ANALISA KURVA HAZARD PADA KABUPATEN TAMBRAUW DENGAN MENGGUNAKAN BEBERAPA FUNGSI ATENUASI

Lilis Fitri Handayani¹⁾, Anang Khoirul Azhar²⁾, Serly Marlina³⁾

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

Email : lilisfitrihandayani1@gmail.com

Abstrak

Kabupaten Tambrau adalah salah satu kabupaten di Provinsi Papua Barat, Indonesia. Pusat pemerintahan berada di Fef. Kabupaten Tambrau mempunyai luas wilayah 11 529,19 Km², yang terdiri dari daratan dan lautan. Secara geografis Kabupaten Tambrau pada sebelah Utara berbatasan dengan Samudera Pasifik, sebelah Selatan berbatasan dengan Kabupaten Sorong Selatan dan sebelah Timur berbatasan dengan Distrik Sidey dan Kabupaten Manokwari. Ada beberapa metode yang dapat digunakan dalam *Seismic Hazard Assessment* untuk membuat prediksi kejadian gempa di masa yang akan datang (gempa rencana). Pada analisa ini, *Seismic Hazard Assessment* menggunakan *The Line Source Method* untuk membuat *Hazard curve* yang dapat memperkirakan kejadian gempa di Kabupaten Tambrau. Kurva hazard dibuat menggunakan fungsi atenuasi Esteve (1970), fungsi Atenuasi Hou & Hu (1991), fungsi Atenuasi Ambraseys (1995) dan fungsi Atenuasi Crouse-Mc Guirre (1996). Hasil analisa menunjukkan besarnya nilai percepatan tanah (*ground acceleration*) akan semakin mengecil pada jarak atau radius yang semakin jauh. Analisis kurva hazard pada daerah Kabupaten Tambrau akibat pergeseran lempeng akan menunjukkan nilai terbesar pada saat menggunakan fungsi atenuasi Hou & Hu (1991) dan analisis kurva hazard pada daerah Kabupaten Tambrau akibat pergeseran lempeng akan menunjukkan nilai terkecil pada saat menggunakan fungsi atenuasi Crouse-McGuirre (1996), $F = 0$.

Kata Kunci : Kurva Hazard, Atenuasi, Kabupaten Tambrau

1. Pendahuluan

Atenuasi getaran tanah (*ground motion attenuation*) adalah proses atau rumusan yang mana suatu gerakan tanah Y akibat gempa (percepatan, kecepatan, simpangan) ataupun intensitas gempa akan mengecil pada jarak yang semakin jauh dari sumber gempa, akibat redaman atau penyerapan energi oleh massa batuan atau tanah. Faktor - faktor yang mempengaruhi atenuasi yaitu sebagai berikut :

- Ukuran gempa (M_L , M_S , M_b , M_w)
Semakin besar magnitudo gempa M , maka semakin besar gerakan tanah (percepatan, kecepatan, simpangan) yang beratenuasi.
- Jarak ke site (jarak episenter, jarak terdekat, jarak hiposenter)
Semakin jauh jarak dari pusat gempa, gerakan tanah semakin kecil.

- c. Mekanisme Sumber gempa :
 - Atenuasi *Shallow Crustal Earthquake* (active dan stable plate continent)
 - Atenuasi *Subduction Earthquake* (*interface slip* dan *intraslab earthquake*)
- d. Pengaruh kondisi *site*
Tanah keras dan tanah lunak akan berpengaruh terhadap gerakan tanah.

Ada beberapa metode yang dapat digunakan dalam *Seismic Hazard Assessment* untuk membuat prediksi kejadian gempa di masa yang akan datang (gempa rencana). Pada analisa ini, *Seismic Hazard Assessment* menggunakan *The Line Source Method* untuk membuat *Hazard curve* yang dapat memperkirakan kejadian gempa di Kabupaten Tambrauw. Rumus Atenuasi yang digunakan adalah Esteva (1970), Atenuasi Hou & Hu (1991), Atenuasi Ambraseys (1995) dan Atenuasi Crouse-Mc Guirre (1996).

2. Kabupaten Tambrauw

Kabupaten Tambrauw adalah salah satu kabupaten di Provinsi Papua Barat, Indonesia. Pusat pemerintahan berada di Fef. Kabupaten Tambrauw mempunyai luas wilayah 11.529,19 Km², yang terdiri dari daratan dan lautan. Secara geografis Kabupaten Tambrauw berbatasan dengan :

Utara : Samudera Pasifik
 Selatan : Kabupaten Sorong Selatan
 Barat : Kabupaten Sorong
 Timur : Distrik Sidey dan Kabupaten Manokwari

Tabel 1 Letak Kabupaten Tambrauw

Koordinat Kabupaten Tambrauw:		
Longitude	132.393810°	BT
Latitude	-0.782116°	LU

3. Tujuan

Pada analisa ini bertujuan untuk membuat *Hazard curve* yang dapat memperkirakan kejadian gempa di Kabupaten Tambrauw dengan menggunakan beberapa fungsi atenuasi diantaranya : fungsi atenuasi Esteva (1970), fungsi Atenuasi Hou & Hu (1991), fungsi Atenuasi Ambraseys (1995) dan fungsi Atenuasi Crouse-Mc Guirre (1996).

4. Menghitung Fungsi Atenuasi

Fungsi atenuasi perlu diperhitungkan karena kekuatan gempa bumi berpengaruh terhadap jarak dari episenter gempa. Semakin jauh maka kecenderungan kekuatannya menurun, walaupun terdapat beberapa kasus yang berbeda. Tetapi hal ini disebabkan oleh kondisi setempat (*local site*). Dalam analisa menggunakan fungsi atenuasi yang

digunakan adalah fungsi Atenuasi Esteva (1970), fungsi Atenuasi Hou & Hu (1991), fungsi Atenuasi Ambraseys (1995) dan Fungsi Atenuasi Crouse-Mc Guirre (1996).

Fungsi Atenuasi Esteva (1970)

$$Y = 1230. e^{0,8.M}(R + 25)^{-2}$$

Dengan nilai $e = 2,71828183$

$M = 5,9$ SR

$R = 1-100$ Km

Tabel 2 Hitungan Persamaan Atenuasi Esteva (1970)

Esteva, 1970				R			
1	2	3	4	1	2	3	4
204,09312	53,04381	23,886245	13,524846	1	26	51	76
189,25508	51,023281	23,269852	13,260953	2	27	52	77
175,97825	49,116038	22,677014	13,004708	3	28	53	78
164,05107	47,313769	22,106546	12,75582	4	29	54	79
153,29661	45,608909	21,557336	12,514009	5	30	55	80
143,56603	43,994563	21,028342	12,27901	6	31	56	81
134,73335	42,464435	20,518583	12,050568	7	32	57	82
126,69141	41,012768	20,027138	11,828442	8	33	58	83
119,34857	39,634286	19,553139	11,612402	9	34	59	84
112,62608	38,324153	19,095772	11,402227	10	35	60	85
106,45598	37,077923	18,654266	11,197707	11	36	61	86
100,77937	35,891506	18,227897	10,998641	12	37	62	87
95,54498	34,761137	17,81598	10,804836	13	38	63	88
90,708054	33,683338	17,41787	10,616109	14	39	64	89
86,229344	32,6549	17,032957	10,432284	15	40	65	90
82,074331	31,672854	16,660663	10,253192	16	41	66	91
78,212557	30,734451	16,300443	10,078673	17	42	67	92
74,617064	29,837143	15,951781	9,9085716	18	43	68	93
71,263921	28,978566	15,614186	9,7427407	19	44	69	94
68,131828	28,156521	15,287197	9,5810382	20	45	70	95
65,201773	27,368965	14,970372	9,4233284	21	46	71	96
62,456745	26,613995	14,663296	9,2694807	22	47	72	97
59,881489	25,889839	14,365572	9,1193701	23	48	73	98
57,462287	25,194841	14,076824	8,9728766	24	49	74	99
55,18678	24,527458	13,796695	8,8298849	25	50	75	100

Berdasarkan data perhitungan analisa di atas maka diperoleh kurva hazard seperti yang terlihat pada Gambar 1 berikut:

Gambar 1 Kurva Hazard dengan Atenuasi Esteva (1970)

Fungsi Atenuasi Hou & Hu (1991)

Perhitungan dilakukan seperti fungsi atenuasi sebelumnya. Namun memenuhi fungsi persamaan berikut:

$$\text{Log } Y = 0,894 + 0,563.M - 1,523\text{Log}(R + 0,231.e^{0,626.M})$$

Dengan nilai $e = 2,71828183$

$M = 5,9 \text{ SR}$

$R = 1-100 \text{ Km}$

Tabel 3 Hitungan Persamaan Atenuasi Hou & Hu (1991)

Hou & Hu, 1991				R			
1	2	3	4	1	2	3	4
2387,424138	99,73329263	38,26611651	21,35023341	1	26	51	76
1635,784274	94,63858976	37,20286465	20,94281925	2	27	52	77
1208,612851	89,96101284	36,18767649	20,54812476	3	28	53	78
939,0478383	85,65437453	35,21757164	20,16560224	4	29	54	79
756,2992825	81,67885308	34,28980285	19,79473385	5	30	55	80
625,7631714	77,99995	33,40183416	19,43502972	6	31	56	81
528,7365985	74,58765872	32,55132134	19,08602611	7	32	57	82
454,3211982	71,41574684	31,73609455	18,74728372	8	33	58	83
395,7833422	68,46121429	30,95414268	18,41838612	9	34	59	84
348,7626037	65,70380955	30,20359947	18,09893834	10	35	60	85
310,3244634	63,1256408	29,48273091	17,78856554	11	36	61	86
278,4294229	60,71084866	28,789924	17,48691173	12	37	62	87
251,6207832	58,4453312	28,1236766	17,19363868	13	38	63	88
228,8333992	56,31651176	27,48258825	16,90842478	14	39	64	89
209,2723877	54,31314227	26,8653519	16,63096415	15	40	65	90
192,3338497	52,42513578	26,27074641	16,3609656	16	41	66	91

177,5516701	50,64342332	25,69762976	16,09815187	17	42	67	92
164,560978	48,95983125	25,14493285	15,84225877	18	43	68	93
153,0725262	47,36697559	24,61165395	15,59303447	19	44	69	94
142,8543923	45,85817084	24,09685352	15,35023876	20	45	70	95
133,718689	44,42735094	23,59964961	15,11364244	21	46	71	96
125,5117669	43,06900061	23,1192136	14,8830267	22	47	72	97
118,1068912	41,77809547	22,65476627	14,65818254	23	48	73	98
111,3987003	40,55004972	22,20557432	14,43891025	24	49	74	99
105,2989622	39,38067028	21,77094705	14,2250189	25	50	75	100

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

Gambar 2 Kurva Hazard dengan Atenuasi Hou & Hu (1991)

Fungsi Atenuasi Ambraseys (1995)

Perhitungan dilakukan seperti fungsi atenuasi sebelumnya. Namun memenuhi fungsi persamaan berikut:

$$\text{Log } Y = -1,09 + 0,238 \cdot M_s - 0,0005 \cdot r - \text{Log } r, \quad r^2 = R^2 + 6^2$$

Dengan nilai $e = 2,71828183$

$$M = 5,9 \text{ SR}$$

$$R = 1-100 \text{ Km}$$

Tabel 4 Hitungan Persamaan Atenuasi Ambraseys (1995)

Ambraseys, 1995				R			
1	2	3	4	1	2	3	4
0,33655632	0,07492355	0,03784156	0,02476960	1	26	51	76
0,32359941	0,07220046	0,03708107	0,02442182	2	27	52	77
0,30495773	0,06965868	0,03634876	0,02408292	3	28	53	78

0,28352593	0,06728110	0,03564312	0,02375255	4	29	54	79
0,26159531	0,06505265	0,03496272	0,02343040	5	30	55	80
0,24059750	0,06296001	0,03430624	0,02311617	6	31	56	81
0,22124872	0,06099135	0,03367246	0,02280957	7	32	57	82
0,20379804	0,05913617	0,03306022	0,02251033	8	33	58	83
0,18823429	0,05738511	0,03246846	0,02221819	9	34	59	84
0,17442133	0,05572976	0,03189616	0,02193290	10	35	60	85
0,16217548	0,05416261	0,03134240	0,02165422	11	36	61	86
0,15130579	0,05267690	0,03080628	0,02138194	12	37	62	87
0,14163290	0,05126651	0,03028700	0,02111582	13	38	63	88
0,13299651	0,04992594	0,02978376	0,02085568	14	39	64	89
0,12525700	0,04865020	0,02929585	0,02060130	15	40	65	90
0,11829450	0,04743474	0,02882257	0,02035250	16	41	66	91
0,11200681	0,04627544	0,02836329	0,02010911	17	42	67	92
0,10630701	0,04516854	0,02791740	0,01987094	18	43	68	93
0,10112122	0,04411060	0,02748432	0,01963783	19	44	69	94
0,09638655	0,04309847	0,02706351	0,01940963	20	45	70	95
0,09204933	0,04212928	0,02665446	0,01918618	21	46	71	96
0,08806363	0,04120037	0,02625669	0,01896734	22	47	72	97
0,08438999	0,04030930	0,02586974	0,01875296	23	48	73	98
0,08099440	0,03945384	0,02549318	0,01854291	24	49	74	99
0,07784744	0,03863190	0,02512659	0,01833706	25	50	75	100

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

Gambar 3 Kurva Hazard dengan Atenuasi Ambraseys (1995)

Fungsi Atenuasi Crouse - Mc Guirre (1996)

Perhitungan dilakukan seperti fungsi atenuasi sebelumnya. Namun memenuhi fungsi persamaan berikut:

$$\ln Y = -2,3427 + 1,091.M - 1,7516\ln(R + 0,413.e^{(0,6232.M)}) + 0,0875.F$$

Dengan nilai $e = 2,71828183$

$$M = 5,9 \text{ SR}$$

$$R = 1-100 \text{ Km}$$

$$F = 0$$

Tabel 5 Hitungan Persamaan Atenuasi Crouse - Mc Guirre (1996)

Crouse-McGuirre, 1996 (F=0)				R			
1	2	3	4	1	2	3	4
0,407673	0,085265	0,037816	0,021749	1	26	51	76
0,369504	0,081848	0,036852	0,021343	2	27	52	77
0,336663	0,078641	0,035925	0,020948	3	28	53	78
0,308186	0,075627	0,035035	0,020565	4	29	54	79
0,283317	0,072790	0,034179	0,020192	5	30	55	80
0,261462	0,070117	0,033356	0,019830	6	31	56	81
0,242143	0,067596	0,032563	0,019478	7	32	57	82
0,224976	0,065213	0,031800	0,019136	8	33	58	83
0,209646	0,062961	0,031064	0,018803	9	34	59	84
0,195895	0,060828	0,030355	0,018479	10	35	60	85
0,183510	0,058806	0,029670	0,018164	11	36	61	86
0,172312	0,056888	0,029010	0,017857	12	37	62	87
0,162152	0,055066	0,028372	0,017559	13	38	63	88
0,152901	0,053335	0,027757	0,017268	14	39	64	89
0,144454	0,051687	0,027161	0,016984	15	40	65	90
0,136717	0,050118	0,026586	0,016708	16	41	66	91
0,129612	0,048623	0,026030	0,016439	17	42	67	92
0,123070	0,047196	0,025492	0,016176	18	43	68	93
0,117032	0,045834	0,024970	0,015920	19	44	69	94
0,111447	0,044533	0,024466	0,015671	20	45	70	95
0,106270	0,043289	0,023977	0,015427	21	46	71	96
0,101460	0,042099	0,023504	0,015189	22	47	72	97
0,096984	0,040959	0,023045	0,014957	23	48	73	98
0,092810	0,039867	0,022600	0,014731	24	49	74	99
0,088912	0,038820	0,022168	0,014510	25	50	75	100

Crouse-McGuirre, 1996 (F=1)				R			
1	2	3	4	1	2	3	4
0,444952	0,093062	0,041274	0,023738	1	26	51	76
0,403292	0,089332	0,040221	0,023294	2	27	52	77
0,367449	0,085832	0,039211	0,022864	3	28	53	78
0,336367	0,082542	0,038239	0,022445	4	29	54	79

0,309224	0,079446	0,037305	0,022038	5	30	55	80
0,285371	0,076529	0,036406	0,021643	6	31	56	81
0,264285	0,073777	0,035541	0,021259	7	32	57	82
0,245548	0,071177	0,034708	0,020886	8	33	58	83
0,228816	0,068718	0,033904	0,020522	9	34	59	84
0,213808	0,066390	0,033130	0,020169	10	35	60	85
0,200291	0,064183	0,032383	0,019825	11	36	61	86
0,188069	0,062090	0,031663	0,019490	12	37	62	87
0,176979	0,060102	0,030967	0,019164	13	38	63	88
0,166883	0,058212	0,030295	0,018847	14	39	64	89
0,157663	0,056413	0,029645	0,018537	15	40	65	90
0,149219	0,054701	0,029017	0,018236	16	41	66	91
0,141464	0,053069	0,028410	0,017942	17	42	67	92
0,134324	0,051512	0,027823	0,017655	18	43	68	93
0,127734	0,050025	0,027254	0,017376	19	44	69	94
0,121638	0,048605	0,026703	0,017104	20	45	70	95
0,115987	0,047247	0,026170	0,016838	21	46	71	96
0,110738	0,045948	0,025653	0,016578	22	47	72	97
0,105852	0,044704	0,025152	0,016325	23	48	73	98
0,101297	0,043512	0,024666	0,016078	24	49	74	99
0,097043	0,042370	0,024195	0,015837	25	50	75	100

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

Gambar 4 Kurva Hazard dengan Atenuasi Crouse-McGuire (1996), F = 0 dan F = 1

Perbandingan Fungsi-Fungsi Atenuasi

Setelah melakukan analisis dengan menggunakan fungsi Atenuasi Esteva (1970), fungsi Atenuasi Hou & Hu (1991), fungsi Atenuasi Ambraseys (1995) dan Fungsi Atenuasi Crouse-Mc Guirre (1996) di atas maka diperoleh hasil kurva hazard seperti yang tersaji pada Gambar 6 berikut ini.

Gambar 6 Perbandingan Kurva Hazard dengan Beberapa Fungsi Atenuasi

Berdasarkan hasil Gambar 6 di atas menunjukkan besarnya nilai percepatan tanah (*ground acceleration*) akan semakin mengecil pada jarak atau radius yang semakin jauh. Hasil analisa juga menunjukkan bahwa kurva hazard menunjukkan nilai terbesar pada saat menggunakan fungsi atenuasi Hou & Hu 1991 sedangkan nilai terkecil pada kurva hazard terjadi pada saat menggunakan fungsi atenuasi Crouse-McGuirre (1996), $F = 0$. Kurva hazard ini dapat digunakan dalam menentukan besarnya percepatan tanah di daerah kabupaten tambrauw. 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 berjatuh dapat diminimalisir.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa di atas maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Besarnya nilai percepatan tanah (*ground acceleration*) akan semakin mengecil pada jarak atau radius yang semakin jauh.
2. Analisis kurva hazard pada daerah Kabupaten Tambrauw akibat pergeseran lempeng akan menunjukkan nilai terbesar pada saat menggunakan fungsi atenuasi Hou & Hu 1991.

3. Analisis kurva hazard pada daerah Kabupaten Tambrauw akibat pergeseran lempeng akan menunjukkan nilai terkecil pada saat menggunakan fungsi atenuasi Crouse-McGuire (1996), $F = 0$.

6. Daftar Pustaka

1. Saputro, I. T. (2018, June 6). ANALISIS PERBANDINGAN KURVA HAZARD PADA KOTA BANDA ACEH DENGAN SUMBER GEMPA SESAR SEULIMEUM 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. Sofyan Hery, Kabupaten Tambrauw