaria, Z., 2004. Kebencanaan Geologi dan Hubungannya dengan Aktivitas Tektonik di Jawa Barat Bagian Selatan. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. *Jurnal Alami, Jurnal air, lahan, lingkungan dan mitigasi bencana*, . vol. 9, no. 2: 60-67.

JGSM