

## **ANALISIS KUANTITATIF INDEKS AKTIVITAS TEKTONIK RELATIF (IATR) DAERAH GUNUNG MEGANG DAN SEKITARNYA, KECAMATAN SEMIDANG ALAS, KABUPATEN SELUMA, BENGKULU**

**Roman Hetu Manggara<sup>1\*</sup>, Budhi Setiawan<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Geologi, Universitas Sriwijaya, Indralaya  
Corresponding author: 03071181823008@student.unsri.ac.id

### **ABSTRAK**

Aktivitas tektonik merupakan rangkaian dari pergerakan bumi yang menyebabkan terjadinya perubahan dan salah satu pengontrol bentuk muka bumi. Lokasi daerah penelitian merupakan daerah dengan perubahan bentuk morfologi oleh struktur geologi yang cukup tinggi dan dikontrol oleh aktivitas tektonik. Penelitian bertujuan untuk mengetahui aktivitas tektonik pada daerah penelitian karena aktivitas tektonik yang tinggi dapat mengakibatkan potensi bencana pada daerah penelitian. Berikut merupakan parameter-parameter morfometri yang digunakan dalam menganalisis kelas aktivitas tektonik : Faktor Asimetri (AF), Indeks Gradien Panjang Sungai (SL), Rasio Dasar Sungai (VF), dan Sinuositas Muka Pegunungan (SMF) lalu dikelompokkan berdasarkan klasifikasi Elhamdouni (2008) dimodifikasi oleh Dehbozorgi (2010) untuk mendapatkan Indeks Aktivitas Tektonik Relatif (IATR). Hasil menunjukkan untuk sub DAS Alas Kiri tergolong kedalam aktivitas tektonik relatif sangat tinggi, dan untuk sub DAS Alas Tengah tergolong kedalam aktivitas tektonik relatif tinggi. Aktivitas tektonik yang sangat tinggi dan tinggi ini memiliki potensi bencana alam yang tinggi pula pada lokasi penelitian.

**Kata kunci:** DAS, Alas Kiri, Alas Tengah, dan Aktivitas Tektonik.

### **ABSTRACT**

Tectonic activity is a series of movements of the earth that cause changes and one of the controllers of the shape of the earth's surface. The location of the research area is an area with changes in morphological shape by a fairly high geological structure and controlled by tectonic activity. This study aims to determine the tectonic activity in the research area because high tectonic activity can lead to potential disasters in the research area. The following are the morphometric parameters used in analyzing the class of tectonic activity : Asymmetry Factor (AF), River Length Gradient Index (SL), River Valley Floor (VF), and Mountain Front Sinuosity (SMF) then grouped based on Elhamdouni classification (2008) modified by Dehbozorgi (2010) to determine the Relative Tectonic Activity Index (IATR). The results show that the Alas Kiri sub-DAS is classified into relatively very high tectonic activity, and the Alas Tengah sub-DAS is classified into relatively high tectonic activity. This very high and high tectonic activity has a high potential for natural disasters at the research location.

**Keywords:** DAS, Alas Kiri, Alas Tengah, and Tectonic Activity.

### **PENDAHULUAN**

Aktivitas tektonik merupakan rangkaian dari pergerakan bumi yang menyebabkan terjadinya perubahan dan salah satu pengontrol bentuk muka bumi. Untuk mengetahui aktivitas tektonik dapat dilakukan melalui analisa pengukuran dan perhitungan kuantitatif morfologi atau bentuk bentang alam (Keller & Pinter, 1996). Pengukuran kuantitatif meliputi pengukuran pada morfologi daerah penelitian, seperti kedalaman suatu

lembah, ketinggian dan elevasi suatu lereng, panjang sungai, dan luas daerah aliran sungai.

Lokasi daerah penelitian merupakan daerah dengan perubahan bentuk morfologi oleh struktur geologi yang cukup tinggi dan dikontrol oleh aktivitas tektonik. Penelitian bertujuan untuk mengetahui aktivitas tektonik pada daerah penelitian karena aktivitas tektonik yang tinggi dapat mengakibatkan potensi bencana seperti longsor pada daerah penelitian. Daerah penelitian sendiri berada pada Desa Gunung Megang dan sekitarnya,

Kecamatan Semidang Alas, Kabupaten Seluma, Provinsi Bengkulu.

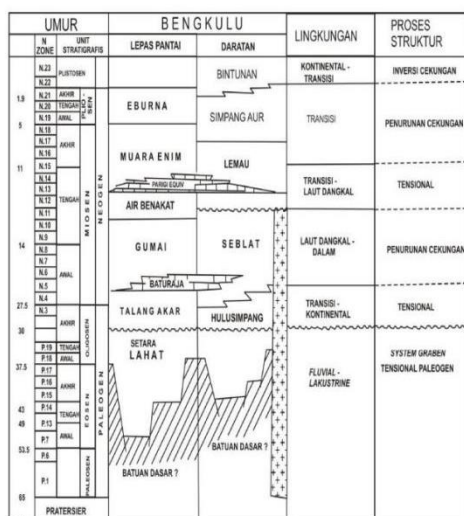
Geologi Regional

Lokasi penelitian berada pada Cekungan Bengkulu termasuk kedalam bagian dari cekungan busur depan yang memiliki kondisi tektonik aktif, yang diapit oleh dua struktur regional yakni Sesar Sumatera di sebelah timur laut dan Sesar Mentawai di sebelah barat daya. Kenampakan geomorfologi daerah telitian memperlihatkan perbukitan dan perbukitan tinggi. Pada lokasi penelitian ini Pegunungan Barisan ialah vulkanik arc yang terbentuk pada umur Miosen Tengah terletak di sebelah barat Sumatra. Cekungan Sumatera Selatan menjadicekungan back arc (belakang busur). Distribusi fasies yang mengisi cekungan Bengkulu menurut (Yulihanto et al., 1995) dimulai dari :

Episode 1, dimana gaya transtensional pertama (oligosen akhir - Miosen Awal (Barat daya - Timur Laut) terbentuk Formasi Hulusimpang, dilanjutkan Formasi Seblat, (Miosen Awal - Miosen Tengah).

Episode 2, Inversi sesar Tensional (Miosen Awal - Miosen Tengah) menyebabkan terjadinya regresi, membentuk Formasi Lemau, Diikuti Penurunan Cekungan (Miosen Akhir - Pliosen) membentuk Formasi Simpang Aur.

Episode 3, Pengangkatan Bukit Barisan dan vulkanisme (Pliosen - Pleistosen) Aktivitas Deformasi tektonik, berupa fase kompresi (Barat Daya - Timur laut membentuk formasi Bintunan.



Gambar 1. Stratigrafi Regional daerah penelitian (Yulihanto et al., 1995)

Tatanan stratigrafi pada lokasi penelitian mencakup dua formasi batuan yaitu formasi Seblat dan formasi Lemau menurut (Yulihanto et al., 1995):

METODE PENELITIAN

Dalam mengumpulkan data pada penelitian ini dilakukan dengan cara tinjau lapangan atau pengumpulan data primer dan menggunakan data spasial atau data sekunder . Pengumpulan untuk data primer dengan melakukan observasi lapangan yaitu mengidentifikasi kondisi geomorfologi serta struktur geologi yang berkembang, mendeskripsikan satuan batuan dan hubungan stratigrafinya. Pengumpulan data sekunder menggunakan data spasial yang kemudian diolah menggunakan aplikasi ArcGIS lalu dilakukan perhitungan kuantitatif morfometri dengan beberapa parameter seperti Faktor Asimetri (AF), Indeks Gradien Panjang Sungai (SL), Rasio Dasar Sungai (VF), dan Sinuositas Muka Pegunungan (SMF).

1) Faktor Asimetri (AF)

Faktor asimetri adalah perhitungan perbandingan luas area sungai dan luas total daerah aliran sungai.

$$AF = \frac{Ar}{At} \times 100 \tag{1}$$

- AF : Faktor asimetri
- Ar : Luas area sungai
- At : Luas total DAS

2) Indeks Gradien Panjang Sungai (SL)

Indeks gradien panjang sungai merupakan perbandingan perbedaan elevasi dengan panjang sungai dari titik yang ingin dihitung, kemudian dikalikan dengan panjang total dari seluruh sungai.

$$SL = \frac{\Delta H}{\Delta L} \times L \tag{2}$$

- SL : Indeks gradien panjang sungai
- ΔH : Perbedaan elevasi dari titik yang akan dihitung
- ΔL : Panjang sungai yang akan dihitung.
- L : Panjang dari seluruh sungai

3) Rasio Dasar Lembah (VF)

Rasio dasar lembah merupakan hasil perhitungan dari lebar dasar lembah berbanding dengan elevasi dari kedua bukit yang mengapitnya.

$$VF = \frac{2Vfw}{(Eld - Esc) + (Erd - Esc)} \quad (3)$$

- Vf : Rasio dasar lembah
- Vfw : Lebar dari dasar lembah
- Eld : Elevasi puncak pada bagian kiri lembah
- Erd : Elevasi puncak pada bagian kanan lembah
- Esc : Elevasi pada dasar lembah

4) Sinuositas Muka Pegunungan (SMF)

Menurut (Keller & Pinter, 1996) adalah perhitungan rangkaian pegunungan bagian depan yang kemudian mengarah ke arah dataran yang akan diukur dengan membandingkan panjang lekukan muka pegunungan dengan jarak lurus suatu titik tertentu .

$$SMF = \frac{Lmf}{Ls} \quad (4)$$

- SMF : Sinuositas muka pegunungan
- Lmf : Panjang lekukan sepanjang muka pegunungan
- Ls : Jarak lurus muka pegunungan

Setelah melalui rangkaian perhitungan kuantitatif, hasil tersebut dimasukkan kedalam parameter-parameter morfometri untuk mendapatkan hasil aktivitas tektonik pada daerah penelitian.

Tabel 1. Parameter Morfometri

Aktivitas Tektonik	Parameter Morfometri			
	AF	SL	VF	SMF
1	(AF < 35 atau AF ≥ 65)	(SL ≥ 500)	(VF < 0.3)	SMF < 1.1)
2	(35 ≤ AF < 43 atau 57 ≤ AF < 65)	(300 ≤ SL < 500)	(0.3 ≤ VF < 1.0)	(1.1 ≤ SMF < 1.5)
3	(43 ≤ AF < 57)	(SL < 300)	(VF ≥ 1.0)	(SMF ≥ 1.5)

Dari banyaknya parameter kemudian dilakukan penjumlahan dan dirata-ratakan lalu hasilnya dapat dilihat pada indeks aktivitas tektonik relatif untuk mendapatkan kesimpulan dari hasil perhitungan kuantitatif pada daerah penelitian. Berdasarkan (El Hamdouni et al., 2008), dimodifikasi oleh (Dehbozorgi et al., 2010), terbagi menjadi empat kelompok IATR dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Indek Aktivitas Tektonik Relatif

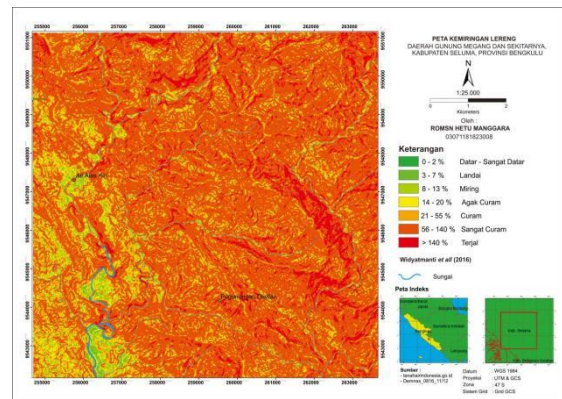
Aktivitas Tektonik	Indeks Aktivitas Tektonik Relatif (IATR)	
1	1 ≤ IATR < 1.5	Aktivitas tektonik relatif sangat tinggi
2	1.5 ≤ IATR < 2	Aktivitas tektonik relatif tinggi
3	2 ≤ IATR < 2.5	Aktivitas Tektonik

		relatif sedang
4	IATR ≥ 2.5	Aktivitas tektonik relatif rendah

HASIL PENELITIAN

Geologi Lokal

Kondisi geologi pada lokasi penelitian berdasarkan (Widyatmanti et al., 2016) hasil analisa morfometri menempati rata-rata kemiringan lereng terjal (>140%) dan sangat curam (56 – 140 %) hampir sekitar 80% di seluruh daerah penelitian. Lereng miring (8 – 13 %), agak curam (14 – 20 %), curam (21 – 55 %) menempati sekitar 20% dari seluruh daerah penelitian.



Gambar 2. Peta Kemiringan Lereng Daerah Penelitian

Proses geomorfik yang terjadi pada daerah penelitian adalah aktivitas tektonik berupa kekar – kekar dan lipatan, sedangkan aktivitas permukaan yang terjadi berupa denudasional seperti pelapukan, erosi, transportasi dan pergerakan tanah (*mass wasting*).

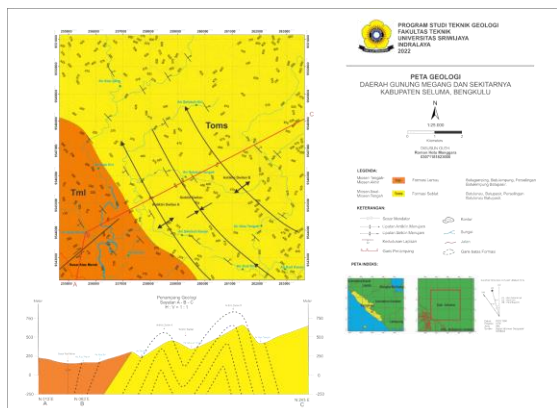


Gambar 3. Lembah Sungai Bentuk “U” Pada Daerah Penelitian.



Gambar 4. Lembah Sungai Berbentuk “V” Pada Daerah Penelitian

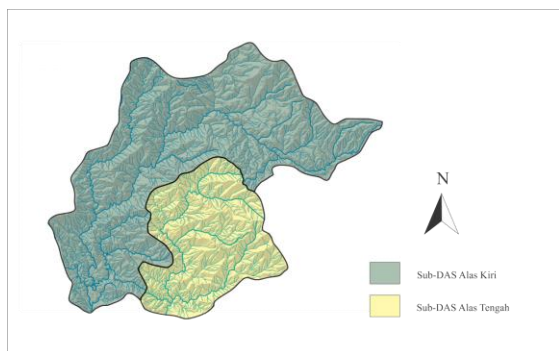
Pada lokasi penelitian berdasarkan peta geologi lokal memiliki dua formasi yaitu Formasi Seblat (Toms) dan Formasi Lemau (Tml). Pada daerah penelitian juga berkembang struktur geologi sesar dan lipatan (Manggara, 2022).



Gambar 5. Peta Geologi Daerah Penelitian (Manggara, 2022)

### Analisis Geomorfologi Kuantitatif

Parameter yang digunakan dalam analisis geomorfologi kuantitatif yaitu berupa perhitungan morfometri pada daerah aliran sungai lokasi penelitian untuk mengetahui indeks aktivitas tektonik relatif (IATR) menggunakan parameter morfometri sungai yaitu indeks gradien panjang sungai (SL), rasio dasar sungai (VF), sinuositas muka pegunungan (SMF), faktor asimetri (AF). Untuk peta daerah aliran sungai (DAS) pada daerah penelitian terilustrasi pada gambar 6.



Gambar 6. Peta DAS Lokasi Penelitian

### Faktor Asimetri DAS (AF)

Berdasarkan hasil perhitungan kuantitatif dari faktor asimetri yang memperlihatkan nilai AF yang beragam. Berdasarkan parameter seperti luas total aliran sungai ( $A_r$ ) yang dibagi dengan luas area sungai ( $A_t$ ) sehingga mendapatkan nilai dari faktor asimetri (AF). Menurut (El Hamdouni et al., 2008), aktivitas tektonik dari perhitungan faktor asimetri dapat dibagi menjadi tiga kelas klasifikasi : kelas 1 dengan nilai ( $AF \geq 65$  atau  $AF < 35$ ) yang berarti tingkat aktivitas tektonik daerah tersebut tinggi, kelas 2 dengan nilai ( $35 \leq AF < 43$  atau  $57$

$\leq AF < 65$ ) yang berarti tingkat aktivitas tektonik daerah tersebut sedang, dan kelas 3 dengan nilai ( $43 \leq AF < 57$ ) yang berarti tingkat aktivitas tektonik daerah tersebut rendah . Untuk sub DAS Alas Kiri menunjukkan nilai faktor asimetri 31.97 dengan tingkat aktivitas tektonik yaitu kelas 1, sedangkan untuk sub DAS Alas Tengah menunjukkan nilai 62.70 dengan tingkat aktivitas tektonik yaitu kelas 2. Berdasarkan klasifikasi (El Hamdouni et al., 2008), sub DAS Alas Kiri tergolong kedalam aktivitas tektonik tinggi. Dan untuk sub DAS Alas Tengah tergolong kedalam aktivitas tektonik sedang. Data hasil perhitungan kuantitatif dari faktor asimetri (AF) untuk sub DAS Alas Kiri dan sub DAS Alas Tengah terilustrasi pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Faktor Asimetri

Sub DAS	$A_r$ ( $km^2$ )	$A_t$ ( $km^2$ )	AF
Sungai Alas Kiri	54.8	171.4	31.97
Sungai Alas Tengah	49.1	78.3	62.70

### Indeks Gradien Panjang Sungai (SL)

Hasil Perhitungan indeks gradien panjang sungai (SL) di daerah penelitian menunjukkan nilai yang beragam. Indeks gradien panjang sungai merupakan perbandingan perbedaan elevasi dengan panjang sungai dari titik yang ingin dihitung, kemudian dikalikan dengan panjang total dari seluruh sungai. Menurut (El Hamdouni et al., 2008), aktivitas tektonik dari perhitungan indeks gradien panjang sungai dapat dibagi menjadi tiga kelas klasifikasi: kelas 1 dengan nilai ( $SL \geq 500$ ) yang berarti tingkat aktivitas tektonik daerah tersebut tinggi, kelas 2 dengan nilai ( $300 \leq SL < 500$ ) yang berarti tingkat aktivitas tektonik daerah tersebut sedang, dan kelas 3 dengan nilai ( $SL < 300$ ) yang berarti tingkat aktivitas tektonik daerah tersebut rendah. Berdasarkan hasil perhitungan gradien panjang, didapatkan hasil untuk sub DAS Alas Kiri dengan nilai 839,5 dengan tingkat aktivitas tektonik yaitu kelas 1, dan sub DAS Alas Tengah dengan nilai 312,27 dengan tingkat aktivitas tektonik yaitu kelas 2. Berdasarkan (El Hamdouni et al., 2008), sub DAS Alas Kiri tergolong kedalam aktivitas tektonik tinggi dan untuk sub DAS Alas Tengah tergolong kedalam aktivitas tektonik yang sedang. Data hasil perhitungan indeks gradien panjang sungai (SL) dari sub DAS Alas Kiri dan sub DAS Alas Tengah terilustrasi pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pehitungan Gradien Panjang Sungai DAS

Sub DAS	SL
Sungai Alas Kiri	839,5
Sungai Alas Tengah	312,27

### Rasio Dasar Sungai (VF)



Berdasarkan hasil pengukuran kuantitatif rasio dasar sungai di daerah penelitian menunjukkan nilai VF yang beragam. Berdasarkan parameter seperti lebar dasar lembah (Vfw), elevasi bagian kiri lembah (Eld) elevasi bagian kanan lembah (Erd) dan elevasi pada dasar lembah (Esc) sehingga mendapatkan nilai dari rasio dasar sungai (VF). Menurut (El Hamdouni et al., 2008), aktivitas tektonik dari perhitungan rasio dasar sungai dapat dibagi menjadi tiga kelas klasifikasi : kelas 1 dengan nilai ( $VF < 0.3$ ) yang berarti tingkat aktivitas tektonik daerah tersebut tinggi, kelas 2 dengan nilai ( $0.3 \leq VF < 1.0$ ) yang berarti tingkat aktivitas tektonik daerah tersebut sedang, dan kelas 3 dengan nilai ( $VF \geq 1.0$ ) yang berarti tingkat aktivitas tektonik daerah tersebut rendah.. Untuk sub DAS Alas Kiri menunjukkan nilai rasio dasar sungai yang terbagi menjadi 5 titik namun didapatkan hasil rata-rata yaitu 0.23 dengan tingkat aktivitas tektonik yaitu kelas 1, sedangkan untuk sub DAS Alas Tengah menunjukkan nilai rasio dasar sungai yang terbagi menjadi 5 titik namun didapatkan hasil rata-rata yaitu 0.07 dengan tingkat aktivitas tektonik yaitu kelas 1. Berdasarkan klasifikasi (El Hamdouni et al., 2008), sub DAS Alas Kiri tergolong kedalam aktivitas tektonik tinggi. Dan untuk sub DAS Alas Tengah tergolong kedalam aktivitas tektonik tinggi. Data hasil perhitungan rasio dasar sungai (VF) dari sub DAS Alas Kiri dan sub DAS Alas Tengah terilustrasi pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Rasio Dasar Sungai

Sub DAS		Eld (m)	Erd (m)	Esc (m)	Vfw (m)	VF
Sungai Alas Kiri	1	300	235	200	20	0.29
	2	260	215	180	20	0.34
	3	515	520	350	15	0.08
	4	380	380	265	15	0.13
	5	220	180	120	25	0.35
Sungai Alas Tengah	1	700	500	300	15	0.05
	2	420	420	260	20	0.12
	3	420	520	350	15	0.12
	4	675	700	350	15	0.04
	5	675	650	400	15	0.05

Sinuositas Muka Pegunungan (SMF)

Dari hasil pengukuran kuantitatif sinuositas muka pegunungan memperlihatkan nilai SMF yang beragam. Berdasarkan parameter seperti membandingkan panjang lekukan muka pegunungan (Lmf) dengan jarak lurus suatu titik tertentu (Ls) sehingga mendapatkan nilai dari sinuositas muka pegunungan (SMF). Menurut (El Hamdouni et al., 2008), aktivitas tektonik dari perhitungan sinuositas muka pegunungan dapat dibagi menjadi tiga kelas klasifikasi : kelas 1 dengan nilai ( $SMF < 1.1$ ) yang berarti tingkat aktivitas tektonik daerah tersebut tinggi, kelas 2 dengan nilai ( $1.1 \leq SMF < 1.5$ ) yang berarti tingkat aktivitas tektonik daerah tersebut sedang, dan kelas 3 dengan nilai ( $SMF \geq 1.5$ ) yang berarti tingkat aktivitas tektonik daerah tersebut rendah.

Berdasarkan hasil perhitungan sinuositas muka pegunungan pada dua sub DAS, memiliki nilai yang beragam yaitu untuk sub DAS Alas Kiri memiliki nilai 1.17 - 1.43 sehingga dirata-ratakan mendapatkan nilai 1.29 dengan tingkat aktivitas tektonik yaitu kelas 2, sedangkan untuk sub DAS Alas Tengah memiliki nilai 1.15 - 1.73 sehingga dirata-ratakan mendapatkan nilai 1.37 dengan tingkat aktivitas tektonik yaitu kelas 2. Menurut klasifikasi (El Hamdouni et al., 2008), sub DAS Alas Kiri termasuk kedalam golongan aktivitas tektonik sedang. Untuk sub DAS Alas Tengah termasuk kedalam aktivitas tektonik sedang. Data hasil perhitungan sinuositas muka pegunungan (SMF) dari sub DAS Alas Kiri dan sub DAS Alas Tengah terilustrasi pada Tabel 6.

Tabel 6. Sinuositas Muka Pegunungan

Sub DAS		Lmf (m)	Ls (m)	SMF
Sungai Alas Kiri	1	3706	2596	1.43
	2	4970	3801	1.30
	3	5914	4399	1.34
	4	5986	4810	1.24
	5	3452	2940	1.17
Sungai Alas Tengah	1	7,220	4162	1.73
	2	2,384	2151	1.10
	3	5,852	3879	1.50
	4	2,786	2013	1.38
	5	2,391	2078	1.15

Indeks Aktifitas Tektonik Relatif

Berdasarkan (El Hamdouni et al., 2008) yang dimodifikasi oleh (Dehbozorgi et al., 2010), pengklasifikasian indeks aktivitas tektonik relatif (IATR) terbagi menjadi 4 parameter yaitu indeks gradien panjang sungai (SL), faktor asimetri (AF), rasio dasar sungai (VF), sinuositas muka pegunungan (SMF), Perhitungan IATR ini menunjukkan perbandingan antara parameter yang telah dihitung, kemudian dibagi kedalam empat kelas yaitu kelas 1 ( $1,0 \leq IATR < 1,5$ ) tergolong kelas tektonik sangat tinggi, kelas 2 ( $1,5 \leq IATR < 2,0$ ) tergolong kelas tektonik tinggi , kemudian kelas 3 ( $2,0 \leq IATR < 2,5$ ) tergolong kelas tektonik sedang dan kelas 4 ( $2,5 \leq IATR$ ) tergolong kelas tektonik rendah. Dari hasil perhitungan sub DAS Alas Kiri memiliki nilai aktivitas tektonik relatif 1.25 dengan tingkat aktivitas tektonik yaitu kelas 1 dan untuk sub DAS Alas Tengah memiliki aktivitas tektonik relatif 1.75 dengan tingkat aktivitas tektonik yaitu kelas 2. Menurut klasifikasi (El Hamdouni et al., 2008) yang dimodifikasi oleh (Dehbozorgi et al., 2010), sub DAS Alas Kiri termasuk kedalam golongan aktivitas tektonik sangat tinggi. Untuk sub DAS Alas Tengah termasuk kedalam aktivitas tektonik tinggi. Data hasil perhitungan indeks aktivitas tektonik relatif (IATR) dari sub DAS Alas Kiri dan sub DAS Alas Tengah dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Indeks Aktivitas Tektonik Relatif

Sub DAS	AF	SL	VF	SMF	IATR
Sungai Alas Kiri	1	1	1	2	1.25
Sungai Alas Tengah	2	2	1	2	1.75

## KESIMPULAN

Berdasarkan analisis kuantitatif pada penelitian dengan empat parameter dari perhitungan morfometri daerah aliran sungai lokasi penelitian yaitu Indeks Gradien Panjang Sungai (SL), Rasio Dasar Sungai (VF), Sinuositas Muka Pegunungan (SMF), dan Faktor Asimetri (AF), yang telah dihitung dan dikelompokkan menurut kelas berdasarkan klasifikasi (El Hamdouni et al., 2008) yang kemudian dimodifikasi oleh (Dehbozorgi et al., 2010) untuk menentukan Indeks Aktivitas Tektonik Relatif (IATR).

1. Sub DAS Alas Kiri memiliki nilai IATR 1.25, tergolong kedalam daerah dengan aktivitas tektonik relatif yang sangat tinggi.
2. Sub DAS Alas Tengah memiliki nilai IATR 1.75 tergolong kedalam daerah yang memiliki aktivitas tektonik relatif yang tinggi.
3. Aktivitas tektonik yang tinggi memiliki potensi bencana alam yang tinggi pula pada lokasi penelitian.
4. Aktivitas tektonik yang tinggi juga dapat mempengaruhi bentuk dari morfologi serta DAS dari lokasi penelitian.

## SARAN

Untuk mendapatkan analisis potensi bencana alam yang akurat pada daerah penelitian, harus dilakukan penelitian lebih lanjut dengan parameter dan metode tambahan yang dapat mengidentifikasi bencana yang akan terjadi.

## PUSTAKA

- Dehbozorgi, M., Pourkermani, M., Arian, M., Matkan, A. A., Motamedi, H., & Hosseiniasl, A. (2010). Quantitative analysis of relative tectonic activity in the Sarvestan area, central Zagros, Iran. *Geomorphology*, 121(3–4), 329–341. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2010.05.002>
- El Hamdouni, R., Irigaray, C., Fernández, T., Chacón, J., & Keller, E. A. (2008). Assessment of relative active tectonics, southwest border of the Sierra Nevada (southern Spain). *Geomorphology*, 96(1–2), 150–173.

<https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2007.08.004>

- Keller, E. A., & Pinter, N. (1996). *Active Tectonics (Vol.19) Upper Saddle River*. NJ: Prentice Hall.
- Manggara, R. H. (2022). *Geologi Daerah Gunung Megang Dan Sekitarnya Kabupaten Seluma, Provinsi Bengkulu*.
- Widyatmanti, W., Wicaksono, I., & Syam, P. D. R. (2016). Identification of topographic elements composition based on landform boundaries from radar interferometry segmentation (preliminary study on digital landform mapping). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 37(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/37/1/012008>
- Yulihanto, B., Siturnorang, B., Nunlajjadi, A., & Sain, B. (1995). *Structural analysis of the onshore Bengkulu Fore arc Basin and its implication for future hydrocarbon exploration activity: Proceedings Indonesian Petroleum Association, 24th Annual Convention*. 85–96.