

**PEMETAAN RISIKO BENCANA TSUNAMI MENGGUNAKAN SISTEM
INFORMASI GEOGRAFIS DI PESISIR PANTAI SELATAN
PANGANDARAN**

SKRIPSI

Oleh:

WAHYUTRI UTAMI SETYORINI
NIM. 16640066



**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2023**

**PEMETAAN RISIKO BENCANA TSUNAMI MENGGUNAKAN SISTEM
INFORMASI GEOGRAFIS DI PESISIR PANTAI SELATAN
PANGANDARAN**

SKRIPSI

Diajukan kepada:

**Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

Oleh:

**WAHYUTRI UTAMI SETYORINI
NIM. 16640066**

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2023**

HALAMAN PERSETUJUAN

PEMETAAN RISIKO BENCANA TSUNAMI MENGGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DI PESISIR PANTAI SELATAN PANGANDARAN

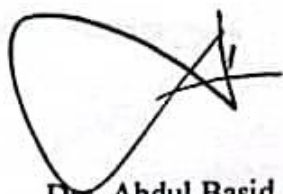
SKRIPSI

Oleh:

Wahyutri Utami Setyorini
NIM. 16640066

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Pada tanggal, 26 Juni 2023

Pembimbing I



Drs. Abdul Basid, M.Si
NIP. 19650504 199003 1 003

Pembimbing II



Dr. H. Agus Mulyono, M.Kes
NIP. 19750808 199903 1 003

Mengetahui,
Ketua Program Studi



Imam Tazi, M.Si
NIP. 19740703 200312 1 002

HALAMAN PENGESAHAN

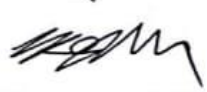
PEMETAAN RISIKO BENCANA TSUNAMI MENGGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DI PESISIR PANTAI SELATAN PANGANDARAN

SKRIPSI

Oleh:

Wahyutri Utami Setyorini
NIM. 16640066

Telah Dipertahankan Di Depan Dewan Penguji
Dan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Pada tanggal, 26 Juni 2023

Ketua Penguji	<u>Irian, M.Si</u> NIP. 19691231 200604 1 003	
Anggota Penguji	<u>Farid Samsu Hanato, S.Si, M.T</u> NIP. 19740513 200312 1 001	
Pembimbing I	<u>Drs. Abdul Basid, M.Si</u> NIP 19650504 199003 1 003	
Pembimbing II	<u>Dr. H. Agus Mulyono, M.Kes</u> NIP. 19750808 199903 1 003	

Mengesahkan,
Ketua Program Studi



Agus Tazi, M.Si
NIP. 198740730 200312 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : WAHYUTRI UTAMI SETYORINI
NIM : 16640066
Jurusan : FISIKA
Fakultas : SAINS DAN TEKNOLOGI
Judul Penelitian : PEMETAAN RISIKO BENCANA TSUNAMI
MENGGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS
DI PESISIR PANTAI SELATAN PANGANDARAN

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian saya ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka. Apabila ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur jiplakan maka saya bersedia untuk menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 26 Juni 2023
Yang Membuat Pernyataan



10000
MYTERAI
TEMPEL
9 055A/CX200877101

Wahyutri Utami Setyorini
NIM. 16640066

MOTTO

Allah bersama prasangka hamba-Nya

Jadi, Berprasangka baiklah!

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini adalah persembahan kecil saya untuk kedua orangtua saya.

Ketika dunia menutup pintunya pada saya, ayah dan ibu membuka lengannya untuk saya. Ketika orang-orang menutup telinga mereka untuk saya, mereka berdua membuka hati untuk saya.

Terima kasih karena selalu ada.

Terima kasih telah menjadi orang tua yang sempurna.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Alhamdulillahirobbil'alamiin selalu terucap kehadiran Allah SWT atas segala limpahan karunia dan hidayah yang selalu Allah SWT berikan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir (Skripsi) yang berjudul **Pemetaan Risiko Bencana Tsunami Menggunakan Sistem Informasi Geografis di Pesisir Pantai Selatan Pangandaran** sebagai salah satu syarat kelulusan di Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Penulis mengucapkan banyak terimakasih yang diiringi oleh do'a dan harapan *jazakumullah ahsanal jaza'* kepada semua pihak yang telah membantu terlaksananya Skripsi ini. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah SWT ynag telah memberikan nikmat dan karunia yang tak terhingga.
2. Orang tua, kakak-kakak serta seluruh keluarga yang selalu mendukung, memberikan do'a serta semangat agar senantiasa diberikan kemudahan dalam melaksanakan segala urusan.
3. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, MA., selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. Sri Harini, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
5. Dr. Imam Tazi, M.Si., selaku Ketua Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

6. Drs. Abdul Basid, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan nasehat, inspirasi, bimbingan serta arahnya kepada penulis dalam proses penyusunan Skripsi ini.
7. Irjan, M.Si selaku Dosen wali yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan arahan dalam bidang integrasi Sains dan Al-Quran serta Hadist.
8. Segenap Dosen, Laboran dan Admin Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah mengamalkan ilmu, membimbing serta memberikan arahan selama proses perkuliahan.
9. Teman-teman Fisika Angkatan 2016 yang senantiasa memberikan semangat, motivasi, inspirasi, dan membantu penulis dalam proses penyusunan Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Skripsi ini masih jauh dari kata baik. Oleh karena itu, kritik dan saran yang sifatnya membangun dari setiap pembaca sangat penulis harapkan untuk penulisan yang lebih baik lagi. Penulis berharap Skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pembaca. Atas perhatiannya penulis ucapkan terimakasih.

Wassalamu'alaikum Wr. W

DAFTAR ISI

COVER	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvi
المخلص	xvii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Batasan Masalah	6
1.5 Manfaat Penelitian	6

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tsunami.....	7
2.1.1 Definisi dan Karakteristik Tsunami	7
2.1.2 Penyebab Terjadinya Tsunami	10
2.1.3 Parameter Tsunami	10
2.1.4 Faktor yang Mempengaruhi Tinggi Tsunami	12
2.2 Risiko Bencana	13
2.2.1 Bahaya.....	15
2.2.2 Kerentanan	16
2.2.3 Hubungan antara Bahaya, Kerentanan, dan Risiko Bencana.....	17
2.3 Kondisi Geologi dan Setting Tektonik.....	17
2.4 Sistem Informasi Geografis (SIG)	20
2.4.1 Model Builder	22

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian.....	25
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	25
3.3 Alat dan Bahan.....	25
3.3.1 Alat Penelitian.....	25
3.3.2 Bahan Penelitian	26
3.4 Prinsip Kerja	26

3.5	Prosedur Pelaksanaan Penelitian.....	26
3.5.1	Akuisi Data	26
3.5.2	Pembuatan Peta Bahaya Tsunami	27
3.5.3	Pembuatan Peta Kerentanan Tsunami.....	29
3.5.4	Pembuatan Peta Risiko Tsunami	30
3.6	Diagram Alir Penelitian	31
3.6.1	Alur Penelitian Peta Bahaya Tsunami	31
3.6.2	Alur Penelitian Peta Kerentanan Tsunami	32
3.6.3	Alur Penelitian Peta Risiko Tsunami	32

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Peta Bahaya Tsunami.....	33
4.2	Peta Kerentanan Tsunami	42
4.3	Peta Risiko Tsunami	45

BAB V PENUTUP

5.1	Kesimpulan	51
5.2	Saran	52

DAFTAR PUSTAKA.....	53
----------------------------	-----------

LAMPIRAN.....	55
----------------------	-----------

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gelombang Transversal.....	8
Gambar 3.1 Alur Penelitian Peta Bahaya Tsunami.....	31
Gambar 3.2 Alur Penelitian Peta Kerentanan Tsunami	32
Gambar 3.4 Alur Penelitian Peta Risiko Tsunami	32
Gambar 4.1 Peta Kelerengan.....	34
Gambar 4.2 Peta Koefisien Kekasaran Permukaan.....	35
Gambar 4.3 Peta Garis Pantai	38
Gambar 4.4 Model Builder	39
Gambar 4.5 Peta Bahaya Tsunami Skenario 5m.....	39
Gambar 4.6 Peta Bahaya Tsunami Skenario 15m.....	40
Gambar 4.7 Peta Bahaya Tsunami Skenario 30m.....	41
Gambar 4.8 Peta Tutupan Lahan.....	43
Gambar 4.9 Peta Kerentanan Tsunami.....	44
Gambar 4.10 Peta Risiko Tsunami Skenario 5m	46
Gambar 4.11 Peta Risiko Tsunami Skenario 15m	47
Gambar 4.12 Peta Risiko Tsunami Skenario 30m	48

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Koefisien Kekasaran Permukaan	27
Tabel 3.2 Skala Immanura-hida	29
Tabel 3.3 Pembobotan Kelas Tutupan Lahan	30

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Input	55
-----------------------------	----

ABSTRAK

Setyorini, Wahyutri Utami. 2023. **Pemetaan Risiko Bencana Tsunami Menggunakan Sistem Informasi Geografis di Pesisir Pantai Selatan Pangandaran**. Skripsi. Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Drs. Abdul Basid, M.Si (II) Dr. H. Agus Mulyono, M.Kes

Kata Kunci: Tingkat Bahaya dan Kerentanan, Risiko Tsunami, ArcGIS, Pangandaran

Pemetaan tingkat risiko tsunami dilakukan di Kecamatan Pangandaran karena daerah ini merupakan salah satu daerah di Indonesia yang memiliki tingkat kegempaan yang cukup tinggi, dan juga letaknya berada di pesisir pantai sehingga bisa dikatakan sebagai daerah yang rentan terhadap bencana tsunami. Pemetaan ini bertujuan untuk mengetahui daerah mana saja yang terdampak tsunami, sehingga dapat diketahui daerah yang akan menjadi titik aman ketika terjadi bencana tsunami. Strategi mitigasi ini dilakukan dengan memodelkan genangan tsunami menggunakan *software* ArcGIS. Pemetaan tingkat risiko didapatkan dengan menggabungkan hasil pemetaan tingkat bahaya dan kerentanan. Peta bahaya dapat diketahui berdasarkan parameter kelerengan wilayah, nilai koefisien kekasaran permukaan, dan jarak dari garis pantai. Sedangkan tingkat kerentanannya dapat diketahui dengan memberikan skoring dan pembobotan pada parameter tutupan lahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daerah yang memiliki tingkat risiko tinggi didominasi oleh daerah pemukiman yang berada di dekat garis pantai dan memiliki kelerengan yang rendah, yakni di Desa Pangandaran, Desa Babakan, dan Desa Pananjung. Sedangkan daerah yang bisa disebut sebagai titik aman adalah Desa Pager Gunung karena berada di dataran tinggi, nilai koefisien kekasaran permukaan yang tinggi, dan terletak di daerah yang jauh dengan garis pantai.

ABSTRACT

Setyorini, Wahyutri Utami. 2023. **Tsunami Risk Mapping Using A Geographic Information System on The South Coast of Pangandaran**. Thesis. Physics Department, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University, Malang. Advisor: (II) Drs. Abdul Basid, M.Si (II) Dr. H. Agus Mulyono, M.Kes

Keywords: Hazard and Vulnerability Levels, Tsunami Risk, ArcGIS, Pangandaran

Mapping the level of tsunami risk was carried out in Pangandaran District because this area is one of the areas in Indonesia that has a fairly high level of seismicity, and is also located on the coast so it can be said to be an area that is vulnerable to a tsunami disaster. This mapping aims to find out which areas were affected by the tsunami, so that areas that will become safe points when a tsunami disaster occurs can be identified. This mitigation strategy is carried out by modeling tsunami inundation using ArcGIS software. Mapping the level of risk is obtained by combining the results of mapping the level of hazard and vulnerability. The hazard map can be identified based on the slope parameters of the area, the value of the surface roughness coefficient, and the distance from the shoreline. Meanwhile, the level of vulnerability can be determined by scoring and weighing the land cover parameters. The results of the study show that areas with a high level of risk are dominated by residential areas that are near the coastline and have a low slope, namely in Pangandaran Village, Babakan Village, and Pananjung Village. Meanwhile, the area that can be called a safe point is Pager Gunung Village because it is located in the highlands, has a high surface roughness coefficient, and is located in an area far from the coastline.

الملخص

سيتيوريني ، واهيوتري أوتامي. ٢٠٢٣. رسم خرائط مخاطر كارثة تسونامي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية على الساحل الجنوبي لبانغانداران. البحث الجامعي. قسم الفيزياء، كلية العلوم والتكنولوجيا في جامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم مالانج. المشرفة: (الأول) دكتور عبد الباسيد، ماجستير (الثاني) دكتور. حاج أجوس موليونو ، ماجستير.

الكلمات الرئيسية: مستويات الخطر والضعف ، مخاطر تسونامي ، ArcGIS ، بانغانداران

تم إجراء رسم خرائط لمستوى مخاطر تسونامي في منطقة بانغانداران لأن هذه المنطقة هي إحدى المناطق في إندونيسيا التي تتمتع بمستوى عالٍ من الزلازل ، وتقع أيضًا على الساحل بحيث يمكن القول إنها منطقة معرضة للخطر لكارثة تسونامي. يهدف هذا التعيين إلى معرفة المناطق التي تأثرت بالتسونامي ، بحيث يمكن تحديد المناطق التي ستصبح نقاطاً آمنة عند حدوث كارثة تسونامي. يتم تنفيذ استراتيجية التخفيف هذه عن طريق نمذجة غمر تسونامي باستخدام برنامج ArcGIS. يتم الحصول على رسم خرائط مستوى الخطر من خلال الجمع بين نتائج رسم خرائط مستوى الخطر والضعف. يمكن تحديد خريطة المخاطر بناءً على معلمات الانحدار للمنطقة وقيمة معامل خشونة السطح والمسافة من الخط الساحلي. وفي الوقت نفسه ، يمكن تحديد مستوى الضعف عن طريق قياس ووزن معايير الغطاء الأرضي. تظهر نتائج الدراسة أن المناطق ذات المستوى العالي من المخاطر تهيمن عليها المناطق السكنية القريبة من الساحل ولها منحدر منخفض ، وبالتحديد في قرية بانغانداران وقرية باباكان وقرية بانانجونج. وفي الوقت نفسه ، فإن المنطقة التي يمكن أن تسمى نقطة آمنة هي قرية فاجر جونونج لأنها تقع في المرتفعات ، ولها معامل خشونة سطح مرتفع ، وتقع في منطقة بعيدة عن الساحل.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tsunami didefinisikan sebagai gelombang air laut besar yang dipicu oleh pusaran air bawah laut karena beberapa faktor, diantaranya adalah pergeseran lempeng, tanah longsor, erupsi gunungapi, dan jatuhnya meteor. Tsunami dapat bergerak dengan kecepatan sangat tinggi dan dapat mencapai daratan dengan ketinggian gelombang hingga 30 meter. Gempa yang disebabkan oleh pergeseran dasar laut atau pergeseran lempeng inilah yang paling sering menimbulkan tsunami.

Gelombang tsunami dapat merambat ke segala arah. Di laut dalam, gelombang tsunami dapat merambat dengan kecepatan 500-1000 km per jam. Setara dengan kecepatan pesawat terbang. Tsunami terburuk yang pernah terjadi antara lain akibat meletusnya Gunung Krakatau, gempa di Lisbon, gempa di Mesina dan gempa di Samudera Hindia (Amalia, 2010).

Tsunami yang merupakan fenomena gelombang air laut besar tersebut juga disebutkan dalam Al-Qur'an yakni dalam Surah Al-Infithar ayat 3 yang berbunyi:

وَإِذَا الْبِحَارُ فُجِّرَتْ

“dan apabila lautan menjadikan meluap.” (QS. Al Infithar (82): 3)

Ayat tersebut menjelaskan tentang salah satu gejala kekacauan atau kehancuran alam semesta yang terjadi menjelang hari kiamat. Fenomena tersebut adalah lautan yang meluap dan menenggelamkan semua daratan. Air tawar bercampur dengan air asin, berkumpul menjadi lautan raksasa yang tak bertepi,

tidak ada lagi daratan yang bisa dihuni oleh makhluk hidup apalagi air laut meluap menjadi panas (Kemenag RI, 2010). Ayat tersebut merupakan gambaran terjadinya fenomena tsunami yang dapat terjadi dan tidak dapat dihindari, namun dapat diminimalisir kerugian atau dampak negatif yang didapat dari bencana tersebut, yakni dengan memanfaatkan pemodelan tsunami sebagai bahan mitigasi bencana.

Tsunami yang terjadi di Indonesia sebagian besar disebabkan oleh gempa-gempa tektonik di sepanjang daerah subduksi serta daerah seismik aktif lainnya. Penyebab tersebut dapat disimpulkan berdasarkan letak geografis Indonesia sendiri, yakni terletak di antara 95° - 140° BT dan 6° LU- 11° LS yang berkedudukan di Katulistiwa. Dimana Indonesia merupakan suatu wilayah yang terbentuk akibat pertemuan tiga lempeng kerak bumi aktif yaitu Lempeng Eurasia, Lempeng Indo-Australia, dan Lempeng Pasifik yang bergerak secara konvergen. Hal ini menyebabkan Indonesia menjadi salah satu negara yang memiliki tingkat kegempaan yang cukup tinggi, sehingga seringkali masyarakatnya merasa khawatir akan bencana yang akan terjadi, salah satu kemungkinan bencana yang akan terjadi akibat gempa bumi dangkal adalah tsunami (Natawidjaja, 2012).

Wilayah pesisir selatan Pulau Jawa termasuk salah satu wilayah di Indonesia yang mempunyai probabilitas tinggi terhadap terjadinya tsunami. Pesisir selatan Pulau Jawa dapat mengalami tsunami dengan ketinggian antara 5-10 meter dalam periode ulang 2500 tahun (Sholikhin, 2010). Seringnya bencana gempa bumi yang terjadi di Pulau Jawa ini berkaitan dengan adanya zona tumpuan selatan Pulau Jawa yang menumbuk Lempeng Eurasia yang terletak di sebelah utaranya. Kekuatan gempa bumi yang terjadi di Pulau Jawa sendiri

memiliki berbagai kekuatan, yang mana sebagian besar dari gempa bumi yang merusak berukuran lebih dari 5,6 skala richter, sebagai gempa dangkal dengan kedalaman kurang dari 30 km. Gempa bumi yang memiliki kekuatan besar cenderung menjadi potensi terjadinya bencana tsunami. Hal ini menunjukkan bahwa daerah selatan Pulau Jawa merupakan salah satu daerah yang rawan terjadi gempa bumi dan tsunami di dunia (Zakaria, 2011).

Wilayah pesisir Pangandaran telah mengalami gempa bumi disertai tsunami pada 2006 lalu, tepatnya tanggal 17 Juli pukul 15:19 WIB telah terjadi gempa bumi di sebelah selatan Pantai Pangandaran. Gempa tersebut terjadi di koordinat 9,33 LS dan 107,26 BT pada kedalaman 10 km berkekuatan 7,7 skala richter dan titik pusat gempa terjadi di Samudera Hindia sebelah selatan Kabupaten Ciamis, serta lokasi pusat gempa terletak 245 km di sebelah selatan Tasikmalaya (Kongko, 2011). Pantai Pangandaran tergolong kedalam kawasan dengan risiko kerentanan terhadap tsunami yang tinggi. Pantai Pangandaran merupakan salah satu kawasan di selatan Pulau Jawa yang memiliki potensi terjadinya bencana tsunami. Hal ini disebabkan karena adanya aktivitas tektonik di selatan Jawa, yaitu adanya tunjaman ke utara Lempeng Indo-Australia dibawah Lempeng Eurasia dengan arah mendekati normal terhadap palung (Rohadi, 2009). Oleh karena itu, perlu adanya perencanaan mitigasi bencana tsunami sebagai upaya pencegahan dan menyiapkan Pangandaran dengan lebih baik untuk menghadapi bencana berikutnya yang tidak dapat diduga kapan datangnya.

Bentuk mitigasi seperti jalur evakuasi dan acuan terkait pemanfaatan ruang di Pantai Pangandaran sudah pernah dibuat oleh Kementrian Pekerjaan Umum Indonesia pada tahun 2007. Begitu pula dengan upaya mitigasi dengan

pemanfaatan dan penataan vegetasi sudah pernah dilakukan oleh mahasiswa Institut Pertanian Bogor pada tahun 2016. Pada penelitian ini, akan dilakukan pemetaan zona keterpaparan permukiman terhadap tsunami untuk menjaga penduduk yang berada di wilayah tersebut. Pemetaan keterpaparan permukiman terhadap tsunami ini juga dapat dijadikan sebagai acuan dalam mitigasi bencana dan meminimalkan kerugian akibat bencana tsunami. Upaya tersebut dapat dilakukan dengan memfokuskan mitigasi pada permukiman yang terpapar tinggi terhadap tsunami.

Strategi mitigasi bencana tsunami ini perlu dilakukan dengan upaya mengidentifikasi tingkat kerawanan suatu wilayah terhadap bencana geologi dan menyiapkan masyarakat untuk menghadapinya. Pemetaan itu sendiri bertujuan untuk menaksir tingkat keterpaparan permukiman terhadap bencana tsunami. Keterpaparan tersebut yang nantinya akan menunjukkan sejauh mana elemen berisiko yang terkena oleh suatu bahaya tertentu. Salah satu upaya mitigasi yang dapat dilakukan yakni memanfaatkan Sistem Informasi Geografis (SIG) dimana sistem ini merupakan ilmu pengetahuan yang berbasis pada perangkat lunak komputer yang digunakan untuk memberikan bentuk digital dan analisis terhadap permukaan geografi bumi, sehingga membentuk suatu informasi keruangan yang tepat dan akurat (Suryanto, 2013). Pemanfaatan *software* SIG banyak dikembangkan untuk pemodelan. Salah satu *software* yang dapat digunakan dalam penelitian ini yaitu *software* ArcGis.

Software ArcGis ini merupakan sistem informasi geografis yang memiliki fungsi sebagai alat pengolah data bersifat vektor. Penggunaan metode Sistem Informasi Geografis (SIG) ini dipilih karena memiliki keunggulan untuk

menintegrasikan informasi alam, sosial-ekonomi, serta bencana. Selain itu, metode ini juga bisa menjadi suatu alat penilai yang ideal guna mendukung upaya perencanaan kawasan yang rentan bencana tsunami. Penulis berharap dengan dilakukannya penelitian ini, hasilnya dapat digunakan sebagai landasan pemerintah daerah agar dapat melakukan mitigasi bencana di Kabupaten Pangandaran atau sebagai upaya untuk meminimalisasi kerugian serta dampak negatif dari bencana tsunami di Kabupaten Pangandaran. Selain itu penulis juga berharap bahwa penelitian ini juga dapat digunakan sebagai acuan atau referensi untuk penelitian tentang pemetaan risiko tsunami bagi peneliti selanjutnya.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana peta bahaya tsunami di Pesisir Pantai Selatan Pangandaran?
2. Bagaimana peta kerentanan tsunami di Pesisir Pantai Selatan Pangandaran?
3. Bagaimana peta risiko bencana tsunami di Pesisir Pantai Selatan Pangandaran?

1.3 Tujuan

1. Untuk mengetahui peta bahaya tsunami di Pesisir Pantai Selatan Pangandaran.
2. Untuk mengetahui peta kerentanan tsunami di Pesisir Pantai Selatan Pangandaran.
3. Untuk mengetahui peta risiko bencana tsunami di Pesisir Pantai Selatan Pangandaran.

1.4 Batasan Masalah

1. Penelitian ini dilakukan di Pesisir Selatan Jawa Barat tepatnya di Kecamatan Pangandaran.

2. Parameter yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:
 - a. Skenario ketinggian gelombang tsunami
 - b. Kelerengan wilayah
 - c. Tutupan lahan
 - d. Koefisien kekasaran permukaan, dan
3. Skenario ketinggian gelombang tsunami yang digunakan adalah 5m, 15m, dan 30m.

1.1 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini bagi penulis sendiri yakni memperoleh penerapan ilmu tentang konsep dan juga metode dalam pemetaan zona risiko bencana tsunami. Selain itu, penulis juga berharap penelitian ini dapat bermanfaat bagi instansi pemerintah daerah dalam mengatasi bencana terutama bencana tsunami, yakni sebagai bahan acuan dalam upaya mitigasi bencana agar dapat meminimalisir kerugian akibat dampak negatif yang ditimbulkan oleh bencana tsunami.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tsunami

2.1.1 Definisi dan Karakteristik Tsunami

Kata tsunami berasal dari Bahasa Jepang yang ditulis dalam dua karakter yaitu *tsu* yang berarti pelabuhan dan *nami* yang artinya gelombang besar. Keduanya berarti “gelombang besar di pelabuhan”. Istilah ini pertama kali muncul di kalangan nelayan Jepang karena panjang gelombang tsunami yang sangat besar tersebut tidak dirasakan oleh nelayan saat berada di tengah laut, namun setibanya kembali di pelabuhan, mereka mendapati wilayah di sekitar mereka rusak parah. Karena itulah mereka menyimpulkan bahwa gelombang tsunami hanya timbul di wilayah sekitar pelabuhan, yakni tidak di tengah lautan yang dalam. Istilah tsunami lebih tepatnya diartikan sebagai gelombang laut yang terjadi secara mendadak yang disebabkan karena terganggunya kestabilan air laut yang diakibatkan oleh gempa bumi tektonik (Wawanwae, 2011).

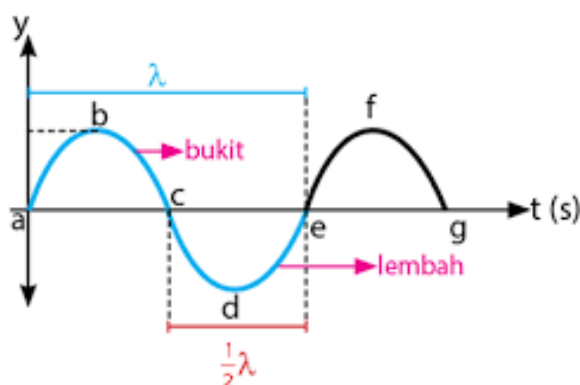
Tsunami tidak termasuk dalam gelombang tunggal tapi berupa rangkaian gelombang pada laut dalam yang mana tinggi gelombangnya hanya sampai 0,5 meter, namun sewaktu mendekati pantai tingginya bisa sampai 15 meter bahkan lebih besar. Tsunami mempunyai gaya yang sangat besar karena volume air dan pengaruh kecepatannya sangat besar. Kecepatannya mendekati pantai sekitar 48 km/jam dan kekuatannya bisa sampai jutaan ton (UNESCO_IOC, 2006).

Tinggi tsunami disebabkan karena terjadinya konversi energi kinetik gelombang menjadi energi potensial. Artinya, kehilangan energi akibat berkurangnya kecepatan ditransfer ke dalam bentuk pembesaran tinggi gelombang

(*run up*). Kecepatan *run-up* ke daratan bisa mencapai 25-100 km/jam. Kecepatan gelombang tsunami ini yang akan menyebabkan jatuhnya korban jiwa, rusaknya lahan pertanian, sarana prasarana wilayah, dan daratan rendah menjadi tergenang membentuk lautan baru. Kembalinya air ke laut setelah mencapai puncak gelombang (*run down*) juga bersifat merusak karena menyeret segala sesuatu kembali ke laut (Disaptono dan Budiman, 2006).

Mekanisme pembentukan gelombang tsunami akibat gempa bumi bawah laut, terjadi ketika terdapat perpindahan yang nyata dari kerak samudera yang secara tiba-tiba, seperti pengangkatan atau penurunan dasar laut. Jika hal tersebut terjadi, maka permukaan air laut di atas wilayah deformasi dasar laut akan menunjukkan deformasi (perubahan) yang serupa. Tsunami juga dapat terjadi di sepanjang patahan horizontal, sehingga tsunami yang dihasilkan berupa tsunami lokal dan umumnya tidak menjalar menuju tempat yang jauh (Disaptono dan Budiman, 2006).

Peristiwa gelombang tsunami dapat dijelaskan dengan ilmu fisika, yakni penjalaran gelombang secara tegak lurus dengan arah rambatannya atau yang biasa disebut gelombang transversal.



Gambar 2.1 Gelombang Transversal

Perilaku gelombang tsunami sangat berbeda dari ombak laut biasa. Gelombang tsunami bergerak dengan kecepatan tinggi serta dapat merambat lintas samudera dengan sedikit energi yang berkurang. Gelombang tsunami dapat menerjang wilayah yang berjarak ribuan kilometer dari sumbernya, sehingga memungkinkan adanya selisih waktu beberapa jam antara terciptanya gelombang dengan bencana yang ditimbulkan di pantai. Waktu perambatan gelombang tsunami lebih lama dari waktu yang diperlukan oleh gelombang seismik untuk mencapai tempat yang sama (Sugito, 2008).

Energi dari bencana tsunami dapat mencapai lebih dari 10% dari energi gempa pemicunya. Bentuk pantai, bentuk dasar laut wilayah pantai, sudut kedatangan gelombang, serta bentuk depan gelombang tsunami yang datang ke pantai akan sangat berpengaruh terhadap kerusakan yang ditimbulkan. Berdasarkan beberapa alasan tersebut, sebagian pantai akan dilanda gelombang tsunami dengan tingkat kerusakan dan ketinggian arus yang berbeda dengan pantai lain.

Kecepatan penjaralan gelombang tsunami bergantung pada kedalaman air. Jika kedalaman air berkurang, kecepatan tsunami juga berkurang. Suatu gelombang progresif dengan nilai panjang gelombang yang jauh lebih besar daripada nilai kedalaman air yang dilaluinya ini disebut perairan dangkal atau gelombang panjang. Karena gelombangnya sangat panjang, bagian yang berbeda dari gelombang tersebut mungkin berada pada kedalaman yang lebih bervariasi secara luas (khususnya di daerah pantai) pada saat yang bersamaan (Disaptono dan Budiman, 2006).

2.1.2 Penyebab Terjadinya Tsunami

Tsunami adalah perpindahan badan air karena perubahan permukaan laut yang tiba-tiba menjadi vertikal. Gelombang tsunami dapat merambat ke segala arah. Di laut dalam, gelombang tsunami dapat merambat dengan kecepatan 500-1000 km per jam. Setara dengan kecepatan pesawat terbang. Banyak hal yang menyebabkan terjadinya perubahan permukaan laut tersebut antara lain gempa bumi yang berpusat di bawah laut, letusan gunung berapi bawah laut, longsor di bawah laut, atau hantaman meteor di laut (Amalia, 2010).

Jenis aktivitas alam diatas merupakan beberapa faktor yang menjadi penyebab terjadinya tsunami atau menyebabkan terjadinya perpindahan sejumlah besar massa air yang kemudian akan mengakibatkan suatu penjalaran gelombang. Berdasarkan presentase penyebab terjadinya tsunami umumnya dibangkitkan oleh gempa bumi yakni sebesar 97,90%. Gempa yang menyebabkan tsunami adalah gempa dengan episenter yang terletak di laut dan memiliki kedalaman gempa yang dangkal.

2.1.3 Parameter Tsunami

Bencana tsunami biasanya dibangkitkan di perairan yang dalam kemudian menjalar ke perairan yang lebih dangkal. Saat telah memasuki perairan yang dangkal tsunami kemudian akan mengalami transformasi gelombang, sehingga akan menghasilkan beberapa parameter. Parameter-parameter akibat transformasi tersebut antara lain:

a. Tinggi Tsunami

Tinggi tsunami ini didefinisikan sebagai jarak vertikal antara puncak gelombang dengan titik nol muka laut (*mean sea level*) yang membesar pada saat

tsunami menjalar dari pusat tsunami ke garis pantai. Tinggi tsunami akan mencapai nilai maksimum di pantai-pantai yang berbentuk seperti huruf U atau V, misalnya di teluk atau di muara sungai. Pantai yang terbentuk seperti pelabuhan, teluk, atau muara sungai tergolong sebagai pantai yang rawan terhadap bencana tsunami.

b. *Run Up* Tsunami

Run Up Tsunami merupakan jarak vertikal antara ujung tsunami di pantai dengan titik nol muka laut atau *mean sea level*. Tinggi *run up* dan tinggi tsunami bergantung pada magnetudo gempa, morfologi dasar laut, dan bentuk pantai. Limit atas *run up* merupakan parameter yang sangat penting untuk menentukan profil pantai. Kesulitan-kesulitan yang kerap ditemui saat memprediksi *run up* adalah transformasi gelombang, refleksi gelombang, batimetri, gelombang infragravitasi, porositas, dll.

c. Genangan Tsunami (*Inundation*)

Menurut (Nakamura, 2006) genangan didefinisikan sebagai jarak horizontal antara ujung tsunami terjauh yang sampai di pantai (*run up*) dengan garis pantai. Jarak genangan bergantung pada tinggi tsunami dan morfologi daratan pantai. Pada pantai yang landai, genangan dapat mencapai ratusan meter, sedangkan pada pantai yang curam hanya puluhan meter saja.

2.1.4 Faktor yang Mempengaruhi Tinggi Tsunami

Energi dari bencana tsunami dapat mencapai lebih dari 10% dari energi gempa pemicunya. Bentuk pantai, bentuk dasar laut wilayah pantai, sudut kedatangan gelombang, serta bentuk depan gelombang tsunami yang datang ke pantai akan sangat berpengaruh terhadap kerusakan yang ditimbulkan. Berdasarkan

beberapa alasan tersebut, sebagian pantai akan dilanda gelombang tsunami dengan tingkat kerusakan dan kerugian arus yang berbeda dengan pantai lain.

Berikut beberapa faktor yang dapat mempengaruhi ketinggian gelombang tsunami diantaranya (Natawidjaja, 2007):

a. Bentuk Pantai

Refraksi merupakan gelombang yang bergerak menuju pantai yang mengalami proses perubahan garis puncak gelombang dan berusaha sejajar dengan kontur garis pantai. Di tempat dimana terjadi penyempitan, maka akan terjadi konsentrasi yang lebih sehingga menyebabkan gelombang di tempat tersebut akan membesar.

b. Kelandaian Pantai

Terjal atau landainya morfologi pantai juga menentukan jarak jangkauan terjadinya tsunami ke daratan. Pada pantai yang terjal, tsunami tidak akan terlalu jauh mencapai ke daratan karena akan tertahan dan dipantulkan kembali oleh tebing pantai. Sementara itu pada pantai yang landai, tsunami menerjang sampai beberapa kilometer masuk ke daratan. Saat tsunami menjalar ke pantai maka gelombang tsunami tersebut mengalami perubahan kecepatan, tinggi serta arahnya.

c. Vegetasi dan Struktur Penghalang di Sekitar Pantai

Adanya ekosistem seperti vegetasi tanaman di sekitar pantai dapat mereduksi energi dari gelombang tsunami, yang mana hal tersebut berarti dapat mengurangi dampak kerusakan serta mencegah jatuhnya korban jiwa apabila terjadi tsunami.

d. Arah Gelombang Tsunami

Arah dari kedatangan gelombang tsunami yang tegak lurus dengan pantai dapat menyebabkan tinggi gelombang tsunami lebih tinggi apabila dibandingkan dengan tinggi gelombang dengan arah sejajar atau dengan sudut tertentu.

e. Efek Pemantulan dari Pulau Lain

Gelombang tsunami ini merupakan gelombang tsunami secara tidak langsung yang terjadi karena akibat dari adanya pemantulan gelombang dari sekitar pulau yang terkena dampak gelombang tsunami.

2.2 Risiko Bencana

Risiko merupakan sebuah kata yang berasal dari kata *risicum* yang mana awalnya digunakan dalam ilmu ekonomi (secara khusus tentang perdagangan pada abad pertengahan di sekitar Laut Tengah) serta digunakan pula untuk menyebut potensi kerusakan dan kehilangan dalam proses pengangkutan barang dagangan (Indayanto, 2012).

Pengertian risiko bencana menurut Undang-undang Nomor 24 Tahun 2007 ialah merupakan potensi kerugian yang ditimbulkan akibat dari bencana pada suatu wilayah dalam kurun waktu tertentu, kerugian tersebut dapat berupa sakit, luka, kematian, jiwa terancam, hilangnya rasa aman, mengungsi, kerusakan atau kehilangan harta dan gangguan kegiatan masyarakat.

Pengkajian risiko bencana adalah sebuah pendekatan untuk memperlihatkan potensi dari dampak negatif yang mungkin timbul dari suatu potensi bencana yang ada. Potensi dari dampak negatif tersebut dapat dihitung dengan mempertimbangkan tingkat kerentanan serta kapasitas dari kawasan tersebut. Potensi dari dampak negatif ini menggambarkan potensi jumlah jiwa, kerusakan lingkungan, serta kerugian harta benda akibat dari paparan potensi bencana.

Pengkajian risiko sendiri dapat menggunakan persamaan umum sebagai berikut (Amri, 2015):

$$R = H \times \frac{V}{C} \quad (2.1)$$

Dimana:

R : risiko (*risk*)

H : bahaya (*hazard*)

V : kerentanan (*vulnerability*)

C : kapasitas (*capacity*)

Risiko bencana tsunami bukan hanya dilihat saat adanya peringatan dini atau kejadian pra-bencana saja, melainkan risiko bencana tsunami juga dapat dilihat atau berada ketika bencana tersebut berlangsung atau terjadi. Adanya peningkatan dampak risiko bencana tsunami sendiri dipengaruhi oleh adanya kesinambungan pada saat perencanaan manajemen risiko yaitu mulai dari adanya peringatan dini, evakuasi dan bantuan darurat, serta bentuk kesiapan dan kesadaran dari masyarakat (Strunz, 2011).

Penilaian risiko tsunami sangat penting sebagai upaya untuk mengidentifikasi daerah yang memiliki indeks risiko tinggi. Penilaian risiko tsunami harus mengintegrasikan analisis bahaya (*hazard*), kerentanan (*vulnerability*), dan kesiapsiagaan. Penilaian bahaya (*hazard*) dapat memberikan informasi tentang tingkat genangan tsunami secara geografis dan juga tingkat probabilitas daerah-daerah yang akan terkena dampak dari bencana tsunami. Kemudian untuk analisis kerentanan (*vulnerability*) dapat memberikan informasi tentang kerusakan serta kerugian terkait aspek fisik, sosial, dan ekonomi (Strunz, 2011).

2.2.1 Bahaya

Bahaya atau ancaman (*hazard*) merupakan suatu kejadian atau kondisi yang berbahaya sehingga mengancam atau dapat berpotensi mengakibatkan kehilangan jiwa dan atau kerusakan terhadap harta benda serta terhadap lingkungan. Dalam tingkatannya, bahaya dibedakan menjadi dua bagian yaitu bahaya utama (*main hazard*) seperti tsunami, letusan gunung api, banjir, gempa bumi, tanah longsor, kekeringan, kebakaran, epidemi, dan kegagalan teknologi. Kemudian yang kedua yaitu bahaya lanjutan (*collateral hazard*) seperti kekeringan, kebakaran hutan, penyakit pasca banjir, serta kebakaran akibat rusaknya jaringan listrik karena gempa bumi (Adiyoso, 2018).

Bahaya (*hazard*) pada penelitian kali ini menggunakan variabel yang diperoleh dari pemodelan genangan tsunami berdasarkan skenario tinggi gelombang tsunami. Pemodelan genangan tersebut nantinya akan menghasilkan sebaran luasan wilayah terdampak (bahaya) tsunami. Pemodelan genangan tsunami tersebut akan dilakukan dengan perhitungan matematis yang mana dikembangkan oleh Mcsveney dan Rattenbury berdasarkan perhitungan kehilangan ketinggian tsunami per 1 meter jarak inundasi berdasarkan jarak terhadap lereng dan kekasaran permukaan. Adapun persamaan yang digunakan dalam memodelkan genangan tsunami adalah (Amri, 2015):

$$H_{\text{loss}} = \left(\frac{167n^2}{H_0^{\frac{1}{2}}} \right) + 5 \sin S \quad (2.2)$$

Dimana:

H_{loss} : kehilangan ketinggian tsunami per 1 m jarak inundasi

n : koefisien kekasaran permukaan

H_0 : ketinggian gelombang tsunami di garis pantai (m)

S : besarnya lereng permukaan tsunami (derajat)

2.2.2 Kerentanan

Kerentanan (*vulnerability*) merupakan sebuah kemampuan individu atau kelompok masyarakat dalam mengantisipasi, mengatasi, serta pulih dari suatu bencana. Kerentanan terdiri dari dua aspek, yaitu kerentanan sosial serta kerentanan fisik. Kerentanan sosial lebih menekankan pada kondisi sosial, ekonomi, dan budaya masyarakat setempat. Kerentanan sosial ini dapat diukur dengan parameter karakteristik individu seperti ras, usia, pendapatan, jenis kelamin, jenis pekerjaan, tempat tinggal, kondisi disabilities, dan penghasilan. Kemudian untuk kerentanan fisik sendiri lebih menekankan kepada kondisi fisik seperti contohnya infrastruktur dan penggunaan lahan. Kerentanan sosial dapat diukur dengan menggunakan parameter jumlah infrastruktur strategis, sumber daya, dan penggunaan lahan (Aksa, 2016).

Kerentanan (*vulnerability*) pada penelitian kali ini menggunakan variabel yang diperoleh dari tutupan lahan. Tutupan lahan sendiri merupakan kenampakan secara fisik permukaan bumi seperti vegetasi, bebatuan, lahan terbangun, badan air, benda alam, sensor budaya, dan lain-lain (Syahbana, 2013). Tutupan lahan dapat memberikan informasi yang sangat penting bagi keperluan pemodelan serta untuk memahami fenomena alam yang terjadi di permukaan bumi (Liang, 2008. dalam Sampurno, 2016).

2.2.3 Hubungan antara Bahaya, Kerentanan, dan Risiko Bencana

Bencana dapat terjadi apabila saat bahaya berdampak pada populasi manusia yang rentan serta menyebabkan kerusakan, korban jiwa dan gangguan. Fenomena

tsunami yang menerjang daerah lahan kosong atau lahan terbuka yang tidak berpenghuni tidak dapat dianggap bencana tidak peduli seberapa besar atau tinggi gelombangnya. Namun tsunami dapat berdampak pada manusia, infrastruktur, dan kegiatan manusia.

$$R = H \times V \quad (2.3)$$

Dimana:

R : Indeks Risiko

H : Indeks Bahaya

V : Indeks Kerentanan

2.3 Kondisi Geologi dan Setting Tektonik

Secara geografis, Indonesia terletak di antara 95°-140° BT dan 6° LU-11° LS serta berkedudukan di Katulistiwa. Secara tektonik, wilayah Indonesia merupakan suatu wilayah yang terbentuk akibat pertemuan tiga lempeng besar kerak bumi aktif yaitu Lempeng Eurasia, Lempeng Indo-Australia dan Lempeng Pasifik yang bergerak secara konvergen. Akibat dari keberadaan dan interaksi antar lempeng-lempeng tersebut menyebabkan Indonesia menjadi salah satu negara yang memiliki tingkat kegempaan yang cukup tinggi (Natawidjaja, 2012).

Dampak bencana tsunami yang bersifat destruktif sangat merugikan berbagai aspek kehidupan. Selat Sunda merupakan wilayah tsunamigenik di Indonesia. Beberapa peristiwa alam yang terjadi dapat berpotensi menyebabkan tsunami. Salah satu peristiwa tersebut adalah gempa bumi yang berkaitan dengan zona subduksi Sunda.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Pusat Studi Gempa Nasional (PuSGeN), gempa maksimum di Megathrust Selat Sunda dapat mencapai

8,2-8,7 SM. Selain itu, erupsi gunung api bawah laut (Gunung Api Anak Krakatau), longsor di kawasan pantai (Teluk Semangko dan Teluk Lampung), atau longsor bawah laut (*submarine landslide*) di perbatasan antara perairan Selat Sunda dengan Laut Jawa menjadi faktor pemicu terjadinya tsunami. Dasar laut Selat Sunda merupakan daerah labil karena berkaitan dengan struktur terban Semangko di antara Tinggian Semangko, Tinggian Tabuan, Tinggian Tanggang dan Tinggian Krakatau. Apabila terdapat guncangan akibat gempa bumi, daerah ini berpotensi mengalami longsor dan memicu terjadinya tsunami (Yudhicara dan K. Budiono, 2008).

Kabupaten Pangandaran terkenal sebagai daerah wisata terutama keindahan pantainya yang menarik banyak pengunjung. Disamping keindahan panorama, Kabupaten Pangandaran termasuk daerah rawan bencana gempa bumi dan tsunami, baik yang berpusat di darat maupun yang bersumber dari zona subduksi di Samudera Hindia. Lokasi Pantai Pangandaran berada di Desa Pangandaran, Kecamatan Pangandaran, yang berhadapan langsung dengan Samudera Hindia sehingga secara tektonik sangat aktif karena merupakan pertemuan antara Lempeng Samudera Indo-Australia dan Lempeng Benua Eurasia. Jumlah kejadian gempa yang terekam di wilayah Kabupaten Pangandaran pada rentang tahun 1974 Mei 2011 terjadi sebanyak 683 kejadian dengan rentang kekuatan 3-7,7 SM. Gempa dengan kekuatan lebih kecil dari 5 SM terjadi sebanyak 585 kali, gempa berkekuatan 5,1-6 SM terjadi 94 kali, gempa berkekuatan 6,1-7 SM terjadi sebanyak 3 kali dan gempa dengan kekuatan di atas 7 SM hanya terjadi sekali (Firmansyah, 2012).

Salah satu peristiwa tsunami terbesar di masa lalu yaitu peristiwa tsunami yang dikenal dengan sebutan Tsunami Pangandaran, tsunami tersebut terjadi setelah gempa yang terjadi pada tanggal 17 Juli 2006 dengan besaran momen sebesar 7,7 skala richter. Gempa bumi tersebut terjadi sebagai akibat dari dorongan patahan di perbatasan antara dua lempeng tektonik dan menghasilkan gelombang tsunami yang menyertainya setinggi 305 meter (Cousin et al., 2006) yang melanda pantai selatan Pulau Jawa, Indonesia (DLR/GTZ, 2010). Gempa dengan guncangan yang lemah dirasakan oleh sebagian besar penduduk desa di pantai selatan Jawa Barat. Menurut PGN BMG, gempa bumi yang terjadi di Pangandaran ini terjadi pada pukul 15.19 WIB. Gelombang mencapai ketinggian sekitar 21 meter. Gempa tektonik tersebut berpusat di kedalaman kurang dari 30 km, tepatnya di koordinat 9,4 Lintang Selatan, dan 107,2 Bujur Timur. Pusat gempa berjarak 150 km di sebelah selatan kecamatan Pameungpeuk. Titik tersebut berada di kedalaman kurang dari 30 km di bawah permukaan tanah dan merupakan zona pertemuan dua lempeng Benua Indo-Australia dan Eurasia.

2.4 Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah suatu sistem terintegrasi yang didesain untuk menghasilkan, mengambil, menyimpan, menganalisis, mengatur, dan memvisualisasi seluruh jenis data spasial atau geospasial dan informasi. Umumnya penggunaan SIG ini akan menghasilkan berupa analisis informasi spasial, visualisasi, menyediakan data dalam peta dan menghasilkan akhir berupa perpaduan dari pekerjaan tersebut menjadi suatu peta digital sehingga cocok untuk digunakan pada penelitian kali ini.

Digunakannya SIG ini karena memiliki keunggulan yang mana sistem dapat menangani dimensi geografis dan label yang ditujukan untuk menunjukkan fisik objek di suatu lokasi atau yang disebut geolokasi, dihubungkan dengan dimensi yang realistis terhadap data yang direpresentasikan (Haridhi, 2020).

Sistem Informasi Geografis (SIG) dibagi menjadi dua kelompok, yaitu sistem manual dan sistem otomatis. Adapun perbedaan yang paling mendasar dari kedua kelompok tersebut yaitu terletak pada cara pengelolaannya. Sistem Informasi Geografis (SIG) manual biasanya menggabungkan beberapa alat seperti pet, lembar transparansi untuk tumpang susun (*overlay*), foto udara, laporan statistik serta laporan survei lapangan. Keseluruhan dari data tersebut kemudian dikompilasi dan dianalisis secara manual dengan alat tanpa komputer. Sedangkan Sistem Informasi Geografis (SIG) otomatis telah menggunakan komputer sebagai sistem pengolahan data melalui proses digitasi. Sumber data digital dapat berupa citra satelit atau foto udara digital, foto udara yang terdigitasi. Serta peta dasar terdigitasi (Sugandi, 2009).

Tujuan utama dari pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah untuk mempermudah pengguna mendapatkan informasi yang telah diolah dan tersimpan sebagai atribut suatu lokasi atau objek. Adapun ciri utama data yang bisa dimanfaatkan dalam Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah data yang telah terikat dengan lokasi dan merupakan data dasar yang belum dispesifikasi. Perolehan data atau informasi geografi dapat diperoleh melalui beberapa kegiatan diantaranya yaitu melalui survey lapangan, sensus, statistik, *tracking*, serta penginderaan jarak jauh.

Pada dasarnya, data-data yang diolah dalam Sistem Informasi Geografis (SIG) terdiri atas data spasial dan data atribut dalam bentuk digital, sehingga analisis yang dapat digunakan adalah analisis atribut dan analisis spasial. Data atribut merupakan data tabel yang berfungsi untuk menjelaskan keberadaan berbagai objek sebagai data spasial. Sedangkan data spasial adalah data yang berkaitan dengan lokasi keruangan yang umumnya berbentuk peta.

Penyajian data spasial memiliki tiga cara dasar yaitu dalam bentuk garis, bentuk titik, dan bentuk area (*polygon*). Titik merupakan kenampakan tunggal dari sepasang koordinat x,y yang mana menunjukkan lokasi dari suatu objek berupa lokasi kota, ketinggian, lokasi pengambilan sampel dan lain-lain. Garis merupakan sekumpulan titik-titik yang membentuk suatu kenampakan memanjang seperti jalan, sungai, kontur dan lain-lain. Sedangkan area adalah kenampakan yang dibatasi oleh suatu garis yang membentuk suatu ruang homogen, seperti batas daerah, batas penggunaan lahan, pulau dan lain-lain (Sugandi, 2009).

Struktur dari data spasial dibagi menjadi dua, yaitu model data raster dan model data vektor. Data vektor merupakan data yang direkam dalam bentuk koordinat titik yang menampilkan, menempatkan serta menyimpan data spasial dengan menggunakan titik, garis, atau area. Sedangkan data raster merupakan data yang disimpan dalam bentuk kotak segi empat atau sel sehingga terbentuk suatu ruang yang teratur.

Analisis spasial adalah sekumpulan dari metode untuk menemukan serta menggambarkan tingkatan atau pola dari sebuah fenomena spasial, sehingga hal tersebut dapat dimengerti dengan lebih baik. Dengan melakukan analisis spasial, diharapkan dapat muncul informasi baru yang mana dapat digunakan sebagai dasar

dari pengambilan keputusan pada bidang yang sedang dikaji. Adapun metode yang digunakan sangat bervariasi, mulai dari observasi visual hingga pemanfaatan matematik atau statistik terapan (Sadahiro, 2006).

Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat berguna sebagai analisis data spasial karena perencanaan penanggulangan bencana. Analisis data spasial melalui data *multi criteria* dapat membantu dalam pemetaan kerentanan daerah terhadap bencana oleh citra satelit. Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat diterapkan untuk mengevaluasi strategi pemetaan tumbuhan untuk pelindung daerah pantai untuk menghadapi risiko tsunami serta menganalisis risiko tsunami menggunakan pendekatan *multi scenario* (Sambah, 2013).

2.4.1 Model Builder

Model Builder secara umum pada perangkat lunak ArcGis dapat disebut sebagai aplikasi atau modul tambahan yang dapat memfasilitasikan cara untuk mengotomasikan (*batch*) sejumlah urutan proses rutin mengenai pembuatan data spasial agar dapat diulangi secara presisi kapan saja dan oleh siapa saja tanpa kesalahan yang berarti. Aplikasi atau modul tambahan ini digunakan sebagai penentu proses-proses serta urutan kerja sejumlah *tools* dan *script* terkait yang dimilikinya, khususnya yang terdapat di dalam panel ArcToolbox. Pengguna juga dapat menyusun diagram-diagram model symbol atau objek data dan proses yang diperlukan untuk melakukan analisis spasial yang biasa disebut aliran kerja. *Model Builder* memiliki beberapa keunggulan, yaitu diantaranya (Sulistyo, 2016):

- a. Dapat memproses sebuah model secara bersamaan sekaligus (tidak satu persatu).

- b. Dapat membantu dalam mengeksplorasi suatu *tool* yang digunakan dalam proses membuat model.
- c. Sangat mudah digunakan dengan menggunakan logika dan lain-lain.
- d. Dapat memproses model dari yang sederhana hingga yang rumit.

Penggunaan istilah model dapat digunakan dalam tiga pengertian yang berbeda maknanya. Bermakna sebagai sesuatu yang mewakili apabila diartikan sebagai kata benda, bermakna sebagai hal yang bersifat ideal apabila diartikan sebagai kata sifat serta bermakna untuk memeragakan apabila diartikan sebagai kata kerja. Model dibuat karena adanya kompleksitas kenyataanya. Suatu model merupakan gambaran penyederhanaan dari keadaan-keadaan yang sebenarnya (Haggett, 2001).

Pemodelan spasial terdiri dari sekumpulan proses yang dilakukan bertujuan untuk menghasilkan suatu informasi dalam bentuk peta. Adapun informasi tersebut dapat digunakan dalam pembuatan keputusan, kajian ilmiah atau sebagai informasi umum (Budiono, 2005). Pemodelan sendiri dapat didefinisikan dalam konteks Sistem Informasi Geografis (SIG) sebagai suatu proses yang terjadi dari Sistem Informasi Geografis (SIG) yang dijalankan untuk meniru realita atau keadaan yang sebenarnya di lapangan (Goodchild, 2005).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah pemetaan risiko bahaya yang diakibatkan oleh bencana tsunami sebagai bahan mitigasi bencana untuk daerah di Pesisir Selatan Jawa Barat, Kecamatan Pangandaran. Data yang diperlukan adalah skenario ketinggian tsunami (pada penelitian kali ini digunakan skenario ketinggian 5m, 15m, dan 30m), kelerengan, peta koefisien kekasaran permukaan, serta garis pantai sebagai bahan pembuatan peta bahaya tsunami. Kemudian, data peta tutupan lahan diperlukan sebagai bahan pembuatan peta kerentanan tsunami. Peta bahaya tsunami dan peta kerentanan tsunami inilah yang akan menjadi variabel dalam penentuan tingkat risiko tsunami dalam penelitian kali ini.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Proses pengambilan dan pengolahan data pada penelitian ini dilakukan pada Bulan Oktober 2022. Tempat penelitian dilakukan di Kantor Badan Meteorologi Klimatologi Stasiun Geofisika Kelas II Pasuruan yang berada di Melaten Lor, Plintahan, Kecamatan Pandaan, Pasuruan, Jawa Timur.

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat Penelitian

1. Perangkat keras (*Hardware*) berupa Laptop/PC
2. Perangkat lunak (*Software*), meliputi:
 - a. Sistem Operasi Windows 10 Pro

- b. Microsoft Office 2019 digunakan untuk menyusun draft skripsi
- c. ArcGis 10.8 digunakan untuk mengolah data dan membuat peta risiko tsunami.

3.3.2 Bahan Penelitian

- 1. DEM SRTM 1 Arc-Second Global
- 2. Peta tutupan lahan
- 3. Peta rupa bumi Kabupaten Pangandaran.

3.4 Prinsip Kerja

Sistem Informasi Geografis (SIG) bekerja dengan melakukan pemasukan, pengelolaan, manipulasi, analisis hingga penyajian data yang berkaitan dengan data geospasial dengan menggunakan *personal computer* (PC). Tahapannya yaitu dimulai dengan dimasukkannya data baik berupa spasial maupun data atribut, kemudian dilakukan pengelolaan data, kemudian dilanjutkan dengan analisa data dengan cara mengoverlay atau tumpang susun peta, dan tahapan yang terakhir yaitu *output* atau keluaran yang merupakan hasil akhir data yang sudah jadi dalam bentuk peta, tabel, maupun diagram.

3.5 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

3.5.1 Akuisi Data

Penelitian pada kali ini menggunakan data DEM SRTM 1 Arc-Second Global yang diperoleh atau dapat diunduh pada <https://earthexplorer.usgs.gov/>, data ini akan diolah menjadi parameter kelerengan. Data tutupan lahan dapat diperoleh atau dapat diunduh pada <https://indonesia-geospasial.com/>, yang

kemudian akan diolah menjadi parameter koefisien kekasaran permukaan. Dan peta rupa bumi 1:25.000 Kabupaten Pangandaran juga diperoleh dari situs resmi Badan Informasi Geospasial (BIG). Data peta rupa bumi ini akan diambil garis pantai wilayah Kecamatan Pangandaran sebagai parameter, serta yang terakhir skenario ketinggian gelombang tsunami.

3.5.2 Pembuatan Peta Bahaya Tsunami

Peta bahaya merupakan salah satu masukan dalam pembuatan peta risiko. Data yang diperlukan dalam pembuatan peta bahaya sendiri yaitu kelerengan, peta koefisien kekasaran permukaan, garis pantai, serta skenario ketinggian gelombang tsunami. Peta koefisien kekasaran permukaan diperoleh dengan memasukkan nilai kekasaran pada atribut peta tutupan lahan yang kemudian dirasterkan melalui *conversion tools* yang ada di Arctoolbox pada aplikasi ArcGis. Kemudian, untuk peta kelerengan sendiri didapatkan dari data DEM SRTM 1 Arc-Second Global yang diolah dengan menggunakan *slope* pada *raster surface* di menu Arctoolbox yaitu *3D Analyst Tools*. Variabel terakhir yang diperlukan untuk pembuatan peta bahaya ini yaitu garis pantai, dimana garis pantai ini didapatkan dari peta rupa bumi 1:25.000 Kabupaten Pangandaran.

Tabel 3.1 Koefisien Permukaan Permukaan

No	Jenis Tutupan Lahan	Koefisien Kekasaran (<i>n</i>)
1	Badan Air	0.007
2	Belukar/Semak	0.040
3	Hutan	0.070

4	Kebun/Perkebunan	0.035
5	Lahan Kosong/Terbuka	0.015
6	Lahan Pertanian	0.025
7	<i>Pemukiman/Lahan Terbangun</i>	0.045
8	Mangrove	0.025
9	Tambak/Empang	0.010

(Sumber: Berryman, 2005)

Data yang telah terkumpul kemudian dilakukan pemodelan genangan tsunami dengan mengacu pada model yang dikembangkan oleh Mcsaveney dan Rattenbury (2000). Pemodelan genangan tsunami pada kali ini dilakukan dengan bantuan *model builder* serta menggunakan fungsi *cost distance* pada *software* ArcGis. Fungsi *cost distance* sendiri adalah fungsi yang memperkirakan kehilangan ketinggian genangan tsunami dari sumber *run up*, dimana dari garis pantai sampai ke daratan. Untuk masukan pada *cost distance* sendiri yaitu garis pantai sebagai sumber genangan (*source*), dan nilai H_{loss} sebagai *cost surface*.

Tabel 3.2 Skala Imamura-lida

<i>No.</i>	<i>Skala Imamura-lida</i>	<i>Klasifikasi</i>
1	-1	Tsunami dengan <i>run-up</i> < 50 cm di daerah pantai
2	0	
3	1	Tsunami dengan <i>run-up</i> 1 m
4	2	Tsunami dengan <i>run-up</i> > 2 m
		Tsunami dengan <i>run-up</i> 4-6 m
5	3	Tsunami dengan <i>run-up</i> 10-20 m
6	4	Tsunami dengan <i>run-up</i> > 30 m

(Sumber: Disaptono, 2008)

3.5.3 Pembuatan Peta Kerentanan Tsunami

Pembuatan peta kerentanan dilakukan sebagai masukan untuk pembuatan peta risiko sesuai dengan persamaan 4. Dalam pembuatan peta kerentanan diperlukan data yang didapatkan dari peta tutupan lahan. Peta tutupan lahan nantinya akan diolah menggunakan bantuan *software* ArcGis dengan memasukkan peta tutupan lahan, kemudian dilakukan penambahan nilai skor sesuai tabel 3.3 pada atribut peta dan kemudian diubah menjadi bentuk raster agar mempermudah saat pembuatan peta risiko.

Tabel 3.3 Pembobotan Kelas Tutupan Lahan

<i>No.</i>	<i>Jenis Tutupan Lahan</i>	<i>Skor</i>
1	Badan Air	1
2	Belukar/Semak	2
3	Hutan	2
4	Kebun/Perkebunan	3
5	Lahan Kosong/Terbuka	1
6	Lahan Pertanian	3
7	Pemukiman/Lahan Terbangun	4
8	Mangrove	2
9	Tambak/Empang	3

(Sumber: Departemen Kehutanan, 2005. Modifikasi dari Abdillah, 2020)

3.5.4 Penentuan Tingkat Risiko Tsunami

Tingkat risiko tsunami pada penelitian kali ini ditentukan oleh variabel kerentanan (*vulnerability*) yang diperoleh dari tutupan lahan atau penggunaan lahan dan variabel bahaya (*hazard*) yang diperoleh dari pemodelan genangan tsunami berdasarkan skenario tinggi gelombang tsunami. Penentuan tingkat risiko tsunami pada penelitian ini menggunakan Persamaan Model Crunch, yaitu:

$$R = H \times V \quad (3.1)$$

Dimana:

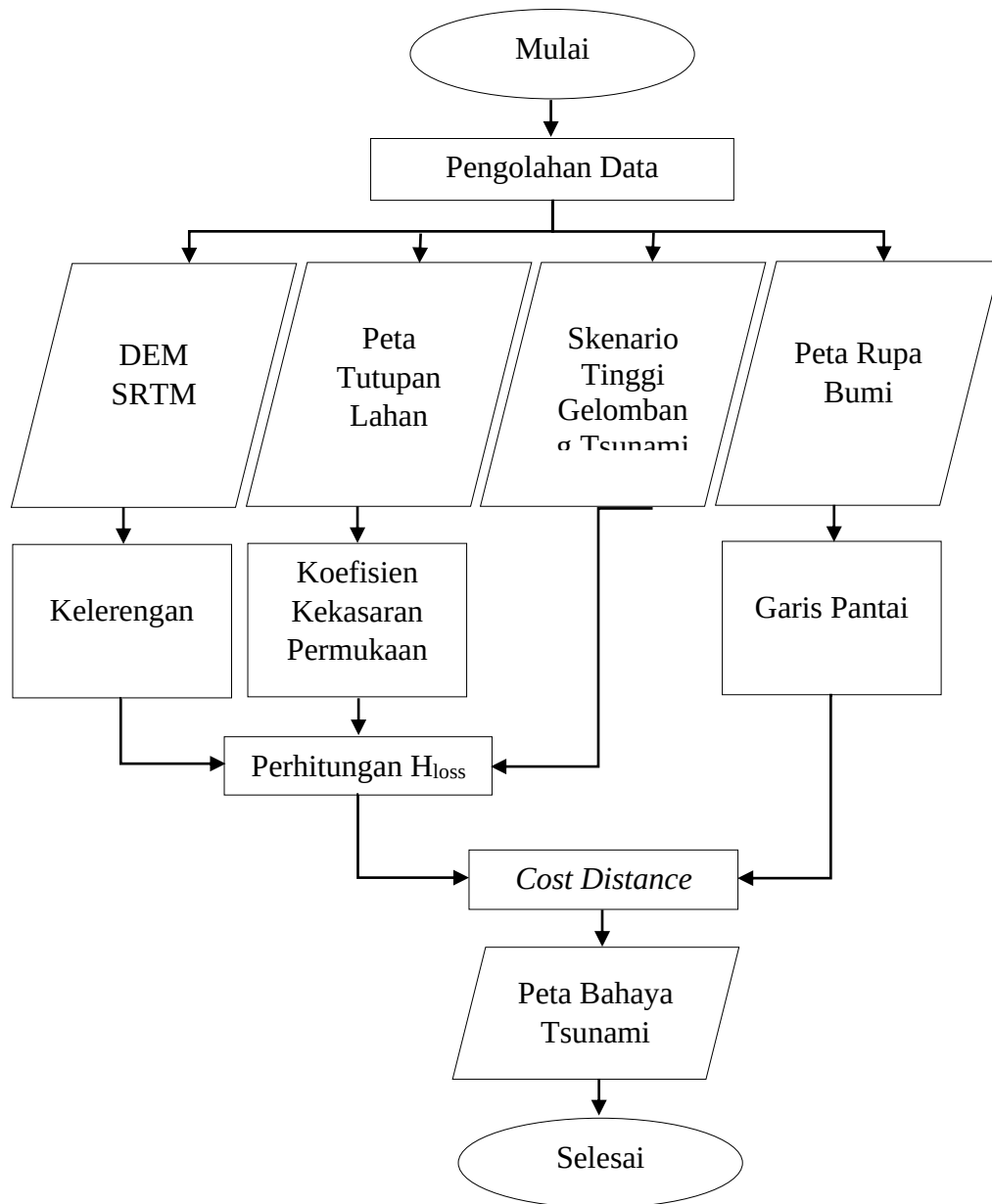
R : Indeks Risiko

H : Indeks Bahaya

V : Indeks Kerentanan

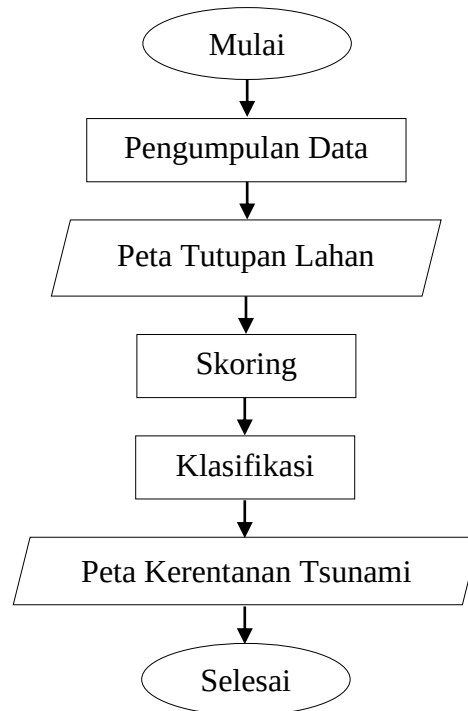
3.6 Diagram Alir Penelitian

3.6.1 Alur Penelitian Peta Bahaya



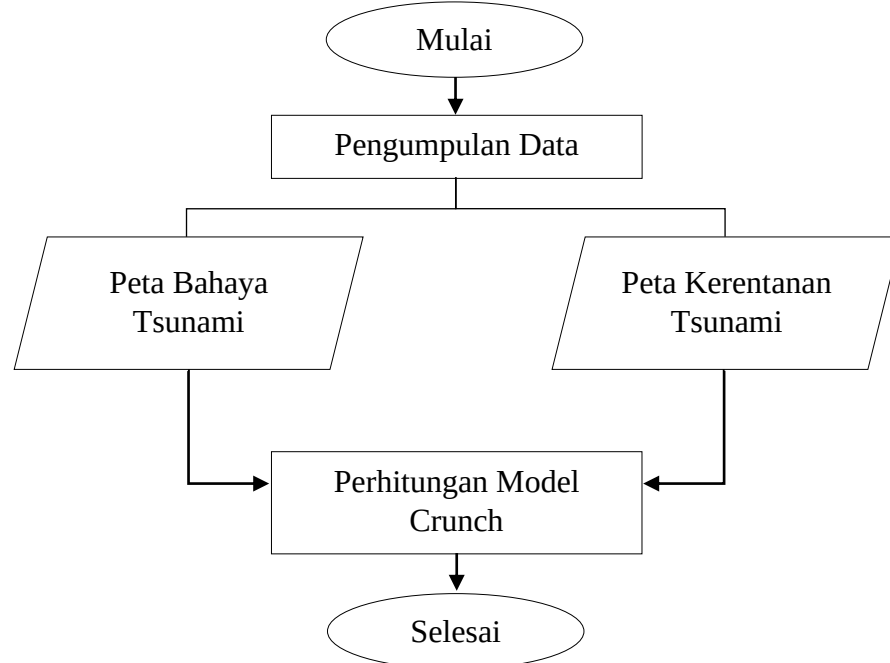
Gambar 3.1 Alur Penelitian Peta Bahaya Tsunami

3.6.2 Alur Penelitian Peta Kerentanan Tsunami



Gambar 3.2 Alur Penelitian Peta Kerentanan Tsunami

3.6.3 Alur Penelitian Peta Risiko Tsunami



Gambar 3.3 Alur Penelitian Peta Risiko Tsunami

BAB IV

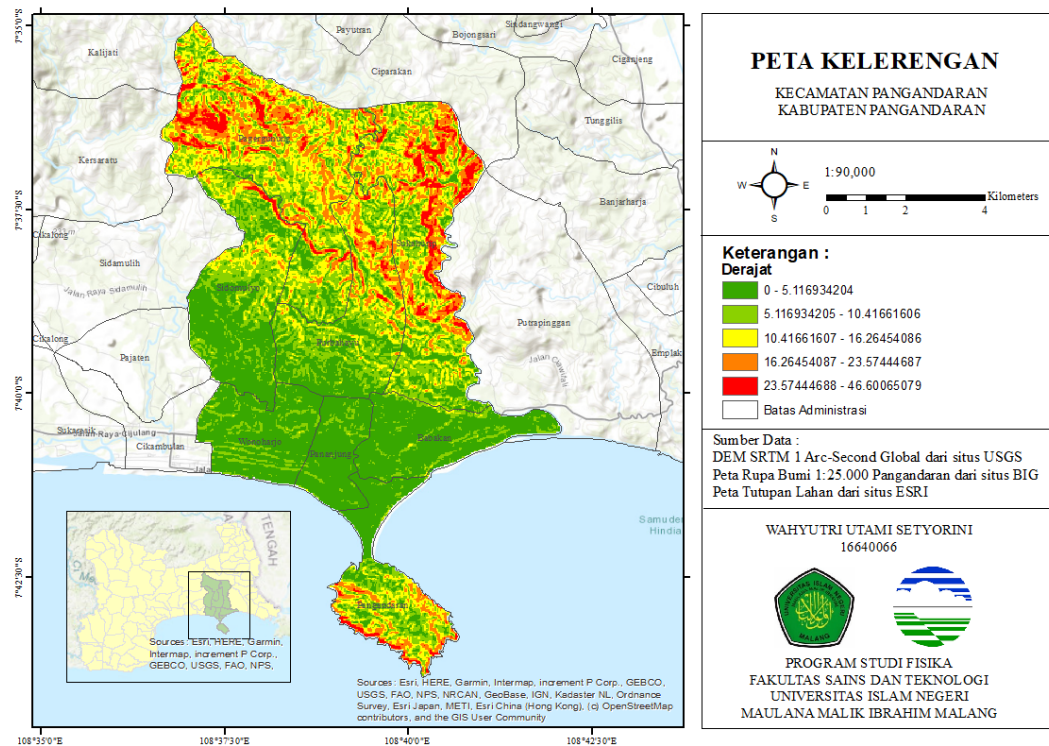
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data yang dapat diakses dari situs resmi USGS dan juga dari situs Badan Informasi Geospasial yang kemudian diolah menggunakan *software* ArcGis. Kecamatan Pangandaran yang mana merupakan lokasi penelitian pada kali ini memiliki desa sebanyak delapan desa, diantaranya Desa Babakan, Desa Pagergunung, Desa Pananjung, Desa Pangandaran, Desa Purbahayu, Desa Sidomulyo, Desa Sukahurip, dan Desa Wonoharjo.

4.1. Peta Bahaya Tsunami

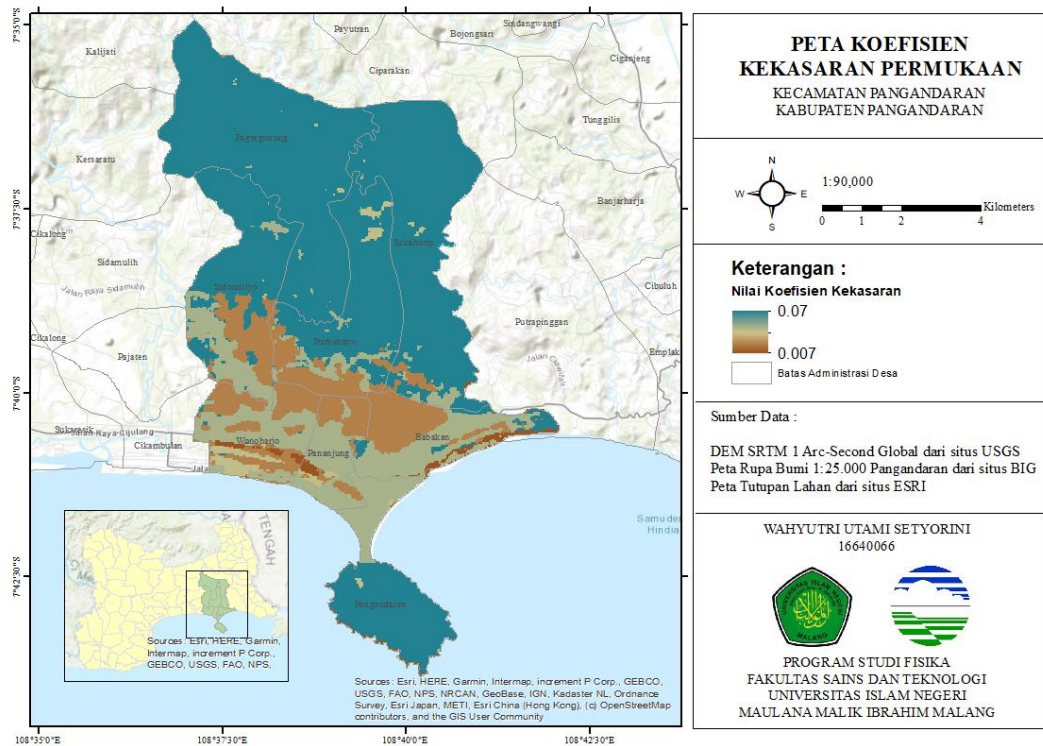
Peta bahaya pada penelitian kali ini diolah dengan menggunakan parameter kelerengan, peta koefisien kekasaran permukaan, garis pantai, serta skenario ketinggian gelombang tsunami. Pengolahan peta bahaya pada penelitian kali ini dibantu dengan menggunakan *software* ArcGIS 10.8.

Parameter yang pertama yaitu kelerengan didapatkan dari DEM SRTM 1 Arc-Second Global. DEM SRTM 1 Arc-Second Global diolah dengan menggunakan *slope* pada *raster surface* di menu *3D Analys Tools*, sehingga mendapatkan hasil kelerengan (derajat). Berdasarkan pengolahan kelerengan yang telah dilakukan, didapatkan hasil kelerengan pada Kecamatan Pangandaran yang berkisar antara 0 - 46.60065079 derajat. Berdasarkan data kelerengan yang diperoleh menunjukkan bahwa Desa Pagergunung dan Desa Sukahurip memiliki dataran tinggi yang dapat digunakan sebagai titik aman saat adanya bencana tsunami.



Gambar 4.1 Peta Kelerengan

Parameter selanjutnya yaitu peta koefisien kekasaran diperoleh dari peta tutupan lahan, yang mana pada atributnya diberi tambahan nilai kekasaran sesuai dengan tabel 3.1 dan kemudian dirasterkan dengan menggunakan *polygon to raster* pada menu *conversion tools*. Nilai koefisien kekasaran permukaan pada penelitian kali ini diketahui memiliki nilai tertinggi 0.070 dan nilai terendahnya 0.007. Semakin tinggi nilai koefisien kekasaran permukaan dapat menunjukkan semakin tinggi pula kekuatannya dalam menahan terjangan gelombang tsunami, dan begitu pula sebaliknya apabila semakin rendah nilai koefisien kekasaran permukaan maka semakin rendah pula kekuatannya dalam menahan terjangan gelombang tsunami.



Gambar 4.2 Peta Koefisien Kekasaran Permukaan

Nilai koefisien kekasaran permukaan tertinggi pada penelitian kali ini ialah wilayah hutan. Seperti yang telah diketahui bahwa hutan merupakan suatu wilayah yang luas yang mana isinya didominasi oleh kumpulan pepohonan dengan manfaatnya yang beragam. Salah satu manfaat dari hutan sendiri yaitu dapat menahan terjangan gelombang tsunami dengan mengurangi laju energi tsunami. Allah SWT berfirman dalam Al-Qur'an Surat Al-A'raf ayat 74:

وَاذْكُرُوا إِذْ جَعَلَكُمْ خُلَفَاءَ مِنْ بَعْدِ عَادٍ وَبَوَّأَكُمْ فِي الْأَرْضِ تَتَّخِذُونَ مِنْ سُهُولِهَا قُصُورًا وَتَنْجِفُونَ
الْجِبَالَ يُيُوتُونَ غَادِكُمْوَا آلَاءَ اللَّهِ وَلَا تَعْتَوْا فِي الْأَرْضِ مُفْسِدِينَ

“Dan ingatlah ketika Dia menjadikan kamu khalifah-khalifah setelah kaum ‘Ad dan menempatkan kamu di bumi. Di tempat yang datar kamu dirikan istana-istana dan di bukit-bukit kamu pahat menjadi rumah-rumah. Maka ingatlah nikmat-nikmat Allah dan janganlah kamu membuat kerusakan di bumi”

Berdasarkan firman Allah SWT di atas dapat diketahui bahwa manusia diperbolehkan menggunakan alam untuk membangun tempat tinggal, namun manusia juga diperingatkan agar tidak lalai akan nikmat-Nya dan tidak diperbolehkan untuk merusak ciptaan-Nya. Segala sesuatu yang telah diciptakan oleh Allah SWT memiliki manfaat tersendiri, salah satunya yang telah disebutkan yaitu manfaat hutan dalam menahan terjangan gelombang tsunami dengan mengurangi laju energinya.

Allah SWT juga telah menyebutkan apabila manusia mengingkari apa yang telah dianjurkan, maka akan didatangkan bencana atau musibah, seperti yang telah disebutkan pada Al-Qur'an Surah Al-A'raf ayat 91 yang berbunyi:

فَأَخَذْتُمُ الرِّجْفَ فَأَصْبَحُوا فِي دَارِهِمْ جُنُومٍ

“Maka, gempa (dahsyat) menimpa mereka sehingga mereka menjadi (mayat-mayat yang) bergelimpangan di dalam (reruntuhan) tempat tinggal mereka”

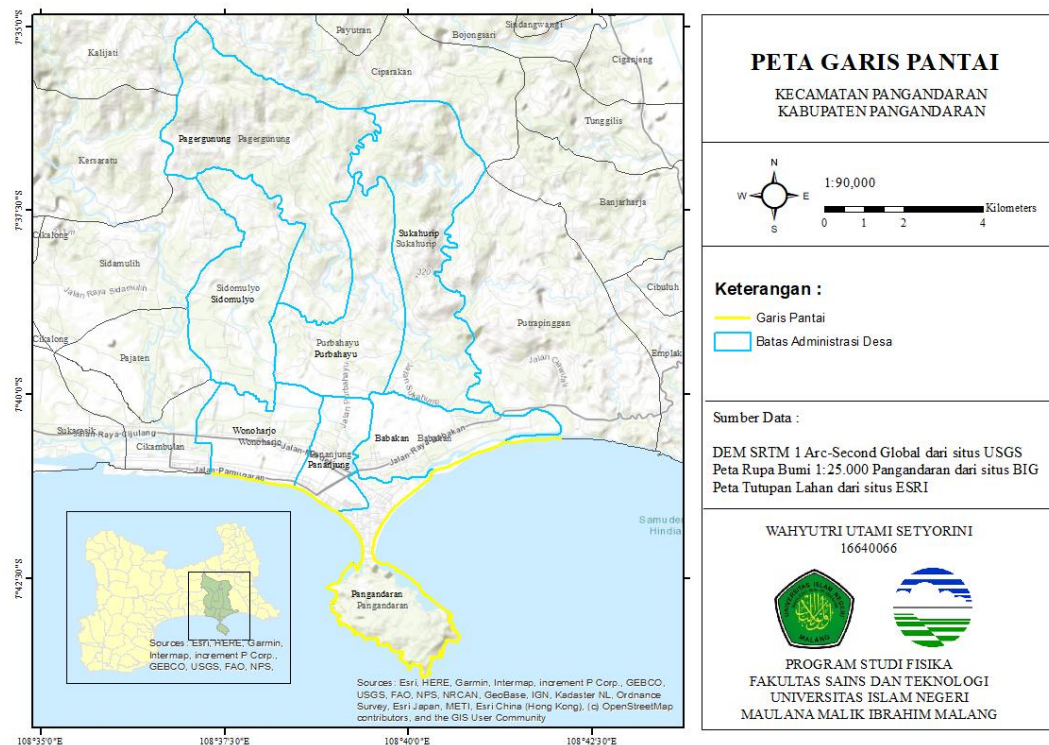
Ayat ini menjelaskan bahwa keingkaran manusia terhadap ajaran Allah adalah kejahatan yang amat besar. Orang-orang semacam itu sudah selayaknya mendapat hukuman yang setimpal. Oleh sebab itu, Allah menimpakan kepada mereka azab yang berat berupa gempa yang dahsyat yang membinasakan mereka, sehingga mereka mati bergelimpangan di bawah reruntuhan rumah-rumah mereka, seolah-olah mereka tidak pernah ada di negeri itu.

Peringatan seperti ini juga disebutkan di beberapa ayat dalam Al-Qur'an, salah satunya yakni pada Surah Hud ayat 94-95. Akan tetapi ada perbedaan yang menyebutkan nama azab yang ditimpakan kepada kaumnya yang kafir. Dalam Surah Hud disebutkan bahwa azab tersebut berupa suara keras yang mengguntur,

sedangkan dalam Surah Al-A'raf ini menyebutkan bahwa azab tersebut berupa gempa yang dahsyat. Gempa adalah salah satu faktor utama yang menyebabkan terjadinya bencana tsunami. Kedua ayat ini tidaklah berlawanan, karena kedua macam azab ini dapat terjadi dalam satu rentetan dan menimbulkan akibat yang sama, suara kilat yang keras dan gempa telah membinasakan mereka sehingga mereka mati bergelimpangan di bawah reruntuhan rumah-rumah mereka.

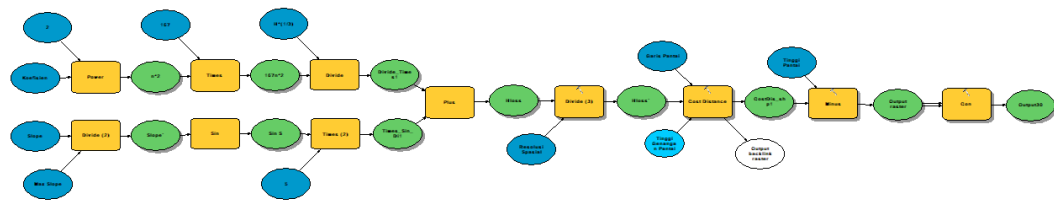
Berdasarkan hal ini, kita diharuskan untuk menjaga perilaku kita di muka bumi ini agar tidak mengingkari apa yang sudah Allah anjurkan. Apabila kita tetap ingkar atau tidak menjaga perilaku kita, hal tersebut tidak hanya berdampak kepada kita sendiri, namun juga dapat berdampak kepada orang banyak yang belum tentu semuanya ingkar. Sehingga kita juga dianjurkan untuk turut mengingatkan kepada orang lain agar menjaga tingkah laku mereka dan turut menjaga nikmat yang telah Allah berikan agar azab yang nantinya akan datang tidak berdampak buruk kepada kita.

Parameter yang terakhir yaitu garis pantai dan skenario ketinggian gelombang tsunami. Garis pantai pada penelitian kali ini diperoleh dari peta rupa bumi 1:25000 Kabupaten Pangandaran. Garis pantai yang digunakan adalah garis pantai Kecamatan Pangandaran sesuai dengan lokasi penelitian yang digunakan pada penelitian kali ini. Adapun skenario ketinggian gelombang tsunami yang digunakan pada penelitian kali ini yaitu 5m, 15m, dan 30m. Skenario ketinggian gelombang tsunami pada penelitian kali ini didasari oleh skala intensitas tsunami Imamura-lida.



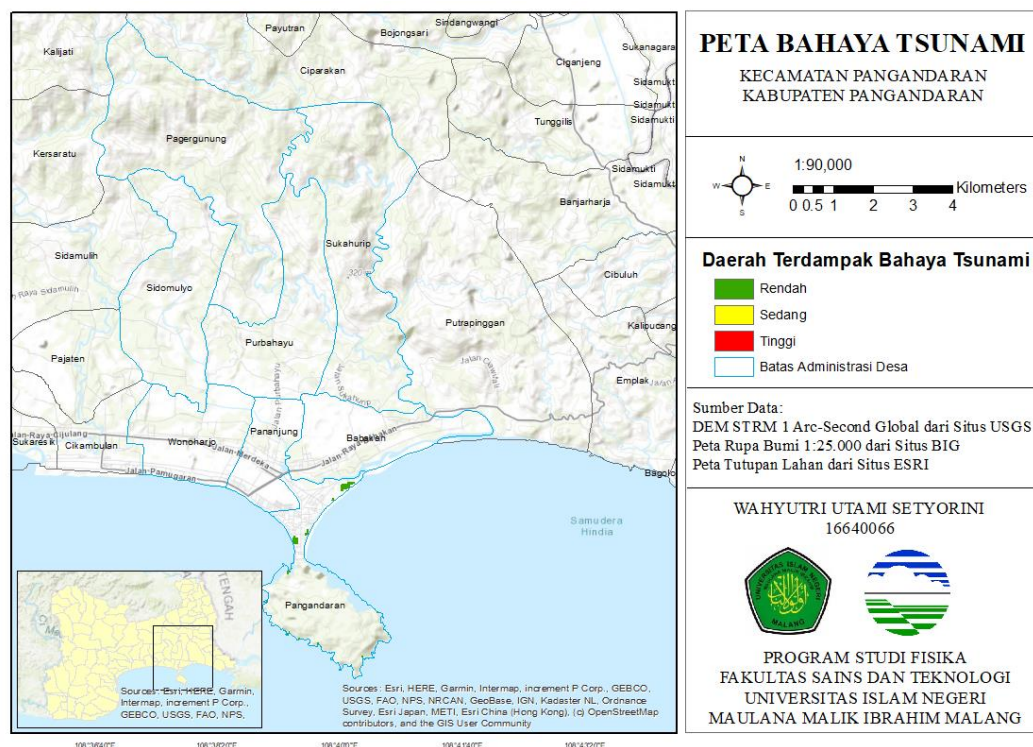
Gambar 4.3 Peta Garis Pantai

Tahapan selanjutnya yaitu memodelkan genangan tsunami dengan menggunakan *model builder* dan fungsi *cost distance* pada *software* ArcGIS. Seluruh parameter dimasukkan sebagai input parameter dalam *model builder* dengan berdasarkan persamaan 5, yang mana mengacu pada model yang dikembangkan oleh Mcsaveney dan Rattenbury (2000). Dapat dilihat pada gambar 4.4, bahwa warna biru pada gambar menunjukkan *data input* atau masukan, warna kuning menunjukkan *tool*, warna hijau menunjukkan *output* atau hasil. Proses pemodelan pada kali ini dapat berjalan lancar saat proses *running* dilakukan, hal ini ditunjukkan pada gambar 4.4 bahwa terdapat bayangan di bawahnya.



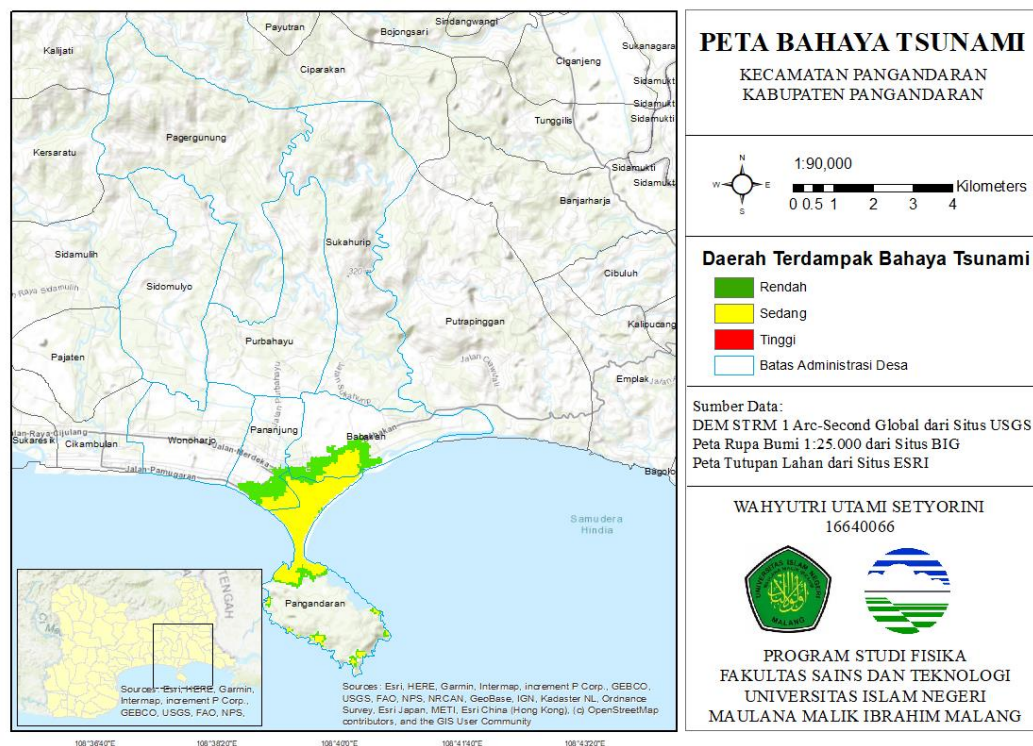
Gambar 4.4 Model Builder

Berdasarkan pemodelan yang telah dilakukan, didapatkan hasil berupa peta bahaya tsunami sebanyak tiga buah peta, sesuai dengan jumlah skenario ketinggian gelombang tsunami. Peta bahaya yang telah didapatkan kemudian dilakukan proses *reclassify* agar mempermudah saat penentuan kelas bahaya dan luas wilayah tergenangnya. Masing-masing dari skenario ketinggian gelombang tsunami memiliki kelas bahaya dan luas wilayah tergenang yang berbeda.



Gambar 4.5 Peta Bahaya Tsunami Skenario 5m

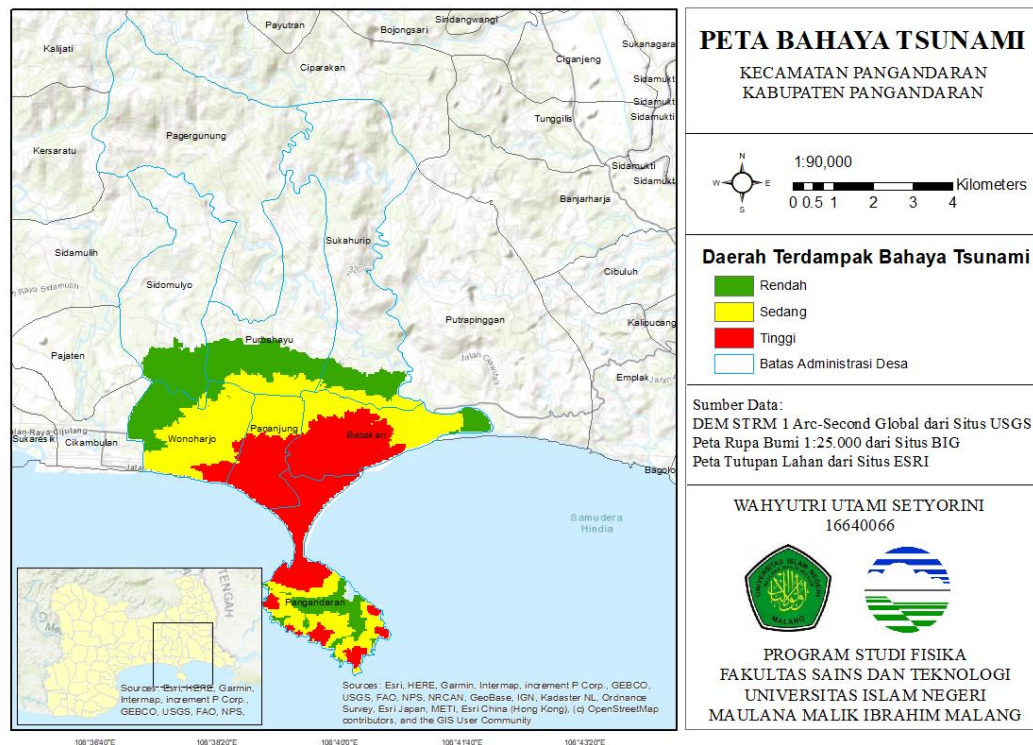
Klasifikasi bahaya pada skenario ketinggian gelombang 5 meter ini masih tergolong rendah karena memiliki wilayah genangan yang sedikit, yakni sebagian kecil Desa Pangandaran. Ketinggian air dari yang tertinggi sampai ke rendah yaitu 5 sampai 0.137327 meter.



Gambar 4.6 Peta Bahaya Tsunami Skenario 15m

Skenario ketinggian selanjutnya yakni 15 meter. Pada skenario ini, tampak klasifikasinya berada di tingkat bahaya sedang hingga rendah. Klasifikasi bahaya rendah ditampilkan dengan wilayah peta berwarna hijau, dimana pada klasifikasi ini tinggi genangannya dari 0.00571728 – 5 meter. Kemudian untuk klasifikasi bahaya sedang tampak pada wilayah peta yang berwarna kuning, yakni pada ketinggian genangan mulai 5 – 15 meter. Di Desa Pangandaran, wilayah yang tergenang merupakan daerah pemukiman. Sedangkan pada Desa Babakan dan Pananjung, daerah yang tergenang merupakan wilayah pemukiman dan juga area

persawahan. Seluruh daerah yang tergenang tersebut dikarenakan memiliki kelerengan yang cukup rendah (0 - 5,116934204 derajat) dan juga dikarenakan daerah yang berbatasan langsung dengan laut.



Gambar 4.7 Peta Bahaya Tsunami Skenario 30m

Skenario ketinggian gelombang yang terakhir yaitu ketinggian 30 meter. Pada skenario ini, terdapat klasifikasi tingkat bahayanya yang rendah, sedang hingga tinggi. Tingkat bahaya tinggi (15 – 30 meter) tampak pada wilayah yang berwarna merah. Wilayah yang terdampak bahaya pada klasifikasi ini hampir seluruhnya adalah wilayah pemukiman dengan kelerengan yang rendah dan daerah yang berbatasan langsung dengan laut, yakni di Desa Pangandaran, Desa Babakan, Desa Pananjung, dan sebagian kecil Desa Wonoharjo.

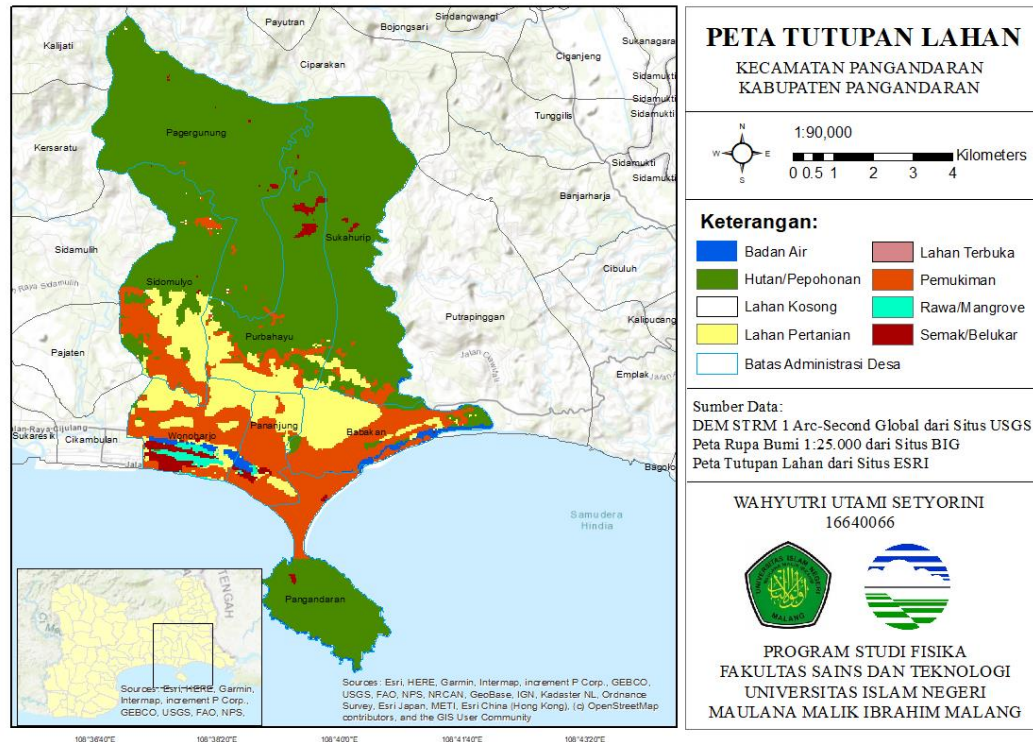
Klasifikasi selanjutnya adalah tingkat bahaya sedang (5 – 15 meter) tampak pada daerah yang berwarna kuning, menggenangi wilayah badan air, pemukiman dan juga area persawahan atau lahan pertanian di Desa Wonoharjo. Kelerengan pada wilayah ini juga termasuk pada klasifikasi rendah, yakni antara 0 sampai 5.116934204 derajat. Selain itu, pada klasifikasi tingkat rendah ini, juga menggenangi hampir semua area persawahan di Desa Pananjung, Desa Babakan, Desa Sukahurip dan Desa Purbahayu. Kelerengan pada wilayah ini sedikit lebih tinggi dibanding sebelumnya, yakni antara 0 sampai 10.41661506 derajat.

Klasifikasi yang terakhir yaitu tingkat bahaya rendah (0.00301552 – 5 meter) yang tampak pada wilayah yang berwarna hijau. Pada tingkat bahaya kali ini, menggenangi wilayah pemukiman, lahan pertanian, hingga area pepohonan di Desa Wonoharjo, Desa Sidomulyo, Desa Purbahayu, Desa Sukahurip, Desa Babakan dan Desa Pangandaran dengan kelerengan yang bervariasi (0 – 46.60065079 derajat).

4.2 Peta Kerentanan Tsunami

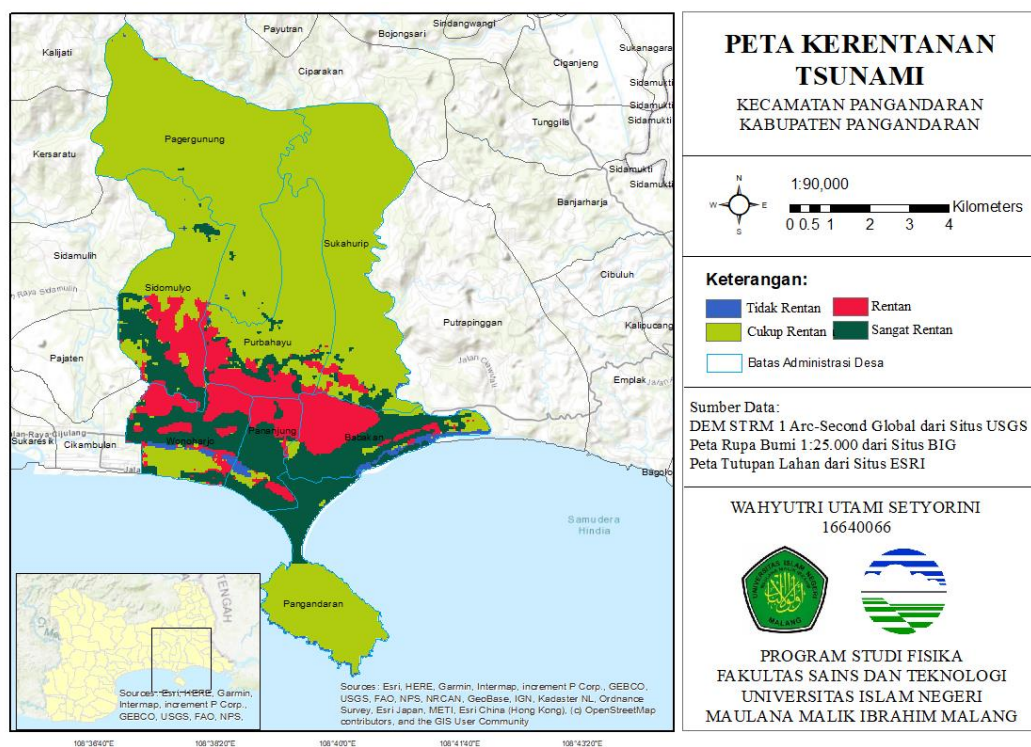
Variabel kerentanan yang digunakan pada penelitian kali ini adalah kerentanan fisik dan sosial ekonomi pada tutupan lahan Kecamatan Pangandaran. Pemberian skor (dengan nilai 1,2,3 dan seterusnya) diberikan sesuai dengan pengaruh setiap tutupan lahan terhadap kegiatan ekonomi masyarakat. Apabila kelas tutupan lahan memiliki pengaruh terhadap kegiatan ekonomi rendah maka akan diberikan nilai yang kecil yang berarti kerentanannya rendah, begitu pula sebaliknya apabila kelas tutupan lahan memiliki pengaruh terhadap kegiatan

ekonomi tinggi maka nilai yang diberikan besar, yang berarti tingkat kerentanannya tinggi.



Gambar 4.8 Peta Tutupan Lahan

Berdasarkan gambar peta tutupan lahan di atas, dapat diketahui bahwa Kecamatan Pangandaran wilayahnya didominasi oleh warna hijau yang merupakan hutan atau pepohonan. Kemudian setelah dilakukan skoring, skor terbesar (nilai 4) ada pada wilayah pemukiman atau lahan terbangun, kemudian skor dengan nilai 3 ada pada lahan pertanian yang menunjukkan sebagian besar mata pencaharian masyarakat Kecamatan Pangandaran. Skor dengan nilai 2 ada pada wilayah hutan atau pepohonan, rawa atau juga mangrove, dan juga semak/belukar. Kemudian yang terakhir, skor dengan nilai 1 ada pada wilayah badan air, lahan kosong dan juga lahan terbuka.



Gambar 4.9 Peta Kerentanan Tsunami

Tingkat kerentanan pada Kecamatan Pangandaran ini meliputi daerah yang tidak rentan hingga sangat rentan. Hal ini diklasifikasikan berdasarkan aspek sosial, fisik dan ekonomi. Kerentanan dengan kategori tidak rentan meliputi badan air karena apabila tergenang gelombang tsunami tidak menimbulkan kerusakan atau kerugian pada wilayah tersebut. Kemudian tingkat kerentanan dengan kategori cukup rentan meliputi daerah yang berupa hutan atau pepohonan dan juga mangrove. Hal ini dikarenakan apabila wilayah ini terdampak genangan gelombang tsunami, akan memiliki pertahanan yang cukup tinggi. Dengan kata lain, wilayah ini dapat menahan terjangan gelombang tsunami dan juga menghambat genangan tsunami dengan akar atau pepohonan yang ada di wilayah tersebut.

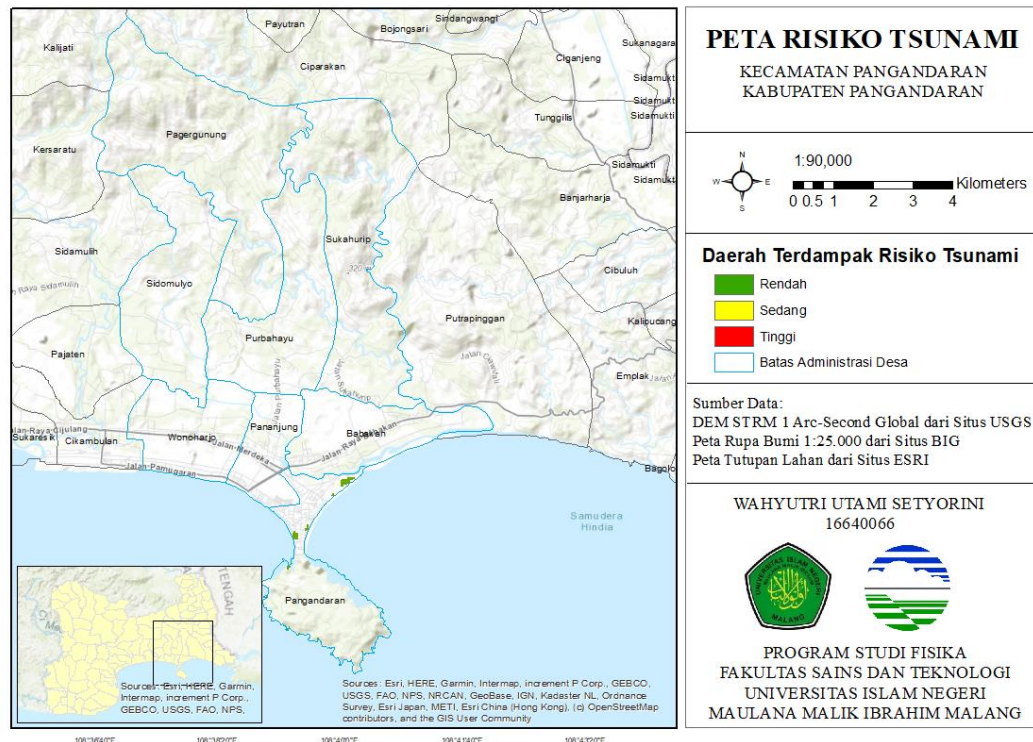
Kategori tingkat kerentanan selanjutnya adalah rentan dan sangat rentan. Wilayah yang rentan meliputi daerah perkebunan atau persawahan, sedangkan daerah yang sangat rentan meliputi daerah pemukiman atau lahan terbangun. Lahan persawahan termasuk kategori yang rentan karena menimbulkan kerusakan dan kerugian di lahan yang produktif sehingga sangat berpengaruh pada aspek ekonomi di Kecamatan Pangandaran. Sedangkan lahan terbangun dan pemukiman masuk dalam kategori sangat rentan karena menimbulkan kerusakan pada bangunan-bangunan dan juga berdampak menghilangkan banyak korban jiwa karena merupakan daerah yang padat penduduk.

4.3 Peta Risiko Tsunami

Penentuan tingkat risiko pada penelitian kali ini menggunakan masukan hasil dari peta bahaya dan peta kerentanan yang telah dibuat sebelumnya. Sesuai dengan persamaan yang diacu yaitu persamaan dari Model Crunch, peta bahaya dan peta kerentanan yang telah dibuat akan dikalikan dengan menggunakan *raster calculator* pada *software* ArcGIS. Kemudian untuk penentuan tingkat risiko pada penelitian kali ini, menggunakan 3 kelas tingkat risiko, yaitu tingkat risiko rendah, risiko sedang, dan risiko tinggi.

Skenario ketinggian gelombang yang pertama yaitu 5 meter. Skenario ini termasuk dalam klasifikasi tingkat risiko rendah. Daerah yang terdampak juga sedikit, yakni sebagian kecil wilayah pemukiman di Desa Pangandaran yang berbatasan langsung dengan laut. Hal ini disebabkan karena pada wilayah ini diketahui memiliki kelerengan yang rendah dan juga berbatasan langsung dengan laut. Berdasarkan tingkat kekasaran pada tutupan lahannya, daerah ini juga

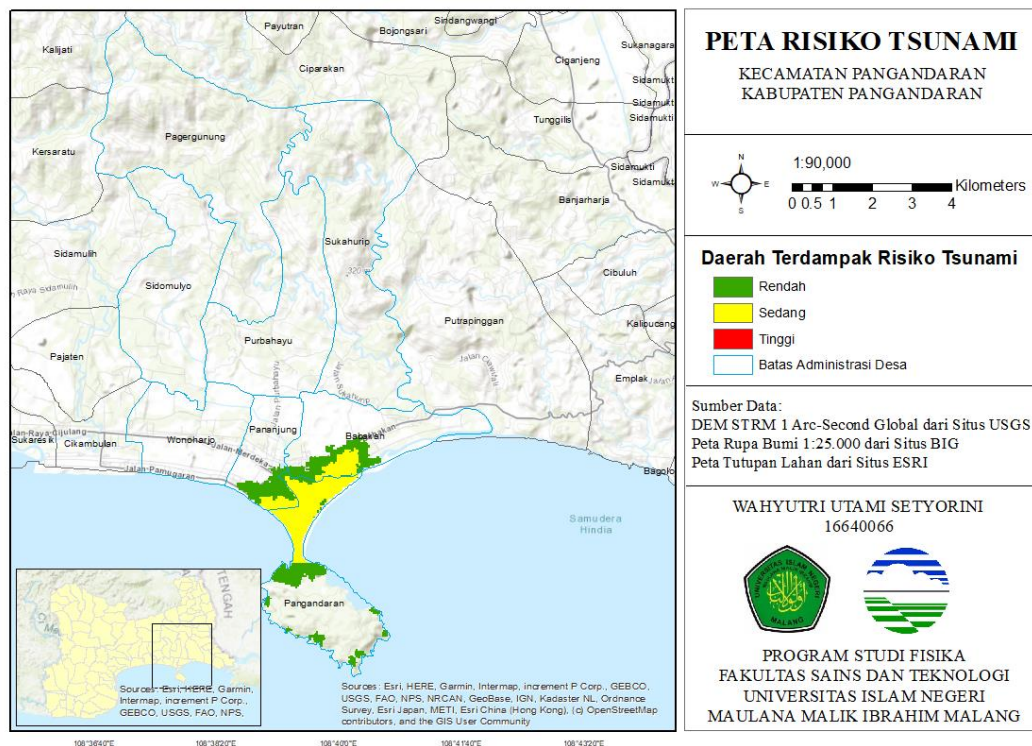
termasuk daerah yang rentan terhadap tsunami. Hal tersebut dapat menjadi faktor dari tergenangnya wilayah ini, karena tidak adanya tutupan lahan yang dapat



menghambat terjangan gelombang tsunami yang datang.

Gambar 4.10 Peta Risiko Tsunami Skenario 5m

Skenario ketinggian gelombang selanjutnya yakni pada 15 meter memiliki tingkat risiko rendah hingga sedang. Daerah yang memiliki tingkat risiko sedang dan rendah ini adalah Desa Pangandaran, Desa Pananjung dan Desa Pangandaran. Faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat risiko ini kurang lebih sama dengan Daerah yang terdampak skenario sebelumnya. Daerah-daerah ini hampir seluruhnya adalah daerah pemukiman, sehingga tidak ada tutupan lahan yang dapat menghambat gelombang tsunami masuk, sedangkan daerah ini juga memiliki kelerengn yang rendah dan terletak di pesisir pantai.

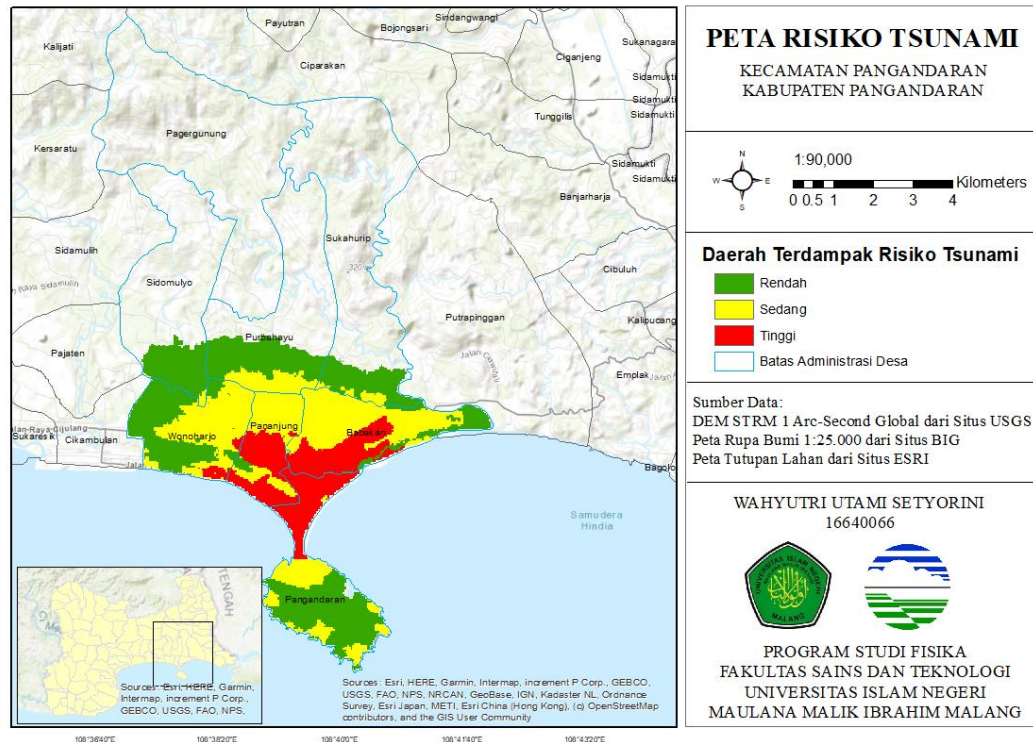


Gambar 4.11 Peta Risiko Tsunami Skenario 15m

Skenario gelombang tsunami yang terakhir yaitu 30 meter, dimana tingkat risikonya mencakup tingkat risiko rendah, sedang hingga tinggi. Daerah yang terdampak risiko tinggi adalah seluruh daerah pemukiman di Desa Pangandaran, Desa Babakan dan Desa Pananjung. Wilayah ini memiliki permukaan yang memiliki tingkat kekasaran yang kecil dan berada di dekat garis pantai sehingga sangat mempengaruhi tingkat risiko tsunami karena berhadapan langsung dengan datangnya gelombang tsunami sedangkan tidak ada tutupan yang dapat menghambat masuknya gelombang ke daratan.

Daerah yang memiliki tingkat risiko sedang merupakan sebagian lahan pemukiman, lahan pertanian, semak/belukar dan juga badan air seperti sungai atau rawa di Desa Wonoharjo, Desa Pananjung, Desa Babakan, Desa Pangandaran dan

Desa Purbahayu. Sedangkan daerah yang memiliki tingkat risiko rendah adalah daerah pemukiman dan lahan pertanian di Desa Sidomulyo, serta daerah hutan atau pepohonan di Desa Wonoharjo, Desa Purbahayu, Desa Sukahurip, Desa



Pangandaran dan Desa Babakan.

Gambar 4.12 Peta Risiko Tsunami Skenario 30m

Segala kejadian yang terjadi di dunia merupakan kejadian yang telah dikehendaki oleh Allah SWT. Sebagai umat muslim, wajib bagi kita untuk meyakini bahwa segala sesuatu atau kejadian bahkan yang melanda berasal dari Allah SWT. Apabila terjadi bencana yang melanda umat manusia, baiknya kita memiliki sifat sabar, mendekatkan diri kepada Allah SWT, dan berusaha untuk memperbaiki keadaan. Allah SWT berfirman dalam Al-Qur'an Surat Al-Baqarah ayat 155-156:

وَلَنَبْلُوَنَّكُمْ بِشَيْءٍ مِّنَ الْخَوْفِ وَالْجُوعِ وَنَقْصٍ مِّنَ الْأَمْوَالِ وَالْأَنْفُسِ وَالثَّمَرَاتِ وَبَشِّرِ الصَّابِرِينَ

الَّذِينَ إِذَا أَصَابَتْهُمْ مُصِيبَةٌ قَالُوا إِنَّا لِلَّهِ وَإِنَّا إِلَيْهِ رَاجِعُونَ

“(155) Kami pasti akan mengujimu dengan sedikit ketakutan dan kelaparan, kekurangan harta, jiwa, dan buah-buahan. Sampaikanlah (wahai Nabi Muhammad,) kabar gembira kepada orang-orang sabar, (156) (yaitu) orang-orang yang apabila ditimpa musibah, mereka mengucapkan: “Innā lillāhi wa innā ilaihi rāji’ūn” (sesungguhnya kami adalah milik Allah dan sesungguhnya hanya kepada-Nya kami akan kembali).

Jaluddin Al-Mahalli dan Jalaluddin As-Suyuti dalam *Tafsir Jalalain* menjelaskan pada kedua ayat di atas, yaitu “(Dan sungguh Kami akan memberimu cobaan berupa sedikit ketakutan) terhadap musuh, (kelaparan) paceklik, (kekurangan harta) disebabkan datangnya malapetaka, (dan jiwa) disebabkan pembunuhan, kematian dan penyakit, (serta buah-buahan) karena bahaya kekeringan, artinya Kami akan akan menguji kamu, apakah kamu bersabar atau tidak. (Dan sampaikanlah berita gembira kepada orang-orang yang sabar) bahwa mereka akan menerima ganjaran kesabaran itu berupa surga”, “(yaitu orang-orang yang apabila mereka ditimpa musibah) bencana atau malapetaka (mereka mengucapkan, ‘Innaa lillahi’) artinya sesungguhnya kita ini milik Allah; maksudnya menjadi milik dan hamba-Nya yang dapat diperlakukan-Nya sesuai dengan kehendak-Nya, (‘wa innaa ilaihi raji’uun’) artinya dan sesungguhnya kepada-Nyalah kita akan kembali, yakni ke akhirat, di sana kita akan diberi-Nya balasan. Dalam sebuah hadits disebutkan, “Barang siapa yang istirja’/mengucapkan ‘innaa lillaahi wa innaa ilaihi raaji’uun’ ketika mendapat musibah, maka ia diberi pahala oleh Allah dan diiringi-Nya dengan kebaikan.” Juga diberitakan bahwa pada suatu ketika lampu Nabi Muhammad SAW padam, maka beliau pun mengucapkan istirja’, lalu kata Aisyah, “Bukankah itu hanya sebuah lampu!” jawabnya, “Setiap yang mengecewakan (hati) orang mukmin itu

berarti musibah. “Diriwayatkan oleh Abu Daud dalam kumpulan hadits-hadits mursalnya” (Al-Mahalli diterjemahkan Bahrum Abubakar, 2008).

Berdasarkan kedua ayat dan tafsir tersebut menunjukkan bahwa bencana dan bersabar sudah menjadi satu kesatuan yang harus diterapkan oleh manusia. Dalam menghadapi bencana yang menimpa, baiknya sebagai umat muslim bersabar dan menucap “Innaa lillahi waa innaa ilaihi raaji’uun”. Bagi umat muslim yang apabila ditimpa bencana memiliki rasa sabar dan mengucapkan *istirja’* maka kelak akan menerima ganjaran berupa pahala dan surga. Tidak memiliki sikap sabar dalam menghadapi bencana merupakan sikap berputus asa atau berprasangka buruk kepada Allah SWT, yang mana sikap tersebut adalah sikap yang dilarang dan tidak akan memberikan kebaikan di masa depan. Selain memiliki sikap sabar dalam menghadapi bencana, sikap lain yang harus dimiliki yaitu berprasangka baik kepada Allah SWT, berikhtiar dengan melakukan usaha untuk memperbaiki keadaan, serta mendekatkan diri kepada Allah dengan berdoa dan berdzikir.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Pemetaan bahaya tsunami di Kecamatan Pangandaran berdasarkan beberapa skenario gelombang, daerah yang terdampak mulai dari bahaya tinggi hingga rendah meliputi Desa Pangandaran, Desa Babakan, Desa Pananjung, Desa Wonoharjo, Desa Purbahayu, Desa Sukahurip, Desa Sidomulyo. Hal tersebut dipengaruhi oleh faktor kelerengan, kekasaran permukaan dan juga letak desa dari garis pantai.
2. Tingkat kerentanan di Kecamatan Pangandaran ini ditinjau berdasarkan aspek fisik, sosial dan ekonomi. Daerah yang tidak rentan meliputi daerah dengan badan air yang berada di Desa Wonoharjo, Desa Pananjung dan Desa Babakan. Daerah yang cukup rentan meliputi daerah mangrove di Desa Pangandaran, serta wilayah hutan dan pepohonan di Desa Wonoharjo, Sidomulyo, Desa Purbahayu, Desa Sukahurip dan Desa Pagergunung. Daerah yang rentan meliputi area persawahan di Desa Babakan, Desa Pananjung, Desa Wonoharjo, Desa Purbahayu, Desa Sukahurip dan Desa Pagergunung. Sedangkan daerah yang sangat rentan yakni di Desa Pangandaran, Desa Babakan, Desa Pananjung, Desa Wonoharjo, Desa Purbahayu, Desa Sukahurip, Desa Sidomulyo, dimana desa-desa tersebut sebagian besar merupakan lahan pemukiman atau lahan terbangun sehingga dapat menimbulkan kerugian dan kerusakan yang lebih besar.

3. Pemetaan tingkat risiko tsunami di Kecamatan Pangandaran mulai dari risiko tertinggi hingga terendah yaitu Desa Pangandaran, Desa Pananjung, Desa Babakan, Desa Wonoharjo, Desa Purbahayu, Desa Sidomulyo, Desa Sukahurip. Daerah tidak terdampak risiko tsunami adalah Desa Pagergunung, sehingga desa ini merupakan titik aman yang bisa dimanfaatkan untuk mengevakuasi warga dari daerah yang berisiko. Hal ini dipengaruhi oleh semua parameter (kelerengan wilayah, jenis tutupan lahan serta kerentanannya, dan juga jarak wilayah dengan garis pantai).

5.2 Saran

Perlu diperhatikan perangkat yang digunakan untuk mengolah data dengan *software* agar tidak mempengaruhi pengolahan dan juga hasil dari penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiyoso, Wignyo. 2018. *Manajemen Bencana*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Aksa, Furqan Ishak., dkk. 2021. *Geografi Bencana*. Aceh: Syiah Kuala University Press.
- Amalia, Farah. 2010. *Ensiklopedi Bencana: Catatan-catatan Bencana Terburuk dalam Sejarah Dunia (165-2009)*. Jogjakarta: Garasi House of Book.
- Amri, Mohd Robi., dkk. 2015. *Risiko Bencana Indonesia*. Jakarta: BNPB.
- Bowler, Sue. 2003. *Bumi yang Gelisah*. Jakarta: Erlangga.
- Disaptono, S dan Budiman. 2006. *Tsunami, Buku Ilmiah Populer*. Bogor: ITB.
- Fauzi. 2006. *Daerah Rawan Gempa Tektonik di Indonesia*. <http://www.bmg.go.id>. Diunduh pada 19 September 2022.
- Goodchild, Michael F. 2005. *GIS and Modeling Overview GIS, Spasial Analysis, and Modeling*. California: ESRI Press.
- Haggett, Peter. 2001. *Geography: A Global Synthesis*. New York: Pearson Hall.
- Haridhi, Haekal Azief. 2010. *Sistem Informasi Geografis Lautan*. Aceh: Syiah Kuala University Press.
- Indayanto, Agus., Arqom Kuswanjono. 2012. *Respon Masyarakat Lokal Atas Bencana*. Yogyakarta: PT Mizan Pustaka.
- Kongko, W. 2011. *South Java Tsunami Model Using Highly Resolved Data and Probable Tsunamigenic Sources*. Disertasi. Germany (ID): Gottifried Wilhelm Leibniz University of Hannover.
- Nakamura, M. 2006. *Source Fault Model of The 1771 Yaeyama Tsunami Southern Ryukyu Island Japan Inferred from Numerical Simulation*. Pure Appl Geophys. 163: 41-54.
- Natawidjaja, D. H. 2007. *Pelatihan Pemodelan Run-Up Tsunami*. Bandung: Geoteknologi-LIPI.
- Natawidjaja, D. H. 2012. *Tectonic Setting Indonesia dan Pemodelan Sumber Gempa dan Tsunami*. Bandung: Geoteknologi-LIPI.
- Pasal 1 Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana.

- Prahasta, Eddy. 2009. *Sistem Informasi Geografis Konsep-konsep Dasar*. Bandung: Informatika Bandung.
- Rohadi, S. 2006. *Distribusi Spasial dan Temporal Sesimotektonik Wilayah Subduksi Jawa*. Megasains, 1(4): 180-188.
- Sadahiho, Yukio. 2006. *Spatial Analysis Using GIS*. Japan: University of Tokyo.
- Sambah, A. B. Dan F. Miura. 2013. *Remote Sensing, GIS, and AHP for Assessing Physical Vulnerability to Tsunami Hazard*. International Journal of Environmental, Chemical, Ecological, Geological and Geophysical Engineering. 7(11).
- Sampurno, R. M., Thoriq, A. 2016. *Klasifikasi Tutupan Lahan Menggunakan Citra Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) di Kabupaten Sumedang*. Jurnal Tektonan. 10(2).
- Strunz, G., dkk. 2011. *Tsunami Risk Assessment in Indonesia*. Natural Hazard and Earth System Sciences. 11(1): 67-82.
- Sugandi, Dede., dkk. 2009. *Hand Out Sistem Informasi Geografis (SIG)*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Sugito, Nanin Trinawati. 2008. *Tsunami*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Sulistyo, Kuspriyadi., dkk. 2016. *Petunjuk Teknis Aplikasi Model Analisa Spasial Dalam Pembuatan Peta Arahkan Pengelolaan Kawasan Konservasi dan Pengintegrasian Peta Zona/Blok Pada Skala 1:50.000 (Sesuai Kriteria Penilaian Tim Kebijakan Satu Peta)*. Bogor: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Syahbana, M. I. 2013. *Identifikasi Perubahan Tutupan Lahan dengan Metode Object Based Image Anaysis*. Jurnal Teknik Geodesi dan Geomatika. 10(1): 24-29.
- UNESCO-IOC. 2006. *Tsunami Glossary*. Paris: IOC Information Document No. 1221. www.shoacl. Diunduh pada 13 Sempember 2022.
- Wawanwae. 2011. *Definisi dan Penyebab Terjadinya Tsunami*. <http://wawanwae.blogspot.com>. Diakses pada 12 September 2022.
- Zakaria, Zulfadi., dkk. 2011. *Identifikasi dan Mitigasi pada Zona Rawan Gempa Bumi di Jawa Barat*. Bulletin of Scientific Contribution. 9(1): 35-41.

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 DEM SRTM 1 Arc-Second Global

No	Nilai Kemiringan	Angka dalam Piksel	Longitude	Lolitude
1	-8	4	111.720074	-8.284144
2	-7	1	111.713006	-8.278067
3	-6	3	111.730277	-8.276852
4	-5	6	111.707446	-8.273164
5	-4	19	111.704731	-8.27224
6	-3	30	111.712446	-8.271514
7	-2	66	111.711859	-8.271495
8	-1	129	111.707169	-8.26996
9	0	512	111.70086	-8.26776
10	1	545	111.72345	-8.266857
11	2	889	111.705367	-8.267294
12	3	1177	111.707443	-8.266995
13	4	1375	111.741442	-8.275549
14	5	1399	111.724495	-8.275144
15	6	1298	111.688007	-8.255539
16	7	1329	111.724937	-8.204712
17	8	1560	111.726143	-8.202086
18	9	1794	111.726262	-8.203238
19	10	1819	111.705851	-8.278873
20	11	1902	111.731667	-8.208889
21	12	1877	111.724077	-8.204465
22	13	1887	111.722809	-8.195121
23	14	1681	111.721921	-8.194034
24	15	1341	111.685388	-8.263445
25	16	972	111.699477	-8.279762
26	17	852	111.706183	-8.27949
27	18	720	111.72882	-8.266783
28	19	711	111.728667	-8.265364
29	20	623	111.723612	-8.202638
30	21	650	111.710038	-8.15982
31	22	591	111.708792	-8.158935
32	23	585	111.706916	-8.279396
33	24	579	111.700335	-8.280436
34	25	484	111.714733	-8.25432
35	26	454	111.731953	-8.224971
36	27	426	111.731706	-8.223775

37	28	404	111.732079	-8.221691
38	29	395	111.731875	-8.219791
39	30	364	111.725709	-8.220159
40	31	371	111.726824	-8.209704
41	32	339	111.710871	-8.160072
42	33	333	111.682839	-8.20526
43	34	317	111.680806	-8.204735
44	35	286	111.707281	-8.279452
45	36	315	111.703354	-8.251449
46	37	267	111.725126	-8.227809
47	38	267	111.731967	-8.227575
48	39	242	111.733263	-8.216847
49	40	241	111.733793	-8.215398
50	41	264	111.726935	-8.215246
51	42	229	111.718898	-8.192067
52	43	262	111.712047	-8.161122
53	44	266	111.677276	-8.205027
54	45	292	111.682964	-8.210455
55	46	257	111.728821	-8.221444
56	47	252	111.732197	-8.217562
57	48	281	111.7322	-8.21638
58	49	250	111.732361	-8.214603
59	50	241	111.723971	-8.220291
60	51	239	111.71774	-8.191722
61	52	225	111.718856	-8.187302
62	53	215	111.712226	-8.16194
63	54	210	111.674255	-8.263486
64	55	245	111.681452	-8.211895
65	56	198	111.684525	-8.211431
66	57	229	111.687295	-8.200546
67	58	225	111.687734	-8.200048
68	59	208	111.690204	-8.270555
69	60	218	111.709434	-8.258713
70	61	204	111.711776	-8.259462
71	62	188	111.72813	-8.227305
72	63	197	111.722336	-8.226641
73	64	185	111.688388	-8.192224
74	65	178	111.711082	-8.198982
75	66	175	111.718601	-8.18742
76	67	150	111.713115	-8.163061
77	68	172	111.685476	-8.211633

78	69	174	111.689098	-8.200085
79	70	163	111.688918	-8.276991
80	71	178	111.690943	-8.27088
81	72	167	111.710038	-8.259702
82	73	170	111.721302	-8.208947
83	74	163	111.719963	-8.228621
84	75	157	111.722286	-8.207004
85	76	180	111.690231	-8.192565
86	77	142	111.709752	-8.199137
87	78	165	111.716201	-8.189834
88	79	167	111.718026	-8.186457
89	80	176	111.718372	-8.187605
90	81	175	111.713875	-8.163384
91	82	161	111.670889	-8.266944
92	83	179	111.672527	-8.259899
93	84	166	111.687094	-8.211432
94	85	173	111.74703	-8.277186
95	86	181	111.748877	-8.280217
96	87	178	111.74211	-8.257221
97	88	217	111.710303	-8.260076
98	89	183	111.711868	-8.230586
99	90	184	111.712998	-8.228391
100	91	179	111.709522	-8.227101
101	92	177	111.72093	-8.219408
102	93	169	111.723734	-8.216032
103	94	170	111.694405	-8.210261
104	95	184	111.719279	-8.228588
105	96	161	111.709231	-8.196676
106	97	179	111.71834	-8.187102
107	98	173	111.691317	-8.184109
108	99	147	111.714098	-8.163887
109	100	198	111.686074	-8.27968
110	101	203	111.682575	-8.280188
111	102	191	111.683465	-8.27938
112	103	173	111.673614	-8.222761
113	104	163	111.687966	-8.208794
114	105	164	111.747562	-8.27707
115	106	188	111.742692	-8.264524
116	107	157	111.741852	-8.255771
117	108	185	111.742435	-8.256933
118	109	176	111.708057	-8.255068

119	110	169	111.707073	-8.255306
120	111	178	111.732284	-8.25247
121	112	199	111.709059	-8.254413
122	113	196	111.711156	-8.249283
123	114	183	111.70426	-8.240462
124	115	210	111.712787	-8.234736
125	116	202	111.717408	-8.233884
126	117	227	111.714966	-8.230881
127	118	200	111.720119	-8.22
128	119	229	111.723735	-8.216526
129	120	213	111.708853	-8.239831
130	121	256	111.713194	-8.202715
131	122	242	111.708133	-8.200488
132	123	228	111.691069	-8.183394
133	124	226	111.713521	-8.187418
134	125	210	111.714271	-8.164081
135	126	225	111.674432	-8.223262
136	127	244	111.691291	-8.211149
137	128	224	111.748113	-8.277249
138	129	238	111.742882	-8.264277
139	130	201	111.733531	-8.254457
140	131	212	111.72336	-8.244897
141	132	237	111.727839	-8.248501
142	133	218	111.706358	-8.237609
143	134	234	111.715598	-8.234366
144	135	215	111.703864	-8.23473
145	136	200	111.717666	-8.229266
146	137	202	111.708092	-8.229381
147	138	189	111.719914	-8.220588
148	139	191	111.720515	-8.220397
149	140	189	111.723503	-8.217232
150	141	169	111.713262	-8.202757
151	142	172	111.706212	-8.200748
152	143	174	111.693034	-8.182988
153	144	173	111.716985	-8.187175
154	145	176	111.714473	-8.164035
155	146	166	111.675044	-8.223756
156	147	162	111.690974	-8.21029
157	148	179	111.749405	-8.283541
158	149	174	111.748548	-8.276377
159	150	173	111.743681	-8.264692

160	151	134	111.734948	-8.255071
161	152	121	111.723025	-8.252338
162	153	138	111.725767	-8.245936
163	154	140	111.731523	-8.24881
164	155	135	111.727236	-8.248193
165	156	126	111.71108	-8.241837
166	157	171	111.713302	-8.202839
167	158	131	111.704838	-8.200721
168	159	129	111.710837	-8.180628
169	160	144	111.714671	-8.164169
170	161	144	111.728843	-8.152344
171	162	134	111.729002	-8.150753
172	163	158	111.71599	-8.150105
173	164	141	111.715051	-8.149169
174	165	160	111.649738	-8.281603
175	166	148	111.647912	-8.274391
176	167	129	111.672168	-8.265624
177	168	126	111.671583	-8.264343
178	169	112	111.669182	-8.257047
179	170	131	111.675591	-8.223429
180	171	125	111.698878	-8.211223
181	172	136	111.743475	-8.264084
182	173	141	111.735995	-8.254346
183	174	134	111.723363	-8.25146
184	175	135	111.721421	-8.248116
185	176	114	111.724964	-8.247602
186	177	126	111.713935	-8.241094
187	178	101	111.727123	-8.240808
188	179	97	111.713187	-8.203006
189	180	120	111.703562	-8.201
190	181	117	111.706625	-8.180222
191	182	106	111.715149	-8.164439
192	183	111	111.716874	-8.151071
193	184	102	111.728141	-8.152081
194	185	103	111.648582	-8.2742
195	186	105	111.679238	-8.260266
196	187	104	111.676333	-8.223392
197	188	99	111.696895	-8.207003
198	189	82	111.676181	-8.211203
199	190	97	111.744118	-8.26438
200	191	84	111.734099	-8.25359

201	192	93	111.738263	-8.253983
202	193	102	111.722115	-8.249014
203	194	93	111.726009	-8.247458
204	195	86	111.691583	-8.244525
205	196	95	111.710433	-8.221854
206	197	87	111.713098	-8.203152
207	198	84	111.703401	-8.201446
208	199	87	111.694074	-8.188053
209	200	97	111.706667	-8.177146
210	201	91	111.707429	-8.178983
211	202	90	111.716709	-8.165262
212	203	101	111.718324	-8.150685
213	204	102	111.727071	-8.152937
214	205	91	111.649133	-8.273775
215	206	90	111.647522	-8.277517
216	207	93	111.665094	-8.270593
217	208	79	111.679599	-8.260413
218	209	101	111.677527	-8.258588
219	210	95	111.67671	-8.225109
220	211	99	111.698707	-8.208629
221	212	92	111.675186	-8.211823
222	213	91	111.744527	-8.26448
223	214	110	111.738189	-8.253656
224	215	114	111.722725	-8.24946
225	216	89	111.691578	-8.245387
226	217	108	111.727662	-8.245788
227	218	104	111.713071	-8.203366
228	219	112	111.702549	-8.20199
229	220	116	111.718333	-8.16581
230	221	107	111.705042	-8.178792
231	222	107	111.720139	-8.151248
232	223	95	111.72562	-8.153271
233	224	110	111.649518	-8.273695
234	225	107	111.700241	-8.212465
235	226	119	111.677136	-8.220329
236	227	117	111.744791	-8.264436
237	228	125	111.738093	-8.253304
238	229	129	111.723335	-8.250112
239	230	106	111.692501	-8.24632
240	231	124	111.713071	-8.203572
241	232	140	111.701768	-8.20218

242	233	139	111.706305	-8.184339
243	234	139	111.708435	-8.174354
244	235	131	111.70929	-8.172563
245	236	139	111.710811	-8.1715
246	237	136	111.719244	-8.164925
247	238	137	111.72202	-8.154306
248	239	137	111.722147	-8.15364
249	240	158	111.717764	-8.148149
250	241	153	111.698924	-8.214654
251	242	131	111.746195	-8.265972
252	243	161	111.745054	-8.263838
253	244	163	111.712979	-8.203774
254	245	161	111.700937	-8.202117
255	246	160	111.702911	-8.185788
256	247	155	111.707221	-8.174122
257	248	140	111.717826	-8.157041
258	249	151	111.718078	-8.154822
259	250	164	111.717917	-8.154559
260	251	162	111.723206	-8.153222
261	252	160	111.719031	-8.149119
262	253	165	111.719637	-8.149496
263	254	146	111.697111	-8.216117
264	255	139	111.74554	-8.263793
265	256	131	111.712917	-8.215135
266	257	133	111.712902	-8.20401
267	258	140	111.705031	-8.212366
268	259	94	111.702782	-8.188468
269	260	133	111.702314	-8.183887
270	261	94	111.702088	-8.214859
271	262	103	111.702644	-8.208002
272	263	90	111.713892	-8.212978
273	264	94	111.700738	-8.204923
274	265	98	111.712816	-8.204284
275	266	106	111.699691	-8.203248
276	267	101	111.69886	-8.197678
277	268	101	111.700168	-8.186764
278	269	109	111.699893	-8.216345
279	270	92	111.705373	-8.208984
280	271	91	111.713772	-8.212545
281	272	79	111.703546	-8.208589
282	273	73	111.712849	-8.204542

283	274	92	111.700582	-8.194887
284	275	89	111.688624	-8.231822
285	276	90	111.692959	-8.222783
286	277	81	111.694862	-8.221619
287	278	80	111.698346	-8.219799
288	279	100	111.698576	-8.219
289	280	67	111.700259	-8.21651
290	281	105	111.713734	-8.212131
291	282	99	111.71281	-8.20478
292	283	81	111.700778	-8.195192
293	284	83	111.682925	-8.233679
294	285	95	111.689333	-8.232013
295	286	91	111.710981	-8.212092
296	287	100	111.714807	-8.211243
297	288	78	111.712766	-8.20497
298	289	105	111.701196	-8.192304
299	290	75	111.706659	-8.193903
300	291	75	111.704898	-8.196081
301	292	95	111.705269	-8.19184
302	293	75	111.662884	-8.257141
303	294	64	111.681618	-8.235626
304	295	70	111.683415	-8.234563
305	296	79	111.683737	-8.224397
306	297	98	111.689628	-8.232561
307	298	65	111.711293	-8.212272
308	299	75	111.710798	-8.211456
309	300	88	111.714593	-8.210718
310	301	83	111.712574	-8.205264
311	302	68	111.701361	-8.192293
312	303	69	111.706604	-8.194013
313	304	72	111.704903	-8.195638
314	305	68	111.66336	-8.258494
315	306	84	111.683156	-8.237213
316	307	86	111.68374	-8.225381
317	308	80	111.711582	-8.212267
318	309	75	111.710922	-8.211278
319	310	72	111.714436	-8.209879
320	311	64	111.711499	-8.206385
321	312	71	111.714102	-8.20586
322	313	71	111.71261	-8.205469
323	314	46	111.70167	-8.192383

324	315	68	111.70488	-8.195266
325	316	76	111.669013	-8.241575
326	317	66	111.674609	-8.237014
327	318	72	111.683834	-8.227606
328	319	67	111.685324	-8.226759
329	320	52	111.714365	-8.209595
330	321	65	111.713027	-8.205529
331	322	77	111.702037	-8.19447
332	323	62	111.704816	-8.195164
333	324	78	111.702725	-8.192195
334	325	65	111.647608	-8.266466
335	326	59	111.645785	-8.267284
336	327	67	111.655695	-8.270834
337	328	67	111.667776	-8.248614
338	329	60	111.673055	-8.237963
339	330	62	111.714272	-8.209571
340	331	50	111.712952	-8.20592
341	332	55	111.702327	-8.194754
342	333	42	111.704857	-8.195026
343	334	40	111.703109	-8.192398
344	335	42	111.654094	-8.272491
345	336	37	111.655069	-8.271629
346	337	44	111.64522	-8.267504
347	338	34	111.656126	-8.265349
348	339	33	111.658392	-8.256689
349	340	29	111.666005	-8.248973
350	341	39	111.671928	-8.238049
351	342	29	111.713067	-8.206329
352	343	35	111.714143	-8.209608
353	344	36	111.704879	-8.194884
354	345	32	111.703453	-8.192609
355	346	37	111.655785	-8.265922
356	347	43	111.664829	-8.24854
357	348	25	111.71144	-8.210173
358	349	33	111.712081	-8.207255
359	350	34	111.714122	-8.209543
360	351	30	111.704863	-8.19478
361	352	41	111.703743	-8.192647
362	353	37	111.654953	-8.265583
363	354	31	111.664309	-8.24855
364	355	40	111.712307	-8.207562

365	356	37	111.714298	-8.209281
366	357	34	111.705045	-8.194568
367	358	36	111.70393	-8.192673
368	359	34	111.659445	-8.282744
369	360	29	111.654759	-8.265939
370	361	28	111.657148	-8.259917
371	362	32	111.663159	-8.249433
372	363	34	111.664417	-8.248043
373	364	24	111.711949	-8.20974
374	365	27	111.712361	-8.209955
375	366	32	111.705065	-8.19449
376	367	31	111.704056	-8.192806
377	368	31	111.65457	-8.264542
378	369	27	111.656989	-8.259767
379	370	27	111.66428	-8.247745
380	371	31	111.714415	-8.207236
381	372	22	111.705327	-8.193421
382	373	29	111.654449	-8.264152
383	374	22	111.71419	-8.209131
384	375	29	111.714289	-8.207826
385	376	29	111.704869	-8.193655
386	377	27	111.65434	-8.263976
387	378	31	111.654199	-8.26399
388	379	26	111.654446	-8.262807
389	380	34	111.660411	-8.284768
390	381	20	111.663296	-8.284963
391	382	33	111.660971	-8.284903
392	383	24	111.667535	-8.288932
393	384	34	111.664452	-8.286428
394	385	29	111.658472	-8.283794
395	386	20	111.669989	-8.289754
396	387	43	111.657947	-8.283622
397	388	37	111.656727	-8.285067
398	389	31	111.655755	-8.28486
399	390	29	111.654963	-8.284822
400	391	45	111.657023	-8.267208
401	392	28	111.675023	-8.290827
402	393	27	111.673219	-8.291262
403	394	28	111.652309	-8.28598
404	395	32	111.660516	-8.259969
405	396	32	111.650611	-8.312412

406	397	35	111.649863	-8.307877
407	398	31	111.656574	-8.290508
408	399	28	111.661971	-8.259127
409	400	25	111.650882	-8.31468
410	401	30	111.652339	-8.302535
411	402	22	111.653208	-8.300733
412	403	28	111.65118	-8.304963
413	404	27	111.650331	-8.30853
414	405	24	111.651037	-8.312172
415	406	25	111.651483	-8.276542
416	407	36	111.659378	-8.275119
417	408	34	111.650314	-8.307807
418	409	36	111.651053	-8.277033
419	410	28	111.667274	-8.253398
420	411	27	111.673596	-8.293752
421	412	33	111.656999	-8.340664
422	413	44	111.65157	-8.308649
423	414	45	111.650755	-8.276702
424	415	41	111.666281	-8.25645
425	416	28	111.651424	-8.318128
426	417	29	111.657161	-8.339815
427	418	46	111.653393	-8.289307
428	419	34	111.650254	-8.277663
429	420	33	111.652133	-8.308049
430	421	42	111.676636	-8.241827
431	422	41	111.705709	-8.314896
432	423	45	111.652892	-8.289623
433	424	35	111.654028	-8.337182
434	425	49	111.656769	-8.339167
435	426	45	111.649081	-8.278098
436	427	35	111.652968	-8.308978
437	428	38	111.673927	-8.255291
438	429	45	111.655	-8.305278
439	430	41	111.654722	-8.305278
440	431	58	111.679622	-8.348925
441	432	44	111.654889	-8.33927
442	433	49	111.652356	-8.290188
443	434	45	111.705561	-8.314431
444	435	31	111.654766	-8.337368
445	436	38	111.648046	-8.279049
446	437	44	111.653535	-8.309883

447	438	32	111.673409	-8.25582
448	439	46	111.679465	-8.349442
449	440	34	111.652504	-8.290774
450	441	30	111.652773	-8.323966
451	442	41	111.671213	-8.34174
452	443	26	111.654559	-8.339481
453	444	34	111.702632	-8.314921
454	445	32	111.705602	-8.314106
455	446	29	111.681692	-8.353045
456	447	26	111.652742	-8.281181
457	448	41	111.655097	-8.336472
458	449	38	111.65394	-8.309161
459	450	38	111.674688	-8.256396
460	451	31	111.664116	-8.341101
461	452	20	111.666577	-8.341616
462	453	25	111.667494	-8.341023
463	454	32	111.650377	-8.328941
464	455	18	111.653553	-8.323949
465	456	30	111.678246	-8.346298
466	457	37	111.670885	-8.341123
467	458	25	111.652079	-8.281554
468	459	25	111.68203	-8.352649
469	460	27	111.703595	-8.314371
470	461	22	111.65579	-8.336357
471	462	15	111.670102	-8.260918
472	463	21	111.708354	-8.315895
473	464	13	111.659804	-8.342251
474	465	15	111.662994	-8.341681
475	466	12	111.751417	-8.326059
476	467	11	111.650891	-8.281492
477	468	16	111.684445	-8.355
478	469	8	111.756177	-8.319991
479	470	11	111.690296	-8.353858
480	471	6	111.682042	-8.351527
481	472	8	111.704658	-8.311877
482	473	3	111.659597	-8.337875
483	474	7	111.670533	-8.262072
484	475	4	111.662968	-8.342158
485	476	2	111.702043	-8.356064
486	477	5	111.680266	-8.361213
487	478	5	111.750533	-8.289405

488	479	3	111.689991	-8.353196
489	480	3	111.756808	-8.319763
490	481	4	111.684322	-8.354213
491	482	2	111.704388	-8.311355
492	483	3	111.661171	-8.338058
493	484	3	111.670683	-8.259554
494	485	4	111.70523	-8.318703
495	486	5	111.75055	-8.285359
496	487	1	111.679997	-8.360493
497	488	3	111.709713	-8.31359
498	489	4	111.662836	-8.305033
499	490	1	111.749438	-8.284089
500	491	2	111.701538	-8.355675
501	494	2	111.751055	-8.287112
502	495	2	111.757211	-8.320032
503	496	1	111.705283	-8.3099
504	497	1	111.684162	-8.352754
505	498	1	111.679811	-8.259167
506	499	2	111.680192	-8.29938
507	500	1	111.708976	-8.316336
508	501	1	111.703775	-8.355373
509	502	1	111.704046	-8.310601
510	503	1	111.750164	-8.29597
511	506	1	111.757666	-8.318996
512	507	1	111.679469	-8.296269

LAMPIRAN 2 Tutupan Lahan

Shape	Id Pixel	Kode Grid	Longitude	Lotitude
Polygon ZM	56384	7	111.717362	-8.14767
Polygon ZM	56585	6	111.717858	-8.147989
Polygon ZM	56675	7	111.718052	-8.148158
Polygon ZM	57346	7	111.718143	-8.148248
Polygon ZM	57523	7	111.718234	-8.148338
Polygon ZM	57771	7	111.718688	-8.148699
Polygon ZM	57895	7	111.719976	-8.149942
Polygon ZM	58103	6	111.721869	-8.151
Polygon ZM	58104	7	111.71687	-8.149423
Polygon ZM	58402	6	111.723721	-8.151429
Polygon ZM	58497	7	111.727994	-8.151891
Polygon ZM	58628	2	111.717528	-8.152901

Polygon ZM	58670	6	111.728032	-8.152864
Polygon ZM	58760	6	111.725231	-8.153932
Polygon ZM	58851	6	111.718078	-8.153312
Polygon ZM	58885	6	111.722959	-8.153898
Polygon ZM	58886	2	111.720877	-8.155387
Polygon ZM	58981	2	111.717701	-8.156025
Polygon ZM	59333	2	111.723466	-8.155771
Polygon ZM	59377	6	111.716578	-8.155781
Polygon ZM	59426	6	111.721532	-8.157088
Polygon ZM	59451	2	111.712713	-8.157483
Polygon ZM	59452	7	111.713002	-8.157275
Polygon ZM	59512	6	111.712713	-8.157567
Polygon ZM	59629	6	111.718914	-8.157554
Polygon ZM	59690	6	111.719611	-8.157921
Polygon ZM	59691	6	111.710808	-8.15812
Polygon ZM	59692	2	111.718956	-8.158003
Polygon ZM	59839	6	111.709991	-8.158295
Polygon ZM	59889	6	111.711426	-8.15816
Polygon ZM	60013	6	111.711894	-8.158467
Polygon ZM	60044	6	111.712987	-8.159652
Polygon ZM	60076	6	111.713804	-8.159831
Polygon ZM	60506	6	111.714251	-8.159743
Polygon ZM	60535	6	111.719342	-8.160093
Polygon ZM	61206	6	111.721409	-8.158929
Polygon ZM	62013	6	111.712534	-8.158804
Polygon ZM	62373	6	111.717447	-8.160579
Polygon ZM	62445	6	111.711083	-8.160831
Polygon ZM	62747	6	111.711265	-8.16083
Polygon ZM	62828	7	111.719797	-8.160815
Polygon ZM	63116	4	111.711088	-8.161283
Polygon ZM	63277	7	111.710916	-8.161412
Polygon ZM	63316	6	111.71901	-8.160007
Polygon ZM	63645	7	111.711874	-8.161476
Polygon ZM	63832	7	111.715151	-8.16098
Polygon ZM	64016	6	111.712812	-8.16336
Polygon ZM	64248	2	111.720793	-8.162906
Polygon ZM	64249	4	111.710416	-8.165104
Polygon ZM	64532	4	111.720534	-8.165519
Polygon ZM	64702	4	111.720443	-8.1657
Polygon ZM	64770	5	111.716543	-8.16676
Polygon ZM	64771	7	111.715133	-8.168026

Polygon ZM	64831	5	111.71516	-8.168364
Polygon ZM	65176	6	111.70849	-8.169078
Polygon ZM	65177	2	111.71555	-8.16871
Polygon ZM	65216	2	111.717268	-8.170228
Polygon ZM	65258	6	111.71749	-8.169813
Polygon ZM	65259	7	111.715798	-8.171034
Polygon ZM	65348	6	111.714859	-8.171885
Polygon ZM	65730	7	111.708018	-8.172685
Polygon ZM	66255	2	111.711892	-8.173195
Polygon ZM	66446	4	111.712055	-8.173152
Polygon ZM	66917	2	111.712288	-8.17412
Polygon ZM	67104	6	111.712198	-8.174534
Polygon ZM	67136	2	111.711926	-8.17476
Polygon ZM	67237	6	111.713009	-8.174463
Polygon ZM	67334	6	111.712014	-8.174896
Polygon ZM	67543	6	111.706843	-8.175853
Polygon ZM	67619	6	111.708208	-8.17585
Polygon ZM	67653	6	111.708116	-8.175943
Polygon ZM	67726	6	111.715912	-8.173828
Polygon ZM	67771	6	111.70757	-8.176032
Polygon ZM	67811	4	111.714409	-8.175963
Polygon ZM	67895	6	111.707479	-8.176304
Polygon ZM	67996	4	111.706848	-8.178656
Polygon ZM	68031	4	111.709756	-8.179196
Polygon ZM	68069	6	111.692801	-8.179792
Polygon ZM	68070	4	111.691433	-8.179985
Polygon ZM	68146	4	111.692724	-8.180389
Polygon ZM	68586	4	111.709849	-8.172779
Polygon ZM	68620	4	111.69178	-8.180835
Polygon ZM	68621	7	111.704747	-8.180672
Polygon ZM	68676	4	111.690151	-8.18122
Polygon ZM	68677	4	111.690964	-8.182173
Polygon ZM	68723	4	111.690242	-8.182394
Polygon ZM	68750	4	111.690424	-8.182484
Polygon ZM	68783	4	111.695178	-8.182534
Polygon ZM	68824	4	111.692586	-8.181125
Polygon ZM	68853	2	111.707778	-8.182413
Polygon ZM	68942	4	111.690425	-8.183026
Polygon ZM	68943	4	111.703181	-8.183278
Polygon ZM	68944	4	111.703318	-8.183368
Polygon ZM	68945	7	111.693133	-8.183192

Polygon ZM	68961	4	111.70241	-8.18346
Polygon ZM	68994	4	111.707011	-8.18357
Polygon ZM	68995	7	111.706316	-8.184764
Polygon ZM	69027	4	111.706407	-8.1849
Polygon ZM	69028	4	111.708044	-8.184446
Polygon ZM	69089	4	111.706498	-8.185035
Polygon ZM	69115	4	111.706586	-8.185216
Polygon ZM	69148	2	111.701415	-8.185361
Polygon ZM	69149	4	111.696014	-8.185458
Polygon ZM	69404	4	111.702251	-8.185411
Polygon ZM	69542	2	111.702164	-8.185564
Polygon ZM	69663	4	111.696634	-8.185755
Polygon ZM	69695	4	111.701832	-8.185681
Polygon ZM	69696	4	111.707487	-8.185855
Polygon ZM	69697	4	111.707589	-8.185893
Polygon ZM	69725	4	111.701416	-8.185994
Polygon ZM	69726	4	111.701325	-8.186085
Polygon ZM	69759	4	111.707375	-8.186001
Polygon ZM	69760	2	111.701235	-8.186175
Polygon ZM	69789	4	111.707589	-8.186029
Polygon ZM	69790	4	111.696423	-8.186184
Polygon ZM	69913	4	111.701144	-8.186356
Polygon ZM	69914	4	111.690705	-8.186555
Polygon ZM	69947	4	111.696515	-8.1865
Polygon ZM	69948	4	111.69119	-8.185827
Polygon ZM	69949	4	111.696153	-8.187269
Polygon ZM	69950	4	111.695546	-8.187325
Polygon ZM	69982	4	111.719124	-8.187636
Polygon ZM	69983	4	111.70679	-8.187719
Polygon ZM	70013	6	111.69679	-8.188082
Polygon ZM	70014	4	111.700883	-8.187297
Polygon ZM	70042	4	111.706594	-8.188065
Polygon ZM	70197	4	111.695383	-8.188175
Polygon ZM	70234	4	111.695803	-8.187666
Polygon ZM	70478	4	111.690198	-8.187322
Polygon ZM	70513	4	111.695565	-8.188265
Polygon ZM	70600	7	111.702814	-8.18815
Polygon ZM	70745	5	111.695694	-8.188356
Polygon ZM	70794	5	111.700872	-8.188301
Polygon ZM	71008	6	111.700694	-8.188618
Polygon ZM	71068	6	111.705672	-8.188551

Polygon ZM	71268	6	111.699877	-8.188704
Polygon ZM	71441	6	111.700604	-8.188709
Polygon ZM	71583	7	111.704643	-8.188699
Polygon ZM	71766	5	111.70537	-8.188701
Polygon ZM	71834	6	111.705143	-8.188791
Polygon ZM	71835	5	111.715722	-8.188536
Polygon ZM	71875	6	111.700391	-8.188818
Polygon ZM	72297	7	111.702946	-8.188499
Polygon ZM	72326	4	111.718139	-8.188567
Polygon ZM	72389	7	111.702959	-8.189428
Polygon ZM	72469	7	111.702875	-8.189519
Polygon ZM	72592	2	111.702331	-8.190244
Polygon ZM	72810	7	111.702241	-8.190328
Polygon ZM	73241	7	111.711635	-8.184994
Polygon ZM	73242	4	111.715732	-8.190833
Polygon ZM	73280	4	111.715943	-8.191124
Polygon ZM	73281	5	111.716284	-8.190945
Polygon ZM	73282	5	111.704627	-8.192356
Polygon ZM	73353	4	111.71981	-8.192383
Polygon ZM	73424	4	111.720219	-8.192473
Polygon ZM	73523	6	111.703853	-8.19264
Polygon ZM	73748	4	111.693876	-8.193012
Polygon ZM	73893	7	111.717271	-8.193699
Polygon ZM	73894	4	111.717749	-8.192977
Polygon ZM	73915	4	111.72072	-8.193416
Polygon ZM	73972	4	111.71948	-8.193039
Polygon ZM	74025	4	111.692564	-8.194724
Polygon ZM	74053	5	111.698437	-8.195406
Polygon ZM	74054	7	111.698308	-8.195334
Polygon ZM	74134	7	111.700554	-8.188886
Polygon ZM	74454	7	111.713013	-8.19628
Polygon ZM	74455	5	111.697887	-8.196728
Polygon ZM	74496	2	111.721862	-8.196892
Polygon ZM	74876	5	111.70813	-8.19806
Polygon ZM	74958	6	111.711423	-8.198187
Polygon ZM	75202	6	111.710879	-8.198272
Polygon ZM	75230	5	111.714299	-8.198116
Polygon ZM	75249	5	111.713149	-8.198449
Polygon ZM	75390	5	111.713925	-8.198479
Polygon ZM	75424	7	111.688013	-8.198694
Polygon ZM	75518	4	111.697037	-8.199569

Polygon ZM	75612	7	111.696972	-8.199809
Polygon ZM	75640	8	111.711416	-8.199756
Polygon ZM	75721	6	111.727132	-8.199968
Polygon ZM	75777	5	111.712244	-8.200085
Polygon ZM	75809	5	111.712749	-8.200214
Polygon ZM	75843	7	111.714871	-8.196476
Polygon ZM	75877	7	111.713513	-8.20037
Polygon ZM	75911	7	111.72214	-8.20052
Polygon ZM	75912	7	111.722204	-8.20028
Polygon ZM	75985	5	111.719965	-8.200394
Polygon ZM	76087	8	111.6896	-8.201841
Polygon ZM	76162	4	111.72501	-8.200715
Polygon ZM	76220	5	111.72524	-8.201854
Polygon ZM	76255	6	111.72868	-8.202588
Polygon ZM	76591	4	111.722213	-8.203141
Polygon ZM	76624	4	111.712828	-8.203045
Polygon ZM	76687	7	111.727909	-8.203286
Polygon ZM	76837	7	111.715163	-8.203486
Polygon ZM	76878	7	111.724779	-8.204314
Polygon ZM	77004	6	111.72487	-8.204404
Polygon ZM	77096	4	111.725325	-8.204849
Polygon ZM	77150	4	111.726205	-8.202664
Polygon ZM	77187	6	111.710889	-8.205245
Polygon ZM	77272	7	111.686192	-8.205289
Polygon ZM	77489	7	111.711158	-8.205604
Polygon ZM	77613	7	111.717173	-8.205019
Polygon ZM	77693	7	111.72678	-8.205848
Polygon ZM	77866	7	111.726961	-8.205938
Polygon ZM	78179	7	111.685199	-8.2061
Polygon ZM	78302	6	111.682466	-8.205225
Polygon ZM	78387	7	111.686023	-8.205998
Polygon ZM	78619	7	111.68993	-8.205722
Polygon ZM	78740	6	111.727143	-8.206299
Polygon ZM	78765	2	111.711439	-8.206689
Polygon ZM	78786	7	111.711444	-8.205381
Polygon ZM	78837	6	111.723411	-8.206674
Polygon ZM	79041	2	111.723252	-8.206911
Polygon ZM	79109	7	111.710942	-8.207763
Polygon ZM	79198	4	111.710804	-8.20832
Polygon ZM	79199	6	111.700809	-8.208277
Polygon ZM	79246	6	111.700039	-8.208727

Polygon ZM	79414	4	111.680067	-8.208637
Polygon ZM	79630	4	111.730922	-8.209344
Polygon ZM	79658	4	111.710445	-8.209773
Polygon ZM	79683	4	111.710533	-8.209902
Polygon ZM	79718	7	111.710451	-8.209927
Polygon ZM	79719	7	111.684516	-8.208876
Polygon ZM	79747	4	111.682068	-8.210676
Polygon ZM	79779	7	111.684338	-8.211001
Polygon ZM	79878	7	111.684511	-8.211672
Polygon ZM	79879	4	111.689982	-8.212329
Polygon ZM	79914	7	111.687849	-8.211947
Polygon ZM	79915	7	111.731374	-8.213476
Polygon ZM	79916	6	111.726458	-8.210521
Polygon ZM	79953	7	111.687451	-8.2141
Polygon ZM	79977	7	111.727116	-8.213663
Polygon ZM	79978	4	111.679802	-8.214962
Polygon ZM	80034	7	111.687931	-8.21492
Polygon ZM	80254	7	111.730468	-8.214924
Polygon ZM	80255	4	111.682099	-8.215317
Polygon ZM	80353	4	111.678264	-8.216107
Polygon ZM	80354	7	111.693753	-8.216488
Polygon ZM	80545	4	111.729233	-8.215869
Polygon ZM	80546	4	111.725756	-8.215978
Polygon ZM	80574	7	111.693839	-8.21697
Polygon ZM	80575	4	111.716536	-8.217805
Polygon ZM	80596	7	111.716452	-8.217896
Polygon ZM	80597	7	111.716361	-8.217986
Polygon ZM	80629	7	111.691584	-8.216406
Polygon ZM	80853	4	111.729784	-8.217951
Polygon ZM	81033	7	111.716271	-8.218122
Polygon ZM	81098	4	111.686964	-8.217921
Polygon ZM	81099	7	111.680863	-8.218589
Polygon ZM	81130	4	111.71618	-8.218394
Polygon ZM	81155	4	111.678553	-8.217835
Polygon ZM	81188	4	111.6889	-8.217398
Polygon ZM	81189	7	111.732122	-8.214353
Polygon ZM	81242	4	111.729343	-8.218685
Polygon ZM	81271	4	111.682458	-8.218646
Polygon ZM	81272	7	111.71609	-8.21871
Polygon ZM	81301	4	111.686585	-8.218988
Polygon ZM	81334	7	111.687084	-8.219569

Polygon ZM	81395	2	111.719178	-8.219609
Polygon ZM	81457	7	111.682587	-8.21962
Polygon ZM	81489	2	111.705423	-8.219735
Polygon ZM	81490	7	111.717818	-8.220516
Polygon ZM	81540	7	111.718091	-8.220509
Polygon ZM	81541	2	111.704723	-8.220575
Polygon ZM	81542	2	111.717682	-8.220607
Polygon ZM	81570	7	111.685228	-8.219868
Polygon ZM	81619	4	111.718871	-8.21746
Polygon ZM	81649	4	111.681939	-8.2155
Polygon ZM	81678	4	111.703748	-8.221581
Polygon ZM	81757	4	111.727635	-8.221157
Polygon ZM	81782	2	111.70493	-8.222529
Polygon ZM	81783	4	111.715921	-8.221609
Polygon ZM	81814	7	111.705066	-8.222616
Polygon ZM	81815	4	111.705657	-8.222709
Polygon ZM	81871	7	111.705838	-8.222799
Polygon ZM	81899	7	111.724558	-8.222725
Polygon ZM	81930	7	111.708717	-8.222867
Polygon ZM	81957	7	111.707745	-8.223067
Polygon ZM	81986	7	111.708841	-8.222982
Polygon ZM	82039	7	111.708957	-8.223066
Polygon ZM	82040	4	111.678549	-8.223002
Polygon ZM	82041	4	111.703789	-8.223291
Polygon ZM	82042	4	111.676598	-8.223588
Polygon ZM	82071	7	111.70602	-8.223701
Polygon ZM	82072	4	111.707435	-8.223259
Polygon ZM	82097	7	111.676695	-8.223932
Polygon ZM	82098	4	111.706233	-8.223825
Polygon ZM	82099	7	111.716967	-8.223859
Polygon ZM	82138	7	111.676929	-8.224019
Polygon ZM	82139	4	111.718914	-8.224132
Polygon ZM	82140	4	111.718395	-8.224158
Polygon ZM	82165	7	111.719641	-8.224312
Polygon ZM	82166	7	111.719532	-8.224524
Polygon ZM	82194	4	111.703796	-8.224431
Polygon ZM	82276	7	111.718187	-8.224584
Polygon ZM	82304	7	111.676053	-8.224445
Polygon ZM	82327	4	111.717917	-8.224767
Polygon ZM	82357	7	111.728839	-8.221972
Polygon ZM	82358	7	111.698559	-8.224972

Polygon ZM	82359	4	111.700233	-8.225073
Polygon ZM	82381	4	111.724685	-8.22434
Polygon ZM	82443	7	111.702581	-8.224792
Polygon ZM	82444	4	111.697668	-8.225363
Polygon ZM	82477	4	111.706252	-8.225511
Polygon ZM	82508	7	111.706706	-8.225507
Polygon ZM	82509	7	111.711154	-8.225503
Polygon ZM	82510	4	111.701064	-8.225508
Polygon ZM	82545	4	111.70607	-8.225602
Polygon ZM	82546	7	111.699294	-8.2256
Polygon ZM	82596	4	111.705707	-8.225693
Polygon ZM	82621	7	111.719495	-8.225498
Polygon ZM	82670	4	111.701494	-8.225561
Polygon ZM	82728	7	111.703392	-8.225788
Polygon ZM	82756	7	111.715782	-8.222644
Polygon ZM	82782	7	111.70318	-8.225804
Polygon ZM	82808	4	111.726733	-8.225711
Polygon ZM	82809	4	111.705149	-8.225853
Polygon ZM	82810	4	111.703691	-8.226186
Polygon ZM	82842	4	111.709409	-8.225292
Polygon ZM	82843	4	111.700862	-8.224855
Polygon ZM	82874	4	111.673009	-8.226595
Polygon ZM	82875	4	111.67746	-8.225517
Polygon ZM	82909	4	111.697581	-8.22661
Polygon ZM	82945	4	111.708105	-8.224737
Polygon ZM	82946	4	111.674685	-8.226286
Polygon ZM	82969	4	111.71302	-8.226747
Polygon ZM	82970	4	111.716174	-8.226501
Polygon ZM	82998	4	111.675157	-8.227101
Polygon ZM	83027	2	111.689443	-8.227019
Polygon ZM	83028	4	111.712635	-8.226711
Polygon ZM	83064	7	111.711747	-8.22713
Polygon ZM	83065	4	111.722667	-8.226548
Polygon ZM	83066	4	111.716761	-8.227044
Polygon ZM	83104	4	111.699012	-8.227249
Polygon ZM	83105	4	111.698947	-8.227539
Polygon ZM	83129	4	111.726071	-8.227522
Polygon ZM	83130	4	111.695164	-8.227363
Polygon ZM	83157	7	111.7284	-8.227304
Polygon ZM	83158	4	111.701127	-8.228053
Polygon ZM	83184	4	111.716198	-8.228026

Polygon ZM	83185	4	111.717111	-8.227983
Polygon ZM	83217	4	111.695691	-8.227005
Polygon ZM	83257	7	111.701308	-8.228143
Polygon ZM	83258	4	111.710887	-8.228217
Polygon ZM	83279	4	111.716561	-8.228207
Polygon ZM	83280	4	111.717832	-8.228288
Polygon ZM	83309	4	111.700038	-8.228417
Polygon ZM	83339	7	111.718241	-8.228384
Polygon ZM	83406	4	111.699902	-8.228507
Polygon ZM	83440	7	111.718377	-8.228475
Polygon ZM	83476	4	111.718468	-8.228565
Polygon ZM	83509	4	111.690732	-8.228592
Polygon ZM	83510	4	111.71032	-8.228186
Polygon ZM	83511	4	111.703119	-8.228733
Polygon ZM	83512	7	111.710207	-8.228761
Polygon ZM	83513	7	111.718559	-8.2287
Polygon ZM	83542	4	111.679611	-8.228859
Polygon ZM	83543	7	111.701575	-8.228866
Polygon ZM	83544	4	111.679838	-8.228994
Polygon ZM	83545	7	111.718647	-8.228881
Polygon ZM	83577	4	111.675978	-8.22869
Polygon ZM	83578	7	111.706485	-8.229038
Polygon ZM	83579	4	111.701446	-8.229047
Polygon ZM	83612	4	111.706394	-8.229129
Polygon ZM	83653	4	111.718742	-8.229198
Polygon ZM	83712	7	111.689446	-8.228297
Polygon ZM	83713	4	111.718833	-8.229288
Polygon ZM	83714	4	111.706388	-8.2294
Polygon ZM	83749	4	111.718924	-8.229378
Polygon ZM	83750	2	111.719015	-8.229462
Polygon ZM	83751	7	111.672644	-8.229539
Polygon ZM	83785	7	111.678097	-8.229408
Polygon ZM	83849	4	111.699255	-8.228906
Polygon ZM	83850	4	111.719895	-8.22965
Polygon ZM	83884	4	111.677615	-8.229993
Polygon ZM	83885	4	111.678705	-8.230081
Polygon ZM	83905	7	111.689872	-8.230062
Polygon ZM	83930	4	111.690083	-8.229803
Polygon ZM	84030	4	111.704597	-8.225344
Polygon ZM	84056	7	111.689963	-8.230146
Polygon ZM	84057	4	111.705911	-8.228986

Polygon ZM	84058	4	111.719924	-8.2301
Polygon ZM	84086	7	111.720076	-8.229972
Polygon ZM	84106	4	111.690116	-8.227944
Polygon ZM	84107	2	111.69087	-8.230112
Polygon ZM	84131	4	111.718789	-8.230192
Polygon ZM	84132	7	111.718562	-8.230283
Polygon ZM	84152	4	111.690812	-8.230358
Polygon ZM	84226	7	111.673016	-8.230426
Polygon ZM	84290	7	111.67798	-8.230625
Polygon ZM	84291	5	111.718987	-8.230414
Polygon ZM	84323	4	111.698528	-8.229164
Polygon ZM	84352	2	111.723325	-8.230482
Polygon ZM	84353	7	111.727839	-8.229513
Polygon ZM	84354	7	111.708224	-8.230498
Polygon ZM	84380	4	111.718382	-8.230826
Polygon ZM	84471	7	111.71892	-8.230916
Polygon ZM	84472	4	111.677194	-8.231082
Polygon ZM	84473	4	111.718836	-8.231006
Polygon ZM	84499	4	111.693527	-8.230805
Polygon ZM	84500	7	111.718285	-8.231188
Polygon ZM	84501	7	111.718746	-8.231278
Polygon ZM	84502	5	111.694505	-8.231395
Polygon ZM	84527	4	111.700085	-8.231494
Polygon ZM	84528	4	111.71838	-8.231505
Polygon ZM	84557	4	111.704932	-8.231012
Polygon ZM	84558	4	111.671801	-8.231811
Polygon ZM	84559	4	111.676807	-8.231457
Polygon ZM	84560	4	111.700316	-8.231853
Polygon ZM	84602	7	111.731243	-8.230717
Polygon ZM	84630	4	111.700498	-8.231943
Polygon ZM	84631	5	111.718607	-8.231122
Polygon ZM	84632	4	111.67945	-8.229943
Polygon ZM	84662	4	111.71104	-8.231911
Polygon ZM	84663	4	111.708091	-8.232394
Polygon ZM	84664	4	111.679157	-8.232573
Polygon ZM	84696	7	111.705988	-8.232519
Polygon ZM	84720	2	111.722339	-8.232436
Polygon ZM	84721	4	111.675438	-8.232665
Polygon ZM	84756	4	111.671176	-8.232705
Polygon ZM	84757	4	111.692594	-8.232882
Polygon ZM	84758	2	111.718476	-8.232906

Polygon ZM	84759	4	111.671807	-8.232555
Polygon ZM	84760	4	111.675549	-8.231425
Polygon ZM	84784	4	111.694877	-8.232697
Polygon ZM	84813	4	111.700091	-8.233029
Polygon ZM	84814	4	111.675578	-8.233159
Polygon ZM	84842	4	111.719566	-8.233079
Polygon ZM	84843	4	111.69764	-8.233215
Polygon ZM	84899	4	111.699682	-8.232528
Polygon ZM	84900	7	111.707734	-8.233135
Polygon ZM	84901	4	111.71847	-8.233178
Polygon ZM	84933	4	111.703347	-8.233192
Polygon ZM	84934	6	111.708218	-8.233377
Polygon ZM	84935	4	111.708347	-8.23286
Polygon ZM	84957	4	111.708581	-8.233376
Polygon ZM	84958	4	111.698222	-8.233434
Polygon ZM	84959	5	111.705539	-8.233469
Polygon ZM	84960	4	111.708399	-8.233467
Polygon ZM	84961	4	111.700111	-8.231996
Polygon ZM	84979	4	111.701182	-8.233657
Polygon ZM	84980	4	111.718659	-8.23363
Polygon ZM	85006	4	111.693685	-8.233764
Polygon ZM	85033	7	111.693522	-8.230911
Polygon ZM	85055	7	111.70057	-8.233697
Polygon ZM	85056	4	111.71875	-8.23372
Polygon ZM	85104	4	111.724106	-8.233665
Polygon ZM	85195	4	111.718841	-8.23381
Polygon ZM	85196	7	111.696197	-8.233419
Polygon ZM	85258	4	111.718932	-8.233901
Polygon ZM	85332	7	111.700285	-8.233974
Polygon ZM	85360	4	111.719023	-8.233991
Polygon ZM	85361	2	111.673938	-8.233171
Polygon ZM	85362	7	111.693118	-8.232985
Polygon ZM	85392	2	111.698833	-8.233903
Polygon ZM	85412	4	111.700684	-8.234288
Polygon ZM	85413	2	111.718115	-8.234264
Polygon ZM	85561	2	111.7182	-8.234264
Polygon ZM	85579	4	111.697476	-8.2339
Polygon ZM	85666	4	111.700319	-8.234384
Polygon ZM	85724	7	111.70092	-8.233879
Polygon ZM	85905	7	111.718116	-8.234348
Polygon ZM	85923	7	111.719154	-8.234234

Polygon ZM	85983	7	111.699549	-8.234474
Polygon ZM	86015	2	111.699958	-8.234477
Polygon ZM	86071	2	111.699231	-8.234562
Polygon ZM	86183	2	111.725446	-8.231846
Polygon ZM	86184	4	111.714738	-8.234478
Polygon ZM	86212	4	111.720931	-8.234711
Polygon ZM	86237	2	111.720659	-8.234892
Polygon ZM	86284	4	111.678851	-8.235086
Polygon ZM	86306	4	111.681254	-8.235231
Polygon ZM	86337	4	111.686405	-8.23539
Polygon ZM	86361	4	111.72015	-8.233925
Polygon ZM	86390	4	111.680568	-8.233003
Polygon ZM	86416	7	111.707126	-8.235781
Polygon ZM	86417	4	111.726296	-8.235274
Polygon ZM	86418	4	111.702382	-8.235821
Polygon ZM	86437	4	111.685487	-8.235523
Polygon ZM	86469	4	111.702939	-8.235955
Polygon ZM	86493	4	111.700955	-8.236299
Polygon ZM	86494	4	111.686878	-8.236219
Polygon ZM	86559	4	111.67846	-8.236503
Polygon ZM	86664	7	111.723198	-8.236874
Polygon ZM	86665	4	111.718766	-8.237239
Polygon ZM	86691	4	111.721869	-8.23758
Polygon ZM	86692	4	111.686456	-8.23687
Polygon ZM	86717	4	111.703317	-8.238049
Polygon ZM	86718	4	111.705225	-8.236843
Polygon ZM	86749	4	111.700326	-8.238639
Polygon ZM	86767	4	111.718169	-8.238605
Polygon ZM	86768	4	111.718487	-8.238695
Polygon ZM	86794	7	111.700818	-8.238017
Polygon ZM	86876	7	111.717579	-8.238968
Polygon ZM	86877	2	111.717488	-8.239059
Polygon ZM	86878	7	111.717398	-8.239149
Polygon ZM	86913	5	111.717307	-8.23924
Polygon ZM	86974	4	111.717171	-8.239331
Polygon ZM	87051	4	111.685818	-8.238994
Polygon ZM	87052	4	111.688527	-8.239471
Polygon ZM	87053	2	111.717035	-8.239421
Polygon ZM	87088	4	111.688618	-8.239561
Polygon ZM	87149	4	111.688708	-8.239652
Polygon ZM	87204	4	111.688799	-8.239742

Polygon ZM	87205	4	111.718532	-8.239197
Polygon ZM	87206	2	111.716848	-8.239874
Polygon ZM	87400	4	111.691815	-8.239546
Polygon ZM	87430	4	111.716761	-8.240191
Polygon ZM	87460	4	111.686934	-8.240324
Polygon ZM	87500	4	111.716674	-8.240326
Polygon ZM	87547	4	111.676685	-8.240481
Polygon ZM	87565	4	111.709683	-8.240429
Polygon ZM	87584	7	111.686193	-8.240536
Polygon ZM	87751	4	111.686395	-8.240647
Polygon ZM	87752	7	111.710088	-8.240502
Polygon ZM	88019	2	111.695836	-8.240599
Polygon ZM	88175	7	111.696306	-8.240927
Polygon ZM	88193	2	111.697425	-8.240992
Polygon ZM	88194	2	111.717616	-8.239857
Polygon ZM	88221	4	111.695845	-8.240881
Polygon ZM	88283	2	111.717847	-8.241153
Polygon ZM	88360	4	111.676896	-8.241329
Polygon ZM	88361	2	111.688038	-8.241386
Polygon ZM	88362	2	111.697883	-8.241281
Polygon ZM	88530	7	111.690015	-8.241574
Polygon ZM	88773	7	111.687078	-8.241825
Polygon ZM	88796	7	111.687166	-8.241961
Polygon ZM	88836	7	111.688036	-8.241903
Polygon ZM	88877	7	111.700262	-8.241825
Polygon ZM	88947	2	111.716816	-8.241428
Polygon ZM	88971	2	111.711592	-8.242685
Polygon ZM	89006	2	111.717833	-8.242701
Polygon ZM	89007	7	111.689112	-8.242754
Polygon ZM	89031	7	111.688442	-8.243134
Polygon ZM	89045	2	111.688533	-8.24327
Polygon ZM	89136	4	111.688054	-8.240959
Polygon ZM	89345	7	111.669908	-8.243642
Polygon ZM	89367	7	111.714702	-8.243659
Polygon ZM	89412	4	111.704039	-8.244733
Polygon ZM	89413	7	111.686628	-8.245261
Polygon ZM	89442	4	111.704004	-8.24522
Polygon ZM	89510	7	111.713503	-8.245305
Polygon ZM	89511	7	111.666568	-8.245009
Polygon ZM	89534	4	111.69411	-8.245338
Polygon ZM	89561	7	111.67621	-8.245426

Polygon ZM	89590	4	111.699556	-8.24446
Polygon ZM	89647	7	111.700242	-8.245657
Polygon ZM	89845	7	111.706871	-8.246214
Polygon ZM	89877	4	111.69767	-8.247229
Polygon ZM	89901	7	111.711672	-8.247098
Polygon ZM	89902	7	111.709977	-8.24679
Polygon ZM	89947	7	111.684636	-8.246227
Polygon ZM	90028	7	111.703783	-8.247811
Polygon ZM	90124	4	111.701878	-8.24681
Polygon ZM	90148	4	111.703158	-8.248127
Polygon ZM	90233	7	111.70762	-8.24758
Polygon ZM	90251	4	111.715821	-8.244713
Polygon ZM	90314	7	111.702475	-8.248263
Polygon ZM	90347	7	111.67459	-8.248465
Polygon ZM	90365	7	111.684816	-8.248721
Polygon ZM	90422	4	111.675967	-8.249159
Polygon ZM	90546	7	111.667051	-8.247806
Polygon ZM	90653	7	111.707331	-8.24952
Polygon ZM	90739	4	111.675894	-8.249273
Polygon ZM	90769	7	111.687978	-8.249679
Polygon ZM	90832	4	111.704516	-8.2385
Polygon ZM	91453	7	111.665862	-8.250094
Polygon ZM	91477	7	111.69801	-8.249369
Polygon ZM	91545	4	111.668353	-8.250184
Polygon ZM	91565	4	111.676196	-8.250525
Polygon ZM	91566	1	111.696487	-8.251077
Polygon ZM	91585	2	111.668052	-8.251157
Polygon ZM	91610	7	111.694002	-8.250375
Polygon ZM	91763	4	111.694379	-8.251217
Polygon ZM	91764	7	111.68636	-8.25106
Polygon ZM	91897	4	111.676428	-8.251591
Polygon ZM	92546	4	111.666926	-8.252113
Polygon ZM	92825	4	111.669042	-8.252341
Polygon ZM	92919	4	111.687545	-8.252062
Polygon ZM	92940	4	111.670663	-8.250795
Polygon ZM	93021	4	111.698008	-8.25217
Polygon ZM	93022	5	111.663489	-8.253079
Polygon ZM	93023	2	111.677374	-8.253049
Polygon ZM	93044	7	111.669715	-8.252851
Polygon ZM	93062	4	111.663863	-8.253678
Polygon ZM	93082	4	111.678051	-8.254132

Polygon ZM	93083	4	111.664088	-8.254522
Polygon ZM	93104	4	111.662392	-8.25427
Polygon ZM	93105	5	111.677021	-8.252264
Polygon ZM	93172	5	111.702409	-8.257061
Polygon ZM	93186	4	111.679934	-8.256782
Polygon ZM	93205	4	111.680749	-8.257574
Polygon ZM	93221	5	111.66297	-8.254249
Polygon ZM	93264	4	111.689639	-8.257464
Polygon ZM	93291	5	111.680521	-8.257563
Polygon ZM	93312	4	111.679968	-8.257701
Polygon ZM	93313	4	111.680842	-8.258472
Polygon ZM	93538	4	111.681249	-8.257961
Polygon ZM	93607	4	111.680965	-8.257542
Polygon ZM	93685	7	111.656738	-8.26142
Polygon ZM	93705	4	111.692562	-8.262619
Polygon ZM	93706	4	111.700916	-8.26296
Polygon ZM	93735	7	111.692647	-8.263071
Polygon ZM	93773	4	111.692745	-8.263342
Polygon ZM	93816	4	111.698919	-8.263331
Polygon ZM	93839	2	111.701441	-8.263057
Polygon ZM	93840	4	111.653702	-8.263498
Polygon ZM	93861	4	111.724463	-8.263318
Polygon ZM	93862	4	111.699373	-8.263512
Polygon ZM	93886	4	111.654964	-8.263532
Polygon ZM	93906	2	111.699464	-8.263602
Polygon ZM	93935	4	111.699555	-8.263692
Polygon ZM	93952	4	111.70096	-8.263311
Polygon ZM	93953	4	111.699886	-8.26385
Polygon ZM	93954	5	111.700282	-8.264046
Polygon ZM	93979	4	111.706229	-8.264087
Polygon ZM	93997	4	111.694561	-8.262526
Polygon ZM	93998	4	111.652647	-8.264386
Polygon ZM	94157	4	111.706411	-8.264313
Polygon ZM	94194	2	111.706737	-8.264007
Polygon ZM	94238	4	111.65228	-8.264615
Polygon ZM	94304	4	111.706775	-8.264581
Polygon ZM	94317	4	111.705006	-8.265492
Polygon ZM	94410	2	111.702373	-8.265768
Polygon ZM	94467	5	111.698793	-8.264174
Polygon ZM	94492	4	111.702634	-8.265975
Polygon ZM	94603	5	111.704099	-8.266126

Polygon ZM	94698	2	111.702597	-8.2661
Polygon ZM	94837	2	111.70334	-8.266273
Polygon ZM	94989	2	111.706007	-8.266575
Polygon ZM	95174	7	111.701569	-8.26437
Polygon ZM	95196	2	111.706098	-8.266665
Polygon ZM	95508	4	111.652616	-8.266845
Polygon ZM	95530	2	111.706189	-8.266756
Polygon ZM	95531	2	111.70628	-8.266846
Polygon ZM	95532	7	111.697836	-8.266951
Polygon ZM	95557	2	111.706008	-8.267027
Polygon ZM	95558	2	111.652885	-8.267168
Polygon ZM	95572	5	111.706099	-8.267118
Polygon ZM	95725	5	111.70587	-8.266718
Polygon ZM	95726	5	111.70619	-8.267208
Polygon ZM	95745	7	111.651881	-8.266152
Polygon ZM	95807	4	111.70628	-8.267298
Polygon ZM	95852	4	111.707637	-8.268019
Polygon ZM	95878	4	111.706959	-8.267588
Polygon ZM	95913	7	111.70755	-8.268245
Polygon ZM	96235	7	111.650077	-8.268515
Polygon ZM	96282	7	111.648777	-8.268379
Polygon ZM	96326	7	111.722586	-8.267482
Polygon ZM	96963	7	111.717814	-8.267196
Polygon ZM	97305	5	111.648901	-8.269611
Polygon ZM	97448	7	111.72105	-8.268285
Polygon ZM	97496	2	111.699347	-8.27022
Polygon ZM	97536	5	111.706291	-8.269996
Polygon ZM	97551	1	111.706197	-8.271459
Polygon ZM	97552	5	111.701979	-8.272223
Polygon ZM	97638	1	111.731941	-8.271476
Polygon ZM	97689	2	111.703287	-8.273612
Polygon ZM	97780	4	111.699664	-8.273815
Polygon ZM	97902	2	111.700072	-8.273821
Polygon ZM	97930	2	111.703022	-8.273705
Polygon ZM	98019	5	111.699936	-8.273905
Polygon ZM	98114	7	111.70278	-8.27388
Polygon ZM	98156	4	111.7142	-8.273146
Polygon ZM	98157	2	111.701354	-8.269358
Polygon ZM	98212	5	111.71097	-8.274158
Polygon ZM	98271	2	111.681934	-8.27097
Polygon ZM	98594	5	111.710432	-8.275006

Polygon ZM	98784	7	111.709654	-8.275252
Polygon ZM	98969	7	111.709564	-8.275342
Polygon ZM	98991	1	111.698315	-8.272012
Polygon ZM	99032	7	111.699599	-8.276714
Polygon ZM	99122	7	111.701155	-8.276972
Polygon ZM	99163	2	111.703245	-8.275412
Polygon ZM	99164	8	111.712184	-8.279254
Polygon ZM	99188	1	111.719566	-8.275837
Polygon ZM	99204	6	111.684585	-8.281919
Polygon ZM	99205	8	111.731997	-8.282388
Polygon ZM	99273	7	111.732277	-8.282628
Polygon ZM	99275	1	111.712755	-8.282708
Polygon ZM	99276	6	111.732368	-8.282718
Polygon ZM	99376	2	111.712663	-8.283113
Polygon ZM	99410	7	111.732242	-8.282902
Polygon ZM	99477	8	111.665711	-8.283684
Polygon ZM	99519	2	111.728149	-8.28426
Polygon ZM	99569	7	111.728754	-8.284384
Polygon ZM	99670	7	111.720054	-8.283768
Polygon ZM	99692	8	111.682908	-8.28528
Polygon ZM	99719	2	111.665508	-8.285289
Polygon ZM	99759	6	111.732137	-8.285446
Polygon ZM	99760	1	111.730459	-8.282254
Polygon ZM	100015	7	111.728319	-8.285699
Polygon ZM	100121	2	111.727927	-8.287248
Polygon ZM	100122	6	111.707003	-8.287311
Polygon ZM	100137	2	111.729206	-8.28806
Polygon ZM	100210	6	111.729293	-8.288152
Polygon ZM	100242	7	111.713764	-8.288404
Polygon ZM	100372	6	111.73356	-8.289228
Polygon ZM	100391	6	111.774558	-8.289147
Polygon ZM	100392	8	111.732469	-8.289318
Polygon ZM	100431	1	111.716525	-8.273206
Polygon ZM	100448	6	111.733712	-8.289395
Polygon ZM	100470	6	111.776556	-8.289418
Polygon ZM	100552	5	111.777101	-8.289507
Polygon ZM	100621	6	111.757899	-8.289522
Polygon ZM	100660	7	111.714885	-8.289757
Polygon ZM	100679	6	111.758578	-8.289995
Polygon ZM	100697	1	111.757457	-8.289909
Polygon ZM	100736	1	111.73417	-8.289846

Polygon ZM	100768	1	111.75794	-8.289862
Polygon ZM	100769	6	111.684008	-8.287231
Polygon ZM	100795	8	111.756899	-8.29045
Polygon ZM	100933	5	111.765235	-8.290354
Polygon ZM	101032	2	111.70731	-8.290953
Polygon ZM	101228	5	111.71528	-8.28843
Polygon ZM	101229	2	111.777078	-8.290203
Polygon ZM	101320	6	111.713042	-8.291074
Polygon ZM	101359	5	111.705797	-8.288118
Polygon ZM	101376	6	111.733041	-8.289802
Polygon ZM	101394	5	111.757093	-8.290905
Polygon ZM	101444	5	111.735133	-8.290812
Polygon ZM	101549	2	111.776166	-8.291237
Polygon ZM	101573	7	111.733768	-8.291134
Polygon ZM	101672	6	111.775879	-8.291635
Polygon ZM	101772	6	111.712425	-8.291588
Polygon ZM	101814	4	111.775743	-8.291952
Polygon ZM	101859	6	111.712191	-8.291297
Polygon ZM	101968	4	111.758312	-8.2923
Polygon ZM	101987	4	111.704365	-8.29151
Polygon ZM	101988	7	111.757383	-8.291528
Polygon ZM	101989	5	111.758575	-8.292446
Polygon ZM	102040	6	111.711815	-8.292165
Polygon ZM	102113	1	111.769163	-8.293502
Polygon ZM	102268	4	111.735821	-8.291401
Polygon ZM	102292	4	111.735161	-8.292568
Polygon ZM	102408	2	111.772687	-8.293208
Polygon ZM	102430	1	111.735295	-8.29438
Polygon ZM	102482	4	111.698059	-8.294628
Polygon ZM	102565	4	111.697975	-8.294719
Polygon ZM	102579	4	111.709962	-8.294788
Polygon ZM	102580	6	111.709871	-8.294878
Polygon ZM	102592	4	111.709781	-8.295059
Polygon ZM	102637	6	111.762991	-8.294955
Polygon ZM	102668	4	111.70969	-8.29515
Polygon ZM	102750	2	111.697858	-8.290255
Polygon ZM	102858	7	111.734934	-8.295285
Polygon ZM	102859	1	111.760687	-8.292926
Polygon ZM	102877	2	111.762539	-8.29586
Polygon ZM	102878	8	111.762123	-8.294838
Polygon ZM	102946	1	111.762887	-8.295935

Polygon ZM	103006	8	111.664484	-8.295943
Polygon ZM	103081	5	111.763429	-8.295736
Polygon ZM	103104	4	111.706912	-8.296696
Polygon ZM	103105	4	111.764902	-8.296947
Polygon ZM	103127	6	111.70034	-8.297084
Polygon ZM	103321	7	111.76397	-8.297155
Polygon ZM	103322	6	111.765357	-8.297308
Polygon ZM	103323	6	111.734169	-8.297022
Polygon ZM	103343	6	111.764027	-8.296814
Polygon ZM	103356	6	111.700745	-8.297388
Polygon ZM	103378	1	111.764809	-8.297713
Polygon ZM	103392	1	111.765032	-8.297404
Polygon ZM	103691	6	111.708061	-8.298319
Polygon ZM	103802	8	111.707971	-8.29859
Polygon ZM	103862	7	111.702796	-8.293157
Polygon ZM	103991	6	111.70788	-8.298862
Polygon ZM	104023	1	111.70779	-8.299133
Polygon ZM	104236	1	111.731519	-8.298323
Polygon ZM	104362	6	111.7077	-8.299405
Polygon ZM	104379	8	111.707609	-8.299676
Polygon ZM	104458	1	111.73154	-8.298202
Polygon ZM	104473	1	111.700196	-8.29999
Polygon ZM	104562	4	111.740794	-8.299729
Polygon ZM	104575	6	111.707429	-8.3004
Polygon ZM	104600	6	111.765169	-8.300159
Polygon ZM	104621	6	111.699059	-8.300394
Polygon ZM	104768	7	111.767545	-8.298932
Polygon ZM	104769	8	111.70088	-8.300301
Polygon ZM	104892	6	111.707339	-8.300807
Polygon ZM	104893	6	111.699925	-8.300941
Polygon ZM	105759	2	111.707224	-8.301189
Polygon ZM	105769	6	111.739764	-8.30126
Polygon ZM	105840	6	111.707587	-8.298185
Polygon ZM	105919	6	111.767488	-8.300741
Polygon ZM	105951	7	111.767113	-8.302
Polygon ZM	106011	6	111.706317	-8.302612
Polygon ZM	106025	6	111.770514	-8.302562
Polygon ZM	106109	6	111.690999	-8.303685
Polygon ZM	106237	2	111.703923	-8.301909
Polygon ZM	106249	5	111.69109	-8.303775
Polygon ZM	106371	5	111.690953	-8.301877

Polygon ZM	106484	6	111.701372	-8.303292
Polygon ZM	106494	1	111.701744	-8.303642
Polygon ZM	106508	6	111.752537	-8.302735
Polygon ZM	106527	6	111.690366	-8.305133
Polygon ZM	106552	6	111.690795	-8.305049
Polygon ZM	106558	6	111.691093	-8.305765
Polygon ZM	106680	2	111.754064	-8.30539
Polygon ZM	106696	2	111.691178	-8.306217
Polygon ZM	106724	6	111.68946	-8.306582
Polygon ZM	106958	2	111.68937	-8.306673
Polygon ZM	106990	6	111.757764	-8.30624
Polygon ZM	106991	6	111.689279	-8.306763
Polygon ZM	107002	6	111.654372	-8.30692
Polygon ZM	107038	2	111.689131	-8.307125
Polygon ZM	107162	2	111.690999	-8.307574
Polygon ZM	107169	2	111.690268	-8.306789
Polygon ZM	107192	2	111.754175	-8.307332
Polygon ZM	107193	2	111.690213	-8.308159
Polygon ZM	107219	2	111.754578	-8.307906
Polygon ZM	107220	6	111.755935	-8.308451
Polygon ZM	107288	2	111.743896	-8.308228
Polygon ZM	107330	6	111.755757	-8.308547
Polygon ZM	107735	6	111.773227	-8.307958
Polygon ZM	107792	2	111.694423	-8.303711
Polygon ZM	107937	6	111.688739	-8.309297
Polygon ZM	107938	6	111.689307	-8.30928
Polygon ZM	108946	2	111.765708	-8.306853
Polygon ZM	109436	6	111.742405	-8.302046
Polygon ZM	109752	6	111.686385	-8.308564
Polygon ZM	109759	2	111.759117	-8.310435
Polygon ZM	109778	6	111.764024	-8.309923
Polygon ZM	109781	2	111.75889	-8.310526
Polygon ZM	109783	6	111.758754	-8.310617
Polygon ZM	109892	6	111.756095	-8.309148
Polygon ZM	109979	6	111.750978	-8.310672
Polygon ZM	110022	6	111.748675	-8.310907
Polygon ZM	110102	6	111.714532	-8.311693
Polygon ZM	110121	6	111.748677	-8.311947
Polygon ZM	110140	6	111.765369	-8.312033
Polygon ZM	110191	6	111.770192	-8.312494
Polygon ZM	110206	6	111.759404	-8.311432

Polygon ZM	110236	6	111.770109	-8.31263
Polygon ZM	110262	6	111.748588	-8.312897
Polygon ZM	110269	6	111.746646	-8.305924
Polygon ZM	110276	6	111.748497	-8.313078
Polygon ZM	110279	6	111.748407	-8.313259
Polygon ZM	110388	6	111.748316	-8.31344
Polygon ZM	110418	6	111.758979	-8.312039
Polygon ZM	110419	6	111.758304	-8.313691
Polygon ZM	110452	6	111.769467	-8.313446
Polygon ZM	110495	6	111.758407	-8.314494
Polygon ZM	110515	6	111.747566	-8.314456
Polygon ZM	110564	6	111.758485	-8.315111
Polygon ZM	110586	6	111.746777	-8.315523
Polygon ZM	110594	6	111.758638	-8.315239
Polygon ZM	110681	2	111.746686	-8.315614
Polygon ZM	110698	6	111.746459	-8.315795
Polygon ZM	110699	6	111.715173	-8.315588
Polygon ZM	110755	6	111.758882	-8.315617
Polygon ZM	110784	6	111.759302	-8.316042
Polygon ZM	110785	2	111.769514	-8.31586
Polygon ZM	110800	6	111.746034	-8.316191
Polygon ZM	110871	6	111.745689	-8.31652
Polygon ZM	110917	6	111.759492	-8.316494
Polygon ZM	110929	6	111.759219	-8.316292
Polygon ZM	110958	6	111.759129	-8.316676
Polygon ZM	110992	6	111.759583	-8.316675
Polygon ZM	111032	6	111.745716	-8.317023
Polygon ZM	111070	6	111.759313	-8.317052
Polygon ZM	111099	6	111.759559	-8.317659
Polygon ZM	111120	6	111.762169	-8.313878
Polygon ZM	111169	6	111.772028	-8.318912
Polygon ZM	111189	3	111.771801	-8.319003
Polygon ZM	111197	6	111.744887	-8.317924
Polygon ZM	111227	6	111.744241	-8.319327
Polygon ZM	111256	6	111.74415	-8.319417
Polygon ZM	111272	6	111.773845	-8.319451
Polygon ZM	111368	6	111.773936	-8.319587
Polygon ZM	111386	6	111.714009	-8.320154
Polygon ZM	111426	6	111.713822	-8.320468
Polygon ZM	111439	6	111.713731	-8.320649
Polygon ZM	111440	6	111.743825	-8.320101

Polygon ZM	111454	6	111.743608	-8.320956
Polygon ZM	111462	6	111.743518	-8.321228
Polygon ZM	111470	6	111.713376	-8.321188
Polygon ZM	111485	6	111.776984	-8.321485
Polygon ZM	111498	6	111.776347	-8.321617
Polygon ZM	111513	6	111.777679	-8.321414
Polygon ZM	111522	6	111.74243	-8.322044
Polygon ZM	111527	6	111.713099	-8.322459
Polygon ZM	111580	6	111.777965	-8.322225
Polygon ZM	111621	6	111.704202	-8.322364
Polygon ZM	111679	6	111.713008	-8.32255
Polygon ZM	111705	2	111.712701	-8.322788
Polygon ZM	115658	1	111.778483	-8.32306

LAMPIRAN 3 Peta Rupa Bumi

Longitude	Lotitude	Desa	Keterangan	Kecamatan	Kab/Kota	Provinsi
0.238938	0.001448	Pagergunung	Wilayah Administrasi Desa	Pangandaran	Kab. Pangandaran	Jawa Barat
0.246032	0.001173	Sukahurip	Wilayah Administrasi Desa	Pangandaran	Kab. Pangandaran	Jawa Barat
0.162042	0.000823	Sidomulyo	Wilayah Administrasi Desa	Pangandaran	Kab. Pangandaran	Jawa Barat
0.167234	0.000829	Purbahayu	Wilayah Administrasi Desa	Pangandaran	Kab. Pangandaran	Jawa Barat
0.102014	0.000491	Wonoharjo	Wilayah Administrasi Desa	Pangandaran	Kab. Pangandaran	Jawa Barat
0.123291	0.000523	Babakan	Wilayah Administrasi Desa	Pangandaran	Kab. Pangandaran	Jawa Barat
0.082737	0.000295	Pananjung	Wilayah Administrasi Desa	Pangandaran	Kab. Pangandaran	Jawa Barat
0.190315	0.000563	Pangandaran	Wilayah Administrasi Desa	Pangandaran	Kab. Pangandaran	Jawa Barat