

Pemetaan *Peak Ground Acceleration* di Daerah Nangroe Aceh Darussalam Menggunakan Data Hasil Rekaman Sinyal Seismik

¹Aldyan Hafidzi, ²Komang Ngurah Suarbawa, ³Made Kris Adi Astra

^{1,2,3}Prodi Pendidikan Fisika, FMIPA, Universitas Udayana, Jln. Raya Kampus Unud, Bukit Jimbaran Bali

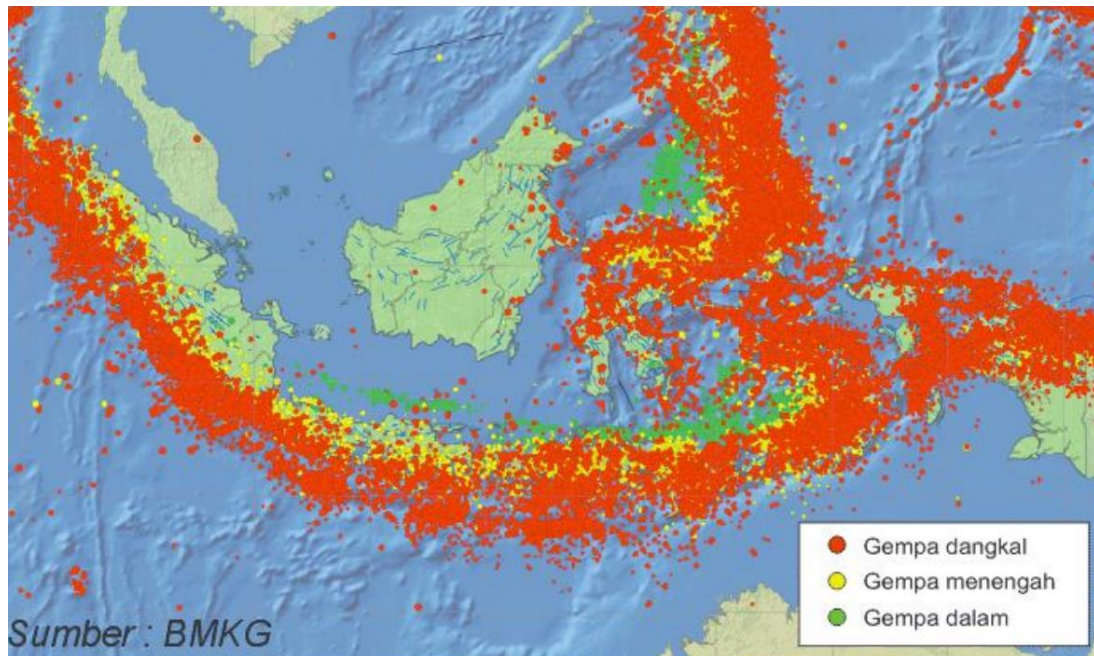
Email Korespondensi: alanhazi@gmail.com

Article Info	Abstract
<p>Article History Received: 13 March 2023 Revised: 28 April 2023 Published: 30 April 2023</p> <p>Keywords PGA; Earthquake; Nangroe Aceh Darussalam;</p>	<p>Mapping Peak Ground Acceleration in the Nangroe Aceh Darussalam Region Using Seismic Signal Recording Data. The region of Nangroe Aceh Darussalam is a region with a high frequency of earthquake due to the location where the two biggest tectonic plates meet which is the Eurasia and Indo-Australia. This research is done to map the PGA using the digital signal processing method from seismic wave recording of the earthquake that happened in Beureun County on 7th of December 2016. The result is the highest PGA is from Banda Aceh Station with the value of 0,258 gal while the lowest PGA measured is from Sinabang island station with 0,014 gal.</p>
Informasi Artikel	Abstrak
<p>Sejarah Artikel Diterima: 13 Maret 2023 Direvisi: 28 April 2023 Dipublikasi: 30 April 2023</p> <p>Kata kunci PGA;Gempa Bumi; Nangroe Aceh Darussalam</p>	<p>Daerah Provinsi Nangroe Aceh Darussalam merupakan daerah dengan frekuensi gempabumi yang cukup tinggi karena lokasinya yang berada pada pertemuan antara dua lempeng besar yaitu lempeng Eurasia dan Indo-Australia. Penelitian ini dilakukan untuk memetakan PGA menggunakan metode pengolahan sinyal digital dari hasil rekaman sinyal seismik dari kejadian gempabumi di Kabupaten Beureun pada tanggal 7 Desember 2016. Hasil yang didapat PGA dengan nilai tertinggi terukur oleh Stasiun Banda Aceh dengan nilai 0,258 gal sedangkan PGA terendah terukur dari stasiun Pulau Sinabang dengan nilai 0,014 gal.</p>
<p>Sitasi: Hafidzi, A., Suarbawa, K. N., & Astra, M. K. A. (2023). Pemetaan <i>Peak Ground Acceleration</i> di Daerah Nangroe Aceh Darussalam Menggunakan Data Hasil Rekaman Sinyal Seismik. <i>Kappa Journal</i>, 7(1), 10-15.</p>	

PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara yang sangat rentan terhadap bencana gempa bumi. Hal ini karena Indonesia sendiri berada di atas pertemuan tiga lempeng besar dunia yaitu lempeng Eurasia, Indo-Australia dan lempeng Pasifik (Winarko dkk, 2012). Posisi Indonesia yang berada pada pertemuan tiga lempeng besar ini membuat Indonesia disebut sebagai wilayah yang berada pada zona subduksi terutama pada pertemuan antara lempeng Eurasia dan Indo-Australia (Anjasmara, 2014). Tumbukan antar tiga lempeng besar ini membentuk daerah penyusupan yang membentang dari bagian Barat pulau Sumatera, bagian Selatan pulau Jawa dan Bali sampai ke Kepulauan Nusa Tenggara (Pasau, 2011). Karena pertemuan tiga lempeng ini Indonesia berada pada wilayah yang sangat rentan terhadap bencana gempa bumi (Muzambiqli dkk, 2020). Jika dilihat pada peta aktivitas seismisitas di bawah (Gambar 1.1) dapat dinyatakan bahwa aktivitas gempabumi di Indonesia sangat tinggi dan sangat memerlukan perhatian lebih untuk keamanan masyarakat sekitar (Hussein, 2016).

Beberapa bukti yang menunjukkan hasil dari interaksi antar lempeng ini seperti bukit barisan, palung sunda dan beberapa rangkaian gunung aktif yang tersebar di banyak pulau-pulau di Indonesia. Hal ini juga menjadi bukti bahwa Indonesia berada pada struktur tektonik yang sangat kompleks. Pulau Sumatera menjadi perhatian khusus karena berada pada pertemuan lempeng Indo-Australia dan Eurasia sehingga Pulau Sumatera sering menunjukkan aktivitas seismik yang dapat dibilang sangat aktif (Bayunegoro, 2017). Provinsi Nangroe Aceh Darussalam khususnya berada tepat pada wilayah subduksi kedua lempeng tersebut sehingga gempa bumi dengan skala yang besar berulang kali terjadi pada daerah ini (Muzambiq dkk, 2020).



Gambar 1. Peta Seismisitas Indonesia

Tatanan geografis yang sangat kompleks serta banyaknya kejadian gempa bumi yang terekam memberikan banyak data sinyal gempa bumi yang dapat dimanfaatkan untuk memetakan tingkat *Peak Ground Acceleration* (PGA) atau percepatan tanah maksimum. Oleh sebab itu dalam penelitian ini penulis akan mencoba memetakan percepatan tanah maksimum (PGA) menggunakan metode pemrosesan sinyal digital. Pada dasarnya metode ini menggunakan data gelombang yang ada di dalam bumi dan kemudian memanfaatkan data gelombang tersebut untuk memetakan percepatan tanah maksimum. Provinsi Nangroes Aceh Darussalam sendiri dipilih karena daerah tersebut sudah sering dilanda bencana gempabumi yang sangat merusak sehingga sinyal dari rekaman aktivitas tektonik di Provinsi Nangroe Aceh Darussalam dapat dimanfaatkan untuk penelitian ini.

METODE

Berikut adalah diagram alur penelitian. Penelitian dimulai dari pengambilan sampel sinyal gempa bumi dan dilanjutkan dengan mengolah sampel tersebut menjadi data dan dari data tersebut akan diolah kembali untuk kemudian dipetakan seperti yang dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 2. Diagram Alur Penelitian

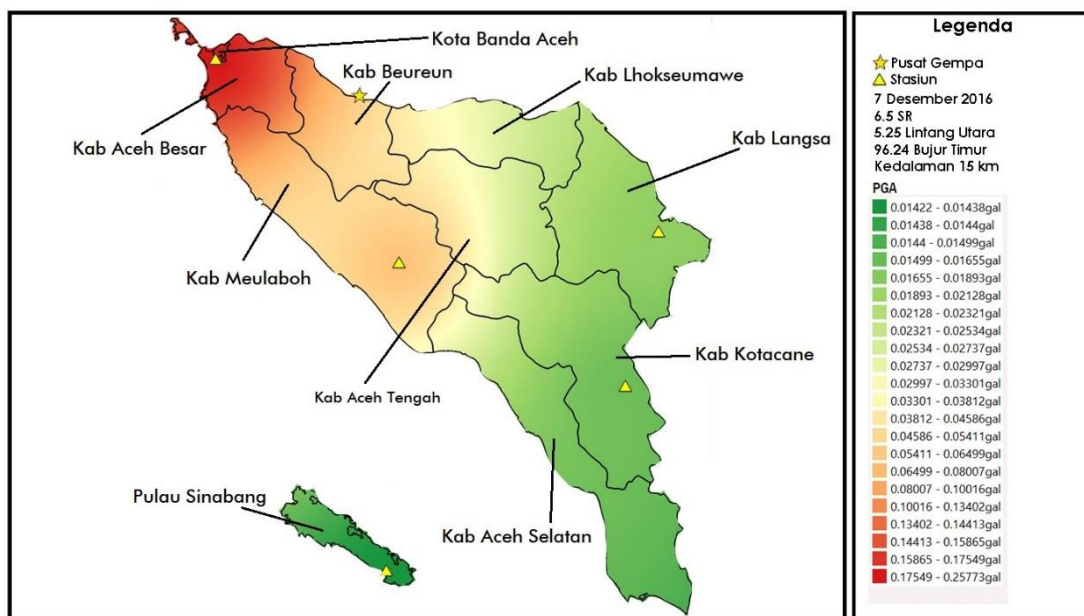
Dari diagram diatas dapat dilihat langkah-langkah penelitian mulai dari pengambilan data hingga pengolahan data dan pemetaan sebagai tahap akhir dari penelitian ini. Data yang diambil adalah sampel sinyal rekaman gempabumi yang diambil di salah satu stasiun geofisika di kota Banda Aceh. Sampel sinyal tersebut akan dimasukkan kedalam program *Jupyter Notebook* untuk dibaca dan diolah menggunakan perhitungan diferensiasi sinyal dimana sinyal tersebut diolah dengan cara diturunkan mulai dari perpindahan dengan didapat nilai *velocity* dan kemudian diturunkan menjadi percepatan dan kemudian diturunkan lagi hingga ditemukan nilai amplitudo maksimum. Setelah proses diferensiasi sinyal selesai dan seluruh nilai ditemukan maka pemetaan akan dilakukan menggunakan program *QGIS* sehingga didapat peta kontur berupa klasifikasi wilayah berdasarkan nilai PGA mulai dari yang tertinggi hingga yang terendah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan berisi hasil-hasil temuan penelitian dan pembahasannya secara ilmiah. Tuliskan temuan-temuan ilmiah (*scientific finding*) yang diperoleh dari hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan tetapi harus ditunjang oleh data-data yang memadai. Temuan ilmiah yang

dimaksud di sini adalah bukan data-data hasil penelitian yang diperoleh. Temuan-temuan ilmiah tersebut harus dijelaskan secara saintifik meliputi: Apakah temuan ilmiah yang diperoleh? Mengapa hal itu bisa terjadi? Mengapa trend variabel seperti itu? Semua pertanyaan tersebut harus dijelaskan secara saintifik, tidak hanya deskriptif, bila perlu ditunjang oleh fenomena-fenomena dasar ilmiah yang memadai. Selain itu, harus dijelaskan juga perbandingannya dengan hasil-hasil para peneliti lain yang hampir sama topiknya. Hasil-hasil penelitian dan temuan harus bisa menjawab hipotesis penelitian di bagian pendahuluan.

Berdasarkan peta interpolasi PGA pada Gambar 4.13 dapat dilihat bahwa area dengan PGA tertinggi adalah area yang di sekitar stasiun Banda Aceh. Hasil tersebut berbeda dengan hasil yang seharusnya dimana titik tertinggi PGA seharusnya berada di pusat gempa. Fenomena tersebut disebabkan oleh faktor geologi lokal dimana terdapat perbedaan karakter struktur geologi bawah tanah yang berada di Provinsi Aceh yang dimana hal tersebut dapat mempengaruhi perbedaan nilai PGA pada suatu wilayah (Ulfiana dkk, 2018). Kondisi geologi di Daerah Aceh memang terbilang kompleks dengan kondisi batuan yang beragam mulai dari batuan beku, batuan sedimen, batuan malihan, batuan gunung api tua, gunung api muda dan batuan aluvium. Keragaman jenis batuan yang ada di Aceh ini tentunya berdampak pada hasil penentuan nilai PGA karena parameter yang digunakan diantaranya kekuatan gempa, jenis sesar dan *raypath* yang merupakan jalur penjalaran gelombang yang bisa berpengaruh pada proses perekaman sinyal seismik (Ulfiana dkk, 2018).



Gambar 2. Peta hasil interpolasi PGA

Range data PGA pada hasil ini mulai dari 0.014 gal untuk hasil PGA terendah dan 0.258 gal untuk hasil PGA tertinggi. Berdasarkan hasil pemetaan pada Gambar 4.13 dapat dilihat bahwa nilai PGA semakin besar di daerah utara dan semakin kecil di daerah selatan. Tempat dengan nilai PGA tertinggi adalah daerah kota Banda Aceh yang memang terletak tidak jauh dari titik pusat gempa. Sementara PGA terendah terletak di Pulau Sinabang yang berlokasi sedikit jauh diluar Pulau Sumatera namun masih menjadi bagian dari Provinsi Nangroe Aceh Darussalam.

Berdasarkan hasil pemetaan secara keseluruhan, daerah di sekitar kota Banda Aceh dan Kabupaten Beureun menjadi daerah yang paling rawan terhadap kerusakan akibat gempabumi karena daerah tersebut berada pada zona merah dalam peta PGA tersebut dan juga daerah

tersebut berada pada daerah dengan PGA yang kelompok nilainya dari 0,180 gal sampai 0,257 gal. Sementara daerah yang berada pada zona PGA yang paling tinggi tidak seluas daerah dengan zona PGA sedang dan rendah, bahkan daerah pada zona PGA tertinggi memiliki luas daerah yang paling kecil dan daerah dengan PGA rendah memiliki cakupan daerah yang paling luas. Daerah dengan kelompok PGA 0,014-0,081 gal memiliki cakupan daerah yang jauh lebih besar daripada daerah dengan kelompok PGA 0,180-0,257 gal.

Penentuan prosentase dilakukan dengan mengukur luas daerah pada masing-masing kelompok menggunakan *QGis*. Hasil untuk pengelompokan dapat dilihat pada Tabel dibawah ini.

Tabel 1. Prosentase PGA di Aceh

No	Tingkat PGA	Nama Kabupaten	Luas	Prosentase
1	0,014 < PGA < 0,081 gal	Kab Kotacane, Kab Aceh Selatan, Pulau Sinabang	28.003 km ²	47,96 %
2	0,081 < PGA < 0,180 gal	Kab Meulaboh, Kab Lhokseumawe, Kab Aceh Tengah	3.294 km ²	7,59 %
3	0,180 < PGA < 0,257 gal	Kota Banda Aceh, Kab Beureun, Kab Meulaboh	25.940 km ²	44,43 %

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang didapat dari pengolahan data yang didapat dari perekaman sinyal seismik, kuantitas PGA di daerah Nangroe Aceh Darussalam memiliki *range* dari 0,0014 gal sampai 0,257 gal yang didapat dari 7 stasiun perekaman.

Berdasarkan hasil yang sudah didapat, pengelompokan PGA dibagi menjadi 3 kelompok. Kelompok dengan nilai PGA tertinggi adalah kelompok PGA dengan range 0,180-0,257 gal dimana kelompok PGA ini memiliki prosentase 44,43 % dengan cakupan wilayah mulai dari Kota Banda Aceh, Kabupaten Beureun dan Kabupaten Meulaboh. Kelompok PGA dengan nilai menengah adalah kelompok PGA dengan range 0,081-0,180 gal dimana kelompok PGA ini memiliki prosentase 7,59 % mencakup daerah Kabupaten Lhokseumawe dan Kabupaten Aceh Tengah. Kelompok PGA dengan nilai terendah memiliki range 0,014-0,081 gal dimana kelompok PGA ini memiliki prosentasi 47,96% mencakup daerah Kabupaten Langsa, Kabupaten Kotacane, Kabupaten Aceh Selatan dan Pulau Sinabang.

SARAN

Hasil yang didapat masih memerlukan lebih banyak data dari lebih banyak stasiun rekaman untuk meningkatkan akurasi dari hasil pemetaan yang dibuat.

DAFTAR PUSTAKA

Winarko, Edi & Irwansyah, Edi. (2012). Zonasi Daerah Kegempaan Dengan Pendekatan Peak Ground Acceleration. Yogyakarta. UPN Veteran Yogyakarta. ISSN: 1979-2328

Anjasmara, I.M, (2014). Analisa Anomali Gayaberat Terhadap Kondisi Tatanan Tektonik Zona Subduksi Sunda Megathrust di Sebelah Barat Pulau Sumatera. Surabaya. GEOID Vol. 10, No. 01, Agustus 2014 (75-80)

- Muzambiq, Said & Agung, R & Alfian, I. (2021). Penentuan Nilai Percepatan Tanah Maksimum Terhadap Mitigasi Gempabumi Kabupaten Pidie Jaya, Provinsi Aceh. Jakarta. Puslibang BMKG Jurnal Geografi 17(2) (2020) 23-26
- Ulfiana, E & Said R & Rian P & Puji A. (2018). Analisis Pendekatan Empiris PGA (Peak Ground Acceleration) Pulau Bali Menggunakan Metode Donovan, McGuiarre dan MV Mickey. Bandung. Universitas Padjajaran Vol. 02, No. 02 (2018) 155 – 161
- Banyunegoro, H. (2017). Melihat Potensi Sumber Gempabumi dan Tsunami Aceh. Dalam *Workshop II Tsunami Drill Aceh 2017*. Banda Aceh. PMG Stasiun Geofisika Banda Aceh.
- Hussein, Salahudin. (2016). *Bencana Gempa Bumi. Dalam DRR Action Plan Workshop: Strengthened Indonesian Resilience: Reducing Risk from Disasters*. Yogyakarta. Universitas Gajah Mada.
- Pasau, Guntur. (2011). *Pemodelan Sumber Gempa di Wilayah Sulawesi Utara Sebagai Upaya Mitigasi Bencana Gempa Bumi*. Manado. Skripsi. Universitas Sam Ratulangi.