

Studi sesar aktif Peterjajar daerah Bakauheni, Lampung Selatan

Peterjajar active fault study at Bakauheni area, South Lampung

Aditya Dwi Prasetyo¹, Dicky Muslim¹, Marjiyono², dan Asdani Soehaimi²

¹Universitas Padjadjaran, Jln. Raya Bandung Sumedang Km. 21, Jatinangor, Sumedang

²Badan Geologi, Jln. Diponegoro 57, Bandung

ABSTRAK

Sesar Peterjajar merupakan sesar *oblique* dengan pergerakan sinistral dan komponen vertikal naik yang dapat dijumpai di daerah Bakauheni, Lampung Selatan. Keaktifan sesar ini telah dikaji dengan menerapkan dua metodologi yaitu geologi (morfotektonik) dan geofisika (resistivitas dan seismik refraksi). Penelitian morfotektonik yang telah diterapkan adalah analisis kerapatan sungai (D_d) dan rasio lebar lembah dengan tinggi lembah (V_f ratio). Uji statistik juga dilakukan untuk membuktikan adanya perbedaan V_f Ratio antara blok barat dan blok timur sesar ini. Penelitian geofisika resistivitas dan seismik refraksi dilakukan untuk mengetahui keberadaan struktur geologi sesar dibawah permukaan sebagai kelanjutan sesar yang tersingkap di permukaan. Hubungan antara struktur geologi sesar ini dan kegempaan yang berdasarkan data NEIC tahun 1970 – 2012. Kajian, evaluasi dan analisis keempat metode tersebut diatas, menunjukkan bahwa sesar Peterjajar merupakan satu salah sesar aktif di daerah Bakauheni dan sekitarnya.

Kata kunci: geolistrik resistivitas, seismik refraksi, sesar aktif Peterjajar, Bakauheni, kerapatan pengaliran sungai (D_d), V_f Ratio

ABSTRACT

Peterjajar Oblique Sinistral Thrust Fault can be found at Bakauheni, South Lampung. The activity of this fault have has been studied with two methods those are namely geology (morphotectonic) and geophysics (resistivity, seismic refraction, and seismicity). Morphotectonic used in this study is drainage density (D_d), and valley width and valley floor ratio (V_f ratio). V_f ratio of West and East blocks was tested with statistic t-test to perform the difference. Geophysical resistivity and seismic refraction studies had done to have been carried out to identified identify subsurface geological structure as the continuity continuation of geological structure from the surface outcrop. The correlation between this fault and the epicentre distribution has been analyzed based on the NEIC (1970-2012) data. The study, evaluation and analyze analysis of the four methods mentioned above base on those method shown show that the Peterjajar Fault is an active fault in Bakauheni and the surrounding area.

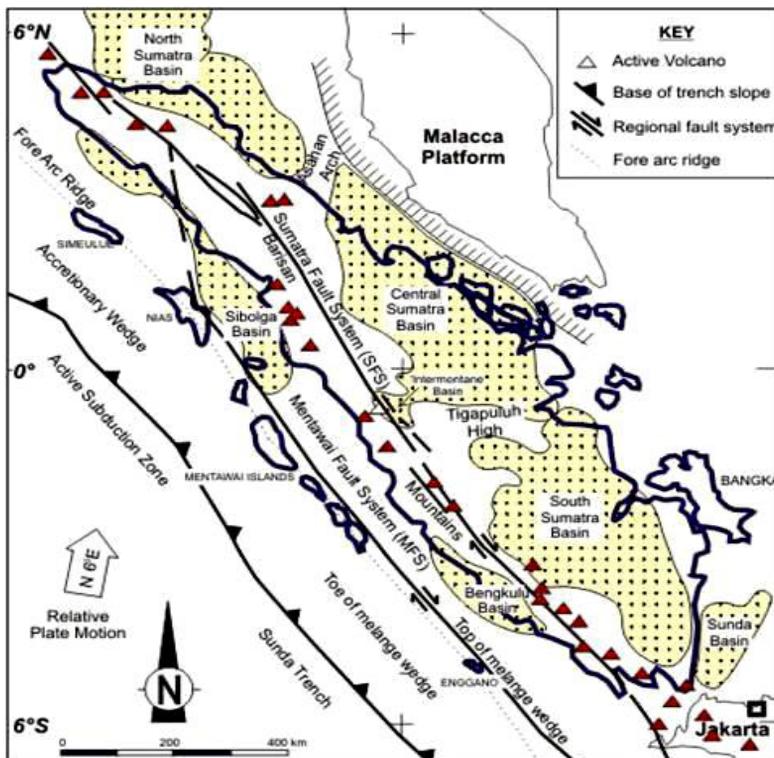
Keywords: resistivity, seismic refraction, Peterjajar active fault, Bakauheni, drainage density (D_d), V_f Ratio

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Daerah Bakauheni dan sekitarnya terletak di ujung selatan Pulau Sumatra (Gambar 1). Daerah ini menjadi pusat perhatian para ilmuwan dari berbagai cabang ilmu pengetahuan karena daerah ini akan menjadi bagian dari wilayah tapak pembangunan Jembatan Selat Sunda yang menghubungkan daratan Jawa dengan Sumatra. Kerawanan daerah ini terhadap bahaya gempa bumi, ditentukan oleh berbagai kondisi seperti sejarah gempa bumi merusak yang pernah terjadi, kondisi seismotektonik (regional), kondisi geologi setempat, diantaranya struktur geologi dan sifat fisik batuan penyusun.

Untuk mengetahui lebih rinci potensi bencana gempa bumi di daerah rawan bencana gempa bumi ini, telah dilakukan penelitian genetika Sesar Peterjajar. Sesar Peterjajar merupakan salah satu sesar yang berada di daerah Bakauheni. Peta geologi regional (Mangga dr., 1993) tidak menunjukkan keberadaan Sesar Peterjajar, akan tetapi berdasarkan *Digital Elevation Model* pada daerah Bakauheni terlihat adanya tiga punggung yang mengalami *offset*. *Offset* punggung ini bergeser sinistral dan menjadi salah satu indikasi keberadaan Sesar Peterjajar. Sesar ini memanjang relatif utara-selatan dengan arah jurus $\pm U20^{\circ}T$. Sesar ini dinilai berpotensi menjadi sumber gempa bumi di daerah ini di masa yang akan datang.



Gambar 1. Lokasi daerah penelitian yang berada di dekat sesar Semangko dan zona subduksi.

Permasalahan

Dalam suatu penelitian geologi di suatu wilayah rawan gempa bumi, telah dapat ditentukan keberadaan satu atau lebih sesar utama. Untuk menentukan sebuah sesar utama aktif atau berpotensi aktif yang berpeluang menimbulkan bencana gempa bumi, banyak metodologi yang dapat digunakan. Salah satu diantaranya yang biasa digunakan adalah analisis morfogenesis bentang alam yang terbentuk karena dinamika gerak sebuah sesar (Hancock, 1994).

Hasil analisis ini adalah merupakan pencerminan kondisi aktual di permukaan, sedangkan kondisi di bawah permukaan perlu mendapat bantuan metoda lainnya yang dapat memberikan penjelasan kepada kita bahwa kondisi di permukaan berlanjut di bawah permukaan atau tidak. Permasalahan seperti ini dapat dibantu dengan melakukan penelitian bawah permukaan dengan metoda geofisika, sehingga kondisi bawah permukaan tersebut dapat dipahami.

Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan Sesar Peterjajar dan memastikan keberadaannya di permukaan maupun di bawah permukaan bumi. Studi ini juga bertujuan untuk mengetahui dinamika, menentukan genetika sesar, dan mencari hubungan kekerabatan Sesar Peterjajar dengan sistem tektonik regionalnya.

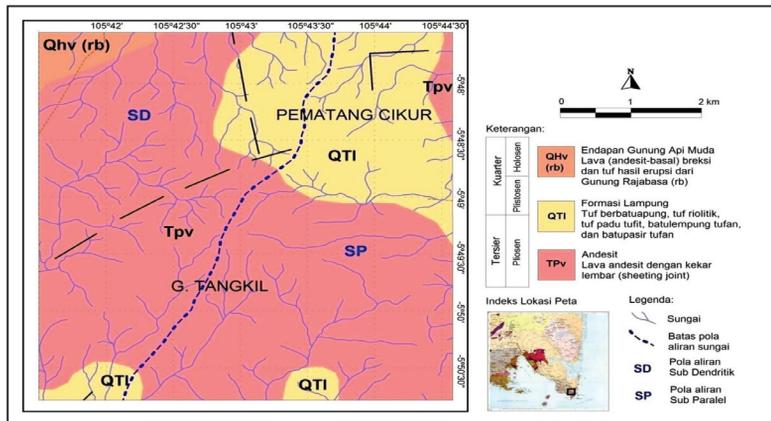
Metode

Penelitian ini menggunakan dua tahapan metode. Tahapan pertama adalah analisis dan perhitungan *drainage density* (kerapatan peng-

aliran sungai) *Dd* dan *Vf ratio* (*valley floor width to valley height ratio*). Dalam pelaksanaan perhitungan dan analisis, daerah penelitian dibagi menjadi dua blok, yaitu blok barat dan blok timur. Kemudian penilaian antara kedua blok tersebut dilakukan dengan uji beda. Untuk mendukung hasil perhitungan antara kedua blok tersebut, dilakukan tahapan kedua berupa penelitian geofisika, yaitu geolistrik resistivitas dan seismik refraksi untuk mengetahui gambaran kondisi di bawah permukaan antara kedua blok yang dianalisis dan dihitung keberadaannya. Informasi kegempaan di sepanjang lajur sesar diidentifikasi untuk mengetahui kejadian gempa bumi yang pernah terjadi, terutama yang berasosiasi dengan aktivitas Sesar Peterjajar.

Geologi

Berdasarkan peta geologi regional Mangga drr. (1993), daerah penelitian masuk pada lembar Tanjungkarang dan berada pada ujung selatan Lampung (Gambar 2). Daerah penelitian terdiri dari batuan vulkanik yang berumur antara Pliosen dan Holosen. Batuan paling tua di daerah penelitian merupakan batuan vulkanik andesit, yang berumur Pliosen (Tersier). Di atasnya didapatkan batuan Tufa Lampung yang berumur Pliosen Akhir sampai Plistosen. Batuan paling muda adalah endapan gunung api muda yang berasal dari Gunung Rajabasa, terdiri dari lava (andesit-basal), breksi, dan tuf yang didapatkan dari Plistosen Akhir sampai Holosen. Pola aliran sungai di daerah penelitian terbagi menjadi dua jenis, yaitu pola aliran dendritik di daerah barat dan pola aliran sub-paralel di daerah timur.

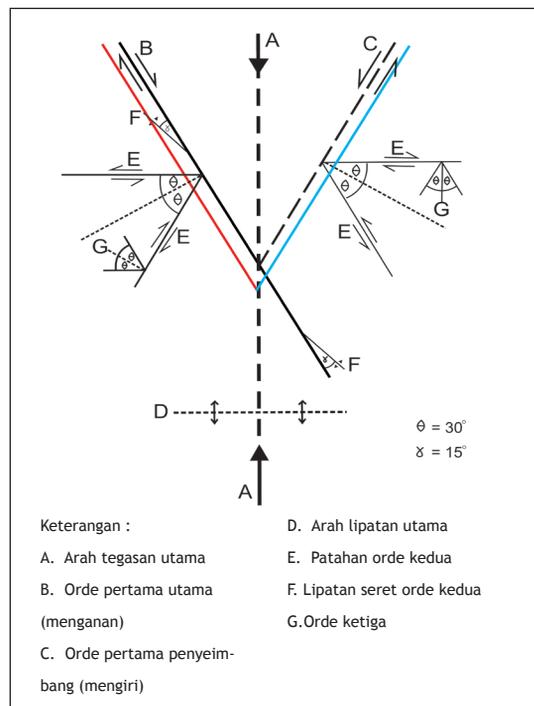


Gambar 2. Peta Geologi dan pola aliran sungai daerah penelitian (modifikasi dari Mangga dr., 1993).

Kekerabatan Sesar

Pulau Sumatra memiliki satu sesar besar yaitu Sesar Semangko yang memanjang dari Aceh sampai Teluk Semangko dalam bentuk segmen-segmen sesar (Simandjuntak, 2004). Berdasarkan letak lokasi penelitian yang masuk ke dalam zona Sesar Semangko, tidak tertutup kemungkinan terdapat hubungan antara Sesar Semangko dan Sesar Peterjajar yang sedang diteliti keaktifannya. Sesar Semangko pada kala Neogen teraktifkan kembali dengan gerakan mendatar tranpresional menganan yang sangat kuat, yang mengakibatkan lajur orogenesis terlipat dan terpatahkan (Simandjuntak, 2004). Sesar ini merupakan sesar aktif sehingga Sesar Peterjajar yang relatif berada di dekatnya berpotensi sebagai sesar aktif juga. Sesar Semangko merupakan sesar mendatar dekstral dengan arah jurus sesar $\pm U320^{\circ}T$, sedangkan Sesar Peterjajar merupakan sesar *oblique* sinistral naik dengan arah jurus $\pm U20^{\circ}T$. Pemodelan *Wrench Fault Tectonic* dari Moody dan Hill (1956) memperlihatkan hubungan antara Sesar Semangko dan Sesar Peterjajar. Sesar Semangko merupakan

sesar orde pertama dari tegasan yang relatif berarah utara-selatan, sedangkan Sesar Peterjajar merupakan sesar penyeimbang (*complementary*) orde pertama dari Sesar Semangko (Gambar 3).



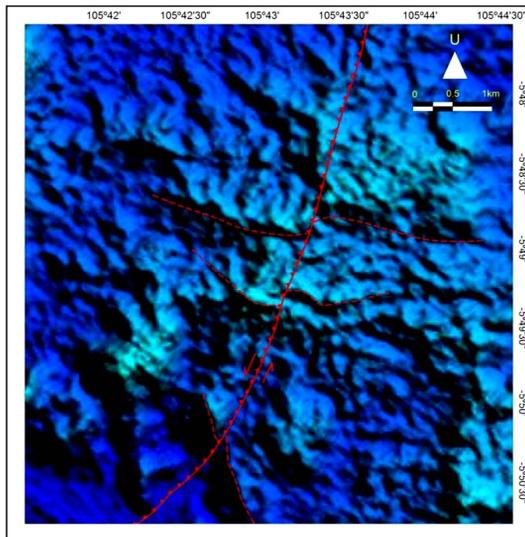
Gambar 3. Pemodelan *Wrench Fault Tectonic* Moody dan Hill (1956) Sesar Semangko (merah) dan Sesar Peterjajar (biru).

Tektonik yang mengakibatkan pergerakan Sesar Semangko sama dengan tektonik yang mengakibatkan pergerakan Sesar Peterjajar. Sesar Peterjajar itu sendiri merupakan penyeimbang jika Sesar Semangko mengalami pergerakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

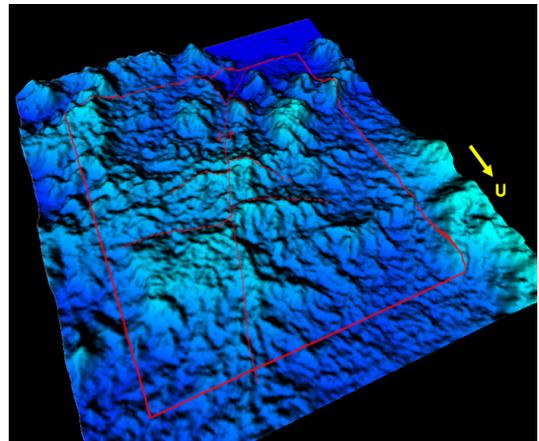
Delineasi Sesar Peterjajar

Delineasi Sesar Peterjajar menggunakan data *Digital Elevation Model* (DEM). Data DEM menggunakan data dari ASTERGDEM (*Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer Global Digital Elevation Model*) dan merupakan sebagian dari lembar ASTGTM2_S06E105 yang mencakup daerah Lampung. DEM tersebut dipotong sehingga hanya memperlihatkan sekitar daerah penelitian. Berdasarkan data DEM tersebut dapat ditarik satu kelurusan yang diperkirakan sebagai Sesar Peterjajar. Kelurusan ini mengakibatkan



Gambar 4. DEM daerah penelitian yang memperlihatkan adanya *offset* punggung.

terjadinya *offset* punggung pada tiga lokasi, yang dapat dilihat pada Gambar 4. Tampilan tiga dimensi daerah penelitian memperlihatkan dengan lebih jelas keberadaan *offset* punggung (Gambar 5). Kelurusan punggung yang memanjang relatif barat-timur terpotong oleh kelurusan yang berarah jurus $\pm U20^\circ T$. *Offset* kelurusan punggung memperlihatkan pergerakan sinistral Sesar Peterjajar. Delineasi kelurusan dari DEM ini menjadi indikasi pergerakan horizontal Sesar Peterjajar. Untuk dapat mengetahui pergerakan vertikal Sesar Peterjajar, selanjutnya dilakukan analisis kerapatan pengaliran sungai (*Dd*), analisis rasio tinggi dan lebar lembah (*Vf ratio*), pengukuran geolistrik resistivitas dan seismik refraksi.



Gambar 5. DEM daerah penelitian dalam bentuk tiga dimensi (3D) yang memperlihatkan adanya *offset* punggung.

Kerapatan Pengaliran Sungai (*Dd*)

Kerapatan pengaliran sungai (*Dd*) dihitung berdasarkan jumlah total panjang pengaliran sungai dibagi dengan luas daerahnya. Daerah penelitian dibagi menjadi dua blok, yaitu blok barat dan blok timur, dan pembagi blok ini berupa garis kelurusan berdasarkan DEM yang

diperkirakan sebagai Sesar Peterjajar.

Perhitungan nilai kerapatan pengaliran sungai blok barat dan timur:

$$\text{Blok barat: } D_d = \frac{L_s}{A} = \frac{54,33 \text{ km}}{16,57 \text{ km}^2} = 3,28 \text{ km/km}^2$$

$$\text{Blok timur: } D_d = \frac{L_s}{A} = \frac{34,54 \text{ km}}{17,57 \text{ km}^2} = 1,97 \text{ km/km}^2$$

Nilai D_d yang lebih besar pada blok barat menunjukkan bahwa blok ini terkena tegasan lebih kuat dibandingkan pada blok timur. Sehingga dari nilai D_d dapat diambil kesimpulan bahwa blok barat merupakan blok yang relatif naik pada Sesar Peterjajar.

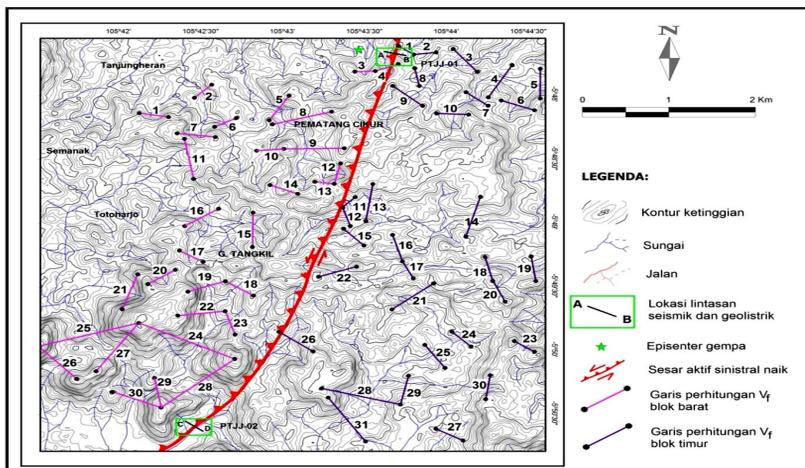
Rasio Lebar dan Tinggi Lembah (Vf Ratio)

Rasio lebar dan tinggi lembah (V_f Ratio) merupakan salah satu perhitungan yang dapat menjadi penciri keberadaan sebuah sesar aktif. Nilai perbandingan ini merepresentasikan *uplift rate* dan erosi. Jika pada satu daerah terjadi *uplift* maka erosi yang terjadi relatif vertikal sehingga membentuk lembah “V”, atau sebaliknya, jika

tidak terjadi pengangkatan maka erosi yang terjadi secara lateral membentuk lembah “U”. Hal ini disebabkan oleh kecepatan aliran air yang mengerosi, ketika terjadi pengangkatan maka aliran air menjadi relatif lebih deras dan mengerosi dasar *channel*. V_f Ratio dihitung berdasarkan lebar dasar lembah (V_{fw}), ketinggian lembah sebelah kiri (A_{ld}), ketinggian lembah sebelah kanan (A_{rd}), dan ketinggian dasar lembah (A_{sc}). Hubungan antara ketiga faktor tersebut dirumuskan menjadi:

$$V_f = \frac{V_{fw}}{\frac{(A_{ld} - A_{sc}) + (A_{rd} - A_{sc})}{2}}$$

Pengukuran Nilai V_f ratio di daerah penelitian dibagi menjadi dua blok, yaitu blok barat dan blok timur. Blok ini terbagi oleh sebuah garis yang diperkirakan sebagai Sesar Peterjajar. Lintasan pengukuran yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 6. Jumlah lintasan pengukuran di blok barat dan di blok timur masing-masing adalah 30 dan 31 lintasan.



Gambar 6. Lintasan pengukuran Vf ratio, lintasan penampang geolistrik dan seismik di daerah penelitian.

Perhitungan V_f ratio menggunakan peta topografi dengan interval kontur 6,25 m. Makin kecil suatu interval kontur, maka akan menghasilkan data berkualitas yang lebih baik. Perhitungan indeks V_f ratio menggunakan aplikasi *Ms. Excel* untuk mempermudah pengerjaan, dan hasil perhitungan ditampilkan dalam bentuk tabel. Hasil perhitungan V_f ratio pada blok barat dan blok timur dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 3 - tabel 8 memperlihatkan hasil uji normalitas untuk masing-masing blok barat dan blok timur. Disini terlihat bahwa kedua populasi menunjukkan distribusi normal. Dalam melakukan t-test langkah awal yang dilakukan adalah membuat hipotesis terlebih dahulu. Hipotesis yang dibuat untuk uji beda V_f ratio ini adalah: Terima H_0 jika $t_{hitung} \leq t_{tabel}$ dan Tolak H_0 jika $t_{hitung} > t_{tabel}$

H_0 : V_f ratio blok barat dan V_f ratio blok timur berbeda nyata

H_a : V_f ratio blok barat dan V_f ratio blok timur tidak berbeda nyata

Perhitungan nilai varians (σ^2) dan simpangan baku (s^2) data V_f ratio pada blok barat dan timur dapat dilihat pada Tabel 9 dan Tabel 10. Berdasarkan perhitungan tersebut maka dapat ditentukan homogenitas varians data V_f ratio.

$$F_{hitung} = \sigma_2^2 / \sigma_1^2 = 5,788$$

$$F_{tabel} = (n_2 - 1)/(n_1 - 1) = 30/29 = 1,034$$

Perhitungan t-test maka akan menggunakan rumus separated varians, karena $n^1 \neq n^2$ dan varians tidak homogen, dan untuk menentukan t_{tabel} akan menggunakan selisih antara $dk = n^1 - 1$ dan $dk = n^2 - 1$, dibagi dua kemudian ditambah dengan t_{tabel} terkecil.

$$t_{hitung} = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}} = \frac{|1,203 - 2,835|}{\sqrt{\frac{0,313}{30} + \frac{1,810}{31}}}$$

$$= \frac{1,632}{\sqrt{0,010 + 0,058}} = \mathbf{6,258}$$

$$t_{tabel} = \frac{1,6991 - 1,6973}{2} + 1,6973$$

$$t_{tabel} = \mathbf{1,6982}$$

$t_{hitung} > t_{tabel}$, maka tolak H_0 , yang artinya V_f ratio blok barat dan V_f blok timur berbeda nyata.

Uji statistik di atas menunjukkan bahwa blok barat dan blok timur memiliki nilai V_f ratio yang berbeda nyata.

Geolistrik Resistivitas dan Seismik Refraksi

Pengukuran geolistrik resistivitas dan seismik refraksi dilakukan pada dua lokasi yang berbeda, keduanya memotong Patahan Peterjajar yang menjadi fokus dalam penelitian ini. Lokasi lintasan PTJJ-01 berada di Desa Sumber Makmur, dengan lokasi geografis 105°43' 31,8144" BT dan 5° 47' 50,2584" LS, sedangkan lintasan PTJJ-02 berada di Desa Kelawi, dengan lokasi geografis 105°42' 25,56" BT dan 5° 50' 35,6892" LS. Hasil pengukuran geolistrik resistivitas menghasilkan penampang yang ditunjukkan pada Gambar 7 dan Gambar 8, sedangkan penampang seismik ditunjukkan pada Gambar 9 dan Gambar 10.

Pada lintasan geolistrik resistivitas PTJJ-01 (Gambar 7) dapat dilihat terdapat dua blok yang memiliki nilai resistivitas yang berbeda. Blok sebelah kanan memiliki nilai resistivitas yang relatif rendah sedangkan blok sebelah kiri memiliki nilai resistivitas yang tinggi.

Tabel 1. *Case Processing Summary*

Vf_Barat	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
	30	96,8%	1	3,2%	31	100%

Tabel 2. *Descriptives*

Vf_Barat	Statistic	Std. Error
Mean	1,2033	0,1
95% confidence Interval for Mean	Lower Bound Upper Bound	0,9945 1,4121
5% Trimmed Mean	1,1890	
Median	1,0740	
Variance	0,313	
Std. Deviation	0,55915	
Minimum	0,30	
Maximum	2,31	
Range	2,01	
Interquartile Range	0,88	
Skewness	0,541	0,427
Kurtosis	-0,719	0,833

Tabel 3. *Tests of Normality*

Vf_Barat	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Statistic	df	Sig.
	0,123	30	0,200*

Dari hasil uji kenormalan dengan *Kolmogorov-Smirnov^a* diatas, diperoleh kesimpulan bahwa data variabel rata-rata berdistribusi normal karena nilai signifikan lebih dari 0,05, yaitu 0,200.

Tabel 4. *Case Processing Summary*

Vf_Timur	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
	31	100%	0	0,0%	31	100%

Tabel 5. *Descriptives*

Vf_Timur		Statistic	Std. Error
	Mean	2,8348	0,1
	95% confidence Interval for		
	Mean	Lower Bound	2,3414
		Upper Bound	3,3282
	5% Trimmed Mean	2,7725	
	Median	2,5850	
	Variance	1,809	
	Std. Deviation	1,34516	
	Minimum	1,18	
	Maximum	5,55	
	Range	4,37	
	Interquarile Rage	2,29	
	Skewness	0,675	0,427
	Kurtosis	-0,679	0,821

Tabel 6. *Test of Normality*

Vf_Timur	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Statistic	df	Sig.
	0,123	30	0,200*

Dari hasil uji kenormalan dengan *Kolmogorov-Smirnov^a* diatas, diperoleh kesimpulan bahwa data variabel rata-rata berdistribusi normal karena nilai signifikan lebih dari 0,05, yaitu 0,078.

Tabel 7. Hasil Perhitungan V_f Ratio pada Blok Barat Daerah Penelitian

Blok Barat						
No.	V_{fw}	A_{ld}	A_{rd}	A_{sc}	V_f	
1	69	118,75	137,5	100	2,133	
2	65	100	106,25	75	2,311	
3	25	137,5	137,5	118,75	1,333	
4	30	137,5	143,75	106,25	0,873	
5	82	125	156,25	93,75	1,749	
6	49	112,5	125	93,75	1,960	
7	40	168,25	150	112,5	0,858	
8	76	131,25	181,25	106,25	1,520	
9	62,3	168,75	206,25	131,25	1,108	

Tabel 7. Hasil Perhitungan V_f Ratio pada Blok Barat Daerah Penelitian (Lanjutan)

No	V_{fw}	A_{ld}	A_{rd}	A_{sc}	V_f
10	70	143,75	168,75	125	2,240
11	52	168,75	143,75	106,25	1,040
12	32	156,25	193,75	143,75	0,683
13	21	168,75	187,5	156,25	0,960
14	43	181,25	187,5	156,25	1,529
15	31	187,5	156,25	125	0,661
16	31	156,25	131,25	106,25	0,827
17	48	168,75	175	143,75	1,707
18	72	156,25	175	131,25	2,095
19	60	218,75	156,25	118,75	0,873
20	61	200	193,75	150	1,301
21	84	187,5	162,5	106,25	1,222
22	44	225	118,75	87,5	0,521
23	39	118,75	143,75	93,75	1,040
24	97,5	250	193,75	81,25	0,693
25	93,2	212,5	250	81,25	0,621
26	66	212,5	162,5	81,25	0,621
27	141	156,25	250	106,25	1,455
28	77,3	193,75	118,75	37,5	0,651
29	18	112,5	118,75	56,25	0,303
30	87	75	118,75	25	1,210

Tabel 8. Hasil Perhitungan V_f Ratio pada Blok Timur Daerah Penelitian

Blok Barat					
No.	V_{fw}	A_{ld}	A_{rd}	A_{sc}	V_f
1	44	125	118,75	112,5	4,693
2	23	118,75	125	112,5	2,453
3	68	125	100	75	1,813
4	93	118,75	93,75	75	2,976
5	52	81,25	106,25	56,25	1,387
6	105	118,75	125	81,25	2,585

Tabel 8. Hasil Perhitungan V_f Ratio pada Blok Timur Daerah Penelitian (Lanjutan)

No	V_{fw}	A_{ld}	A_{rd}	A_{sc}	V_f
7	64	106,25	131,25	87,5	2,048
8	54	131,25	125	112,5	3,456
9	118	156,25	150	125	4,196
10	92	150	150	125	3,680
11	64	181,25	187,5	168,75	4,096
12	73	181,25	181,25	162,5	3,893
13	102	175	212,5	156,25	2,720
14	88	175	193,75	137,5	1,877
15	43	193,75	193,75	162,5	1,376
16	104	156,25	181,25	150	5,547
17	78	181,25	175	150	2,773
18	57	175	187,5	150	1,824
19	56	156,25	187,5	137,5	1,629
20	89	187,5	206,25	175	4,069
21	103	162,5	181,25	112,5	1,735
22	50	200	212,5	175	1,600
23	52	206,25	200	168,25	1,491
24	85	125	118,25	106,25	5,528
25	54	125	112,5	93,75	2,160
26	97	125	156,25	106,25	2,822
27	136	131,25	143,75	112,5	5,440
28	119	175	131,25	74	1,523
29	98	131,25	106,25	93,75	3,920
30	48	193,75	200	156,25	1,182
31	78	162,5	100	75	1,387

Tabel 9. Hasil Perhitungan Varians (σ_1^2) dan Simpangan Baku (s_1^2) Data V_f Ratio pada Blok Barat

No	V_f Blok Barat (X_1)	$X_1 - X_2$	$(X_1 - X_2)^2$
1	2,133	0,930	0,865
2	2,311	1,108	1,227
3	1,333	1,230	0,017
4	0,873	-0,331	0,109
5	1,749	0,546	0,298

Tabel 9. Hasil Perhitungan Varians (σ_1^2) dan Simpangan Baku (s_1^2) Data Vf Ratio pada Blok Barat (Lanjutan)

No	V _f Blok Barat (X ₁)	X ₁ - X ₂	(X ₁ - X ₁) ²
6	1,960	0,757	0,573
7	0,858	-0,345	0,119
8	1,520	0,317	0,100
9	1,108	-0,096	0,009
10	2,240	1,037	1,075
11	1,040	-0,163	0,027
12	0,683	-0,521	0,271
13	0,960	-0,243	0,059
14	1,529	0,326	0,106
15	0,661	-0,542	0,294
16	0,827	-0,377	0,142
17	1,707	0,503	0,253
18	2,095	0,891	0,794
19	0,873	-0,331	0,109
20	1,301	0,098	0,010
21	1,222	0,019	0,000
22	0,521	-0,682	0,465
23	1,040	-0,163	0,027
24	0,693	-0,510	0,260
25	0,621	-0,582	0,339
26	0,621	-0,582	0,339
27	1,455	0,252	0,064
28	0,651	-0,552	0,305
29	1,303	-0,900	0,810
30	1,210	0,007	0,000
\bar{x}_1	= 1.203	$\sigma_1^2 =$	0.302
		$s_1^2 =$	0.313

Tabel 10. Hasil Perhitungan Varians (σ_1^2) dan Simpangan Baku (s_1^2) Data Vf Ratio pada Blok Timur

No	V _f Blok Timur (X ₁)	X ₁ - X ₂	(X ₁ - X ₁) ²
1	4,693	1,859	3,454
2	2,453	-0,381	0,146
3	1,813	-1,021	1,043

Tabel 10. Hasil Perhitungan Varians (σ_1^2) dan Simpangan Baku (s_1^2) Data Vf Ratio pada Blok Timur (Lanjutan)

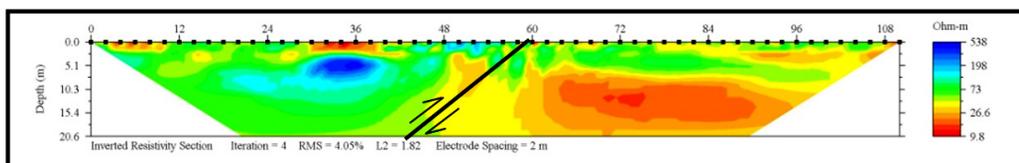
No	V_f Blok Timur (X_1)	$X_1 - X_2$	$(X_1 - X_1)^2$	
4	2,976	0,141	0,020	
5	1,387	-1,448	2,097	
6	2,585	-0,250	0,063	
7	2,048	-0,787	0,619	
8	3,456	0,621	0,386	
9	4,196	1,361	1,852	
10	3,680	0,845	0,714	
11	4,096	1,261	1,591	
12	3,893	1,059	1,121	
13	2,720	-0,115	0,013	
14	1,877	-0,957	0,917	
15	1,376	-1,459	2,128	
16	5,547	2,712	7,354	
17	2,773	-0,061	0,004	
18	1,824	-1,0011	1,022	
19	1,629	-1,206	1,454	
20	4,069	1,234	1,522	
21	1,735	-1,100	1,210	
22	1,600	-1,235	1,525	
23	1,491	-1,344	1,806	
24	5,528	2,694	7,256	
25	2,160	-0,675	0,455	
26	2,822	-0,013	0,000	
27	5,440	2,605	6,787	
28	1,523	-1,312	1,720	
29	3,920	1,085	1,178	
30	1,182	-1,653	2,733	
31	1,387	-1,448	2,097	
\bar{X}_2	=	2,835	$\sigma_1^2 =$	1,751
			$s_1^2 =$	1,810

Nilai resistivitas yang tinggi kemungkinan disebabkan oleh adanya rekahan-rekahan pada blok batuan tersebut, karena litologi kedua blok tersebut sama. Batuan yang terdapat rekahan-rekahan dan porous biasanya terisi air dan memiliki nilai resistivitas yang rendah. Akan tetapi pada daerah penelitian, blok yang terdapat rekahan-rekahan ini tidak terisi air karena pengukuran geolistrik ini dilakukan pada musim kemarau. Selain itu pengukuran resistivitas hanya mencapai kedalaman sekitar 20 m, sehingga dalam penampang resistivitas ini tidak mencapai akuifer yang berada jauh di bawah. Pada batuan yang memiliki porositas yang tinggi maupun pada batuan yang hancur arus listrik menjadi lebih terhambat dalam kata lain memiliki nilai resistivitas yang tinggi. Sedangkan nilai resistivitas relatif rendah karena batuan tersebut masih dalam bentuk masif dan relatif tidak hancur. Pada batuan yang masif, arus listrik yang mengalir relatif tidak begitu terhambat.

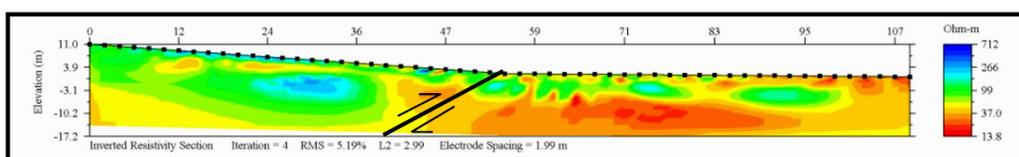
Interpretasi pada lintasan PTJJ-01 menunjukkan adanya sesar naik pada lintasan, karena pada sesar naik blok yang relatif naik akan lebih

hancur dibandingkan dengan blok yang relatif diam. Maka blok kiri merupakan blok yang relatif naik dan blok kanan merupakan blok yang relatif diam. Lintasan PTJJ-02 yang berada di Desa Kelawi memiliki penampang resistivitas yang relatif sama dengan lintasan PTJJ-01, terdapat dua blok yang memiliki resistivitas yang berbeda, blok kanan dengan resistivitas rendah dan blok kiri dengan resistivitas tinggi. Perbedaan tersebut bukan dikarenakan perbedaan litologi batuan, tetapi dikarenakan blok sebelah kiri merupakan blok yang relatif hancur dan terdapat rekahan-rekahan dan rekahan tersebut tidak terisi air.

Interpretasi lintasan geolistrik resistivitas pada lokasi PTJJ-02 menunjukkan kesamaan dengan lokasi PTJJ-01, yaitu terdapat sesar naik pada daerah penelitian dengan blok sebelah kiri merupakan blok yang relatif naik dan blok sebelah kanan merupakan blok yang relatif diam. Selain itu, keberadaan sesar ini memotong batuan yang berumur Kuartar yang dapat dilihat pada penampang yang hanya memiliki kedalaman sekitar 20 m. Hal tersebut dapat menjadi bukti keaktifan Sesar Peterjajar karena sesar



Gambar 7. Penampang resistivitas pada lintasan PTJJ-01, Desa Sumber Makmur, Lampung Selatan.



Gambar 8. Penampang resistivitas pada lintasan PTJJ-02, Desa Kelawi, Lampung Selatan.

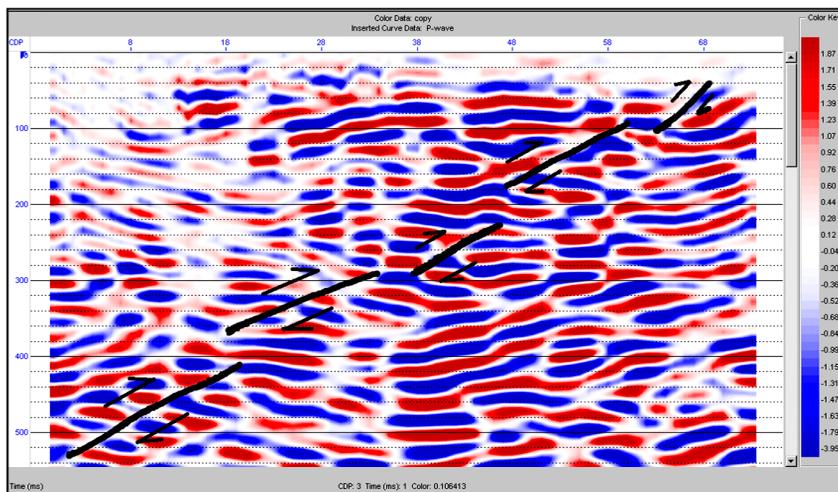
ini memotong sampai ke batuan yang berumur kuarter. Lampung Selatan Pada lintasan PTJJ-01 memiliki penampang seismik yang dapat dilihat pada Gambar 9.

Pada penampang seismik ini dapat terlihat adanya horizon yang mengalami *offset* atau tergeser. Hal tersebut dapat diinterpretasi sebagai bagian dari Sesar Peterjajar. Pergeseran tersebut tidak terjadi secara kontinu, tetapi terbagi menjadi segmen-segmen. Pada penampang seismik ini terlihat ada lima bagian yang mengalami pergeseran, dan pergerakannya relatif menunjukkan bentuk sesar naik. Bagian sebelah kiri merupakan *hanging wall* dan sebelah kanan merupakan *foot wall*. Blok sebelah kiri memiliki horizon yang relatif tidak kontinu dikarenakan terdapat rekahan-rekahan yang bisa terjadi pada *wall* sesar naik. Sehingga dapat disimpulkan sementara bahwa lintasan PTJJ-01 menunjukkan kenampakan sesar naik. Lintasan PTJJ-02 memiliki penampang seismik yang dapat dilihat pada Gambar 10 dan ditemukan juga adanya horizon yang mengalami *offset*.

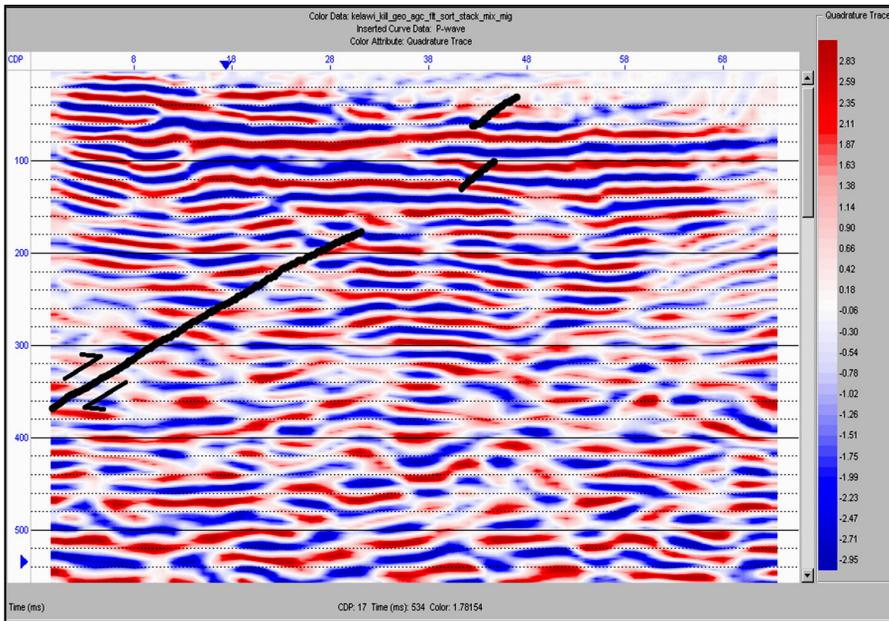
Pergerakannya relatif menunjukkan kenampakan sesar naik, seperti pada penampang seismik pada lintasan PTJJ-01. *Offset* tersebut menyerupai *offset* pada lintasan PTJJ-01, yaitu terbagi menjadi beberapa bagian. Pergerakan *offset* yang relatif bergerak naik di atas bidang sesarnya, menunjukkan sesar ini berupa sesar naik. Maka dapat disimpulkan bahwa pada penampang seismik lintasan PTJJ-02 juga menunjukkan adanya sesar naik.

Kegempaan

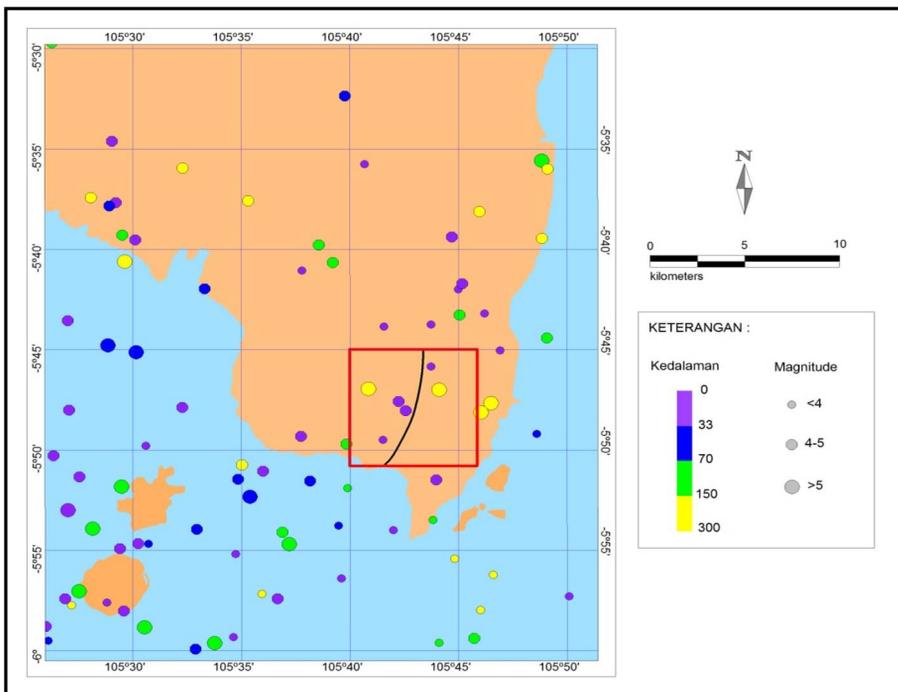
Kegempaan daerah Bakauheni dan sekitarnya dari tahun 1990 hingga 2012 (Anonim, 2012) dapat dilihat dalam Gambar 11. Kegempaan dangkal hingga menengah di daerah ini berasosiasi dengan empat lajur sumber gempa bumi, yakni lajur sumber gempa bumi Panaitan–Rajabasa, lajur sumber gempa bumi sesar Lampung, lajur sumber gempa bumi Way Sekampung, dan lajur sumber gempa bumi Peterjajar.



Gambar 9. Penampang seismik pada lintasan PTJJ-01, Desa Sumber Makmur, Lampung Selatan.



Gambar 10. Penampang seismik pada lintasan PTJJ-02, Desa Kelawi, Lampung Selatan.



Gambar 11. Peta kegempaan daerah Bakauheni dan sekitarnya (Anonim, 2012).

Dari keempat lajur ini, dua lajur diantaranya memiliki kedalaman struktur geologi dangkal, yakni lajur sumber gempa bumi Way Sekampung dan lajur sumber gempa bumi Peterjajar. Keempat lajur struktur geologi ini merupakan lajur sesar aktif. Keberadaan sesar aktif ini juga ditunjang dari hasil penelitian geologi bawah permukaan berdasarkan pendugaan geolistrik dan seismik dangkal, yang dapat memperlihatkan bahwasanya sesar-sesar tersebut memotong batuan permukaan yang terdiri dari endapan Kuartar.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang dapat diperoleh adalah bahwa Sesar Peterjajar telah dikonfirmasi keberadaannya berdasarkan hasil analisis *Digital Elevation Model* yang menunjukkan adanya *offset* punggungan di daerah penelitian. Hasil analisis kerapatan pengaliran (D_d) dan rasio tinggi dan lebar lebah (V_f ratio) yang juga menunjukkan adanya perbedaan nilai antara blok barat dengan blok timur.

Perbedaan tersebut dapat diinterpretasi bahwa blok barat merupakan blok yang relatif naik dan mengalami pengangkatan karena memiliki nilai V_f ratio yang lebih kecil dibandingkan dengan blok timur. Penampang geofisika resistivitas dan seismik refraksi memperkuat keberadaan Sesar Peterjajar. Penampang geolistrik

pada lintasan PTJJ-01 dan PTJJ-02 memperlihatkan adanya perbedaan antara blok barat dengan blok timur dan diinterpretasi bahwa blok barat relatif bergerak naik. Penampang seismik pun menunjukkan *offset* mendukung blok barat bergerak relatif naik. Kegempaan pada daerah penelitian menunjukkan bahwa sekitar Sesar Peterjajar terdapat pusat-pusat gempa yang berarti Sesar Peterjajar merupakan sesar aktif. Keterjadian gempa bumi pada masa lalu dapat menjadi acuan bahwa pada daerah penelitian berpotensi untuk mengalami gempa bumi pada masa yang akan datang.

ACUAN

- Anonim, 2012, Query for Events, Primary Origins, Preferred Magnitudes <http://www.iris.edu/SeismicQuery/sq-eventsmag.htm> [20 Juni 2012]
- Hancock, L., 1994, Continental Deformation. England: Pergamon Press Ltd.
- Mangga, A. S., Amirudin, Suwanti, T., Gafoer, S., dan Sidarto, 1993, Peta Geologi Regional Tanjungkarang, Sumatra Skala 1:250.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Moody, J. D. dan Hill, M. J. 1956. Wrench-Fault Tectonics. Geological Society of America Bulletin 67
- Simandjuntak, T.O., 2004. Tektonika. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Bandung. (Publikasi Khusus)

