

PEMISAHAN SINYAL TSUNAMI DARI DATA TINGGI MUKA AIR LAUT PADA BUOY TSUNAMI

Nurochim¹, Bambang Herunadi², Imam Fatoni³, Widodo S Pranowo⁴

¹Mahasiswa Program Studi S1 Hidros, STTAL

²Peneliti dari Pusat Hidro-Oseanografi TNI AL

³Dosen Pengajar Prodi D-III Hidro-Oseanografi, STTAL

⁴Dosen Pengajar Prodi S1 Hidrografi, STTAL

ABSTRAK

Indonesia merupakan daerah rawan gempa bumi karena dilalui oleh jalur pertemuan 3 lempeng tektonik. Jalur pertemuan lempeng berada di laut sehingga apabila terjadi gempa bumi besar dengan kedalaman dangkal maka akan berpotensi menimbulkan tsunami sehingga Indonesia juga rawan terkena bencana tsunami. Dalam pengolahan data tsunami, metode filtering yang digunakan adalah filtering metode Godin. Berdasarkan hasil pengolahan data dengan filtering metode Godin, dapat disimpulkan bahwa pada tsunami barat Sumatera 2012, sinyal gempa diterima oleh buoy tsunami stasiun 23401 pada pukul 08:50 UTC. Tsunami terjadi di buoy tsunami stasiun 23401 pada pukul 09:25 UTC, jadi rentang waktu antara kejadian gempa bumi dengan timbulnya tsunami pada buoy tsunami stasiun 23401 adalah 35 menit dengan tinggi tsunami 3,5 cm.

Kata kunci : gempa bumi, tsunami, buoy tsunami, filtering metode Godin, sinyal tsunami, stasiun 23401.

ABSTRACT

Indonesia is prone to earthquakes because the path traversed by meeting of three tectonic plates. Line plates meeting at sea so that in the event of a major earthquake with a shallow depth it will potentially cause a tsunami that Indonesia is also prone to tsunami. In tsunami of data processing, filtering method used is filtering method Godin. Based on results of data processing by filtering methods Godin, it can be concluded that western Sumatra tsunami of 2012, seismic signals received by tsunami buoy station 23401 at 08:50 UTC. Tsunami occurred in tsunami buoy station 23401 at 09:25 UTC, so the span of time between occurrence of an earthquake with tsunami in tsunami buoy station 23401 is 35 minutes with tsunami height of 3.5 cm.

Keywords: earthquake, tsunami, tsunami buoys, Godin methods filter, tsunami signal, station 23401.

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan daerah rawan gempa bumi karena dilalui oleh jalur pertemuan tiga lempeng tektonik, yaitu:

Lempeng Indo-Australia, lempeng Eurasia, dan lempeng Pasifik. Lempeng Indo-Australia bergerak relatif ke arah utara dan menyusup kedalam lempeng Eurasia, sementara lempeng Pasifik bergerak relatif ke arah barat. Jalur pertemuan lempeng berada di laut sehingga apabila terjadi gempa bumi besar

dengan kedalaman dangkal maka akan berpotensi menimbulkan tsunami sehingga Indonesia juga rawan tsunami.

Saat ini, di perairan Indonesia terdapat sekitar 8 (delapan) buoy tsunami yang sudah ditempatkan diberbagai wilayah perairan Indonesia. Buoy tsunami tersebut akan merekam seluruh fenomena yang berkaitan dengan muka laut, seperti cuaca, pasang surut serta tsunami. Untuk mengetahui adanya tsunami, sebagai dampak dari gempa bumi di laut perlu adanya pengolahan dan analisa yang tepat dari para peneliti terhadap data gelombang tsunami yang direkam oleh buoy tsunami yang di pasang di laut sekitar daerah pusat-pusat gempa. Dalam sistem kerja alat sensor yang ada di buoy tsunami tersebut, alat sensor akan merekam seluruh fenomena yang berkaitan dengan muka laut, seperti cuaca, pasang surut serta tsunami. Dari data rekaman tersebut diperoleh sinyal secara keseluruhan. Untuk mengetahui adanya sinyal tsunami dari sinyal tinggi muka laut secara keseluruhan, maka harus diadakan proses pemisahan sinyal tsunami tersebut. Sehingga akan dihasilkan analisa yang lebih tajam mengenai adanya sinyal tsunami.

1.2 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini meliputi :

- Pemisahan gelombang tsunami dari sinyal-sinyal muka air laut lainnya, terutama sinyal pasang surut.
- Metode *filtering* yang digunakan adalah metode Godin.
- Kejadian tsunami yang diteliti adalah tsunami Jepang tahun 2011 dan tsunami barat Sumatera tahun 2012.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa sinyal tsunami dari sinyal-sinyal tinggi muka air laut yang didapat buoy tsunami secara keseluruhan dan untuk meningkatkan akurasi serta ketajaman dalam analisa data tsunami.

BAB 2 LANDASAN TEORI

2.1 Filtering

Filtering adalah operasi matematika untuk menghilangkan sinyal yang tidak dikehendaki dan memunculkan sinyal yang dikehendaki. Tujuan *filtering* adalah untuk meningkatkan ketajaman analisis bagi sinyal yang dikehendaki.

Operasi *filtering* dibagi dalam berbagai macam, yaitu :

- De-averaging* yaitu menghilangkan nilai rata-rata dari rekaman.
- Detrending* yaitu penghilangan trend dari rekaman.
- Detiding* yaitu menghilangkan komponen pasang surut dari rekaman.
- Low pass, high pass* dan *band pass filtering*.

Dalam proses penyaringan data, terutama untuk menghilangkan komponen pasang surut sehingga diperoleh data murni tsunami, metode yang digunakan adalah Metode Godin Filter.

Filtering metode Godin adalah suatu operasi matematika untuk menghilangkan sinyal yang tidak dikehendaki dan memunculkan sinyal yang dikehendaki, yang di temukan oleh seorang ilmuwan yang bernama Godin.

Rumus Filter metode Godin :

$$\text{dengan, } H_n = \frac{A_n^2 A_{n+1}}{n^2(n+1)}$$

$$A_n = \frac{\sin(n\pi f \Delta t)}{\sin(\pi f \Delta t)}$$

$$A_{n+1} = \frac{\sin((n+1)\pi f \Delta t)}{\sin(\pi f \Delta t)}$$

$$n = -N, \dots, -1, 0, 1, \dots, N$$

keterangan :

H_n = Nilai / bobot filter

A_n = Koefisien sinus

n = Panjang filter

Δt = Waktu (menit)

f = Frekuensi (Hz)

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

a. Waktu penelitian

Kegiatan penelitian dilaksanakan selama enam bulan, mulai bulan Juni sampai dengan November 2014, penelitian dimulai proses pengumpulan data sekunder, pengolahan data, kemudian dilanjutkan dengan analisa data dan penarikan kesimpulan.

a. Lokasi penelitian, yaitu :

- 1) Perairan yang terdampak tsunami Jepang 2011 yaitu : perairan timur Jepang, perairan timur China, perairan timur Filipina hingga perairan utara Papua.
- 2) Perairan yang terdampak tsunami barat Sumatera 2012 yaitu perairan Teluk Bengal hingga perairan barat Sumatera

3.2 Metode Pengolahan Data

Dalam pengolahan data tsunami, langkah-langkah pengolahan datanya adalah sebagai berikut :

- a. Memilih kejadian gempa, sebagai contoh kejadian gempa bumi bawah laut di lepas pantai timur Jepang 2011.
- b. Mencari buoy tsunami terdekat sumber gempa, sebagai contoh stasiun 21418.
- c. Unduh data muka air sebelum hingga beberapa jam setelah tsunami lewat.
- d. Lakukan filtering untuk memisahkan sinyal tsunami, getaran gempa dan pasut (dengan prog

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Tsunami Jepang (11 Maret 2011)

Dalam pengolahan data tsunami Jepang tahun 2011, data yang digunakan adalah data hasil rekaman dari 2 (dua) buoy tsunami yaitu :

a. Stasiun 21418, berjarak 450 NM (*nautical mile*) atau 833,4 km arah timur laut dari Tokyo, Jepang.

b. Stasiun 52405, berjarak 725 NM (*nautical mile*) atau 1.342 km arah barat dari Agana, Guam.

4.1.1 Respon Pada Buoy Tsunami Terdekat (Stasiun 21418)

Dari pengolahan data tsunami yang direkam oleh stasiun 21418. Diperoleh bahwa gempa bumi bawah laut di lepas pantai Semenanjung Oshika, pantai timur Tōhoku, Jepang yang terjadi pada tanggal 11 Maret 2011, sinyal gempanya diterima oleh stasiun 21418 pada pukul 05:40 UTC (*Universal Time Coordinated = Waktu Universal Terkoordinasi*) atau pukul 14:30 waktu Jepang, menimbulkan tsunami. Tsunami terjadi pada pukul 06:15 UTC, jadi rentang waktu antara kejadian gempa bumi dengan timbulnya tsunami adalah 35 menit. Gempa bumi tersebut menimbulkan tsunami dengan tinggi 140 cm disekitar stasiun 21418.

4.1.2 Respon Pada Buoy Tsunami Terjauh (Stasiun 52405)

Dari pengolahan data tsunami yang direkam oleh stasiun 52405. Diperoleh bahwa gempa bumi bawah laut di lepas pantai Semenanjung Oshika, pantai timur Tōhoku, Jepang yang terjadi pada tanggal 11 Maret 2011, sinyal gempanya diterima oleh stasiun 52405 pada pukul 05:45 UTC (*Universal Time Coordinated = Waktu Universal Terkoordinasi*) atau pukul 14:45 waktu di stasiun 52405. Tsunami terjadi pada pukul 05:50 UTC, jadi rentang waktu antara kejadian gempa bumi dengan timbulnya tsunami pada stasiun 52405 adalah 5 menit. Gempa bumi tersebut menimbulkan tsunami dengan tinggi 0,5 cm disekitar stasiun 52405.

4.2 Tsunami Barat Sumatera (11 April 2012)

Dalam pengolahan data tsunami barat Sumatera, data yang digunakan adalah data hasil rekaman dari 1 (satu) buoy tsunami yaitu Stasiun 23401, berjarak 600 NM (*nautical mile*) atau 740 km arah barat laut dari Phuket, Thailand.

4.2.1 Respon Pada Buoy Tsunami Stasiun 23401

Berdasarkan pengolahan data tsunami yang direkam oleh stasiun 23401. Dapat dijelaskan bahwa gempa bumi bawah laut di lepas pantai barat Sumatera, Indonesia yang terjadi pada tanggal 11 April 2012, sinyal gempanya diterima oleh stasiun 23401 pada pukul 08:50 UTC (*Universal Time Coordinated* = Waktu Universal Terkoordinasi) atau pukul 15:50 waktu di stasiun 23401. Tsunami terjadi pada pukul 09:25 UTC, jadi rentang waktu antara kejadian gempa bumi dengan timbulnya tsunami pada stasiun 23401 adalah 35 menit. Gempa bumi tersebut menimbulkan tsunami dengan tinggi 3,5 cm disekitar stasiun 23401.

BAB 5 PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, pemisahan sinyal tsunami dari sinyal-sinyal tinggi muka air laut dengan *filtering* metode Godin di lokasi penelitian adalah sebagai berikut :

a. Pada tsunami Jepang 2011, sinyal gempa diterima oleh buoy tsunami terdekat (stasiun 21418) pada pukul 05:40 UTC. Tsunami terjadi di buoy tsunami stasiun 21418 pada pukul 06:15 UTC, jadi rentang waktu antara kejadian gempa bumi dengan timbulnya tsunami pada buoy tsunami stasiun 21418 adalah 35 menit dengan tinggi tsunami 140 cm. Sinyal gempa diterima oleh buoy tsunami

terjauh (stasiun 52405) pada pukul 05:45 UTC. Tsunami terjadi di buoy tsunami stasiun 52405 pada pukul 05:50 UTC, jadi rentang waktu antara kejadian gempa bumi dengan timbulnya tsunami pada buoy tsunami stasiun 52405 adalah 5 menit dengan tinggi tsunami 0,5 cm.

b. Pada tsunami barat Sumatera 2012, sinyal gempa diterima oleh buoy tsunami stasiun 23401 pada pukul 08:50 UTC. Tsunami terjadi di buoy tsunami stasiun 23401 pada pukul 09:25 UTC, jadi rentang waktu antara kejadian gempa bumi dengan timbulnya tsunami pada buoy tsunami stasiun 23401 adalah 35 menit dengan tinggi tsunami 3,5 cm.

5.2 Saran

a. Perlu adanya sistem jaringan antara buoy tsunami – satelit – alarm/sirine yang dipasang di daerah pantai yang terdekat dengan buoy tsunami. Sehingga jika buoy tsunami menangkap sinyal gempa bumi yang berpotensi tsunami langsung bisa dikirim ke sistem alarm yang dipasang di sekitar pantai.

b. Pangkalan TNI AL yang berada di daerah pesisir pantai, mempunyai andil besar dalam mengamati serta melaporkan ke pihak berwenang mengenai perubahan lingkungan setelah kejadian gempa bumi bawah laut, oleh karena itu personel TNI AL yang berdinasi di Pangkalan TNI AL tersebut sangat perlu diberikan pengetahuan tentang tsunami.

DAFTAR PUSTAKA

BBC News. 11 April 2012. "*Indonesia Aceh quake triggers Indian Ocean tsunami alert*".

Bindoff, NL (2007). "*Observations : Oceanic Climate Change and Sea Level*", *Climate Change*.

- BPPT (2012).Pengembangan, Pemanfaatan dan Pemeliharaan Tsunami Buoy dalam Program Nasional INATEWS. BPPT, Jakarta.
- ESDM (2010).”Kondisi Tektonik Indonesia”.
- Godin, (1972).“*Type Filter*”.
- Hanselman,D dan Little field,D (1997). “*The Student of MATLAB version 5*”
Upper Saddler River, New jersey.
- Herunadi, B. (2014). “Muka Air Laut (Sea Level), Diktat Kuliah Jurusan Hidro-Oseanografi”. STTAL, Jakarta.
- Herunadi, B. (2014). “*Detiding dan Filtering*”, Diktat Kuliah Jurusan Hidro-Oseanografi”. STTAL, Jakarta.
- Kemristek (2007). IPTEK Sebagai Azas Dalam Penanggulangan Bencana di Indonesia, Kementrian Negara Riset dan Teknologi Republik Indonesia, Jakarta.
- Ningsih, N.S. (2000), Gelombang Laut, Diktat Kuliah Program Studi Oseanografi Departemen Geofisika dan Meteorologi, ITB, Bandung.
- Pinet, (2008) Klasifikasi Gelombang Berdasarkan Periode
- Poerbandono, dan Djunarsjah, E. (2005). “Survei Hidrografi”. Refika Aditama, Bandung.
- Rawi, S. (2003). “Teori Umum Pasut, Diktat Kuliah Jurusan Hidro- Oseanografi”. STTAL, Jakarta.
- Satake, K. (2004). “*Tsunamis, Case Studies and Recent Development*”.*National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Japan.*
- UNESCO(2006).“*TsunamiTeacher*”.
- UNESCO (2011). “*Operational Users Guide for the Pacific Tsunami Warning and Mitigation System (PTWS)*”.*Intergovernmental Oceanographic Commission, UNESCO.*
- http://id.wikipedia.org/wiki/Gempa_bumi_dan_tsunami_Sendai_2011
- http://id.wikipedia.org/wiki/Gempa_bumi_Sumatera_2012
- <http://www.ndbc.noaa.gov>
- <http://www.ioc-sealevelmonitoring.org/station.php?code=meul>
- <https://inatews.bmkg.go.id/new/search.php>