

ANALISIS PENGARUH GEMPA TERHADAP KETINGGIAN MUKA AIR STASIUN PASUT PANGANDARAN MENGGUNAKAN CONTINUOUS WAVELET TRANSFORM (CWT)

REZA DWI PUTRA¹, NI MADE RAI RATIH CAHYA PERBANI¹

1. INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL BANDUNG

Email : rezadwiputra.rdp@gmail.com

ABSTRAK

Kabupaten Pangandaran merupakan salah satu wilayah yang termasuk pada daerah rawan tsunami sehingga studi literatur metode analisis gelombang pasang surut air laut untuk algoritma pendeteksi tsunami yang akurat sangat diperlukan. Tujuannya yaitu agar dapat dijadikan acuan yang dapat digunakan sebagai konsep dasar untuk merancang perangkat lunak pendukung keputusan peringatan dini bencana tsunami Indonesia (TEWS). Kemampuan wavelet yang dapat mendeteksi gangguan sinyal secara tiba-tiba, menjadi faktor penting dalam penggunaan wavelet pada penelitian ini untuk dapat mendeteksi lonjakan muka air yang diartikan sebagai tsunami. Dari penelitian ini ditemukan bahwa pada magnitude scalogram dari hasil pengolahan Continuous Wavelet Transform (CWT) mendeteksi adanya dua kejadian gempa yang memiliki pengaruh besar terhadap terbangkitnya tsunami yaitu gempa pada 4 Januari 2021 dan 16 Januari 2021 dengan energi sebesar 0,2 yang masih lebih kecil dibandingkan dengan energi pada frekuensi gelombang pasang surut bulanan, sehingga dapat diartikan sebagai mikrotsunami.

Kata kunci: Wavelet, Continuous Wavelet Transform, Gempa, Tsunami.

1. PENDAHULUAN

Kabupaten Pangandaran merupakan salah satu wilayah yang termasuk pada daerah rawan tsunami (Latief, 2012). Gempa bumi yang terjadi di Pangandaran berkekuatan 6,8 skala richter dan terjadi pada pukul 15.19 WIB. Gelombang mencapai ketinggian sekitar 21 meter (Munajat, 2018). Menurut World Health Organization (2007) tsunami Pangandaran menelan korban jiwa hingga 668 orang dan 9.299 orang mengalami luka-luka (berat dan ringan).

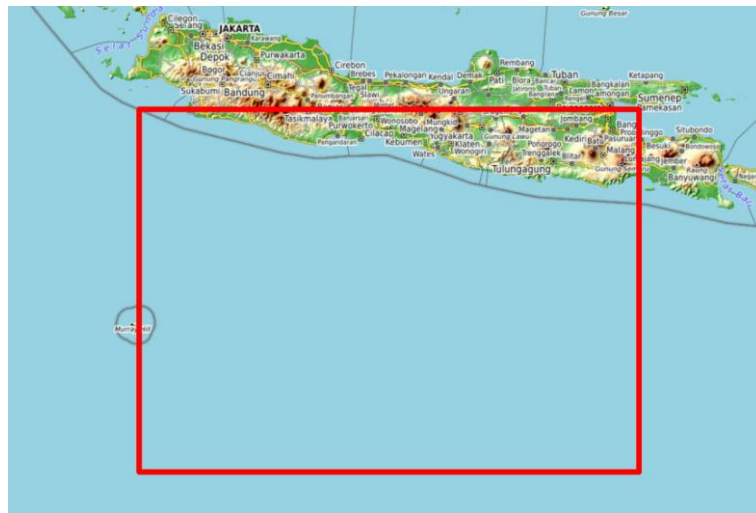
Terdapat banyak sekali metode analisis atau algoritma pendeteksi tsunami yang dikembangkan di seluruh dunia hingga saat ini. Studi literatur metode analisis gelombang pasang surut air laut untuk algoritma pendeteksi tsunami yang akurat sangat diperlukan, tujuannya adalah agar dapat dijadikan acuan yang dapat digunakan sebagai konsep dasar untuk merancang perangkat lunak pendukung keputusan peringatan dini bencana tsunami Indonesia (TEWS) (Cesar, 2023). Algoritma pendeteksi tsunami terkini di tahun 2021, yaitu TEDA (Tsunami Early Detection Algorithm) yang terdiri dari subalgoritma eliminasi *spike*, pengisian data kosong, dan pendeteksi tsunami, berdasarkan data historis *tide gauge* masih memiliki kekurangan dalam hal kecepatan deteksi karena secara rata-rata terjadi keterlambatan deteksi tsunami hingga 7,7 menit.

Transformasi *wavelet* mentransformasikan sinyal yang berjalan bersamaan dengan waktu. Dengan kata lain transformasi *wavelet* bergantung pada dua variabel, yaitu *scale* (frekuensi) dan waktu (Fikri, 2017). Tidak seperti fungsi-fungsi dasar yang digunakan dalam analisis Fourier, *wavelet* tidak hanya dibatasi pada frekuensi tapi juga pada waktu. Pembatasan atau penempatan ini memperhitungkan deteksi waktu dari kejadian gangguan-gangguan yang terjadi secara tiba-tiba (Darmadi, 2020). Kemampuan *wavelet* yang dapat mendeteksi gangguan sinyal secara tiba-tiba, menjadi faktor penting dalam penggunaan *wavelet* pada penelitian ini untuk dapat mendeteksi lonjakan muka air yang diartikan sebagai tsunami sebagai sumber pengembangan mitigasi bencana tsunami berupa informasi peringatan sedini mungkin di Kabupaten Pangandaran.

2. METODOLOGI

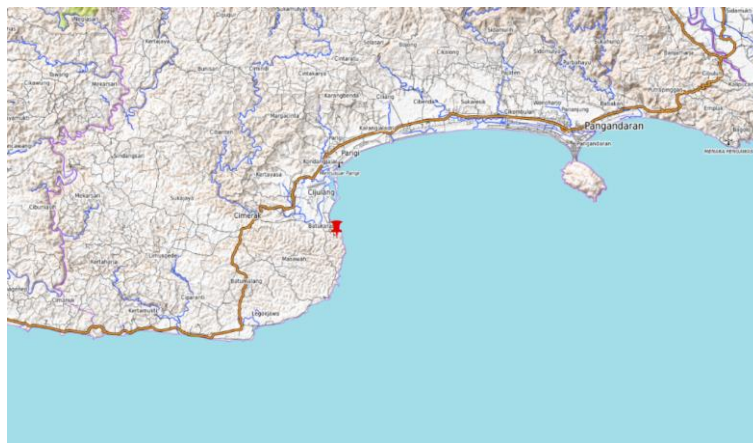
2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di perairan Pangandaran dan sekitarnya yaitu pada posisi $7,287^{\circ}$ utara sampai $12,6521^{\circ}$ selatan dan $113,1722^{\circ}$ timur sampai $105,679^{\circ}$ barat seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

IOC *sea level monitoring facility* dengan kode "pand" terletak di pantai Pangandaran dengan koordinat $7,748359$ LS $108,501402$ BT seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Lokasi Stasiun Pasut.

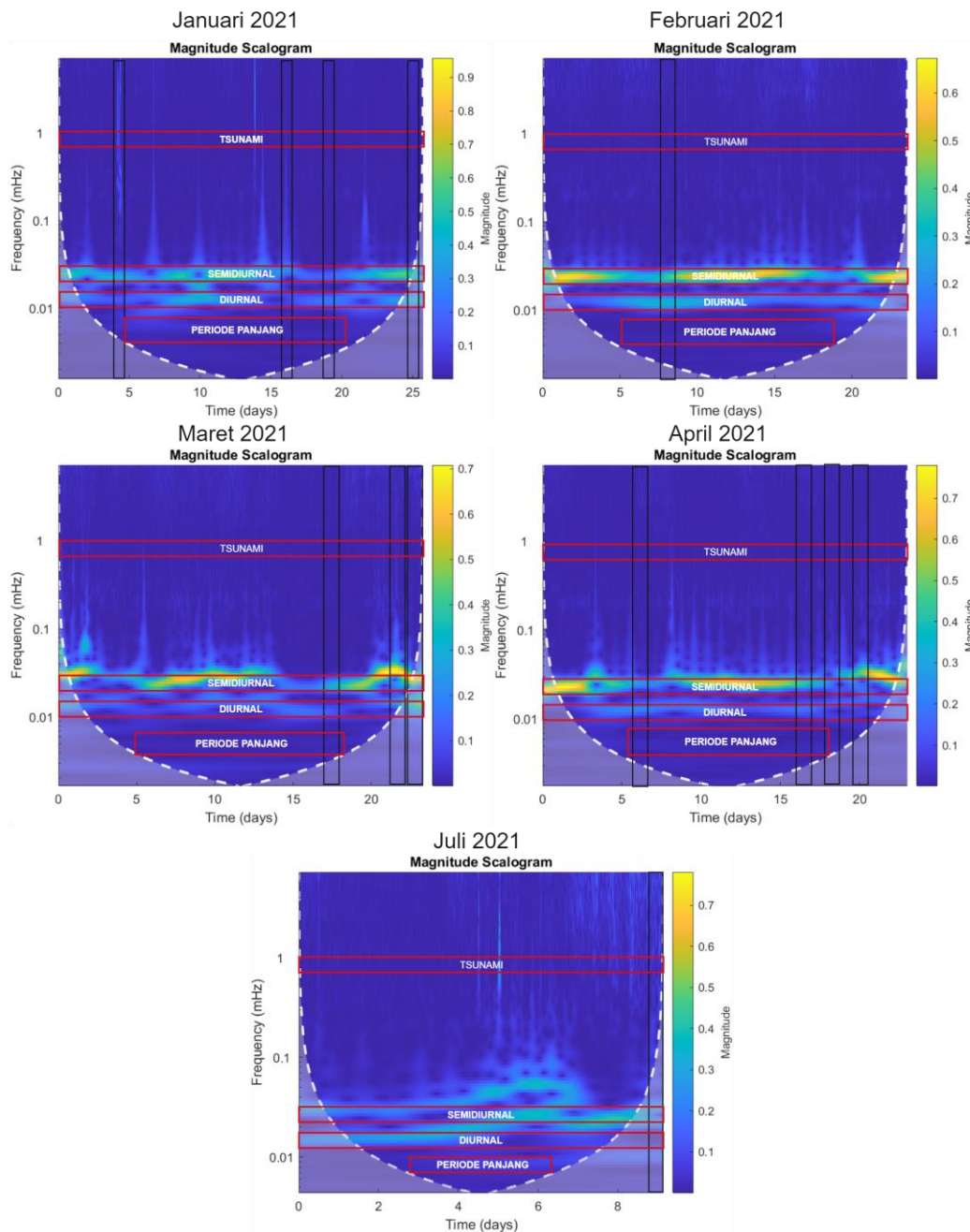
2.2 Pelaksanaan Penelitian

Tahapan pelaksanaan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a) Konversi waktu dan seleksi data
Data tinggi muka air dan waktu kejadian gempa dilakukan konversi ke Julian Date agar mendapat keseragaman satuan dan sistem waktu untuk berikutnya dilakukan seleksi data tinggi muka air bulanan dan kejadian gempa yang digunakan berdasarkan pasangan ketersediaan data.
- b) Hitungan jarak dan waktu tempuh tsunami
Jarak dihitung dari posisi setiap kejadian gempa ke posisi stasiun pasut IOC Pangandaran untuk berikutnya dapat dilakukan perhitungan waktu tempuh tsunami pada setiap kejadian gempa. Waktu tempuh tsunami tersebut digunakan untuk menentukan *range* waktu saat kejadian gempa dalam mendeteksi lonjakan tinggi muka air yang diartikan sebagai tsunami akibat gempa.
- c) Pengolahan *Continuous wavelet Transform* (CWT)
Pengolahan CWT dilakukan untuk menghasilkan *magnitude scalogram* yang dapat mendeteksi adanya energi pada frekuensi gelombang tsunami dan tipe pasut bulanan di perairan Pangandaran dan sekitarnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Magnitude scalogram pada setiap bulan hasil pengolahan *Continuous Wavelet Transform* (CWT) ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. *Magnitude scalogram* Hasil Pengolahan CWT

Hasil *magnitude scalogram* pada bulan Januari hingga April menunjukkan energi tinggi berada pada frekuensi gelombang *semidiurnal*, yaitu sebesar sekitar magnitudo 0,6 dan diikuti oleh energi pada frekuensi gelombang *diurnal* sebesar 0,2. Energi yang muncul pada kedua gelombang frekuensi pasang pada bulan Januari hingga April memperlihatkan tipe pasang bulanan pada perairan selatan Jawa di tahun 2021 yaitu pasang surut campuran cenderung harian ganda dari dominasi energi yang besar pada frekuensi gelombang *semidiurnal* dan disusul oleh gelombang *diurnal*. Hasil pada *magnitude scalogram* ini untuk tipe pasang surut bulanan sesuai dengan hasil penelitian (Gumelar, 2016) yang menyatakan bahwa tipe pasang surut pada perairan selatan Pulau Jawa yaitu campuran condong harian ganda. Pada bulan Juli, tidak terlihat adanya pola sebaran energi yang sama dikarenakan panjang data perekaman pada bulan ini hanya sepanjang 9 hari yaitu sepanjang tanggal 2 Juli 2021 sampai 19 Juli 2021 dengan beberapa kekosongan data diantaranya yang menyebabkan tidak dapat

menggambarkan pola tipe pasang surut bulanan. Pada frekuensi gelombang tsunami yang terletak pada *range* 0.9201 mHz hingga 0.9541 mHz, hanya terlihat dua energi yang terdeteksi pada *range* waktu saat kejadian gempa, yaitu pada gempa tanggal 4 Januari 2021 dan 16 Januari 2021. Energi tersebut memiliki magnitudo yang lebih kecil dibandingkan energi pada gelombang *semidiurnal* yang menandakan lonjakan muka air akibat tsunami yang terjadi lebih kecil dari lonjakan muka air akibat pasang atau bisa dikatakan sebagai mikrotsunami. Untuk dapat melihat lebih lanjut bagaimana pengaruh gempa dengan magnitudo di atas 0,5 di perairan Pangandaran dan sekitarnya pada tahun 2021 perlu dilakukan dekomposisi lebih lanjut menggunakan *Wavelet Multiresolution Analysis* (MRA) level 8.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan analisis penelitian, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Terdapat dua gempa yang terdeteksi memiliki energi sebesar 0,2 pada frekuensi gelombang tsunami, yaitu gempa 4 Januari 2021 dan 16 Januari 2021.
2. Tsunami yang disebabkan oleh gempa dengan magnitudo di atas 5,0 di perairan Pangandaran dan sekitarnya pada tahun 2021 hanya menghasilkan mikrotsunami dengan energi pada frekuensi gelombang tsunami lebih kecil dibandingkan dengan energi pada frekuensi gelombang pasang surut bulanan.
3. Tipe pasang surut bulanan pada perairan Pangandaran dan sekitarnya adalah campuran cenderung harian ganda dengan energi terbesar pada frekuensi gelombang *diurnal* yang kemudian diikuti oleh energi pada frekuensi gelombang *diurnal*.

DAFTAR RUJUKAN

- Cesar, W. &. (2023). Kajian Sistematis Metode Analisis Gelombang Pasang Surut Untuk Sistem Pendeteksi Tsunami Dalam Ragam Literatur. *Decode: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 3(2), 286-295.
- Darmadi, D. I. (2020). Simulasi Eliminasi Noise Dengan Metode Transformasi *Wavelet* Berbantuan Graphical User Interface (GUI) Matlab. *Journal of Electrical Engineering, Energy, and Information Technology*, 1(1).
- Fikri, A. A. (2017). Analisis Pertumbuhan Ekonomi Dan Volatilitas dengan Menggunakan Metode *Wavelet*. *Jurnal EurekaMatika*, 5(1), 7-29.
- Gumelar, J. S. (2016). Analisis Harmonik dengan menggunakan teknik kuadrat terkecil untuk penentuan komponen-komponen pasang di wilayah Laut Selatan Pulau Jawa Dari satelit altimetri Topex/Poseidon dan Jason-1. *Jurnal Geodesi Undip*, 5(1), 194-203.
- Latief, H. Y. (2012). Tsunami Hazard Mitigation at Pangandaran, Indonesia. *Journal of Disaster Research*, 7(1).
- Munajat, A. H. (2018). Museum Tsunami Pangandaran Tema High Wave. *Doctoral dissertation, Universitas Komputer Indonesia*.
- World Health Organization. (2007). Emergency and Humanitarian Action. *Focus. Volume 5*, 23.