

**PEMODELAN TSUNAMI DAN AREA INUNDASI DI
PANTAI SELATAN JAWA TENGAH DAN DAERAH
ISTIMEWA YOGYAKARTA**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Fisika



diajukan oleh:
Surya Eka Kurnia
17106020012

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2022



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-313/Un.02/DST/PP.00.9/01/2022

Tugas Akhir dengan judul : Pemodelan Tsunami dan Area Inundasi di Pantai Selatan Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : SURYA EKA KURNIA
Nomor Induk Mahasiswa : 17106020012
Telah diujikan pada : Senin, 24 Januari 2022
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Dr. Thaibul Fikri Niyartama, S.Si., M.Si.
SIGNED

Valid ID: 61f3819cc03aa



Penguji I

Nugroho Budi Wibowo, S.Si., M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 61f4bc16b41e1



Penguji II

Andi, M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 61f58cdae130



Yogyakarta, 24 Januari 2022
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 61f6306e0b9a7

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Surya Eka Kurnia

NIM : 17106020012

Program Studi : Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "Pemodelan Tsunami dan Area Inundasi di Pantai Selatan Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta" merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 28 Desember 2021

Penulis,



Surya Eka Kurnia
17106020012



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan skripsi

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Surya Eka Kurnia

NIM : 17106020012

Judul Skripsi : Pemodelan Tsunami dan Area Inundasi di Pantai Selatan Jawa Tengah dan Daerah Istimewa

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Fisika.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Pembimbing 1

Dr. Thaqibul Fikri Niyartama
NIP. 19771025 200501 1 004

Yogyakarta, 28 Desember 2021

Pembimbing 2

Nugroho Budi Wibowo, M.Si.
NIP.19840223 200801 1 011

PEMODELAN TSUNAMI DAN INUNDASI AREA TERDAMPAK DI PANTAI SELATAN JAWA TENGAH DAN DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

Oleh:

Surya Eka Kurnia
17106020012

INTISARI

Pemodelan tsunami dengan memanfaatkan berbagai macam *software* sangat penting guna mengetahui potensi tsunami di suatu wilayah dengan berbagai skenario kejadian. *Community Model Interface for Tsunami* (ComMIT) adalah satu *software* yang dapat digunakan untuk mengetahui ketinggian gelombang tsunami, waktu tiba gelombang dan daerah inundasi. Penelitian ini memanfaatkan *setting default* ComMIT untuk memodelkan potensi tsunami di Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Yogyakarta. Penelitian dilakukan karena kedua provinsi ini merupakan daerah yang beresiko tinggi mengalami tsunami akibat adanya zona subduksi serta mayoritas memiliki karakteristik pantai yang landai dan berhadapan langsung dengan Samudera Hindia.

Penelitian ini membagi area pengamatan menjadi tujuh grid dengan total 145 pantai. Hasil ketinggian gelombang tsunami yang diperoleh dari penelitian ini adalah 1 pantai dengan ketinggian gelombang < 4 m, 28 pantai dengan gelombang $4 \text{ s.d.} \leq 8$ m, 113 pantai dengan ketinggian gelombang $> 8 \text{ s.d.} 16$ m, dan 3 pantai dengan ketinggian gelombang $> 16 \text{ s.d.} < 32$ m. Gelombang tertinggi teramati di Pantai Pamuran (20,9 m) dan gelombang terendah teramati di Pantai Timang (3,079 m). Waktu tiba gelombang pertama saat mencapai daratan berkisar antara 28 s.d. 54 menit, dengan area tercepat yang terdampak di Kecamatan Paranggupito (Wonogiri) dan terlama di Kecamatan Nusawungu (Cilacap). Kabupaten Cilacap merupakan daerah penelitian dengan resiko mengalami kerusakan tertinggi apabila terjadi tsunami karena memiliki bentuk pantai landai dengan minim vegetasi serta banyaknya area pemukiman di sekitar pantai yang terdampak. Daerah dengan resiko kerusakan terendah berada di Kabupaten Gunung Kidul dan Kabupaten Wonogiri karena memiliki bentuk pantai yang curam serta sedikitnya muara sungai di wilayah ini.

Kata kunci: ComMIT, pemodelan tsunami, inundasi, Jawa Tengah, Daerah Istimewa Yogyakarta

TSUNAMI MODELING AND INUNDATION AREA IN THE SOUTH COAST OF CENTRAL JAVA AND THE SPECIAL REGION OF YOGYAKARTA

By:

Surya Eka Kurnia

17106020012

ABSTRACT

Tsunami modeling using various software is essential to determine the potential for tsunamis in an area with various event scenarios. Community Model Interface for Tsunami (ComMIT) is software that can be used to determine the tsunami wave height, wave arrival time, and inundation area. This study uses ComMIT's default settings to model the tsunami potential in the Provinces of Central Java and the Special Region of Yogyakarta. The study was conducted because these two provinces are at high risk of tsunamis due to the subduction zone and the majority of them have sloping coastal characteristics and are directly opposite the Indian Ocean.

This study divides the observation area into seven grids with a total of 145 beaches. The results of the tsunami wave height obtained from this study were 1 beach with wave height < 4 m, 28 beaches with waves 4 to 8 m, 113 beaches with wave height > 8 to 16 m, and 3 beaches with wave heights > 16 s.d. < 32 m. The highest waves were observed at Pamuran Beach (20.9 m) and the lowest waves were observed at Timang Beach (3,079 m). The arrival time of the first wave when it reaches land ranges from 28 to 54 minutes, with the fastest area affected in Paranggupito District (Wonogiri) and the longest in Nusawungu District (Cilacap). Cilacap Regency is the research area with the highest risk of damage in the event of a tsunami because it has a sloping beach shape with minimal vegetation and many residential areas around the affected coast. The areas with the lowest risk of damage are in Gunung Kidul and Wonogiri regencies because they have a steep coast and several river mouths in the area.

Keywords: *ComMIT, tsunami modeling, inundation, Central Java, Yogyakarta Special Region*

HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO

PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk:

Orang tua saya yang selalu memberikan doa dan dukungan moral maupun material selama ini.

Kedua pembimbing yang telah memberikan bimbingan selama penyusunan tugas akhir.

Teman-teman Program Studi Fisika serta Study Club Geofisika UIN Sunan Kalijaga.

MOTTO

Take the challenge of your life. Reach out to your goals. There is no limit to what you can achieve.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir yang berjudul “PEMODELAN TSUNAMI DAN AREA INUNDASI DI PANTAI SELATAN JAWA TENGAH DAN DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA” dengan baik. Penulisan tugas akhir ini tidak dapat terselesaikan dengan baik tanpa adanya bantuan, dorongan, bimbingan serta do’a dari berbagai pihak. Penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Orangtua dan keluarga yang telah memberikan semangat dan do’a hingga terselesaikannya tugas akhir ini.
2. Bapak Dr. Thaقيبul Fikri Niyartama, M.Sc. selaku pembimbing tugas akhir yang telah memberikan arahan dalam pelaksanaan tugas akhir.
3. Bapak Nugroho Budi Wibowo, M.Si. selaku pembimbing tugas akhir dari Stasiun Geofisika Kelas 1 BMKG Yogyakarta yang dengan sabar memberikan bimbingan serta arahan dalam penyelesaian tugas akhir.
4. Ibu Anis Yuniati, Ph.D. selaku kepala program studi fisika dan dosen penasehat akademik.
5. Teman-teman Fisika 2017 yang telah memberikan do’a dan semangat selama penyusunan tugas akhir.
6. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwasanya penulisan tugas akhir ini memiliki banyak kekurangan, oleh karena itu sangat diperlukan kritik dan saran untuk perbaikan

selanjutnya. Akhir kata, penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat berguna bagi semua pihak terutama dalam bidang pemodelan dan potensi tsunami.

Yogyakarta, 28 November 2021

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
INTISARI	iv
ABSTRACT	v
HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Batasan Penelitian	6
1.5 Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Studi Pustaka	7
2.2 Landasan Teori	13
2.2.1 Daerah Penelitian	13
2.2.2 Gempa Bumi	16
2.2.3 Tahap Kejadian Gempa Bumi	20
2.2.4 Teori Lempeng Tektonik	22
2.2.5 Tsunami	25
2.2.6 Jenis Tsunami	30
2.2.7 Klasifikasi Bahaya Tsunami	34
BAB III METODE PENELITIAN	39
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	39
3.2 Alat dan Bahan	39
3.3 Prosedur Kerja	40
3.3.1 Diagram Alir	40
3.3.2 Tahapan Penelitian	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	48
4.1 Hasil	50
4.2 Pembahasan	64
4.3 Integrasi-Interkoneksi	80
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	82
5.1 Kesimpulan	82
5.2 Saran	83
DAFTAR PUSTAKA	84
LAMPIRAN	89

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Skala intensitas tsunami menurut Seiberg.....	35
Tabel 2.2 Skala intensitas tsunami menurut Papadopoulos dan Imamura	37
Tabel 2.3 Korelasi antara intensitas dan tinggi gelombang	38
Tabel 3.1 Alat yang digunakan dalam penelitian	40
Tabel 3.2 Bahan yang digunakan dalam penelitian.....	40
Tabel 3.3 Pembagian grid C pengamatan.....	43
Tabel 4.1 Daerah penelitian.....	49
Tabel 4.2 Korelasi skala intensitas dan ketinggian gelombang tsunami.....	54
Tabel 4.3 Perbandingan hasil pemodelan ComMIT, data observasi BPDP- BPPT dan ITS, dan Lavigne dkk	70
Tabel 4.4 Perbandingan hasil pemodelan ComMIT, Lavigne dkk, Fritz dkk, dan Hebert dkk	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Segmentasi dan potensi magnitudo zona subduksi di Indonesia	3
Gambar 2.1 <i>Run-up</i> gelombang <i>event</i> tsunami Pangandaran 2006.....	11
Gambar 2.2 Peta rawan tsunami	14
Gambar 2.3 Tsunami 17 Juli 2006	16
Gambar 2.4 Ilustrasi gempabumi.....	17
Gambar 2.5 Skema urutan terjadinya gempa bumi	21
Gambar 2.6 Skema urutan peristiwa <i>Elastic Rebound Theory</i>	23
Gambar 2.7 a) <i>right lateral-strike slip fault</i> , b) <i>left lateral-strike slip fault</i> ...	24
Gambar 2.8 a) <i>reverse fault</i> , b) <i>thrust fault</i> $\alpha < 30^\circ$, c) <i>normal fault</i>	25
Gambar 2.9 <i>Oblique fault</i>	25
Gambar 2.10 Proses terjadinya tsunami	28
Gambar 2.11 Ilustrasi tsunami Teluk Lituya	33
Gambar 3.1 Peta lokasi grid pengamatan	39
Gambar 3.2 Proses pemodelan	41
Gambar 3.3 Tampilan <i>software</i> ComMIT saat <i>running</i> data.....	45
Gambar 4.1 Grafik ketinggian gelombang tsunami Kab.Cilacap dalam cm ..	50
Gambar 4.2 Grafik ketinggian gelombang tsunami Kab.Kebumen dalam cm.....	50
Gambar 4.3 Grafik ketinggian gelombang tsunami Kab.Purworejo-Bantul dalam cm.....	51
Gambar 4.4 Grafik ketinggian gelombang tsunami Kab.Gunung Kidul dalam cm.....	51
Gambar 4.5 Grafik ketinggian gelombang tsunami Kab.Gunung Kidul–Kab. Wonogiri dalam cm	52
Gambar 4.6 Grafik waktu tiba gelombang tsunami Kab.Cilacap dalam menit	52
Gambar 4.7 Grafik waktu tiba gelombang tsunami Kab.Kebumen dalam menit	53
Gambar 4.8 Grafik waktu tiba gelombang tsunami Kab.Purworejo-Bantul dalam menit.....	53
Gambar 4.9 Grafik waktu tiba gelombang tsunami Kab.Gunung Kidul dalam menit.....	54
Gambar 4.10 Grafik waktu tiba gelombang tsunami Kab.Gunung Kidul- Kab.Wonogiri dalam menit.....	54
Gambar 4.11 Peta inundasi grid 1	55
Gambar 4.12 Peta inundasi grid 2	56
Gambar 4.13 Peta inundasi grid 3	57
Gambar 4.14 Peta inundasi grid 4	58
Gambar 4.15 Peta inundasi grid 5	59
Gambar 4.16 Peta inundasi grid 6	60
Gambar 4.17 Peta inundasi grid 7	61
Gambar 4.18 Grafik inundasi tsunami Kab.Cilacap dalam m.....	62
Gambar 4.19 Grafik inundasi tsunami Kab.Kebumen dalam m.....	62

Gambar 4.20 Grafik inundasi tsunami Kab.Purworejo-Bantul dalam m	63
Gambar 4.21 Grafik inundasi tsunami Kab.Gunung Kidul dalam m	63
Gambar 4.22 Grafik inundasi tsunami Kab.Gunung Kidul-Wonosobo dalam m	64
Gambar 4.23 Kondisi Pantai Pamuran-Kebumen dilihat dari google <i>view</i>	66
Gambar 4.24 Peta batimetri daerah penelitian.....	68
Gambar 4.25 Kondisi Pantai Kalimarah-Wonogiri dilihat dari google <i>view</i> ..	69
Gambar 4.26 Kondisi Pantai Bunton dilihat dari google <i>view</i>	72
Gambar 4.27 Peta kawasan pemukiman.....	73
Gambar 4.28 Kawasan sekitar Pantai Bugel-Kulon Progo dilihat dari google <i>view</i>	76
Gambar 4.29 Inundasi di Pantai Permisian-Cilacap melalui citra satelit	78
Gambar 4.30 Inundasi di Pantai Permisian-Cilacap hasil pemodelan.....	79

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Indonesia merupakan negara yang menempati zona tektonik aktif dunia dikarenakan letak geografisnya yang berada di pertemuan tiga lempeng besar dunia yaitu Eurasia, Indo-Australia, dan Pasifik serta satu lempeng mikro yaitu Lempeng Filipina yang saling bertemu sehingga membentuk *setting* tektonik yang kompleks. Keberadaan interaksi antar lempeng tersebut menyebabkan sebagian besar wilayah Indonesia berada di zona rawan bencana gempa bumi. Pergerakan dari lapisan bumi atau pertemuan antar lempeng dijelaskan dalam Al-Qur'an sebagaimana tertuang dalam Q.S. An-Naml ayat 88:

وَتَرَى الْجِبَالَ تَحْسَبُهَا جَامِدَةً وَهِيَ تَمُرُّ مَرَّ السَّحَابِ ۗ صُنْعَ اللَّهِ الَّذِي أَتَقَنَ كُلَّ شَيْءٍ ۗ إِنَّهُ
خَبِيرٌ بِمَا تَفْعَلُونَ

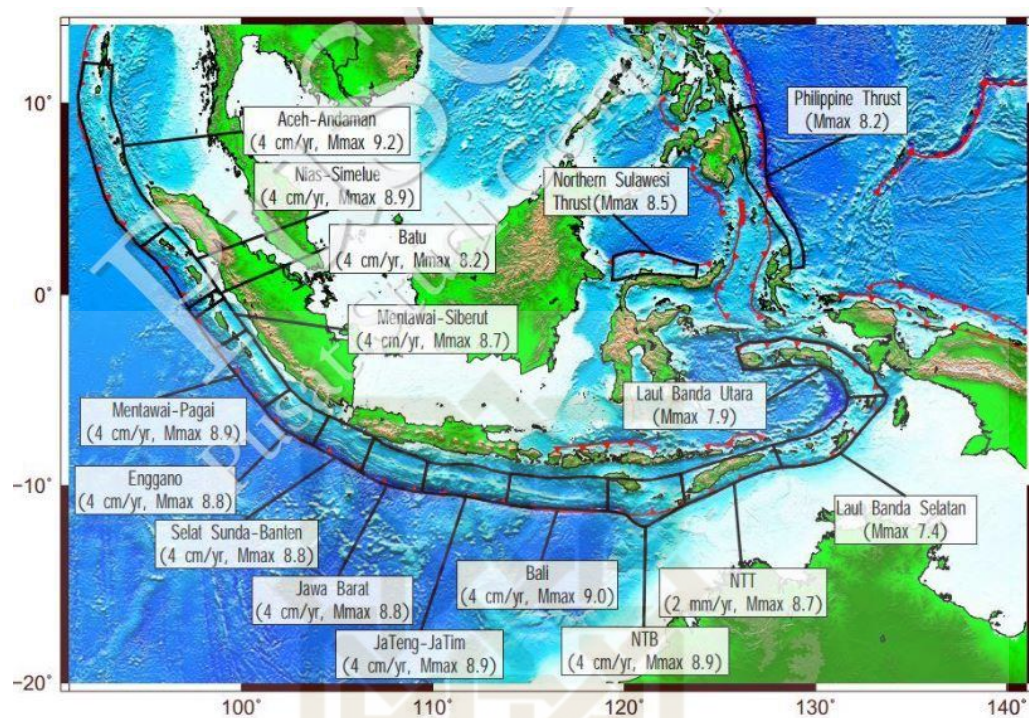
Artinya: “Dan kamu lihat gunung-gunung itu, kamu sangka dia tetap di tempatnya, padahal ia berjalan sebagaimana jalannya awan. (Begitulah) perbuatan Allah yang membuat dengan kokoh tiap-tiap sesuatu; sesungguhnya Allah Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan” (Q.S. An-Naml: 88).

Gunung-gunung berjalan dalam ayat tersebut merupakan sebuah petunjuk bagi seorang muslim mengenai kejadian gempa bumi. Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan serta pemikiran yang kritis dan secara terus menerus, didapatkan bahwasanya maksud dari gunung-gunung yang berjalan bagaikan awan tersebut adalah sebuah manifestasi dari adanya proses pergerakan lapisan lempeng bumi dikarenakan gunung-gunung tersebut terletak di atas lempeng bumi. Menurut teori

tektonik lempeng, pergerakan tersebut terjadi akibat adanya arus konveksi di dalam bumi (Pawirodikromo, 2012).

Tingginya aktivitas kegempaan di Indonesia dapat terlihat dari hasil pencatatan dalam rentang waktu 1897 s.d. 2009 telah terjadi lebih dari 14.000 kejadian gempa bumi dengan magnitudo $M > 5,0$ Mw. Zona *megathrust* di selatan Indonesia merupakan salah satu wilayah dengan aktivitas kegempaan yang tinggi. Aktivitas kegempaan tersebut menyebabkan ribuan korban jiwa, keruntuhan dan kerusakan ribuan infrastruktur dan bangunan, serta dana triliyunan rupiah untuk rehabilitasi dan rekonstruksi (Tim Pusat Studi Gempa Nasional, 2010).

Pulau Jawa merupakan salah satu daerah di Indonesia yang memiliki tingkat seismisitas tinggi. Tingginya tingkat seismisitas di Pulau Jawa disebabkan oleh adanya dua faktor yaitu sesar-sesar lokal di daratan serta adanya zona subduksi di wilayah laut selatan Pulau Jawa. Adanya zona subduksi di laut selatan tersebut merupakan hasil pergerakan dari lempeng Indo-Australia yang menujam ke bawah lempeng Eurasia. Sumber-sumber gempa pada wilayah subduksi ini merupakan gempa yang terjadi di zona *megathrust* dan gempa di zona *benioff*. Berdasarkan Tim Pusat Studi Gempa Nasional (PusGEN) tahun 2017, pergerakan lempeng di segmen selatan Jawa berpotensi menyebabkan gempa bumi dengan magnitudo sebesar 8,8 Mw di segmen Selat Sunda-Banten dan segmen Jawa Barat serta 8,9 Mw di segmen Jawa Tengah-Jawa Timur. Gempa-gempa yang terjadi di wilayah selatan Jawa memiliki karakteristik hiposenter yang dangkal hingga sedang. Pembagian segmentasi zona subduksi dan potensi magnitudo maksimumnya yang ada di Indonesia dapat dilihat dalam **Gambar 1.1**.



Gambar 1.1 Segmentasi dan potensi magnitudo zona subduksi di Indonesia (Tim PusGEN, 2017)

Gempa bumi dapat memberikan efek yang dapat dirasakan untuk wilayah yang luas dengan waktu singkat dan dapat menembus batas teritorial negara ataupun benua. Efek tersebut terjadi karena sifat dari getaran gempa bumi yang sangat kuat dan merambat ke segala arah. Beberapa kejadian gempa bumi sering kali diikuti oleh bencana alam lanjutan berupa tanah longsor hingga gelombang tsunami. Gelombang pasang surut air laut dan gelombang tsunami merupakan dua fenomena yang berbeda. Menurut USGS (2021), gelombang pasang merupakan gelombang air dangkal yang terjadi akibat adanya interaksi gravitasi antara Matahari, Bumi, dan Bulan sedangkan gelombang tsunami terjadi akibat adanya gempa dengan lokasi episenter di laut, letusan gunung api bawah laut, tanah longsor di bawah laut serta tanah longsor di daratan dimana sebagian besar material longsorannya terjatuh ke dalam laut.

Wilayah Indonesia telah beberapa kali mengalami kejadian tsunami, dalam Katalog Tsunami Indonesia tahun 416 s.d. 2006 yang diterbitkan oleh Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (2019) disebutkan bahwasanya Indonesia telah mengalami 246 kejadian tsunami dengan 26 kejadian berlokasi di Pulau Jawa. Tsunami besar yang tercatat di Pulau Jawa diantaranya adalah tsunami Banyuwangi pada tahun 1994 dengan ketinggian mencapai 13,9 m dan menelan korban jiwa sebanyak 250 jiwa. Selain itu, pada tahun 2006 terjadi tsunami di Pangandaran ketinggian antara 3 s.d. 8 m dan 664 korban jiwa (Triyono dkk, 2019). Dampak yang diakibatkan oleh tsunami Pangandaran terjadi di sepanjang pantai selatan Garut hingga Yogyakarta dengan kerusakan terparah terjadi di Desa Marsawah, Bulakbenda yang terletak 22 km barat daya Pangandaran (Mori dkk, 2007). Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta merupakan salah satu wilayah di Pulau Jawa yang berpotensi mengalami gempa bumi dengan sifat tsunamigenik. Hal ini diakibatkan oleh adanya area *seismic gap* yang berada di sepanjang zona subduksi provinsi ini.

Sampai saat ini waktu terjadinya gempa bumi tidak dapat diramalkan, tetapi potensi tsunami yang disebabkan oleh adanya aktivitas gempa bumi dapat diketahui dengan cara pengukuran, data historis dan pemodelan sehingga dapat diperkirakan kapan dan berapa lama waktu yang dibutuhkan gelombang tsunami untuk mencapai pesisir. Penjalaran gelombang tsunami dapat dimodelkan menggunakan berbagai macam *software* antara lain TSUNAMI, WinITDB, MIKE-21, ComMIT, dan lain-lain. Penelitian ini dilakukan untuk memperoleh pemodelan tsunami yang diakibatkan oleh adanya aktivitas tektonik di zona *megathrust* selatan Provinsi Jawa

Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta dengan menggunakan *software* ComMIT (*Community Model Interface for Tsunami*) yang dikembangkan oleh NOAA *Center for Tsunami Research*. Hasil pemodelan gelombang tsunami akan menghasilkan data *time series* dan *flowdepth* yang kemudian dapat diolah dengan menggunakan *software* pemetaan QGIS. Hasil akhir dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai upaya mitigasi karena memuat nilai ketinggian gelombang maksimum, waktu tiba gelombang dari tsunami serta area yang terdampak genangan (inundasi).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang penelitian di atas, rumusan masalah yang disusun untuk penelitian ini antara lain:

1. Bagaimana potensi ketinggian dan waktu tiba gelombang tsunami di pantai selatan Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta berdasarkan hasil pemodelan *software Community Model Interface for Tsunami (ComMIT)*?
2. Bagaimana peta inundasi di area terdampak berdasarkan hasil pemodelan *software Community Model Interface for Tsunami (ComMIT)*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini antara lain:

1. Mengetahui ketinggian dan waktu tiba gelombang tsunami di pantai selatan Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta menggunakan *software Community Model Interface for Tsunami (ComMIT)*.

2. Membuat dan menganalisa peta inundasi area terdampak hasil *software Community Model Interface for Tsunami* (ComMIT) dengan memanfaatkan *software* pemetaan QGIS.

1.4 Batasan Penelitian

Batasan-batasan yang ditetapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pemilihan area penelitian di pantai selatan Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta.
2. Menggunakan sumber gempa di sepanjang patahan zona *megathrust* selatan Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta dengan potensi magnitudo maksimum 8,8 Mw.
3. Validasi model dengan memanfaatkan *event* tsunami Pangandaran 2006.
4. Menggunakan *setting default* pada *software Community Model Interface for Tsunami* (ComMIT).

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Sebagai kajian potensi ketinggian gelombang tsunami dan daerah inundasi di pantai selatan Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta berdasarkan parameter tertentu dengan menggunakan *software Community Model Interface for Tsunami* (ComMIT).
2. Sebagai upaya mitigasi kebencanaan di pantai selatan Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta guna meminimalisir dampak yang disebabkan oleh gelombang tsunami.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pemodelan tsunami dan area inundasi yang telah dilakukan dapat disimpulkan beberapa hal, antara lain:

1. Skenario pemodelan dengan magnitudo 8,8 Mw didapatkan hasil 113 pantai titik penelitian memiliki ketinggian maksimum tsunami berkisar antara 8 s.d. 16 m. Gelombang tsunami tertinggi tercatat setinggi 20,9 m di Pantai Pamuran dan gelombang terendah teramati setinggi 3,079 m di Pantai Timang. Waktu tiba gelombang pertama saat mencapai daratan berkisar antara 28 s.d. 54 menit, dengan area tercepat yang terdampak di Kecamatan Paranggupito (Wonogiri) dan terlama di Kecamatan Nusawungu (Cilacap). Semakin dekat lokasi pantai dengan titik sumber tsunami maka semakin cepat pula gelombang tsunami mencapai daratan.
2. Kabupaten Cilacap merupakan daerah penelitian dengan resiko mengalami kerusakan tertinggi apabila terjadi tsunami karena memiliki bentuk pantai landai dengan minim vegetasi serta banyaknya area pemukiman di sekitar pantai yang terdampak. Pantai Bunton di Kabupaten Cilacap merupakan salah satu pantai terdampak parah inundasi yaitu sejauh 2 km karena terletak di dekat muara sungai dan minim vegetasi. Inundasi terjauh terjadi apabila memiliki bentuk pantai yang landai serta terdapat muara sungai. Daerah dengan resiko kerusakan terendah berada di Kabupaten Gunung Kidul dan

Wonogiri yaitu hanya berkisar antara 0 s.d. 701 cm karena memiliki bentuk pantai yang curam serta sedikitnya muara sungai di wilayah ini.

5.2 Saran

Proses validasi dengan perbandingan data hasil pemodelan *event* tsunami Pangandaran 2006 dengan hasil observasi lapangan memiliki ketidaksesuaian hasil, dimana data hasil ComMIT memiliki nilai yang lebih rendah daripada observasi lapangan dan publikasi yang ada sebelumnya. Proses pemodelan dalam penelitian ini hanya menggunakan *setting default* ComMIT sehingga hasil yang didapatkan kurang akurat. Pemodelan *default* pada penelitian ini dilakukan karena keterbatasan pada perangkat PC yang digunakan serta tingkat kestabilan jaringan yang ada. Proses pemodelan *custom propagation* memerlukan waktu yang sangat lama dan jaringan yang stabil.

Tingkat keakuratan *software* yang lebih lanjut kedepannya dapat dilakukan pengolahan data dengan menggunakan pilihan *custom propagation* dimana memungkinkan untuk menyesuaikan *input* data batimetri dengan resolusi tinggi serta memasukkan parameter patahan secara manual. Pemilihan lokasi pada penelitian kedepannya dapat dikonsentrasikan di lingkup area yang mengalami dampak paling parah dari penelitian yang telah dilakukan ini. Kajian tingkat kerawanan tsunami selanjutnya dapat dilakukan dengan mempertimbangkan lokasi wilayah pemukiman serta data populasi masyarakat di sekitar pantai secara terperinci.

DAFTAR PUSTAKA

- Amante, C., dan Eakins, B.W. 2009. *Etopo 1 Arc-Minute Global Relief Model: Procedures, Data Sources and Analysis*. National Geophysical Data Center Marine Geology and Geophysics Division. Colorado.
- Amri, M.R., Yulianti, G., Yunus, R., Wiguna, S., Adi, A.W., Ichwacana, A. N., Randongkir, R.E., dan Septian, R.T. 2016. *Resiko Bencana Indonesia*. Badan Nasional Penanggulangan Bencana. Jakarta.
- Afnimar. 2009. *Seismologi*. Penerbit ITB. Bandung.
- BPBD Banda Aceh Kota. 2018. *Pengertian Gempa Bumi, Jenis-Jenis, Penyebab, Akibat, dan Cara Menghadapi Gempa Bumi*. Diakses 23 Juni 2021 dari <https://bpbd.bandaacehkota.go.id/2018/08/05/pengertian-gempa-bumi-jenis-jenis-penyebab-akibat-dan-cara-menghadapi-gempa-bumi/>.
- BPBD Kabupaten Bantul. 2015. *Shelter atau bangunan tempat evakuasi sementara BNPB - Kemen PU*. Diakses 20 November 2021 dari <https://bpbd.bantulkab.go.id/pemasangan-tiang-pancang-tes-tsunami-kuwaru-poncosari-dimulai/shelter-atau-bangunan-tempat-evakuasi-sementara-bnpb-kemen-pu/>.
- BPBD Kabupaten Cilacap. 2019. *Laporan Akuntabilitas Instansi Pemerintah (LKjIP)*. BPBD Cilacap. Cilacap.
- BPBD Kabupaten Kebumen. 2020. *Kajian Resiko Bencana Kabupaten Kebumen Tahun 2020-2025*. BPBD Kebumen. Kebumen.
- BPDP-BPPT dan ITS. 2006. *Rapid Survey on Tsunami Jawa 17 July 2006*. BPDP-BPPT dan ITS.
- Bryant, E. 2008. *Tsunami The Underrated Hazard Second Edition*. Praxis Publishing. United Kingdom.
- Chaeroni, Hendriyono, W., dan Kongko, W. 2013. Pemodelan Tsunami dan Pembuatan Peta Rendaman untuk Keperluan Mitigasi di Teluk Teleng, Pacitan. *Jurnal Dialog Penanggulangan Bencana*. **Vol.4 No.2 Tahun 2013** : 87 - 97.
- Fritz, H.M., Kongko, W., Moore, A., McAdoo, B., Goff, J., Harbitz, C., Uslu, B., Kalligeris, N., Suteja, D., Kalsum, K., Titov, V., Gusman, A., Latief, H., Santoso, E., Sujoko, S., Djulkarnaen, D., Sunendar, H., dan Synolakis, C. 2007. Extreme Runup from the 17 July 2006 Java Tsunami. *Geophysical Research Letter*. **Vol.34 16 Juni 2007** : 1-5.

- Fritz, H.M., Mohammed, F., dan Yoo, J. 2009. Lituya Bay Landslide Impact Generated Mega-Tsunami 50th Anniversary. *Pure and Applied Geophysics*. **Vol.166 Tahun 2009** : 153-173.
- Global CMT. 2021. *Global CMT Catalog Search*. Diakses 12 Juni 2021 dari <https://www.globalcmt.org/CMTsearch.html>.
- Google Map. 2021. *Google map and google street view*. Diakses 6 Desember 2021 dari <https://www.google.com/maps>.
- Giachetti, T., Paris, R., Kelfoun, K., dan Ontowirjo. 2012. Tsunami Hazard Related to a Flank Collapse of Anak Krakatau Volcano, Sunda Strait, Indonesia. *Geological Society, London, Special Publications*. **Vol. 361 Januari 2012** : 79-90.
- Grilli, S.T., Tappin, D.R., Carey, S., Watt, S.F. L., Ward, S.N., Grilli, A.R., Engwell, S.L., Zhang, C., Kirby, J.T., Schambach, L., dan Muin, M. 2019. Modelling of The Tsunami from the December 22, 2018 Lateral Collapse of Anak Krakatau Volcano in the Sunda Straits, Indonesia. *Nature Research*. **Vol.9 16 Agustus 2018** : 1-13.
- Hartoko, A., Helmi, M., Sukarno, M., dan Hariyadi. 2016. Spatial Tsunami Wave Modelling for the South Java Coastal Area, Indonesia. *International Journal of GEOMATE*. **Vol. 11 No.25 September 2016** : 2455-2460.
- Hartuti, R.E. 2009. *Buku Pintar Gempa*. DIVA Press. Yogyakarta.
- Harun, Y. 2004. *Al-Qur'an dan Sains Memahami Metodologi Bimbingan Al-Qur'an Bagi Sains*. Penerjemah : Tim Hikmah Teladan. Dzikra, Bandung.
- Hebert, H., Burg, P.E., Binet, R., Lavigne, F., Allgeyer, S., dan Schindele, F. 2012. The 2006 July 17 Java (Indonesia) Tsunami from Sattelite Imagery and Numerical Modelling: A Single or Complex Source?. *Geophysical Journal International*. **No.191 3 September 2012** : 1255-1271.
- Horspool, N., Pranantyo, I.R., Griffin, J., Latief, H., Natawidjaja, D., Kongko, W., Cipta, A., Bustamam, Anugrah, S.D., dan Thio, H.K. 2013. *Kajian Nasional Bahaya Tsunami untuk Indonesia*. Australia-Indonesia Facility For Disaster Reduction.
- Imron, F.T. 2016. *Konsep Gunung Dalam Kitab Al-Jawahir Fi-Tafsir Al-Qur'an Al-Karim (Perspektif Sains Modern)*. (Tugas Akhir), Jurusan Tafsir Hadits, Fakultas Usluddin dan Humaniora, Universitas Islam Negeri Walisongo, Semarang.

- Irsyam, M., Sengara, I.W., Aldiamar, F., Widiyantoro, S., Triyoso, W., Natawidjaja, D.H., Kertapati, E., Meilano, I., Suhardjono, Asrurifak, M., dan Ridwan, M. 2010. *Ringkasan Hasil Studi Tim Revisi Peta Gempa Indonesia 2010*. Tim Revisi Peta Gempa Indonesia. Bandung.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Badan Geologi Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi. 2015. *Gempabumi dan Tsunami*. Bandung. Badan Geologi.
- Khasanah, L.U., Suwarsito, dan Sarjanti, E. 2014. Tingkat Kerawanan Bencana Tsunami Kawasan Pantai Selatan Kabupaten Cilacap. *Geoedukasi*. **Vol.3 No.2 Oktober 2014** : 77-82.
- Kompas.com. 2020. *Menilik NYIA, Bandara Pertama yang Diklaim Tahan Gempa dan Tsunami*. Diakses 21 November 2021 dari <https://www.kompas.com/tren/read/2020/02/12/105009865/menilik-nyia-bandara-pertama-yang-diklaim-tahan-gempa-dan-tsunami?page=all>.
- Kongko, W., dan Hidayat, R. 2014. Earthquake-Tsunami in South Jogjakarta Indonesia: Potential, Simulation Models, and Related Mitigation Efforts. *IOSR Journal of Applied Geology and Geophysic*. **Vol.2 No.3 Mei-Juni 2014** : 18-22.
- Kongko, W., dan Schlurmann, T. 2010. The Java Tsunami Model: Using Highly-Resolved Data To Model The Past Event And To Estimated The Future Hazard. *Coastal Engineering Proceedings*. **Vol.1(32) Januari 2010** : 1-16.
- Lavigne, F., Gomez, C., Giffo, M., Wassmer, P., Hoebreck, C., Mardiatno, D., Priyono, J., dan Paris, R. 2007. Field Observation of the 17 July 2006 Tsunami in Java. *Natural Hazards and Earth System Sciences*. **Vol.7 9 Februari 2007** : 177-183.
- Levin, B., dan Nosov, M. 2009. *Physics of Tsunamis*. Springer.
- Liu, Y., Shi, Y., Yuen, D.A., Sevre, E.O.D., Yuan, X., dan Xing, H.L. 2009. Comparison of Linear and non Linear Shallow Wave Water Equation Applied to Tsunami Waves Over The China Sea. *Acta Geotechnica*. **Vol.4 31 Juli 2008** : 129 - 137.
- Lowrie, W. 2007. *Fundamental of Geophysics Second Edition*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Mori, J., Mooney, W.D., Afnimar, Kurniawan, S., Anaya, A.I., dan Widiyantoro, S. 2007. The 17 July 2006 Tsunami Earthquake in West Java, Indonesia. *Seismological Research Letters*. **Vol.78 No.2 Maret/April 2007** : 201-207.

- Mustafa, M.A., dan Yudhicara. 2007. Karakteristik Pantai dan Resiko Tsunami di Kawasan Pantai Selatan Yogyakarta. *Jurnal Geologi Kelautan*. **Vol.5 No.3 Desember 2007** : 159-167.
- NOAA Center for Tsunami Research. 2021. *ComMIT Manual*. Diakses 30 Maret 2021 dari https://nctr.pmel.noaa.gov/ComMIT/docs/ComMIT_manual.pdf.
- Nuha, M.U. 2016. *Penafsiran Zaghul An-Najjar Tentang Api Di Bawah Laut Dalam Q.S. Ath-Thur Ayat 6*. (Tugas Akhir), Jurusan Tafsir dan Hadits, Fakultas Usluddin dan Humaniora, Universitas Islam Negeri Walisongo, Semarang.
- Papadopoulos, G.A., dan Imamura, M. 2001. A Proposal for a New Tsunami Intensity Scale. *ITS 2001 Proceedings Session 5*. **No.5-1 Januari 2001** : 569-577.
- Pawirodikromo, W. 2012. *Seismologi Teknik & Rekayasa Kegempaan*. Pustaka Pelajar. Yogyakarta.
- Pratama, I.P.D. 2020. Pemodelan dan Pembuatan Peta Evakuasi Tsunami Pesisir Sanur. *Jurnal Pendidikan Geografi Undiskha*. **Vol.8 No.2 31 Agustus 2020** : 65 - 75.
- Rahayu, S.M. 2016. Mitigasi Tsunami Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah Berbasis Keanekaragaman Vegetasi. *Fish Scientiae*. **Vol.6 No.2 Desember 2016** : 63-79.
- Roy, A.B. 2014. Facts about Tsunami: It's Origin, Earthquake Link and Prediction: An Opinion. *J.Ind. Geophys. Union*. **Vol.18 No.3 Juli 2014** : 330-335.
- Ruzis, A.S. 2020. *Simulasi Perjalanan Gelombang Tsunami di Selatan Jawa Menggunakan ComMIT (Community Model Interface for Tsunami) 1.8.1*. (Tugas Akhir), Program Studi Geofisika, Departemen Fisika, FMIPA, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Shuto, N. 1993. Tsunami Intensity and Disasters Edited by S.Tinti. *Tsunamis in the World*. 197-216.
- Soehami, A. 2008. Seismotektonik dan Potensi Kegempaan Wilayah Jawa. *Jurnal Geologi Indonesia*. **Vol.3 No.4 4 Desember 2008** : 227-240.
- Sunarjo, Gunawan, M.T., dan Pribadi, S. 2012. *Gempa Bumi Edisi Populer*. Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. Jakarta.
- Triyono, R., Prasetya, T., Anugrah, S.C., Sudrajat, A., Setiyono, U., Gunawan, I., Priyonobudi, Yatimantoro, T., Hidayanti, Anggraini, S., Rahayu, R.H.,

Yogaswara, D.S., Hawati, P., Apriani, M., Julius, A.M., Harvan, M., Simangunsong, G., dan Kriswinarso, T. 2019. *Katalog Tsunami Indonesia Tahun 416-2018 per-wilayah*. Badan Meteorologi dan Geofisika. Jakarta.

Tim Pusat Studi Gempa Nasional. 2017. *Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia Tahun 2017*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Bandung.

UNESCO. 2014. *Tsunami The Great Waves*. UNESCO/IOC NOAA ITIC. France.

USGS. 2021. *What is Difference Between A Tsunami And Tidal Wave?*. Diakses 19 September 2021 dari https://www.usgs.gov/faqs/what-difference-between-a-tsunami-and-a-tidal-wave?qt-news_science_products=0#qt-news_science_products.

Widiyantoro, S., Gunawan, E., Muhari, A., Rawlinson, N., Mori, J., Hanifa, N.R., Susilo, S., Supendi, P., Shiddiqi, H.A., Nugraha, A.D., dan Putra H.E. 2020. Implications for Megathrust Earthquake and Tsunamis from Seismic Gaps South of Java Indonesia. *Nature Research*. (2020)10 Tahun 2020 : 1-10.

Zaka, G. 2020. *Potensi Tsunami 20 Meter Hantui Pulau Jawa, Kebumen Siap Gunakan Senjata Rahasia*. Diakses 25 November 2021 dari https://bekasi.pikiran-rakyat.com/nasional/pr-12786384/potensi-tsunami-20-meter-hantui-pulau-jawa-kebumen-siap-gunakan-senjata-rahasia#google_vignette.

Ziv, A. Cochard, A. and Schmittbuhl, J. 2016. *Does Elastic Rebound Theory Apply to Seismic Faults?*. Ben-Curion University of The Negev Beer-Sheva Israel.