ANALISA PERBANDINGAN KURVA HAZARD PADA KOTA SORONG DENGAN MENGGUNAKAN BEBERAPA FUNGSI ATENUASI

Sri Yanto¹⁾, Muhammad Faiz As Taha²⁾, Fauzan Dia'ul Haq Laundi³⁾

^{1),2),3)} Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sorong

Email : vhc739@gmail.com

ABSTRAK

Sesar Sorong (Patahan Sorong) cukup unik, sesar ini memiliki sejarah yang cukup lama. Menengok animasi terbentuknya di dongeng sebelumnya yaitu Animasi pembentukan Sesar Sorong. Sesar Sorong ini muncul sekitar 20 juta tahun lalu dan masih terus aktif berkembang, dan bagian-bagian blok tubuhnya masih bergerak hingga sekarang. Penampakan dalam peta, sesar ini bukan sesar tunggal. Bahkan lebih komplikated lagi sesar ini dari timur ke baray berupa dua sesar yang bergabung dan kemudian terpisah

Pada penelitian ini melakukan analisis kurva hazard untuk mengetahui berapa besar percepatan tanah (*ground acceleration*) yang terjadi akibat gempa bumi pada wilayah ini dengan berbagai macam jarak. Kurva hazard dianalisis menggunakan fungsi atenuasi Esteva (1970), fungsi atenuasi Campbell (1981), Campbell (1990), dan Idriss (1991). Hasil penelitian menunjukkan besarnya nilai percepatan tanah (*ground acceleration*) akan menurun seiring dengan besarnya nilai jarak yang diperhitungkan. Kurva hazard pada daerah kota Sorong akan menunjukkan nilai terbesar pada saat menggunakan fungsi atenuasi Esteva (1970) sedangkan yang terkecil adalah menggunakan fungsi atenuasi Campbell (1981).

Kata Kunci : Kurva Hazard, Atenuasi, Sesar Sorong, Kota Sorong

1. PENDAHULUAN

Geologi Papua dipengaruhi dua elemen tektonik besar yang saling bertumbukan dan serentak aktif (Gambar 1). Pada saat ini, Lempeng Samudera Pasifik-Caroline bergerak ke barat-baratdaya dengan kecepatan 7,5 cm/th, sedangkan Lempeng Benua Indo-Australia bergerak ke utara dengan kecepatan 10,5 cm/th. Tumbukan yang sudah aktif

sejak Eosen ini membentuk suatu tatanan struktur kompleks terhadap Papua Barat (Papua), yang sebagian besar dilandasi kerak Benua Indo-Australia.

Periode tektonik utama daerah Papua dan bagian utara Benua Indo-Australia dijelaskan dalam empat episode (**Henage, 1993**), yaitu (1) periode rifting awal Jura di sepanjang batas utara Lempeng Benua Indo-Australia, (2) periode rifting awal Jura di Paparan Baratlaut Indo-Australia (sekitar Palung Aru), (3) periode tumbukan Tersier antara Lempeng Samudera Pasifik-Caroline dan Indo-Australia, zona subduksi berada di Palung New Guinea, dan (4) periode tumbukan Tersier antara Busur Banda dan Lempeng Benua Indo-Australia. Periode tektonik Tersier ini menghasilkan kompleks-kompleks struktur seperti Jalur Lipatan Anjakan Papua dan Lengguru, serta Antiklin Misool-Onin-Kumawa

Gambar 1

Daerah Kepala Burung mengalami kompresi ke selatan sejak Oligosen sampai Resen. Kompresi ini merupakan hasil interaksi konvergen miring (oblique)

antara Lempeng Benua Indo-Australia dan Lempeng Samudera Pasifik-Caroline (**Dow dan Sukanto, 1984**). Elemen-elemen struktur utama adalah Sesar Sorong, Blok Kemum – Plateu Ayamaru di utara, Sesar Ransiki, Jalur Lipatan-Anjakan Lengguru dan Cekungan Bintuni dan Salawati di timur dan Sesar Tarera-Aiduna, Antiklin Misool-Onin-Kumawa dan Cekungan Berau di selatan dan baratdaya. Cekungan-cekungan Bintuni, Berau dan Salawati diketahui sebagai cekungancekungan Tersier.

Blok Kemum adalah bagian dari tinggian batuan dasar, dibatasi oleh Sesar Sorong di utara dan Sesar Ransiki di timur. Dicitrakan oleh batuan metamorf, pada beberapa tempat diintrusi oleh granit Permo-Trias. Batas selatannya dicirikan oleh kehadiran sedimen klastik tidak termetamorfosakan berumur Paleozoikum-Mesozoikum dan batugamping-batugamping Tersier (**Pigram dan Sukanta, 1981; Pieters dkk., 1983**). Blok Kemum terangkat pada masa Kenozoikum Akhir dan merupakan daerah sumber sedimentasi utama pengisian sedimen klastik di utara Cekungan Bintuni.

Cekungan Bintuni merupakan cekungan Tersier di selatan Blok Kemum, di bagian timurnya dibatasi oleh Jalur Lipatan Anjakan Lengguru. Cekungan ini dipisahkan dari Cekungan Salawati oleh Paparan Ayamaru dan dari Cekungan Berau oleh Perbukitan (**Sekak. dkk., 1982**).

Plateu Ayamaru dan Pematang Sekak merupakan tinggian di tengah Kepala Burung, dicirikan oleh sedimen tipis berumur Mesozoikum dan Tersier. Kedua tinggian ini memisahkan Cekungan Bintuni dan Salawati (**Visser and Hermes, 1962; Pigram and Sukanta, 1981**).

Antiklin Misol-Onin-Kumawa merupakan bagian antiklinorium bawah laut yang memanjang dari Peninsula Kumawa sampai ke Pulau Misool (**Pigram dkk., 1982**). Jalur Lipatan Anjakan Lengguru berarah baratdaya-tenggara diperlihatkan oleh suatu seri bentukan ramps dan thrust. Di bagian selatannya, jalur ini terpotong oleh Zona Sesar Tarera-Aiduna (**Hobson, 1997**). Tanjung Wandaman pada arah selatan-tenggara, merupakan jalur sesar yang dibatasi oleh batuan metamorf. Daerah ini dapat

dibagi menjadi zona metamorfisme derajat tinggi di utara dan derajat rendah di selatan (Pigram dkk.,1982).

Zona Sesar Tarera-Aiduna merupakan zona sesar mendatar mengiri di daerah selatan Leher Burung. Jalur Lipatan Anjakan Lengguru secara tiba-tiba berakhir di zona berarah barat-timur ini (Dow dkk., 1985). Sesar ini digambarkan (Hamilton, 1979 dan Douth, 1981 dalam Pigram dkk., 1982) memotong Palung Aru dan semakin ke barat menjadi satu dengan zona subduksi di Palung Seram

2. PEMBAHASAN

Ada beberapa metode yang dapat digunakan dalam *Seismic Hazard Assessment* untuk membuat prediksi kejadian gempa di masa yang akan datang (gempa rencana). Metode-metode itu diantaranya adalah *The Gumbel Type I method*, *The Line Source Method*, *The Total Probability Area Method* dan *The EQ Occurrence Distributed*.

Pada tugas kali ini, *Seismic Hazard Assessment* menggunakan *The Line Source Method* untuk membuat *Hazard curve* yang dapat memperkirakan kejadian gempa di **Kota Sorong**. Rumus Atenuasi yang digunakan adalah **Esteva (1970)**, **Campbell (1981)**, **Campbell (1990)**, dan **Idriss (1991)**. Kota sorong terletak pada koordinat 131.249981 BT, 0.86675 LU.

3. Metode

Refensi dalam penelitian ini mengikuti Widodo (2012), Douglas (1991) dan Imam (2018). Untuk urutan metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Mengidentifikasi koordinat kota Sorong.
- b. Menganalisis jarak maks. 100km dari titik episenter gempa bumi yang akan terjadi.
- e. Menganalisis percepatan tanah dengan menggunakan beberapa fungsi atenuasi
- f. Membuat kurva hazard hasil dari analisis.
- g. Kesimpulan

Menghitung Fungsi Atenuasi

Pada analisis resiko gempa apabila lokasi yang ditinjau (*site interest*) tidak mempunyai data rekaman gempa, maka untuk memperkirakan besarnya percepatan maksimum tanah digunakan fungsi atenuasi. Yang dimaksud dengan fungsi atenuasi adalah suatu fungsi yang menggambarkan korelasi antara intensitas (*i*) gerakan tanah setempat, magnitude (*M*) dan jarak (*R*) dari sumber titik dalam daerah sumber gempa. Memperkirakan fungsi atenuasi untuk gerakan tanah akibat gempa telah menjadi subjek yang menarik dalam penelitian bidang kegempaan. Fungsi atenuasi merupakan alat yang penting dalam mengaplikasikan resiko kegempaan dalam perencanaan bangunan tahan gempa. Faktor-faktor yang mempengaruhi fungsi atenuasi adalah :

1. Mekanisme Gempa
2. Jarak Episenter
3. Kondisi Tanah Lokal

Fungsi Atenuasi Esteva (1970)

Rumus Atenuasi Esteva:

$$Y = 1230 \cdot e^{0.8 \cdot M} \cdot (R + 25)^{-2}$$

Dimana :

Y : Nilai percepatan tanah maksimum

M : Magnitude momen

R : Jarak Hiposenter (km)

Perhitungan :

Menggunakan :

$$M = 6.8$$

$$R = 1 \text{ Km}$$

$$Y = 1230. e^{0.8 \times M} (R+25)^{-2}$$

$$Y = 1230. e^{0.8 \times 6.8} (1+25)^{-2}$$

$$Y = 419.2957 \text{ cm/sec}^2$$

Contoh Hasil Perhitungan Atenuasi Esteva

No.	R (km)	Y (Ground Acceleration)
1	1	419.2957
2	2	388.8119
3	3	361.5356
4	4	337.032
5	5	314.9377
6	6	294.9468
7	7	276.8007
8	8	260.2791
9	9	245.1937
10	10	231.3828
....		
....		
100	100	18.14041

Berdasarkan persamaan tersebut diatas maka diperoleh kurva hazard seperti yang terlihat pada Gambar 2 berikut :

Fungsi Atenuasi Campbell (1981)

Rumus Atenuasi Campbell:

$$Y = 0.0159 \cdot e^{0.868 \cdot M} \cdot (R + 0.0606 \cdot e^{0.7 \cdot M})^{-1.09}$$

Dimana :

Y : Nilai percepatan tanah maksimum

M : Magnitude momen

R : Jarak Hiposenter (km)

Perhitungan :

Menggunakan : M = 6.8

R = 1 Km

$$Y = 0.0159.e^{(0.868 \times M)} \cdot (1 + 0.0606.e^{0.7 \times M})^{-1.09}$$

$$Y = 0.0159.e^{(0.868 \times 6.8)} \cdot (1 + 0.0606.e^{0.7 \times 6.8})^{-1.09}$$

$$Y = 0.597039 \text{ g}$$

$$Y = 585.4952 \text{ cm/sec}^2$$

Berdasarkan persamaan tersebut diatas maka diperoleh kurva hazard seperti yang terlihat pada Gambar 3 berikut :

Fungsi Atenuasi Campbell (1990)

Rumus Atenuasi Campbell:

$$\ln Y = -2.501 + 0.623.Ml - \ln(R + 7.28)$$

Dimana :

Y : Nilai percepatan tanah maksimum

M_L : Magnitude momen lokal

R : Jarak Hiposenter (km)

Perhitungan :

Menggunakan : $M = 6.8$

$R = 1 \text{ Km}$

$$\ln Y = -2.501 + 0.623 \cdot M_L - \ln(1 + 7.28)$$

$$\ln Y = -2.501 + 0.623 \times 6.8 - \ln(1 + 7.28)$$

$$\ln Y = 0.66265 \text{ g}$$

$$\ln Y = 649.837 \text{ cm/s}^2$$

Berdasarkan persamaan tersebut diatas maka diperoleh kurva hazard seperti yang terlihat pada Gambar 4 berikut :

Fungsi Atenuasi Idriss (1991)

Rumus Atenuasi Idriss :

$$\ln Y = (-0.15 + e^{(2.26 - 0.083)M}) + (-e^{(1.602 - 0.142M)}) \cdot \ln(R + 20) + 0.2 \cdot F, M \leq 6$$

$F = 0, 0.5 \text{ dan } 1 \text{ untuk strike-slip, oblique dan reverse-slip}$

Dimana :

Y : Nilai percepatan tanah maksimum

M : Magnitude momen

R : Jarak Hiposenter (km)

Perhitungan :

Menggunakan : M = 1

R = 1 Km

F = 0

$$\ln Y = (-0,15 + e^{(2,26-0,083)M}) + (-e^{(1,602-0,142)M}).\ln(R+20) + 0,2.F, M \leq 6$$

$$\ln Y = (-0,15 + e^{(2,26-0,083)1}) + (-e^{(1,602-0,142)1}).\ln(1+20) + 0,2.0$$

$$\ln Y = 0.01179 \text{ g}$$

$$\ln Y = 11,562 \text{ cm/sec}^2$$

Berdasarkan persamaan tersebut diatas maka diperoleh kurva hazard seperti yang terlihat pada Gambar 5 berikut :

Perbandingan Fungsi-Fungsi Atenuasi

Setelah melakukan analisis dengan menggunakan fungsi atenuasi fungsi atenuasi Campbell (1981), Campbell (1989), dan Ambraseys (1994) di atas maka diperoleh hasil kurva hazard seperti yang tersaji pada Gambar 6 berikut ini.

Berdasarkan hasil Gambar 6 di atas menunjukkan besarnya nilai percepatan tanah (*ground acceleration*) akan meningkat seiring dengan besarnya jarak yang diperhitungkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kurva hazard menunjukkan nilai terbesar pada saat menggunakan fungsi atenuasi Esteva (1970) sedangkan nilai terkecil pada kurva hazard terjadi pada saat menggunakan fungsi atenuasi Campbell (1981).

Kurva hazard ini dapat digunakan dalam menentukan besarnya percepatan tanah di daerah kota Sorong yang dipengaruhi oleh jarak. Hal ini juga dapat dianggap sebagai langkah mitigasi. Upaya mitigasi perlu dilakukan untuk mengidentifikasi bencana yang akan terjadi dikemudian hari dengan mengambil langkah antisipasi. Hal ini dilakukan dalam rangka untuk mengurangi resiko yang ditimbulkan sehingga tingkat kerugian dan korban yang berjatuhan dapat diminimalisir.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut ini:

1. Besarnya nilai percepatan tanah (*ground acceleration*) akan meningkat seiring dengan besarnya nilai jarak yang diperhitungkan.
2. Kurva hazard pada daerah kota Sorong akibat jarak akan menunjukkan nilai terbesar pada saat menggunakan fungsi atenuasi Campbell (1990)

3. Kurva hazard pada daerah Sorong akibat jarak akan menunjukkan nilai terkecil pada saat menggunakan fungsi atenuasi Idriss (1991).

6. Daftar pustaka

1. Saputro, I. T. (2018, June 6). ANALISA PERBANDINGAN KURVA HAZARD PADA KOTA BANDA ACEH DENGAN SUMBER GEMPA SESAR SEULIMEN DAN MENGGUNAKAN BEBERAPA FUNGSI ATENUASI. <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/UVP2Y>
2. Widodo, 2012, Seismologi Teknik & Rekayasa Kegempaan, Pustaka Pelajar, Yogyakarta
3. Widodo, Atenuasi Gerakan Tanah dan Atenuasi Intensitas Gempa, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta
4. Nawipa, Demianus. Tektonik Geologi Papua.
Demimaki.wordpress.com