

STUDI KORELASI DURASI EXCEED 50S (T50Ex) GEMPA BUMI TELESEISMIK DENGAN TERJADINYA TSUNAMI DI INDONESIA

Siti Sakinah Sukmawati, Madlazim

Jurusan Fisika, FMIPA, UNESA, email : inahpinter2@gmail.com

Abstrak

Indonesia merupakan salah satu negara rawan gempa bumi dikarenakan Indonesia dilalui oleh jalur pertemuan 3 lempeng tektonik untuk mengurangi dampak bencana maka dilakukan penelitian yang bertujuan untuk menganalisis hubungan durasi exceed 50s (T50Ex) gempa bumi teleseismik dengan terjadinya tsunami di Indonesia. Metode yang digunakan untuk menganalisis adalah korelasi data kualitatif dengan menggunakan X-square hitung > X-square table. Penelitian ini didapatkan 32 data event gempa bumi dari Wilber3 di mana terdapat 25 data yang sesuai dan 7 data yang tidak sesuai antara perhitungan T50Ex melalui software Joko Tingkir dengan database NOAA., hal ini diakibatkan terjadi gangguan (noise) terlalu besar setiap masing-masing stasiun dan distribusi stasiun tidak melingkup disekitar episenter. Dari hasil penelitian di dapatkan X-square hitung > X-square table sebesar $9,34 > 3,841$, artinya terdapat korelasi antara T50Ex dengan terjadinya tsunami dengan nilai taraf signifikan yang digunakan adalah 95% maka batas kritis 0,05 pada degree of freedom (DF) 1 dan di dapatkan nilai koefisien korelasi sebesar 0,47.

Kata kunci : gempa bumi teleseismik, durasi exceed 50s (T50Ex), degree of freedom (DF)

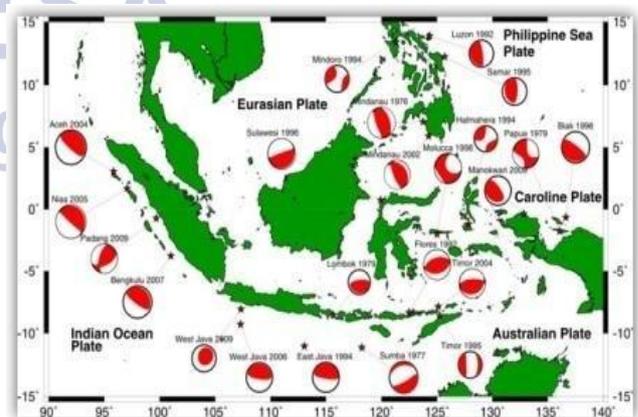
Abstract

Indonesia as one of earthquake prone countries due to Indonesia passed by meeting path of 3 tectonic plates to reducing the earthquake impact disaster it is important to perform a research with purpose to analyzes the correlation of exceed 50s (T50Ex) duration of teleseismic earthquake concurrent with the tsunami incidence in Indonesia. This research using teleseismic earthquake data in Indonesia with 32 data that taken from Wilber 3. The average result T50ex gained from some difference earthquake recorder station, from 32 earthquake event data found 25 suitable data and 7 data unsuitable between T50Ex computation through JokoTingkir software with NOAA database. Database in NOAA not tsunami but value of T50Ex > 1 happen in earthquake in Seram Island on January 28th 2004 have value $I_t = 0$, T50Ex = 1,19 and North Sumatera o April 6th 2010 have value $I_t = 0$, T50Ex = 1,68. While NOAA tsunami data but value of T50Ex < 1 happened Halmerah earthquake on January 21st 1994 with $I_t = 2$ T50Ex = 0,68; Sulawesi Mei4th 2000 with $I_t = 6$ T50Ex = 0,43; Alor Isles September 11th2004 have value of $I_t = 2$ T50Ex = 0,7; Seram Island March 14th 2006 with $I_t = 9$ T50Ex = 0,56 and Tasikmalaya Juli 17th2006 with $M_w = 7,2$ have value of $I_t = 18$ T50ex = 0,8 , it is caused noise too much in each station and station distribution uncovered around epicenter. From this qualitative data research result using X-square calculation > table X-square = $9,34 > 3,841$, means there is positive correlation between T50Ex tsunami happened with significant level value that used is 95% then critically limit 0,05 in degree of freedom (DF) 1 and get correlation coefficient value 0,47.

Keywords: teleseismic earthquake, exceed 50s duration, Degree of freedom (DF).

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang rawan dengan bencana gempa bumi. Hal ini dikarenakan letak Indonesia berada di tiga jalur aktivitas seismik dengan kategori sangat aktif yaitu lempeng Eurasia, lempeng Pasifik dan lempeng Indo-Australia. Faktanya sejak tahun 1600 sampai dengan tahun 2013, telah terjadi 188 kejadian tsunami di Indonesia. Dilihat dari sumber penyebabnya kejadian tsunami tersebut, hampir 90% diakibatkan oleh kejadian gempa bumi di laut, 9% disebabkan oleh letusan gunung api, dan 1% diakibatkan karena tanah longsor bawah laut (Latief, 2000).



Gambar 1 : Peta kejadian tsunami di Indonesia (Puspito,2008)

Gambar 1 menunjukkan beberapa kejadian gempa bumi yang terjadi di Indonesia sehingga menyebabkan tsunami dari tahun 1976 sampai dengan

2007. Dari gambar tersebut terlihat bahwa dari 90% kejadian tsunami di Indonesia disebabkan oleh gempa bumi, 75% kejadian tsunami tersebut disebabkan oleh gempa bumi dengan sumber gempunya berupa sesar naik, 20% disebabkan oleh sesar geser, dan 5% karena sesar normal (Puspito, 2008). Dari beberapa kejadian bencana alam tsunami yang terjadi di Indonesia, kejadian tsunami biasanya terjadi pada kedalaman sumber gempa bumi yang beragam, 86% kejadian tsunami diakibatkan oleh gempa bumi dengan kedalaman kurang dari 60 km dengan perincian 46% pada kedalaman 20 – 40 km, 24% pada kedalaman 0 – 20 km dan 16% pada kedalaman 41 – 60 km, 9% kejadian tsunami pada kedalaman gempa bumi 60 – 80 km dan 5% pada kedalaman 81 – 100 km (Puspito, 2008).



Gambar 2 : Enam zona potensi sumber tsunami di Indonesia (Puspito, 2008)

Berdasarkan Gambar 1.2 potensi sumber tsunami di Indonesia dapat dibagi menjadi 6 zona potensi sumber kejadian tsunami (Puspito, 2008) seperti zona subduksi Sunda, busur belakang zona subduksi Sunda, zona subduksi Banda, zona tabrakan Laut Maluku, zona subduksi *Caroline of Pasifik*, dan zona subduksi Filipina. Ke-enam zona ini merupakan zona yang dulu pernah terjadi tsunami dan berpotensi akan terjadi lagi di masa yang akan datang. Berdasarkan zona kejadiannya, 67% tsunami terjadi di bagian Timur Indonesia dikarenakan keadaan tektoniknya yang lebih kompleks. Sedangkan magnitudonya, 97% tsunami diakibatkan gempa bumi yang memiliki magnitudo lebih besar dari 6 SR.

Indonesia Tsunami Early Warning System (Ina-TEWS) adalah mitigas gempa bumi yang dimiliki Indonesia merupakan suatu system yang dapat memberikan informasi tsunami kepada masyarakat secara cepat dengan waktu 5 menit setelah terjadi gempa. Kriteria gempa bumi yang ditentukan oleh Ina-TEWS yang dapat menimbulkan tsunami memiliki syarat magnitudo ≥ 7 , episenter di laut, dan kedalaman < 100 km. Fakta yang dapat ditunjukkan bahwa walaupun kriteria tersebut sudah terpenuhi, tetapi tidak semua gempa bumi tersebut dapat menimbulkan tsunami yang signifikan, contohnya gempa bumi Maluku Utara 15 November 2014 dengan $M_w=7.3$. Sementara itu gempa bumi dengan magnitudo kurang dari 7 bisa menimbulkan tsunami, contohnya gempa bumi Flores 14 Mei 1995

dengan $M_w= 6.9$. Oleh karena itu kinerja peringatan dini tsunami yang kurang akurat ini perlu terus diperbaiki. Perbaikan kinerja antara lain dapat digunakan parameter yang lain sebagai indikator potensi selama ini.

Tsunami memiliki dampak yang besar dan sangat berpengaruh oleh pergeseran lantai dasar laut yang berhubungan dengan panjang (L), lebar (W), jarak slip (D), dan kedalaman (z) dari *rupture* gempa bumi. Lomax dan Micheline (2009b) telah menemukan bahwa parameter panjang *rupture* L dari suatu gempa bumi merupakan parameter yang paling dominan pengaruhnya terhadap terjadinya tsunami. Lomax and Micheline (2009b) juga menemukan hubungan antara L dan durasi *rupture* yang dapat dinyatakan bahwa durasi *rupture* sebanding dengan panjang *rupture* untuk mengestimasi durasi *rupture* (T_{dur}) dapat dilakukan dengan cara menganalisis seismogram-seismogram gelombang P yang dominan dari seismogram frekuensi tinggi pada gempa bumi, sehingga durasi *rupture* gempa bumi dapat digunakan untuk peringatan dini tsunami (Geist dan Yoshioka, 1996; Geist and Parsons, 2005; Olson and Allen, 2005).

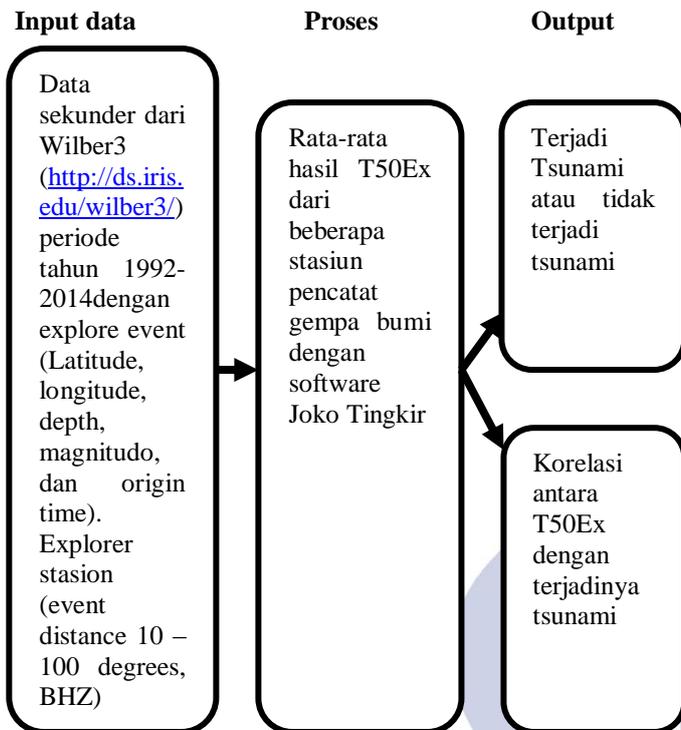
Durasi *rupture* (T_{dur}) memiliki nilai yang kurang akurat dikarenakan pada saat menghitung T_{dur} sering terjadi gangguan (*noise*) pada seismogram gelombang P, oleh karena itu nilai T_{dur} yang kurang akurat ini perlu diperbaiki dengan *software* Joko Tingkir dengan parameter tsunami yang lain yaitu Durasi *exeed 50s* (T50Ex). Durasi *exeed 50s* (T50Ex) adalah nilai perbandingan *rms amplitudo* saat durasi *rupture* (T_{dur}) mencapai 50 – 60 s dengan *rms amplitudo* saat durasi *rupture* mencapai 0 – 25 s (Madlazim and Hariyono.E, 2014).

Pada tahun 2012, Madlazim mengembangkan *Software* Joko Tingkir yang berfungsi untuk menghitung parameter tsunami yaitu untuk menghitung nilai durasi *rupture* (T_{dur}), Periode dominan (T_d), dan durasi *exeed 50s* (T50Ex). Pada penelitian ini menggunakan *software* Joko Tingkir salah satunya menghitung nilai durasi *exeed 50s* (T50Ex), oleh karena itu dilakukan penelitian tentang studi durasi *exeed 50s* (T50Ex) gempa bumi teleseismik di Indonesia dan kaitannya dengan potensi tsunami yang dapat digunakan untuk peringatan dini gempa bumi dan tsunami kepada masyarakat Indonesia agar dapat melakukan tindakan secara cepat dan tepat ketika terjadi gempa bumi dan dapat mengurangi korban jiwa.

METODE

A. Rancangan Penelitian

Penelitian ini memiliki jenis penelitian *expost facto* yang berbasis komputasi. Penelitian *expost facto* merupakan penelitian yang tidak merubah variabel baik itu variabel T50Ex dengan variabel tsunami, tetapi mencari korelasi T50Ex dengan terjadinya tsunami. Dalam penelitian ini data diakses dan diunduh melalui internet. Di mana data kualitatif di unduh dari jaringan (<http://ngdc.noaa.gov>) dan data kuantitatif di unduh dari jaringan (<http://ds.iris.edu/wilber3/>) kemudian dapat dianalisis di laboratorium komputasi.



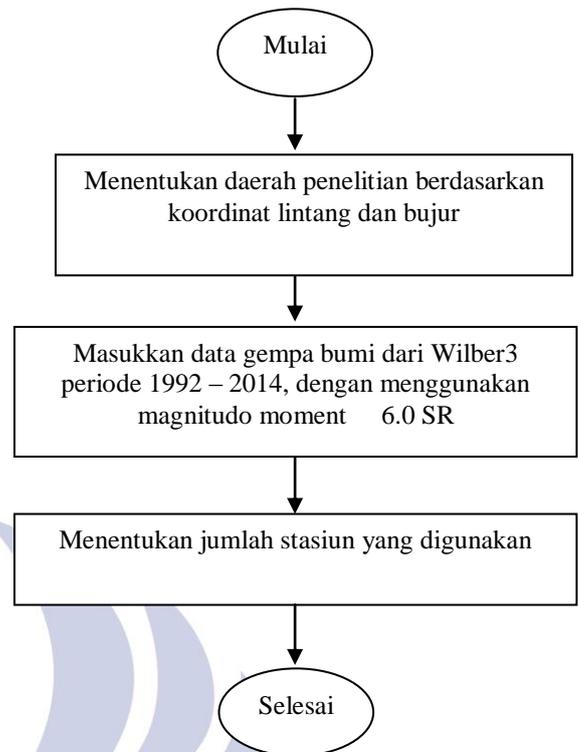
Gambar 3 : Skema perancangan korelasi antara durasi exceed 50s (T50Ex) dengan potensi tsunami

Penjelasan tentang skema perancangan korelasi antara T50Ex dengan potensi tsunami

1. Menginput data, dalam penelitian ini menggunakan data sekunder yang mengunduh data di (<http://ds.iris.edu/wilber3/>) dengan rentang tahun 1992 – 2014. Setelah itu, Webdc akan memberikan informasi tentang parameter gempa bumi (*latitude, longitude, depth, magnitudo* dan *origin time*). Kemudian, mengexplore station dengan rentang jarak 10 – 100 *degrees* dari sumber gempa bumi dan memilih hanya BHZ saja.
2. *Software* Joko Tingkir akan memproses hasil rata-rata T50Ex dari beberapa stasiun pencatat sumber gempa bumi.
3. Hasil output dari penelitian ini terjadi tsunami atau tidak terjadi tsunami dan menganalisis korelasi T50Ex dengan terjadinya tsunami.

B. Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini merupakan jenis penelitian *expose facto* yang berbasis komputasi. Penelitian *expose facto* merupakan penelitian eksperimen yang menguji hipotesis tetapi tidak memberikan perlakuan-perlakuan tertentu karena suatu sebab untuk memanipulasi, pengumpulan data akan dilakukan seperti yang dapat dilihat pada diagram alir berikut ini :



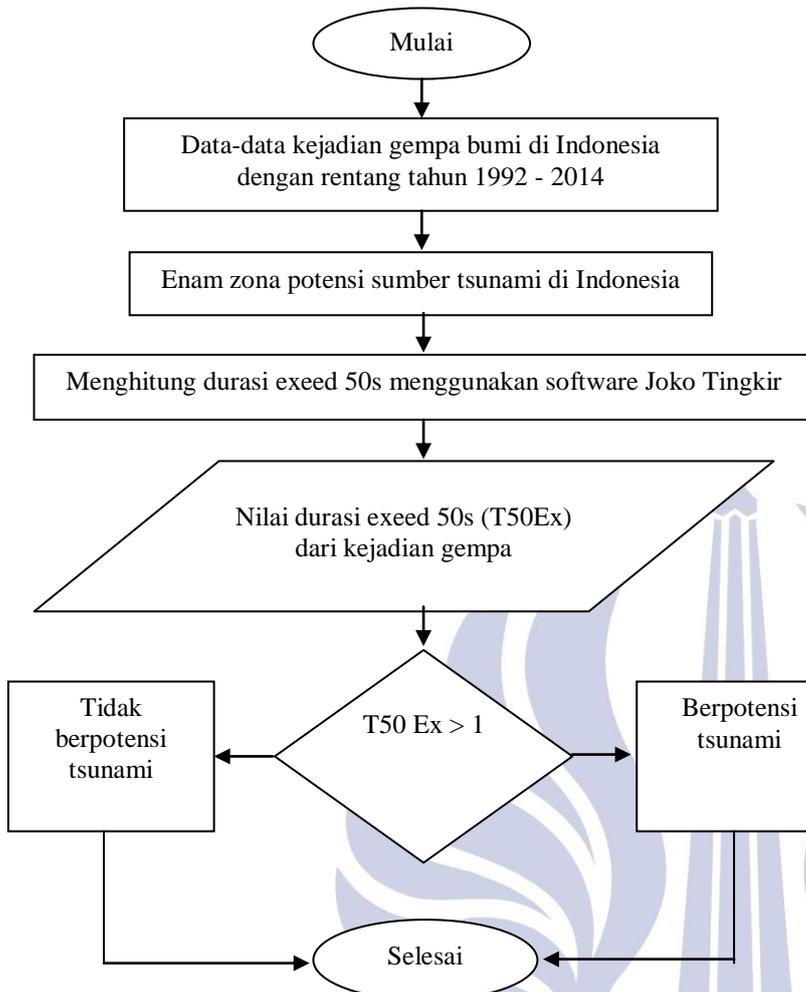
Gambar 4 : Diagram alir pengumpulan data
Penjelasan tentang diagram alir pengumpulan data seperti gambar 3.1 adalah sebagai berikut :

1. Menentukan daerah penelitian dengan batasan lintang dan bujur di Indonesia yaitu 6° LU – 11° Ls dan 95° BT – 141° BB.
2. Data dalam penelitian ini menggunakan data gempa bumi tektonik yang diperoleh dari Wilber3, yang dapat diakses melalui (<http://ds.iris.edu/wilber3/>) periode 1992 – 2014 dengan menggunakan magnitudo moment ≥ 6.0 SR

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data gempa bumi tektonik yang diperoleh dari Wilber3, yang dapat diakses dengan alamat (<http://ds.iris.edu/wilber3/>).

C. Teknik Analisis Data

Data kejadian gempa bumi yang digunakan dalam penulisan ini adalah data sekunder karena penulis tidak melakukan pengukuran secara langsung. Pada penelitian ini memperoleh data T50Ex sebagai data kuantitatif dan data kejadian tsunami yang merupakan sebagai data kualitatif.



Gambar 5 : Diagram alir analisis data

Penjelasan tentang diagram alir analisis data

- Data-data kejadian gempa bumi di Indonesia, kemudian data tersebut dikelompokkan masing-masing berdasarkan enam zona tsunami di Indonesia.
- Menghitung durasi *exceed* 50s gempa bumi menggunakan *software* Joko Tingkir dan memanfaatkan data seismogram komponen vertikal gelombang-P (gelombang primer gempa bumi).
- Dari hasil yang didapatkan, kemudian dikorelasikan antara yang berpotensi tsunami atau tidak terjadi tsunami dengan korelasi durasi *exceed* 50s menggunakan metode analisis korelasi data kualitatif.

Analisis korelasi data kualitatif

Analisis korelasi data kualitatif digunakan untuk menentukan besarnya koefisien korelasi jika data yang digunakan berjenis kualitatif.

Pengujian koefisien korelasi dapat dilakukan dengan beberapa tahap:

- Perumusan Hipotesis
Terdapat korelasi positif antara durasi *exceed* 50s dengan potensi tsunami.

Pengujian dilakukan dengan dua sisi yang dirumuskan seperti berikut :

H_0 : Tidak terdapat korelasi positif antara potensi tsunami dengan T50Ex.

H_A : Terdapat korelasi positif antara potensi tsunami dengan T50Ex.

- H_0 diterima Jika
 - $X^2_{hitung} \leq X^2_{tabel} (\alpha, (r-1)(k-1))$
- H_A diterima Jika
 - $X^2_{hitung} > X^2_{tabel} (\alpha, (r-1)(k-1))$

2. Nilai X^2_{hitung}

$$x^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k \frac{(n_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}} \dots \dots \dots$$

(Suliyanto)

3. Nilai X^2_{tabel}

$$X^2_{tabel} = X^2_{\alpha; d.f} = X^2_{0,05; (r-1)(k-1)} \dots \dots \dots$$

(Algifahri, 2000)

4. Nilai koefisien korelasi

$$C = \frac{\sqrt{x^2}}{\sqrt{x^2 + n}} \dots \dots \dots$$

(Suliyanto)

5. Kesimpulan
Kesimpulan dibuat berdasarkan hasil perbandingan Nilai X^2_{tabel} dengan nilai X^2_{hitung} . Jika keputusannya H_0 , maka tidak ada korelasi antara satu variabel dengan variabel lainnya. Sebaliknya jika H_A , maka terdapat korelasi antara variabel satu dengan variabel lainnya.

Dimana : H_0 = Tidak terdapat korelasi positif antara terjadinya tsunami dengan T50Ex

H_A = Terdapat korelasi positif antara terjadinya tsunami dengan T50Ex

Untuk menentukan *event* kejadian gempa bumi dari IRIS (http://www.iris.edu/wilber3/find_event) berpotensi tsunami atau tidak dilihat dari NOAA data sejarah tsunami (http://www.ngdc.noaa.gov/hazard/tsu_db.shtml) , apabila gempa tersebut memiliki Impotents of tsunami (I_t) ≥ 2 maka gempa tersebut berpotensi tsunami sedangkan gempa yang memiliki I_t antara 0 sampai ≥ 1 maka gempa tersebut tidak berpotensi tsunami, dimana :

$$I_t = i_{height} + i_{deaths} + i_{injuries} + i_{damage} + i_{house-destroyed}$$

Dimana $i_{height} = 4, 3, 2, 1, 0$ untuk $h \geq 10, 3, 0,5$ m, $h > 0$ m, $h = 0$ m berturut-turut (Lomax and micheini, 2009).

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan data sekunder komponen vertical dari kecepatan gerakan tanah dalam format BHZ, kemudian data tersebut diproses melalui *software* Joko Tingkir untuk dapat mengetahui nilai durasi *exeed* 50s (T50Ex) dari setiap stasiun pencatat event kejadian gempa bumi dimana data tersebut diperoleh dari IRIS (http://www.iris.edu/wilber3/find_event). Ada beberapa stasiun pencatat gempa bumi yang perlu dihilangkan gangguan (*noise*) yang menggelamkan sinyal *firstbreak* dimana *firstbreak* merupakan gelombang seismik yang terekam pertama kali. Setelah didapatkan nilai durasi *exeed* 50s dari setiap stasiun pencatat gempa bumi dari masing-masing *event* gempa bumi maka dicari nilai rata-rata durasi *exeed* 50s dari masing-masing magnitudo yang terdiri atas beberapa stasiun tersebut sehingga setiap *event* gempa bumi memiliki satu rata-rata durasi *exeed* 50s. Hasil dari rata-rata durasi *exeed* 50s berupa data kuantitatif kemudian di analisis korelasi gempa bumi di Indonesia dengan potensi tsunami menggunakan bantuan Ms.Exel. Pada penelitian ini akan mencari kaitannya durasi *exeed* 50s (T50Ex) gempa bumi di Indonesia dengan potensi tsunami.

Tabel 1. Perhitungan durasi *exeed* 50s (T50Ex) dan Natabase Noaa tentang Terjadinya Tsunami

No	Date	Place	T50Ex	Jumlah Stasiun	It	Potensi Tsunami
1	12-12-1992	FLORES SEA	1.15	11	19	T
2	21-01-1994	HALMA HERA	0.68	21	2	T
3	02-06-1994	BANYU WANGI	1.05	21	16	T
4	17-02-1996	PAPUA	2.09	9	14	T
5	04-05-2000	SULAWESI	0.43	7	6	T
6	10-10-2002	PAPUA	1.56	7	3	T
7	28-01-2004	SERAM ISLAND	1.19	23	0	TT
8	11-11-2004	KEPULAUAN ALOR	0.7	35	2	T
9	26-12-2004	ACEH	1.1	25	18	T
10	28-03-2005	NIAS	1.14	26	5	T
11	10-04-2005	NIAS	0.5	81	1	TT
12	10-04-2005	NIAS	0.3	75	0	TT

No	Date	Place	T50Ex	Jumlah Stasiun	It	Potensi Tsunami
13	14-03-2006	SERAM ISLAND	0.56	68	9	T
14	17-07-2006	TASIKMALAYA	0.83	40	18	T
15	17-07-2006	TASIKMALAYA	0.71	43	0	TT
16	12-09-2007	SUMATERA SELATAN	0.97	63	0	TT
17	12-09-2007	SUMATERA SELATAN	1.06	23	6	T
18	25-02-2008	SUMATERA SELATAN	0.61	47	0	TT
19	25-02-2008	SUMATERA SELATAN	0.6	73	0	TT
20	25-02-2008	SUMATERA SELATAN	0.69	76	1	TT
21	16-11-2008	SULAWESI	0.64	114	1	TT
22	03-01-2009	PAPUA	0.58	106	1	TT
23	03-01-2009	PAPUA	0.85	102	0	TT
24	11-02-2009	CELEBES SEA	0.6	98	1	TT
25	16-08-2009	SUMATERA SELATAN/MENTAWAI	0.78	114	1	TT
26	30-09-2009	PADANG	0.83	142	1	TT
27	06-04-2010	SUMATERA UTARA	1.68	166	0	TT
28	25-10-2010	MENTAWAI	1.24	117	14	T
29	25-10-2010	MENTAWAI	0.73	103	0	TT
30	11-04-2012	SUMATERA UTARA	0.85	73	0	TT
31	11-04-2012	SUMATERA UTARA	0.56	97	0	TT
32	15-11-2014	N.MOLUCCAS ISLANDS	0.57	413	1	TT

B. Pembahasan

Pada Lampiran Tabel 4.4 terdapat 32 data *event* gempa bumi baik yang terjadi tsunami ataupun yang tidak terjadi tsunami berdasarkan database NOAA, ada 25 data yang sesuai dan 7 data yang tidak sesuai antara perhitungan T50Ex melalui *software* Joko Tingkir dengan database NOAA. Data di NOAA memiliki $It < 2$ tetapi nilai T50Ex > 1 terjadi pada gempa bumi Seram Island 28 Januari 2004 memiliki nilai $It = 0$, T50Ex = 1,19 dan Sumatera Utara 06 April 2010 memiliki nilai $It = 0$, T50Ex = 1,68. Sedangkan data di NOAA memiliki $It \geq 2$ tetapi nilai T50Ex < 1 terjadi pada gempa bumi di Halmahera 21 Januari 1994 dengan $It = 2$ T50Ex = 0,68, Sulawesi 04 Mei 2000 dengan $It = 6$ T50Ex = 0,43, Kepulauan Alor 11 September 2004 memiliki nilai $It = 2$ T50Ex = 0,7, Seram Island 14 Maret 2006 memiliki nilai $It = 9$ T50Ex = 0,56 dan Tasikmalaya 17 Juli 2006 Mw= 7,2 memiliki nilai $It = 18$ T50ex = 0,8. Hal ini dikarenakan terjadi gangguan (*noise*) terlalu besar pada setiap masing-masing stasiun dan distribusi stasiun tidak melingkup disekitar episenter. Sedangkan, data yang sesuai dikarenakan tidak terjadi gangguan (*noise*) yang terlalu besar pada setiap masing-masing stasiun dan distribusi melingkupi disekitar episenter.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Data Kualitatif Durasi *Exeed 50s* (T50Ex) dan Database NOAA tentang Terjadinya Tsunami

POTENSI TSUNAMI	Durasi Exeed 50s (T50Ex)		Jumlah
	R (T50Ex < 1)	T (T50Ex > 1)	
TTS	17	2	19
TS	5	8	13

Dimana : TTS = Tidak Tsunami

TS = Tsunami

R = Rendah

T = Tinggi

Berdasarkan teori kriteria potensi tsunami (Madlazim and Hariyono. E, 2014) jika T50Ex > 1 maka gempa tersebut terjadi tsunami, sedangkan T50Ex < 1 gempa tersebut tidak terjadi tsunami. Pada tabel 4.2 hasil yang ditunjukkan bahwa T50Ex > 1 terdapat 2 data event gempa bumi yang tidak terjadi tsunami dan T50Ex < 1 terdapat 5 data event gempa bumi yang terjadi tsunami.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Frekuensi Harapan (e_{ij}) Data Kualitatif T50Ex dan Database NOAA tentang Terjadinya Tsunami

Potensi Tsunami	Durasi exceed 50s (T50Ex)						Jumlah	
	R (T50Ex < 1)			T (T50Ex > 1)			n	e
	n	e	(n - e) ²	n	e	(n - e) ²		
TTS	17	13,06	15,5236	2	5,94	15,5236	19	19
TS	5	8,94	15,5236	8	4,06	15,5236	13	13
Jumlah	22	22	0	10	10	0	32	32

Setelah mencari X^2 hitung, kemudian dicari X^2 tabel pada derajat kebebasan atau *degree of freedom* (DF) tertentu dan taraf signifikansi tertentu untuk membuktikan adanya korelasi positif antara durasi *exeed 50s* (T50Ex) dengan potensi tsunami. Apabila X^2 hitung $> X^2$ tabel, maka perbedaan bersifat signifikansi, artinya H_0 ditolak atau H_A diterima. Untuk mencari kebebasan atau *degree of freedom* (DF) didapatkan rumus sebagai berikut :

$$df = (r - 1) \times (k - 1)$$

Dimana : r = jumlah baris

k = jumlah kolom

$$X^2_{\text{tabel}} = df (r - 1) \times (k - 1) \\ = (2 - 1) \times (2 - 1) \\ = 2$$

Pada X^2_{tabel} memakai derajat kebebasan sebesar 0,05 sehingga X^2_{tabel} memiliki nilai 3,841.

Setelah mencari besar x^2_{hitung} dengan x^2_{tabel} menghitung nilai koefisien korelasi (Cc) untuk mencari seberapa besar koefisien korelasi durasi *exeed 50s* (T50Ex) dengan terjadinya tsunami

Dari perhitungan tersebut di dapatkan $X^2_{\text{hitung}} > X^2_{\text{tabel}}$ sebesar 9,34 $>$ 3,841 dan nilai koefisien korelasinya sebesar 0,47, artinya H_A diterima H_0 ditolak. Sehingga dalam penelitian ini terdapat korelasi positif antara potensi tsunami dengan durasi *exeed 50s* (T50Ex).

PENUTUP

A. Simpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

Event gempa bumi di Indonesia dari tahun 1992 – 2014 terdapat 32 data, 13 data gempa bumi yang terjadi tsunami dan 19 data gempa bumi yang tidak terjadi tsunami. Distribusi stasiun yang tidak melingkup pada episenter dan banyaknya gangguan (*noise*) pada setiap stasiun menyebabkan data menjadi tidak sesuai antara perhitungan database NOAA dengan *software* Joko Tingkir. Hasil dari penelitian ini didapatkan korelasi positif antara T50Ex dan potensi tsunami dengan metode

analisis korelasi data kualitatif dengan nilai X^2 hitung sebesar 9,34 dan X^2 tabel sebesar 3,841 dan nilai koefisien korelasi sebesar 0,47, karena $X^2 > X^2$ tabel maka H_A diterima.

B. Saran

Saran sebagai tindak lanjut penelitian ini adalah:

1. Diperlukan penelitian selanjutnya mengenai korelasi T50Ex dengan potensi tsunami pada gempa bumi teleseismik untuk daerah-daerah yang rawan terhadap bencana gempa bumi ataupun tsunami.
2. Diperlukan penelitian yang rentang waktunya lebih lama di Indonesia dengan memanfaatkan T50Ex sebagai potensi tsunami saja.
3. Diperlukan penelitian lebih lanjut tentang penentuan parameter potensi tsunami terutama kaitannya dengan menggunakan perhitungan Durasi rupture (Tdur), Periode dominan (Td), dan T50Ex.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (https://www.academia.edu/6401852/LETAK_GEOLOGIS_INDONESIA/) (Online, diakses 5 Februari 2015).
- Anonim. <https://www.ibnurussydy.com/sejarah-sumber-bencana-alam-tsunami-di-indonesia/> (Online, diakses 5 Februari 2015).
- Anonim. <http://supriyadi02.wordpress.com> (Online, diakses 5 Februari 2015).
- Hurukawa, N. (2008). Practical analysis of Local Earthquakes, International Institute of Seismologi and Earthquake Engineering, Building Research Institute, Tsukuba, Japan. (CD-ROM).
- Ibrahim, Gunawan dan Subardjo. (2004). Pengetahuna Seismologi, Badan Meteorologi dan Geofisika, Jakarta.
- Latief, H., N.T. Puspito, F. Imamura, 2000, *Tsunami Catalog and Zoning in Indonesia*, Journal of Natural Disaster Science, Vol.22
- Lomax, A. & Michelini, A., 2009b. *Tsunami early warning using earthquake rupture duration*, *Geophys. Res. Lett.*, 36, L09306, doi: 10.1029/2009GL037223.
- Lomax, A. and A. Michelini, 2011. *Tsunami early warning using earthquake rupture duration and P-wave dominant period: the importance of length and depth of faulting*, *Geophys. J.Int.* 185,283-291, doi: 10.1111/j.1365-246X.2010.04916.x.
- Madlazim. 2012. Menuju Sistem Peringatan Dini Tsunami Menggunakan Perhitungan Cepat Periode Dominan dan Durasi Rupture 50s (T50Exceeds). Makalah disajikan dalam *Seminar Scintific Jurnal Club BMKG – ITS*, Surabaya, 27 September.
- Madlzim and Hariyono, E. 2014. Joko Tingkir program for estimating tsunami potential rapidly, AIP Conference Proceedings 1617, 57 (2014); doi: 10.1063/1.4897103
- Nandi.2006.*Gempa Bumi*.Jakarta : Universitas Pendidikan Indonesia.
- Pawirodikromo, Widodo.2012..*Seismologi Teknik & Rekayasa Kegempaan*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Suliyanto. Analisis Korelasi. <https://www.management-unsoed.ac.id/> (Online, diakses 5 Mei 2015)
- Website resmi Weebly lempeng tektonik (<http://plhclassproject.weebly.com/>) di akses tanggal 20 Februari 2015
- Website resmigelombangseismik (<http://www.sharemyeyes.com/>) di akses tanggal 20 Februari 2015
- Website resmi download data event gempa bumi (<http://ngdc.noaa.gov>) di akses tanggal 25 Februari 2015
- Website resmi download data event gempa bumi (<http://ds.iris.edu/wilber3/>) di akses tanggal 25 Februari 2015