

Pemetaan Potensi Bahaya Gempa Bumi di Provinsi Papua Barat Menggunakan Metode Percepatan Tanah Maksimum dan *Point Source Analysis*
Earthquakes Hazard Mapping in West Papua Using Peak Ground Acceleration and Point Source Analysis Method

Arif Faisol

Jurusan Teknik Pertanian dan Biosistem – Fakultas Teknologi Pertanian - Universitas Papua

Email: arif.unipa@gmail.com

Abstract

Earthquakes are one of the main hazards in West Papua. Based on information from the National Disaster Management Authority (BNPB), the frequency of the destroyed earthquakes in West Papua is more than 9 times from 2002 until 2015. Peak Ground Acceleration (PGA) is one factor that caused destroy on earthquakes. This parameter has been used in this research to estimate the level of earthquakes hazard in West Papua at any period that combined with Point Source analysis and Gumbel distributions method. Seismic data recording of 1970 – 2017 that obtained from Meteorological, Climatological, and Geophysical Agency (BMKG) and United States Geological Survey (USGS) used in this research. The research shows that the level of earthquakes in West Papua is lower to the middle because the PGA value is $< 0,70$ g at any period. Generally, the level of earthquakes hazards in the north area more higher than in other areas because of some of the fault in the north area.

Keywords: *earthquakes, peak ground acceleration, point source analysis, Gumbel distribution, West Papua.*

Abstrak

Gempa bumi merupakan salah satu bencana alam utama di Papua Barat. Berdasarkan informasi dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), frekuensi gempa bumi yang menghancurkan di Papua Barat sedikitnya 9 kali sepanjang tahun 2002 – 2015. Penelitian ini menggunakan metode percepatan tanah maksimum dan *point source analysis* yang dikombinasikan dengan distribusi Gumbel untuk memetakan potensi bahaya gempa bumi di Provinsi Papua Barat serta menggunakan data seismik perekaman tahun 1970 – 2017 yang diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) dan Badan Survei Geologi Amerika Serikat (USGS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai percepatan tanah maksimum di Provinsi Papua Barat pada berbagai periode ulang $< 0,70$ g, sehingga memiliki potensi bahaya gempa bumi rendah hingga sedang. Wilayah yang memiliki potensi bahaya gempa bumi cukup tinggi umumnya berada dibagian pantai utara, hal ini disebabkan adanya sejumlah sesar.

Kata kunci: *gempa bumi, percepatan tanah maksimum, point source analysis, distribusi Gumbel, Papua Barat.*

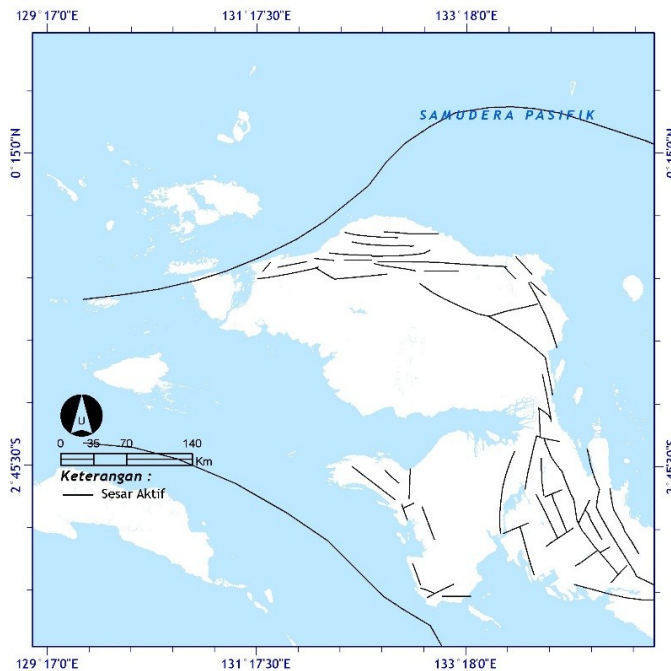
PENDAHULUAN

Gempa bumi merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi di Papua Barat disamping banjir, tanah

longsor, puting beliung, dan gelombang pasang/ abarasi (BNPB, 2016). hal ini disebabkan adanya sejumlah lipatan dan sesar naik di Papua Barat akibat

interaksi (tubrukan) antara kedua lempeng tektonik, seperti Sesar Sorong (SFZ), Sesar Ransiki (RFZ), Sesar Lungguru (LFZ) dan Sesar Tarera-Aiduna (TAFZ).

60 Km (gempa dangkal) dengan kekuatan > 3 Skala Richter (SR). Untuk mengetahui potensi bahaya gempa di Provinsi Papua Barat maka dilakukan



Gambar 1. Peta sesar aktif di Provinsi Papua Barat.

Berdasarkan Data Berdasarkan Data dan dan Informasi Bencana Indonesia (DIBI) yang dirilis oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) pada kurun 2002 – 2015, sedikitnya terdapat 9 kejadian bencana gempa bumi di Provinsi Papua Barat yang mengakibatkan ribuan orang mengungsi dan ratusan orang terluka (BNPB, 2016). Kenyataan menunjukkan pula, bahwa hampir setiap tahun terjadi gempa di Papua Barat dan sumber gempa pada umumnya berada pada kedalaman $<$

analisa percepatan tanah maksimum atau *Peak Ground Acceleration* (PGA) yang merupakan salah satu faktor penyebab kerusakan akibat gempa. Informasi PGA akibat getaran gempa bumi pada suatu lokasi menjadi penting untuk menggambarkan tingkat bahaya gempa bumi di suatu lokasi tertentu. Penelitian tentang pemetaan potensi bahaya gempa menggunakan metode PGA antara lain dilakukan oleh Al-Dogom dkk. (2018), Jamal dkk. (2017), Rysnawati dkk. (2017), Kurniawan dkk (2016), Palupi dkk. (2015), Irwansyah dkk. (2013), dan Sehad dkk. (2012).

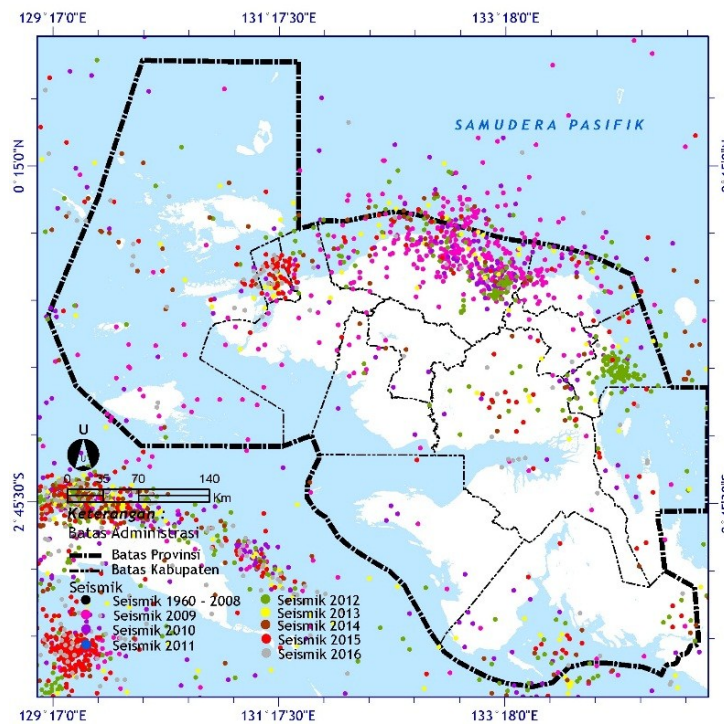
METODOLOGI

Secara garis besar, penelitian ini terdiri atas 3 (tiga) tahap utama, yaitu:

1. Inventarisasi data

Tahapan ini bertujuan untuk menginventarisasi data seismik perekaman tahun 1970 – 2017 yang

diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) dan *United States Geological Survey* (USGS) untuk wilayah Papua Barat dan sekitarnya, serta peta batas administrasi yang diperoleh dari Pemerintah Provinsi Papua Barat.



Gambar 2. Peta seismik di Provinsi Papua Barat.

2. Analisa data

Tahapan ini bertujuan untuk menganalisa potensi bahaya gempa bumi di Provinsi Papua Barat

dianalisa menggunakan metode *peak ground acceleration* yang dihitung dengan persamaan attenuasi Joyner – Boore (1988) (Palupi, 2015):

$$\log PGA = 0,71 + 0,23 (M_w - 6) - \log r - 0,0027 r \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

PGA = *Peak Ground Acceleration* atau percepatan tanah maksimum (g)

M_w = Magnitude gempa bumi (SR)

r = jarak hiposenter antara lokasi (*point source*) dengan sumber gempa (km)

Jarak hiposenter antara *point source* dengan sumber gempa dihitung menggunakan Teorema Pythagoras:

$$r = \sqrt{d^2 + h^2} \dots\dots\dots (2)$$

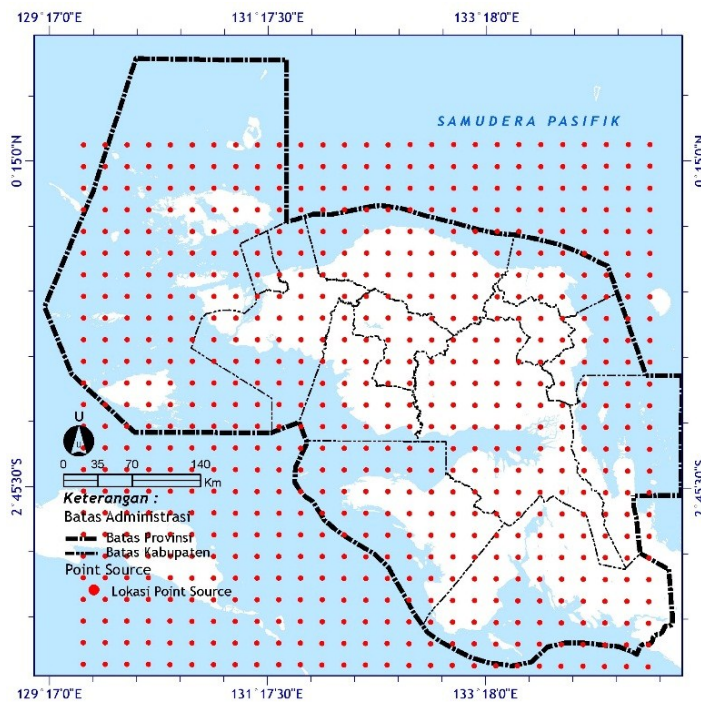
Keterangan:

Lokasi *point source* yang digunakan pada penelitian ini disajikan pada Gambar 3 berikut:

r = jarak hiposenter antara lokasi (*point source*) dengan sumber gempa (km)

d = jarak episenter antara lokasi (*point source*) dengan sumber gempa (km)

h = kedalaman sumber gempa (km)



Gambar 3. Peta lokasi *point source* yang digunakan dalam penelitian.

Potensi bahaya gempa bumi pada periode ulang tertentu dianalisis menggunakan metode distribusi Gumbel dengan persamaan berikut:

$$G(M) = e^{(-\alpha.e^{-\beta M})} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

M = Magnitude gempa bumi (SR)

α = Jumlah gempa rata-rata pertahun

β = Parameter yang menyatakan hubungan antara distribusi gempa dengan magnitude.

Sedangkan sebaran percepatan tanah maksimum dianalisis menggunakan metode interpolasi *Inverse Distance Weighted* (IDW) dengan persamaan berikut (Azpurua dan Ramos (2010) dalam Pasaribu (2012)):

$$Z = \sum_{i=1}^n \omega_i Z_i \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:

Z = Nilai interpolasi

Z_i = Data yang diinterpolasi

ω_i = Bobot

Klasifikasi tingkat bahaya gempa bumi mengacu pada Peraturan Kepala BNPB Nomor 2 tahun 2012, yaitu;

- Apabila nilai PGA < 0,2501g menunjukkan potensi bahaya gempa bumi rendah,

- Apabila nilai PGA = 0,2502g – 0,70g menunjukkan potensi bahaya gempa bumi sedang,

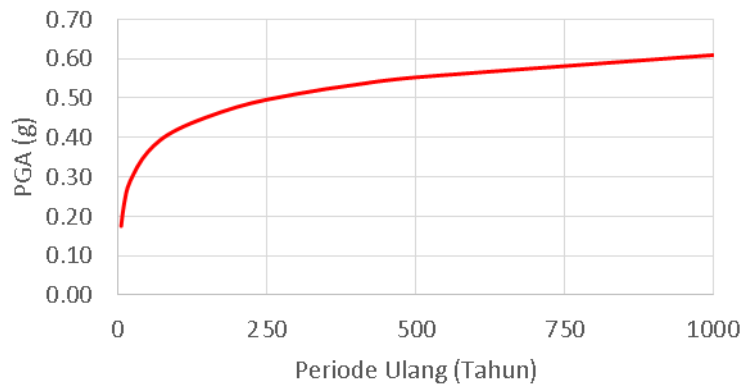
- Apabila nilai PGA > 0,70g menunjukkan potensi bahaya gempa bumi tinggi.

3. Interpretasi dalam bentuk peta tematik

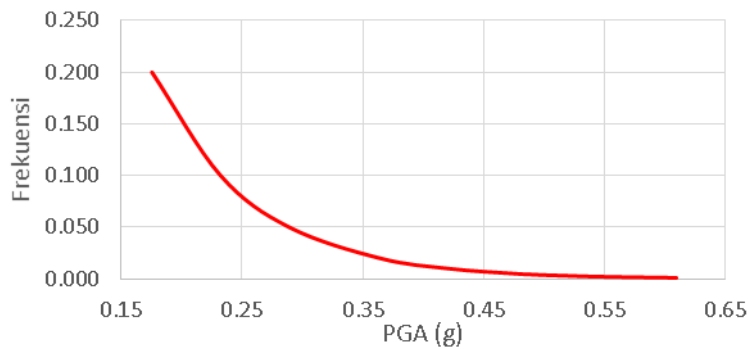
Tahapan ini bertujuan untuk membuat peta potensi bahaya gempa bumi di Provinsi Papua Barat pada periode ulang 5 tahun, 50 tahun, 200 tahun, 500 tahun, dan 1000 tahun.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara umum nilai percepatan tanah maksimum di Provinsi Papua Barat pada berbagai periode ulang < 0,70 g sehingga memiliki potensi bahaya gempa rendah hingga sedang (Gambar 4). Nilai percepatan tanah maksimum terendah sebesar 0,18 g dengan frekuensi kejadian 0,20 atau 20% setiap tahun dan nilai percepatan tanah maksimum tertinggi 0,61 dengan frekuensi kejadian 0,001 atau 0,1% (Gambar 5).



Gambar 4. Grafik percepatan tanah maksimum di Provinsi Papua Barat pada berbagai periode ulang (hasil analisis, 2019).



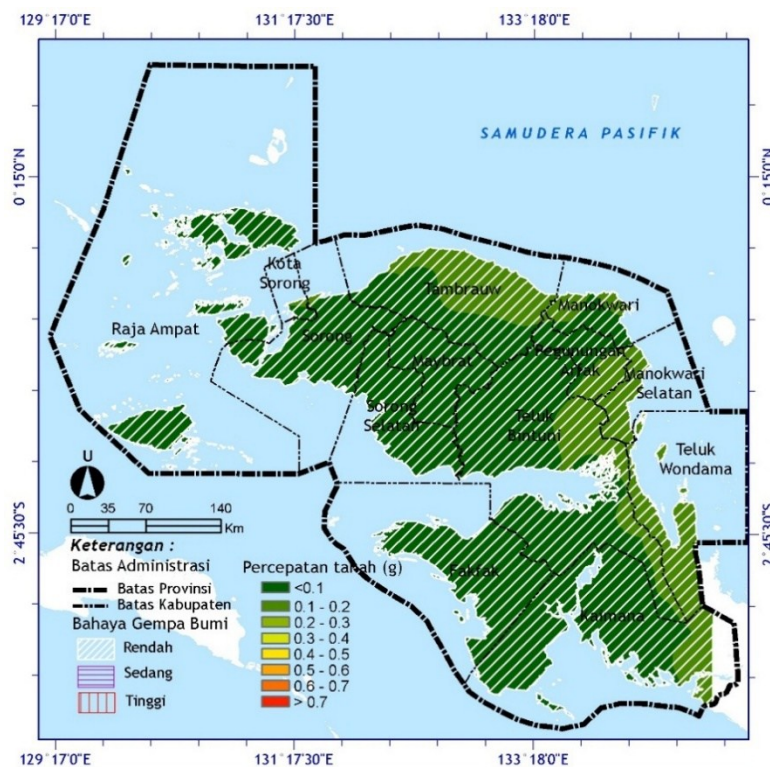
Gambar 5. Grafik frekuensi percepatan tanah maksimum setiap tahun di Provinsi Papua Barat (hasil analisis, 2019).

Pada PGA periode ulang 5 tahun hampir seluruh wilayah di Provinsi Papua Barat memiliki potensi bahaya gempa rendah. Pada periode ulang 50 tahun sebagian wilayah Kabupaten Manowari Selatan, Kabupaten Pegunungan Arfak, Kabupaten Teluk Wondama, dan Kabupaten Tambrauw memiliki potensi bahaya gempa sedang, sedangkan wilayah yang lain memiliki potensi bahaya gempa rendah. Pada PGA periode ulang 200 tahun sebagian wilayah Kabupaten Manokwari, Kabupaten

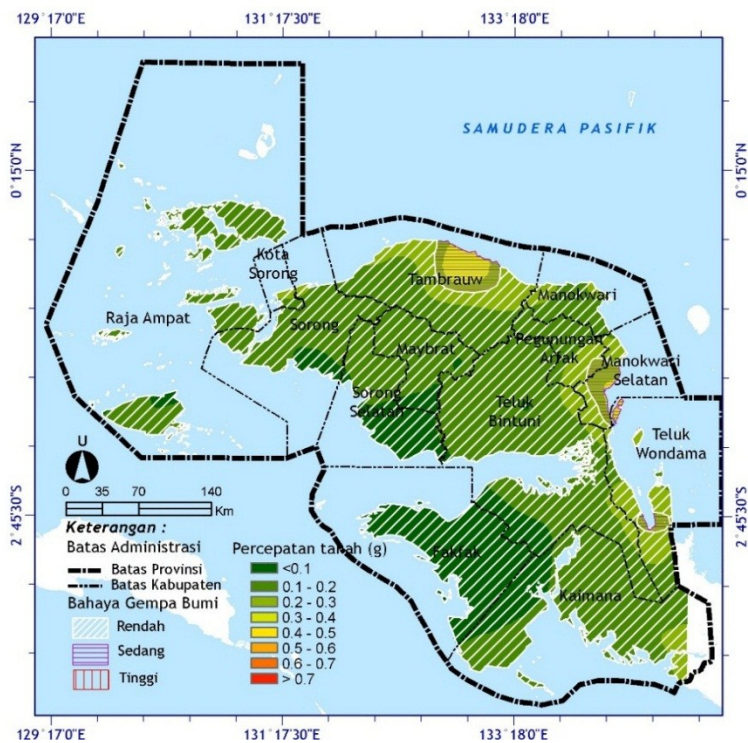
Sorong, Kota Sorong, Kabupaten Teluk Bintuni, Kabupaten Manowari Selatan, Kabupaten Pegunungan Arfak, Kabupaten Teluk Wondama, dan Kabupaten Tambrauw memiliki potensi bahaya gempa sedang, sedangkan wilayah yang lain memiliki potensi bahaya gempa rendah. Pada PGA periode ulang 500 tahun hampir seluruh wilayah di Provinsi Papua Barat memiliki potensi bahaya gempa sedang kecuali Kabupaten Fakfak dan Raja Ampat. Pada analisis PGA periode ulang 1000 tahun hanya

Kabupaten Fakfak yang memiliki potensi bahaya gempa rendah sedangkan wilayah yang lain memiliki potensi bahaya gempa sedang. Distribusi PGA pada berbagai periode ulang dan potensi bahaya gempa bumi di Provinsi Papua Barat disajikan pada Gambar 6 sampai

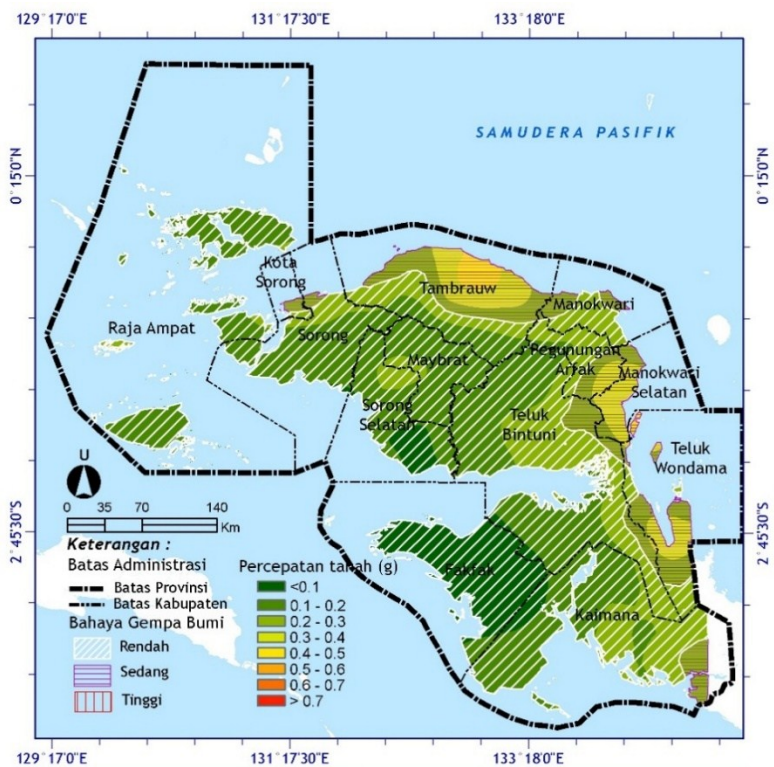
Gambar 10. Wilayah yang memiliki potensi bahaya gempa cukup tinggi umumnya berada di bagian pantai utara, hal ini disebabkan , hal ini disebabkan adanya sejumlah lipatan dan sesar dibagian pantai utara Provinsi Papua Barat (Gambar 1).



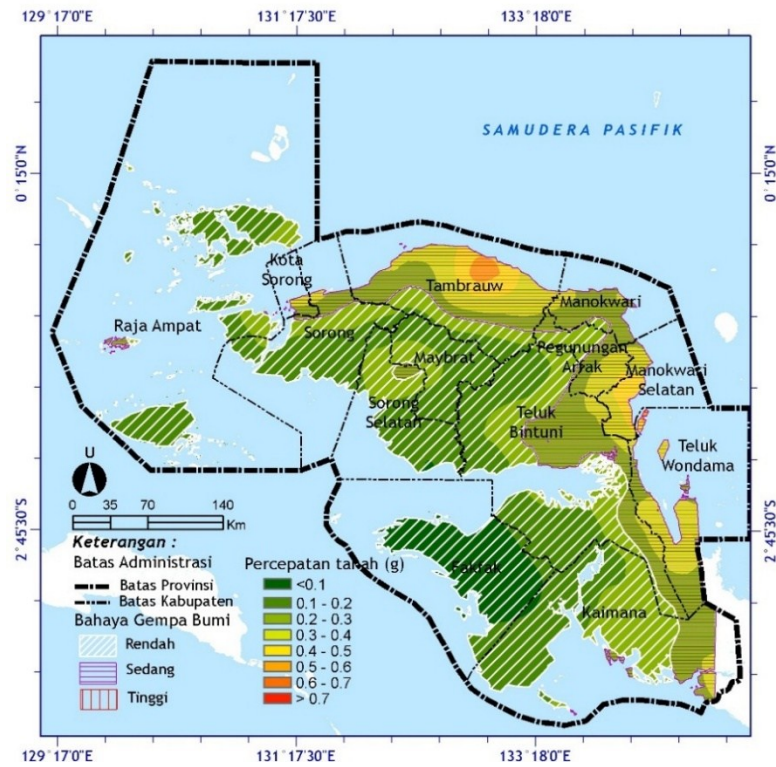
Gambar 6. Peta sebaran percepatan tanah maksimum dan potensi bahaya gempa bumi di Provinsi Papua Barat pada periode ulang 5 tahun (hasil analisis, 2019).



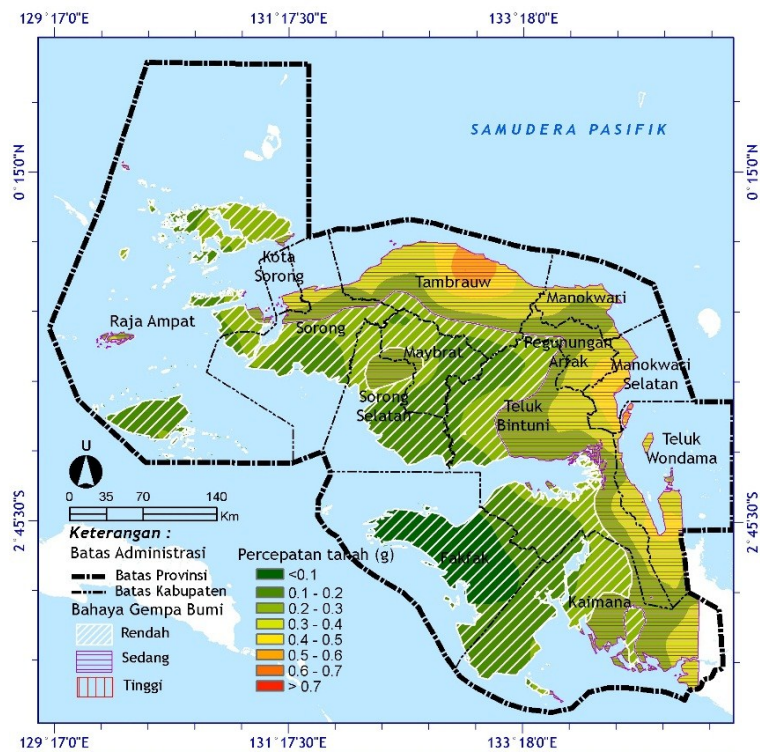
Gambar 7. Peta sebaran percepatan tanah maksimum dan potensi bahaya gempa bumi di Provinsi Papua Barat pada periode ulang 50 tahun (hasil analisis, 2019).



Gambar 8. Peta sebaran percepatan tanah maksimum dan potensi bahaya gempa bumi di Provinsi Papua Barat pada periode ulang 200 tahun (hasil analisis, 2019).



Gambar 9. Peta sebaran percepatan tanah maksimum dan potensi bahaya gempa bumi di Provinsi Papua Barat pada periode ulang 500 tahun (hasil analisis, 2019).



Gambar 10. Peta sebaran percepatan tanah maksimum dan potensi bahaya gempa bumi di Provinsi Papua Barat pada periode ulang 1000 tahun (hasil analisis, 2019)

KESIMPULAN

Secara umum Provinsi Papua Barat memiliki ancaman bahaya gempa bumi rendah hingga sedang. Meskipun demikian, masyarakat harus tetap mewaspadaai kemungkinan terjadinya ancaman bencana gempa bumi yang mematikan seperti yang pernah terjadi pada kurun 2002 – 2015 serta menyesuaikan struktur bangunan untuk meminimalkan dampak dari ancaman bahaya gempa bumi. Salah satu wilayah yang cukup aman dari ancaman bahaya gempa bumi adalah Kabupaten Fakfak.

DAFTAR PUSTAKA

Al-Dogom, D., Schuckma, K., and Al-Ruzouq, R., 2018. Geostatistical Seismic Analysis and Hazard Assesment; United Arab Emirates. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Volume XLII-3/W4, Istanbul, Turkey.

Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2016. Data dan Informasi Bencana Indonesia, <http://dibi.bnpb.go.id>. Diakses 12 Desember 2016.

Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2012. Peraturan Kepala Badan

Nasional Penanggulangan Bencana No 2 tahun 2012 Tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana, Jakarta.

Irwansyah, E., Winarko, E., Rasjid, Z.E., and Bekti, D., 2013. Earthquake Hazard Zonation using Peak Ground Acceleration (PGA) Approach. *Journal of Physics: Conference Series 243*, IOP Publishing Ltd.

Jamal, R.J., Lantu, Aswad, S., dan Sulaiman, C., 2017. Mikrozonasi Kawasan Rawan Bencana Gempa Bumi Dengan Studi Peak Ground Acceleration Menggunakan Metode Boore Atkinson dan Data Mikrotremor Di Daerah Kupang. *Jurnal Geocelebes* Vol.1 No. 1.

Kurniawan, M., 2016. Pemetaan Tingkat Resiko Kerusakan Akibat Gempa Bumi Di Wilayah Jawa Barat Berdasarkan Percepatan Tanah Maksimum Dengan Metode MC. Guirre. R.K. (Studi Kasus Data Gempa Bumi Antara Tahun 1990 – 2015). Skripsi. Universitas Islam Negeri Maulana. Malang. Jawa Timur.

Palupi, I.R., Raharjo, W., dan Santoso, A., 2015. Studi Probabilitas Gempa dan Perbandingan Atenuasi Percepatan Tanah Metode Joyner dan Boore (1998), Crouse (1991), dan Sadigh (1997) Disekitar Wilayah Banda Aceh dan Bengkulu. *Jurnal Berkala Fisika* Vol. 18 No.1.

Pasaribu, J.M. dan Haryani, N.S., 2012. Perbandingan Teknik Interpolasi DEM SRTM Dengan Metode IDW, Natural Neighbor, dan Spline. *Jurnal Penginderaan Jauh* Vol. 9 No. 2.

Rysnawati, N.M., Sukarasa, I.K., dan Paramarta, I.B.A., 2017. Analisa Tingkat Bahaya dan Kerentanan Bencana Gempa Bumi Di Wilayah Nusa Tenggara Timur. *Buletin Fisika* Vol. 18 No. 1.

Sehah, Raharjo, S.A., dan Dewi, R., 2012. Pemanfaatan Data Seismisitas

untuk Memetakan Tingkat Resiko Bencana Gempa Bumi di Kawasan Eks-Karesidenan Banyumas Jawa Tengah. *Prosiding Seminar Nasional “Pengembangan Sumberdaya Pedesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan II”*, Purwokerto, Jawa Tengah.