



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR - RM 184831

ANALISIS TINGKAT RISIKO BENCANA TSUNAMI MENGGUNAKAN METODE GRID BASED ANALYSIS (Studi Kasus: Pesisir Pantai Selatan Blitar)

MUHAMMAD FADHIL RAMADHAN
NRP 033116 4000 0007

Dosen Pembimbing
Hepi Hapsari Handayani ST.,M.Sc.,Ph.D
Nurwati ST., M.Sc

DEPARTEMEN TEKNIK GEOMATIKA
Fakultas Teknik Sipil Lingkungan dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2020

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR - RM 184831

**ANALISIS TINGKAT RISIKO BENCANA
TSUNAMI MENGGUNAKAN METODE GRID
BASED ANALYSIS (Studi Kasus: Pesisir Pantai
Selatan Blitar)**

MUHAMMAD FADHIL RAMADHAN
NRP 033116 4000 0007

Dosen Pembimbing
Hepi Hapsari Handayani ST.,M.Sc.,Ph.D
Nurwati ST., M.Sc

DEPARTEMEN TEKNIK GEOMATIKA
Fakultas Teknik Sipil Lingkungan dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2020

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



FINAL ASSIGNMENT - RM 184831

**ANALYSIS OF TSUNAMI DISASTER RISK LEVEL
USING THE GRID BASED ANALYSIS METHOD
(Case Study: Coastal of South Coast of Blitar)**

**MUHAMMAD FADHIL RAMADHAN
NRP 033116 4000 0007**

**Supervisor
Hepi Hapsari Handayani ST.,M.Sc.,Ph.D
Nurwatik ST., M.Sc**

**GEOMATICS ENGINEERING DEPARTMENT
FACULTY OF CIVIL, PLANNING, AND GEO ENGINEERING
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA 2020**

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

**ANALISIS TINGKAT RISIKO BENCANA TSUNAMI
MENGUNAKAN METODE GRID BASED ANALYSIS
(Studi Kasus: Pesisir Pantai Selatan Blitar)**

Nama Mahasiswa : Muhammad Fadhil Ramadhan
NRP : 0331164000007
Departemen : Teknik Geomatika FTSPK-ITS
Dosen Pembimbing : Hapi Hapsari Handayani
ST.,M.Sc.,Ph.D

ABSTRAK

Tsunami merupakan salah satu bencana alam paling mematikan yang sering terjadi di Indonesia. Tsunami datang tiba-tiba dan merusak segala yang ada di hadapannya. Dilansir dari situs BNPB, tsunami terdiri dari rangkaian gelombang laut yang mampu menjalar dengan kecepatan mencapai lebih dari 900 kilometer per jam atau lebih di tengah laut. Tsunami dipicu beberapa faktor yakni gempa bumi dan runtuhannya di dasar laut, atau karena letusan gunung api di laut. Belum ada teknologi yang mampu memprediksi dengan tepat kapan tsunami akan terjadi. Maka dari itu diperlukan proses mitigasi sebagai persiapan dalam upaya persiapan untuk menghadapi bencana. Posisi geografis pantai selatan Kabupaten Blitar tercatat sebagai daerah yang rawan terhadap bencana tsunami dikarenakan adanya pergeseran lempengan Indoaustralia dan Euroasia serta berbatasan langsung dengan Samudera Hindia.

Pada penelitian ini akan dilakukan analisis tingkat risiko bencana tsunami pada wilayah pesisir Kabupaten Blitar sebagai langkah awal untuk mitigasi bencana guna meminimalisir terjadinya korban menggunakan *grid based analysis* yang pada prosesnya dilakukan dengan menggunakan data spasial yang berupa point atau titik, yang kemudian dilakukan interpolasi sehingga diperoleh tema baru. Analisis risiko di dapatkan dengan

tiga parameter yaitu parameter bahaya, parameter kerentanan, dan parameter kapasitas.

Luas wilayah terdampak Bahaya tsunami di Kabupaen Blitar yang tersebar di 14 desa di Kabupaten Blitar. Luas daerah yang terkena dampak tsunami pada model ketinggian ketinggian 10m seluas 655,76 Hektar. Desa dengan wilayah genangan terbesar berada di Desa Sumbersih seluas 97,52 Hektar. Pada perhitungan tingkat kerentanan didapatkan tingkat kerentanan di kawasan pesisir Kabupaten Blitar termasuk kelas sedang. Selanjutnya pada analisis risiko didapatkan luas wilayah beresiko tsunami pada model run-up 10 meter seluas 655,76 Hektar dengan wilayah beresiko rendah seluas 74,69 Hektar, wilayah beresiko sedang seluas 211,44 Hektar, serta wilayah beresiko tinggi seluas 369,62 Hektar. Pada Kecamatan Bakung tidak terdapat area dengan tingkat risiko tinggi dikarenakan Kecamatan Bakung memiliki nilai kapasitas yang lebih tinggi.

Kata Kunci—Grid Based, Indeks Risisko, Indeks Kerentaan, Indeks Risiko, Kabupaten Blitar, Tsunami

**ANALYSIS OF TSUNAMI DISASTER RISK LEVEL
USING THE GRID BASED ANALYSIS METHOD (Case
Study: Coastal of South Coast of Blitar))**

Name : Muhammad Fadhil Ramadhan
NRP : 0331164000007
Department : Teknik Geomatika FTSPK-ITS
Supervisor : Hapi Hapsari Handayani
ST.,M.Sc.,Ph.D
ABSTRACT

Tsunamis are one of the most frequent deadly natural disasters in Indonesia. The tsunami came suddenly and destroyed everything in their path. Reporting from the BNPB website, a tsunami consists of a series of ocean waves capable of traveling at speeds reaching more than 900 kilometers per hour or more in the middle of the sea. Tsunamis are triggered by several factors, namely earthquakes and debris on the seabed, or due to volcanic eruptions at sea. No technology can predict exactly when a tsunami will occur. Therefore the mitigation process is needed as preparation to face a disaster. The geographical position of the southern coast of Blitar Regency is recorded as a tsunami-prone area due to the shift in the Indoaustralia and Euroasia plates and directly adjacent to the Indian Ocean.

In this study, an analysis of the risk level of a tsunami disaster in the coastal area of Blitar Regency will be carried out as the first step for disaster mitigation to minimize the occurrence of casualties using a grid-based analysis which in the process is carried out using spatial data in the form of points, which are then interpolated so that the new theme is obtained. Risk analysis is obtained by three parameters, namely hazard parameters, vulnerability parameters, and capacity parameters.

The area affected by the tsunami hazard in the Blitar Regency, which is spread over 14 villages in Blitar Regency. The

area affected by the tsunami in the 10m-height model is 655.76 hectares. The village with the largest inundation area is located in Summersih Village with an area of 97.52 hectares. In calculating the level of vulnerability, it is found that the level of vulnerability in the coastal area of Blitar Regency is in the medium class. Furthermore, the risk analysis shows that the area at risk of tsunami in the run-up model is 10 meters, covering an area of 655.76 hectares with a low-risk area of 74.69 hectares, a moderate risk area of 211.44 hectares, and a high-risk area of 369.62 hectares. Hectares. In Bakung District, there are no areas with a high level of risk because Bakung District has a higher capacity value.

Keywords— Blitar District, Grid Based Hazard Index, Risk Index, Tsunami Vulnerability Index

LEMBAR PENGESAHAN
ANALISIS TINGKAT RISIKO BENCANA TSUNAMI
MENGGUNAKAN METODE GRID BASED ANALYSIS
(Studi Kasus: Pesisir Pantai Selatan Blitar)

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Program Studi S-1 Teknik Geomatika
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

MUHAMMAD FADHIL RAMADHAN
NRP. 0331144000007

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir

Hepi Hapsari Handayani ST.,M.Sc.,Ph.D

NIP. 1959 0819 1985 02 1001

Nurwatik ST., M.Sc.

NIP. 19922019 1207



SURABAYA, AGUSTUS 2020

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul **“ANALISIS TINGKAT RISIKO BENCANA TSUNAMI MENGGUNAKAN METODE GRID BASED ANALYSIS (Studi Kasus: Pesisir Pantai Selatan Blitar)”** ini dengan baik.

Penelitian ini dapat berjalan dengan baik berkat bantuan dan dukungan secara moral maupun material dari banyak pihak. Atas segala bantuan dan dukungan tersebut, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Orang tua penulis, Bapak Gathot Suparman dan Ibu Henny Wahyuni, beserta seluruh keluarga besar yang selalu memberikan doa, motivasi, dukungan, dan semangat kepada penulis.
2. Ibu Hepi Hapsari H., ST, M.Sc, Ph.D. dan Ibu Nurwatik ST., M.Sc. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan saran selama pelaksanaan penelitian tugas akhir berjalan.
3. Bapak Dinar Guruh P., S.T., MT, Ph.D., selaku Ketua Departemen Teknik Geomatika ITS.
4. Segenap Bapak Ibu Dosen beserta staf Teknik Geomatika ITS yang telah memberikan ilmu dan membantu kelancaran pengerjaan Tugas Akhir.
5. Teman-teman G18 atas kerjasama dan dukungannya.
6. Aden, Akram, Dipo, Erlangga, Fadhel, Oska, dan Otnil selaku Keluarga Kosan Sani yang telah menemani dan menghibur selama masa perkuliahan.
7. Keluarga Kosan Daud yang telah membantu dan menghibur selama masa perkuliahan

8. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis sangat mengharapkan kritik dan masukan sebagai pembelajaran bagi penulis untuk menjadi lebih baik. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak, khususnya bagi mahasiswa Departemen Teknik Geomatika Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Akhir kata, penulis menyampaikan terima kasih atas semua kesempatan yang telah diberikan, semoga laporan Tugas Akhir ini dapat berguna dan bermanfaat bagi pengembangan ilmu kita semua. Aamiin.

Surabaya, Agustus 2020

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR TABEL.....	xix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan.....	4
1.5 Manfaat.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Tsunami.....	7
2.2 Kerentanan.....	8
2.3 Bahaya.....	9
2.4 Kapasitas.....	11
2.5 Risiko.....	12
2.6 Pengideraan Jauh.....	14
2.7 Satelit Sentinel.....	16
2.8 DEM SRTM.....	17
2.9 Sistem Informasi Geografis (SIG).....	18
2.10 Grid Based Analysis.....	19
2.11 Cost Distance Analysis.....	20
2.12 Overlay Data.....	22
2.13 Skoring dan Pembobotan.....	24
2.14 Maximum Likelihood Classification (MLC).....	25
2.15 Penelitian Terdahulu.....	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	29
3.1 Lokasi Penelitian.....	29
3.2 Data dan Peralatan.....	29
3.2.1 Data.....	29

3.2.2	Peralatan	30
3.3	Metodologi Penelitian	30
3.3.1	Tahap Penelitian	30
3.3.2	Tahap Pengolahan Data	33
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1	<i>Pre-processing</i> Citra	39
4.1.1	Koreksi Radiometrik	39
4.1.2	Koreksi Geometrik	40
4.2	Klasifikasi Tutupan Lahan	42
4.3	Indeks Bahaya Tsunami (<i>Hazard</i>)	44
4.3.1	Tutupan lahan	45
4.3.2	Koefisien Kekasaran	45
4.3.3	Kemiringan Lereng	46
4.3.4	Garis Pantai	48
4.3.5	Analisis Bahaya	49
4.4	Peta Kerentanan (<i>Vulnerability</i>)	65
4.5	Peta Risiko Bencana Tsunami (<i>Risk</i>)	69
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	83
5.1	Kesimpulan	83
5.2	Saran	84
DAFTAR PUSTAKA	85
LAMPIRAN	89
BIODATA PENULIS	97

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Peta Sebaran Sumber Tsunami Indonesia	8
Gambar 2.2 Penginderaan jauh	1515
Gambar 2.3 Nilai output cost distance	22
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian	29
Gambar 3.2 Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian Tugas Akhir	31
Gambar 3.3 Diagram Alir Pengolahan Data.....	35
Gambar 4.1 Lokasi Persebaran Titik GCP	41
Gambar 4.2 Hasil Klasifikasi Tutupan Lahan	43
Gambar 4.3 Koefisien Kekasaran.....	46
Gambar 4.4 Hasil Klasifikasi Kemiringan Lereng	48
Gambar 4.5 Garis Pantai	49
Gambar 4.6 Analisis Bahaya Bencana Tsunami 5m	51
Gambar 4.7 Analisis Bahaya Desa Ngandipuro 5m.....	51
Gambar 4.7 Pemodelan 3d tsunami 5m.....	52
Gambar 4.9 Analisis Bahaya Bencana Tsunami 10m	55
Gambar 4.10 Analisis Bahaya Tsunami 10m Desa Summersih... ..	55
Gambar 4.11 Pemodelan 3d tsunami 10m.....	56
Gambar 4.12 Analisis Bahaya Bencana Tsunami 15m	59
Gambar 4.13 Analisis Bahaya Tsunami 15m Desa Summersih	59
Gambar 4.14 Pemodelan 3d tsunami 15m.....	60
Gambar 4.15 Analisis Bahaya Bencana Tsunami 20m	63
Gambar 4.16 Analisis Bahaya Tsunami 20m Desa Summersih... ..	63
Gambar 4.17 Pemodelan 3d tsunami 20m.....	64
Gambar 4.18 Peta Kepadatan Penduduk	66
Gambar 4.19 Peta Kerentanan.....	69
Gambar 4.20 Peta Risiko Bencana Tsunami 5m	72
Gambar 4.21 Peta Risiko Bencana Tsunami 10m	74
Gambar 4.22 Peta Risiko Bencana Tsunami 15m	76
Gambar 4.23 Peta Risiko Bencana Tsunami 20m	78

Gambar 4.24 Area risiko di Desa Sumbersih sesuai run up	80
Gambar 4.25 Grafik Area risiko di Desa Sumbersih.....	80
Gambar 4.26 Luas Area Risiko Tsunami	82

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Parameter penyusun dan skoring kerentanan sosial	9
Tabel 2.2 Indeks Kekasaran permukaan.....	10
Tabel 2.3 Indeks Bahaya	11
Tabel 2.4 Indeks Bahaya	12
Tabel 2.5 Spesifikasi Satelit Sentinel 2	16
Tabel 4.1 Nilai Reflektan TOA	40
Tabel 4.2 Nilai Reflektan BOA.....	40
Tabel 4.3 Koreksi Geometrik	42
Tabel 4.4 Matriks konfusi hasil klasifikasi tutupan lahan	44
Tabel 4.5 Luas Tutupan Lahan.....	45
Tabel 4.6 Kelas Kemiringan.....	47
Tabel 4.7 Hasil Kelas Kemiringan	47
Tabel 4.8 Desa terdampak Tsunami model 5m	50
Tabel 4.9 Tutupan Lahan terdampak Tsunami model 5m.....	53
Tabel 4.10 Desa terdampak Tsunami model 10m	54
Tabel 4.11 Tutupan Lahan terdampak Tsunami model 10m.....	57
Tabel 4.12 Desa terdampak Tsunami model 15m	58
Tabel 4.13 Tutupan Lahan terdampak Tsunami model 15m.....	61
Tabel 4.14 Desa terdampak Tsunami model 20m	62
Tabel 4.15 Tutupan Lahan terdampak Tsunami model 20m.....	65
Tabel 4.16 Rasio Jenis Kelamin	67
Tabel 4.17 Rasio Kelompok Umur Rentan	68
Tabel 4.18 Klasifikasi skor kelas risiko	70
Tabel 4.19 Klasifikasi skor kelas risiko	70
Tabel 4.20 Desa Berisiko Tsunami model 5m	71
Tabel 4.21 Desa Berisiko Tsunami model 10m	73
Tabel 4.22 Desa Berisiko Tsunami model 15m	75
Tabel 4.23 Desa Berisiko Tsunami model 20m	77
Tabel 4.24 Desa Berisiko Tsunami Model BNPB.....	81

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Metadata Citra Sentinel 2A
Lampiran 2	Metadata DEM SRTM
Lampiran 3	Peta Risiko Bencana Tsunami BNPB
Lampiran 4	Peta Risiko Bencana Tsunami

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bencana merupakan peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan/atau faktor non-alam maupun faktor manusia, sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis. Sebagian bencana alam dapat diprediksi waktu terjadinya dengan mempertimbangkan pola terjadinya bencana tersebut, namun kebanyakan bencana alam datang secara tiba-tiba dan tidak bisa diprediksi terjadinya. Bencana alam yang tidak dapat diprediksi, seringkali menimbulkan banyak korban, baik korban jiwa maupun harta benda. Untuk meminimalisir korban akibat bencana alam tersebut diperlukan proses mitigasi sebagai persiapan dalam upaya persiapan untuk menghadapi bencana (Dennis, 2016).

Salah satu bencana yang paling berbahaya adalah tsunami. Secara umum, terdapat 3 penyebab utama terjadinya gelombang tsunami di Indonesia (BNPB, 2012), yaitu: 1) aktifitas gempa tektonik 2) aktifitas vulkanik 3) longsor bawah laut. Wilayah peisisir selatan Jawa Timur merupakan wilayah yang memiliki potensi tinggi terhadap bencana tsunami. Pada tanggal 29 juli lalu diberitakan bahwa Empat kecamatan di Kabupaten Blitar tercatat sebagai daerah rawan bencana yang dikarenakan adanya pergeseran lempengan Indoaustralia dan Euroasia. Yakni, Kecamatan Wonotirto, Kecamatan Panggungrejo, Kecamatan Wates, dan Kecamatan Bakung. Hal itu tentu menuntut kewaspadaan masyarakat maupun pengunjung wisata di laut pesisir selatan itu (Jawapos, 2019).

Kabupaten Blitar sebagai salah satu wilayah yang terdapat di pesisir selatan Jawa Timur posisi geografis

pesisir pantai selatan Kabupaten Blitar yang berbatasan langsung dengan Samudera Hindia menjadikan wilayah ini rawan terhadap bencana tsunami. Wilayah pesisir yang dijadikan sebagai objek penelitian memiliki pusat semua aktivitas penduduk mulai dari perdagangan, pemerintahan dan pendidikan terpusat di wilayah pesisir pantai. Sehingga dikhawatirkan apabila terjadi bencana tsunami dapat menimbulkan banyak korban (Irawan, 2016).

Meskipun penyebab dari gelombang tsunami telah diketahui namun berapa tinggi gelombang dan luas area inundasi tsunami masih belum diketahui. Hal ini erat kaitannya dengan kondisi garis pantai, profil kawasan pesisir dan faktor fisik lain yang berkaitan dengan laju gelombang tsunami ke daratan (Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2016).

Berdasarkan pemaparan tersebut maka diperlukan analisis tingkat risiko bencana tsunami di wilayah pesisir Kabupaten Blitar sebagai langkah awal untuk mitigasi bencana guna meminimalisir terjadinya korban di wilayah tersebut. Analisis risiko di artikan dengan formula “Bahaya x Kerentanan x kapasitas”, untuk parameter bahaya berdasarkan perhitungan hloss sementara perhitungan kerentanan menggunakan parameter kependudukan sedangkan penentuan kapasitas dilihat berdasarkan komponen ketahanan daerah dan komponen kesiapsiagaan kelurahan (Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2016).

Penelitian ini dapat dilakukan dengan dengan grid based analysis yang merupakan suatu teknik atau proses melibatkan sejumlah hitungan & evaluasi logika (matematis), dilakukan untuk mencari atau menemukan hubungan (relationships) atau pola di antara unsur geografis berbasis sistem grid. Sistem grid mempunyai struktur data raster (berbasis sel) dimana tiap sel menyimpan satu nilai data numerik, karena disimpan dalam struktur data

raster (Basuki et al., 2014). Pada penelitian ini menggunakan grid sebesar 30x30m yang mengikuti ukuran grid dari nilai DEM SRTM yang merupakan salah satu parameter dari indeks bahaya.

Penelitian sebelumnya pernah dilakukan oleh Rahmat Aris mengenai Permodelan Tsunami dan Implikasinya Terhadap Mitigasi Bencana di Kota Palu Permodelan zona genangan tsunami dilakukan dengan menggunakan lima skenario ketinggian run-up pada garis pantai, yakni 1m, 2m, 5m, 10m, dan 15m. Hasil dari penelitian tersebut didapatkan secara umum, luas bahaya tsunami Kota Palu adalah 3558,56 ha atau $\pm 9,63\%$ dari luas wilayah Kota Palu (luas Kota Palu adalah 36.946 ha)(Pratomo & Rudiarto, 2013).

Dengan mengetahui variabel-variabel yang berperan dalam menentukan tingkat risiko bencana tsunami, diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan pemerintah dalam meningkatkan kualitas dan kuantitas variabel-variabel fisik dan struktural di wilayah yang memiliki tingkat risiko bencana tsunami tinggi. Selain itu, hasil analisis tingkat risiko bencana tsunami di wilayah pesisir Kabupaten Blitar juga dapat dijadikan sebagai bahan pembelajaran bagi masyarakat setempat untuk meningkatkan kesiap-siagaan dalam menghadapi bencana tsunami.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang diangkat dalam penelitian Tugas Akhir ini sebagai berikut :

- a. Bagaimana tingkat bahaya bencana tsunami di wilayah pesisir Blitar selatan?
- b. Bagaimana tingkat kerentanan bencana tsunami di wilayah pesisir Blitar selatan?
- c. Bagaimana tingkat risiko bencana tsunami berdasarkan analisis tingkat ancaman bahaya dan kerentanan bencana tsunami di wilayah pesisir Blitar selatan?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian Tugas Akhir ini sebagai berikut :

- a. Penelitian mengenai tingkat risiko bencana tsunami di wilayah pesisir Blitar selatan hanya difokuskan di desa wilayah pesisir Kabupaten Blitar yakni, Kecamatan Wonotirto, Kecamatan Panggungrejo, Kecamatan Wates, dan Kecamatan Bakung.
- b. Data variabel-variabel yang berkaitan dengan aspek sosial dan kependudukan dalam penelitian ini menggunakan data yang dikeluarkan oleh Badan Pusat Statistika pada tahun 2018.
- c. Data kapasitas menggunakan data yang berasal dari kajian risiko bencana Kabupaten Blitar yang dikeluarkan oleh BNPB pada tahun 2018
- d. Parameter bahaya yang digunakan adalah DEM SRTM, tutupan lahan dan, ketinggian *run up*.
- e. Parameter yang digunakan untuk menentukan risiko adalah bahaya, kerentanan dan, kapasitas yang merupakan 3 parameter yang digunakan oleh BNPB.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian Tugas Akhir ini adalah :

- a. Melakukan proses pengolahan data citra satelit Sentinel 2B yang diakusisi pada 13 juli 2019 dan DEM.
- b. Memetakan tingkat bahaya dan tingkat kerentanan bencana tsunami di wilayah pesisir Blitar selatan.
- c. Memetakan tingkat risiko bencana tsunami berdasarkan analisis tingkat ancaman bahaya dan kerentanan bencana tsunami di wilayah pesisir Blitar selatan dengan menggunakan *Grid Based Analysis*.

1.5 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan peta zona tingkat risiko bencana tsunami di wilayah pesisir Blitar selatan. Tingkat risiko bencana tsunami dipengaruhi oleh beberapa variabel, baik berupa variabel fisik maupun variabel sosial. Berdasarkan faktor variabel-variabel tersebut dapat diketahui tingkat kesiapan suatu wilayah dalam menghadapi bencana tsunami. Dengan mengetahui variabel-variabel yang berperan dalam menentukan tingkat risiko bencana tsunami, diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan pemerintah dalam meningkatkan kualitas dan kuantitas variabel-variabel fisik dan struktural di wilayah yang memiliki tingkat risiko bencana tsunami tinggi. Selain itu, hasil analisis tingkat risiko bencana tsunami di wilayah pesisir Kabupaten Blitar juga dapat dijadikan sebagai bahan pembelajaran mitigasi bencana tsunami bagi masyarakat setempat.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

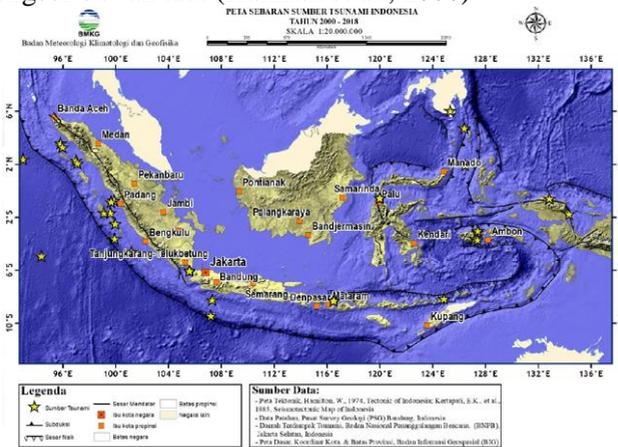
2.1 Tsunami

Tsunami merupakan salah satu ancaman bencana bagi wilayah pesisir di Indonesia. Bencana ini umumnya dipicu oleh terjadinya gempa bumi di laut yang menyebabkan pergeseran secara vertikal didasar laut (Van Den Bergh et al., 2003).Tsunami merupakan bencana dengan karakter fast-onset disaster atau jenis bencana dengan proses yang cepat. Tsunami dapat bersumber dari lokasi yang dekat (near field) yang waktu penjarannya kurang dari 30 menit dari sumber ke garis pantai dan lokasi yang jauh (far-field) yang waktu penjaran ke wilayah pantai lebih lama dari 30 menit atau bahkan sumber tsunami memiliki jarak lebih jauh dari 1000 km. Karakter-karakter ancaman tsunami cenderung site-specific yang menyebabkan kita harus melakukan analisis secara khusus terhadap ancaman tersebut dan menghindari proses generalisasi. Karakter kejadian tsunami di Indonesia umumnya bersifat lokal, dimana jarak sumber terjadinya tsunami relatif dekat sehingga hanya memiliki waktu yang singkat untuk melakukan upaya antisipasi atau evakuasi (Okal & Synolakis, 2008).

Selain gempabumi, letusan gunungapi aktif juga dapat memicu terjadinya tsunami. Salah satu tsunami yang disebabkan oleh meletusnya gunungapi adalah peristiwa tsunami yang terjadi pada Tanggal 27 Agustus 1883 yang disebabkan oleh meletusnya Gunungapi Krakatau dimana mengakibatkan 36.000 jiwa meninggal (Van Den Bergh et al., 2003).

Indonesia berada pada wilayah jalur gempa aktif yang dapat menyebabkan terjadinya tsunami. Bencana yang terjadi karena aktivitas seismik di Indonesia adalah yang terbesar di Asia Tenggara. Sejak tahun 1600 sampai dengan tahun 2007, Indonesia telah mengalami 184 tsunami besar. Apabila kita

melihat sumber penyebab kejadian tsunami tersebut, hampir 90% kejadiannya disebabkan oleh gempa bumi di laut, 9% diakibatkan oleh letusan gunung api dan 1% karena tanah longsor bawah laut (Hamzah et al., 2000).



Gambar 2.1 Peta Sebaran Sumber Tsunami Indonesia Tahun 2000-2017 (BMKG, 2018)

2.2 Kerentanan

Kerentanan objek yang terancam bencana dihitung berdasarkan kerentanan sosial, ekonomi, fisik dan lingkungan. Pada kegiatan kali ini dibatasi untuk menggunakan hanya kerentanan sosial. (Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2016).

Kerentanan sosial terdiri dari parameter kepadatan penduduk dan kelompok rentan. Kelompok rentan terdiri dari rasio jenis kelamin, rasio kelompok umur rentan, rasio penduduk miskin dan rasio penduduk cacat. Secara spasial, masing-masing nilai parameter didistribusikan menurut satuan wilayah administrasi terkecil yaitu desa (Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2016).

Masing-masing parameter memiliki bobot yang berbeda terhadap aspek kerentanan. Adapun bobot masing-masing

parameter berdasarkan pada ketentuan BNPB adalah sebagai berikut.

Tabel 2.1 Parameter penyusun dan skoring kerentanan sosial (Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2016)

Parameter	Bobot (%)	Kelas		
		Rendah (1)	Sedang (2)	Tinggi (3)
Kepadatan Penduduk	60	<5 Jiwa/ha	5-10 Jiwa/ha	>10 jiwa/ha
Kelompok Rentan				
Rasio Jenis Kelamin (pria/jumlah penduduk)	40	>40% perdesa	20%-40% perdesa	<20% perdesa
Rasio Kelompok Rentan Umur (<15 dan >65)		<20% perdesa	20%-40% perdesa	>40% perdesa
Rasio Penduduk Miskin perdesa (dibawah garis kemiskinan)				
Rasio Penduduk Cacat perdesa				

2.3 Bahaya

Bahaya tsunami merupakan peristiwa akibat fenomena alam yang terjadi di alam atau lingkungan yang berpotensi merugikan kehidupan manusia, harta benda atau aktivitas masyarakat di kawasan pesisir. Variabel karakteristik bahaya tsunami meliputi tinggi gelombang, ketinggian genangan dan panjang sapuan gelombang ke darat dan luas sapuan ke darat. Sebaran luasan wilayah terdampak (bahaya) tsunami diperoleh dari hasil perhitungan matematis yang dikembangkan oleh (Berryman, 2006) berdasarkan

perhitungan kehilangan ketinggian tsunami per 1 m jarak inundasi (ketinggian genangan) berdasarkan harga jarak terhadap lereng dan kekasaran permukaan. (Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2016).

$$H_{loss} = \frac{167n^2}{Ho^3} + 5 \sin S \quad (2.1)$$

Dimana :

H_{loss} = Kehilangan ketinggian tsunami per 1 meter jarak genangan.

n = Koefisien kekasaran permukaan.

Ho = Ketinggian gelombang tsunami di garis pantai.

S = Besarnya lereng permukaan.

Tabel 2.2 Indeks Kekasaran permukaan (Berryman 2006).

No.	Tutupan Lahan	Nilai Koefisien Kekasaran
1	Badan air	0,007
2	Belukar/Semak	0,040
3	Hutan	0,079
4	Kebun/Perkebunan	0,035
5	Lahan kosong/Terbuka	0,015
6	Lahan Pertanian	0,025
7	Pemukiman/Lahan Terbangun	0,045
8	Mangrove	0,025
9	Tambak/Empang	0,010

Parameter ketinggian gelombang tsunami di garis pantai mengacu pada hasil kajian BNPB yang merupakan lampiran dari Perka No. 2 BNPB Tahun 2012 yaitu Panduan Nasional Pengkajian Risiko Bencana Tsunami. Parameter kemiringan lereng dihasilkan dari data raster DEM dan koefisien

kekasaran permukaan dihasilkan dari data tutupan lahan (landcover). Setelah diperoleh sebaran inundasi tsunami selanjutnya dihitung jarak inunasinya dengan menggunakan analisis cost distance terhadap kehilangan ketinggian tsunami per 1 m Sementara indeks bahaya tsunami dihitung berdasarkan pengelasaan inundasi sesuai Perka No. 2 BNPB Tahun 2012 (Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2016).

Tabel 2.3 Indeks Bahaya (Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2016).

Parameter	Kelas		
	Rendah (1)	Sedang (2)	Tinggi (3)
Ketinggian Inundasi	<1m	1m – 3m	>3m

2.4 Kapasitas

Kapasitas daerah merupakan bagian penting dalam peningkatan upaya penyelenggaraan penanggulangan bencana melalui upaya pengurangan risiko bencana di daerah. Penilaian kapasitas daerah diharapkan dapat digunakan untuk menilai, merencanakan, mengimplementasikan, memonitoring, dan mengembangkan lebih lanjut kapasitas daerah yang dimilikinya untuk mengurangi risiko bencana (Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2016).

Pengkajian kapasitas daerah dilaksanakan sesuai dengan kondisi terkini daerah berdasarkan parameter ukur dalam upaya pelaksanaan efektifitas penanggulangan bencana daerah. Pengkajian kapasitas dilakukan hingga tingkat desa. Penentuan kapasitas tersebut dilihat berdasarkan komponen ketahanan daerah dan komponen kesiapsiagaan kelurahan. Komponen ketahanan daerah berfungsi untuk mengukur kapasitas pemerintah daerah dalam penanggulangan bencana di daerah. Sedangkan komponen kesiapsiagaan kelurahan berfungsi untuk mengukur kapasitas masyarakat dalam

menghadapi bencana seperti mengetahui nilai kesiapsiagaan serta pengetahuan komunitas terkait upaya pengurangan risiko bencana yang berdasarkan 4 parameter yaitu Pengetahuan Kesiapsiagaan Bencana (PKB), Pengelolaan Tanggap Darurat (PTD), Pengaruh Kerentanan Masyarakat (PKM), Ketidaktergantungan Masyarakat terhadap Dukungan Pemerintah (KM DP), dan Partisipasi Masyarakat (PM). Masing-masing komponen dilakukan scoring dan pembobotan dengan ketentuan 40% Indeks Ketahanan Daerah dan 60% Kesiapsiagaan kelurahan/desa. Sehingga diperoleh indeks kapasitas per desa. Nilai maksimum indeks kapasitas per desa akan menjadi indeks kecamatan, nilai maksimum indeks per kecamatan akan menjadi indeks kapasitas kabupaten dengan ketentuan rendah (0 - 0,333); sedang (>0,333 - 0,666); tinggi (>0,666 - 1)(Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2016).

Tabel 2.4 Indeks Bahaya (Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2016).

Kecamatan	Indeks Kapasitas (0-1)	Kelas Kapasitas
1. Bakung	0,28	Rendah
2. Panggunrejo	0,23	Rendah
3. Wates	0,22	Rendah
4. Wonotirto	0,23	Rendah
Kabupaten Blitar	0,24	Rendah

2.5 Risiko

Pengkajian risiko bencana merupakan sebuah pendekatan untuk memperlihatkan potensi dampak negatif yang mungkin timbul akibat suatu potensi bencana yang ada. Potensi dampak negatif tersebut dihitung juga dengan mempertimbangkan tingkat kerentanan dan kapasitas

kawasan tersebut. Potensi dampak negatif ini menggambarkan potensi jumlah jiwa, kerugian harta benda, dan kerusakan lingkungan yang terpapar oleh potensi bencana. Penentuan indeks risiko bencana dilakukan dengan menggabungkan nilai indeks bahaya, kerentanan, dan kapasitas. Proses ini dilakukan dengan menggunakan kalkulasi secara spasial sehingga dapat menghasilkan peta risiko dan nilai grid yang dapat dipergunakan dalam menyusun penjelasan peta risiko. Untuk perhitungan tingkat Provinsi, keseluruhan proses dilakukan dengan mengikuti kaidah kartografi yaitu dengan analisis minimal menggunakan input data yang tersedia pada skala 1 : 250.000. Hasil yang dihasilkan juga akan mengikuti skala analisis yang digunakan. Ketentuan ini juga mengacu pada pedoman umum pengkajian risiko bencana yang telah ditetapkan oleh BNPB pada tahun 2012 (Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2016).

$$R = \sqrt[3]{HxVx(1 - C)} \quad (2.2)$$

Dimana:

- R : Indeks Resiko
H : Indeks Bahaya yang dipengaruhi oleh nilai kemiringan lereng, koefisien kekasaran permukaan, dan ketinggian gelombang tsunami di garis pantai
V : Indeks Kerentanan yang didapatkan dari parameter social seperti kepadatan penduduk, rasio kelamin, rasio penduduk miskin dan, rasio penduduk cacat
C : Indeks Kapasitas yang didapatkan dari Indeks Ketahanan Daerah dan Kesiapsiagaan kelurahan/desa

Beberapa prinsip dari proses pengkajian risiko bencana yang juga menjadi pertimbangan proses analisis adalah:

- a. Menggunakan data dan segala bentuk rekaman kejadian yang ada, dengan mengutamakan data resmi dari lembaga yang berwenang;
- b. Melakukan integrasi analisis probabilitas kejadian ancaman dari para ahli dengan kearifan lokal masyarakat;
- c. Proses analisis yang dilakukan harus mampu menghitung potensi jumlah jiwa, kerugian harta benda, dan kerusakan lingkungan yang terpapar;
- d. Hasil kajian risiko dapat diterjemahkan menjadi kebijakan umum untuk pengurangan risiko bencana.

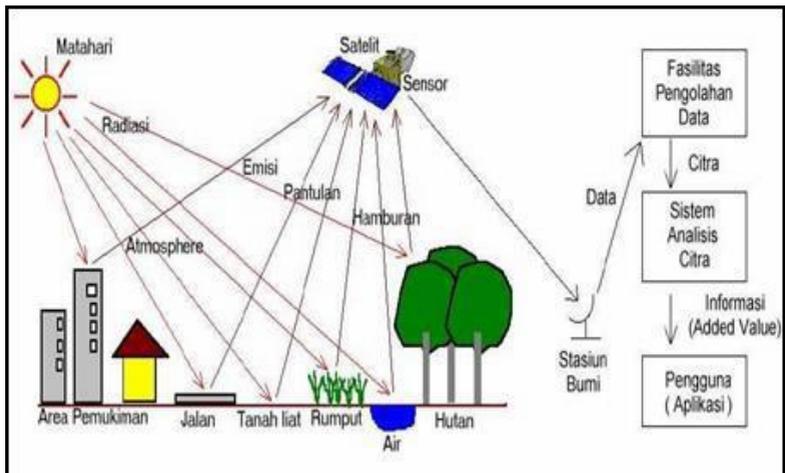
2.6 Pengideraan Jauh

Penginderaan jauh adalah ilmu pengetahuan dan seni dalam memperoleh informasi tentang suatu objek, area, gejala melalui analisis data yang diperoleh dengan alat tanpa kontak langsung dengan objek, area, gejala yang diamati (Lillesand, 2004).

Dengan menggunakan banyak variasi sensor, data dapat diambil melalui jarak jauh dan dianalisis untuk mendapatkan informasi mengenai obyek, area, atau gejala yang sedang diamati. Data yang didapatkan melalui jarak jauh dapat memiliki beberapa bentuk, termasuk variasi pada distribusi gaya, distribusi gelombang akustik, atau distribusi gelombang elektromagnetik. Sensor yang terdapat pada citra memperoleh data pada seluruh fitur permukaan bumi dan merefleksikan energi elektromagnetik, dan data ini dianalisis untuk memberikan informasi tentang sumber yang diselidiki (Sutanto, 1994).

Penginderaan jauh memiliki dua proses dasar yakni akuisi data dan analisis data. Elemen yang terdapat pada proses akuisisi data yakni a) sumber energi, b) perambatan energi melalui atmosfer, c) interaksi energi dengan fitur permukaan bumi, d) transmisi ulang energi melewati atmosfer, e) sensor airborne, f) hasil dari pembentukan data

sensor pada bentuk gambar digital, g) kita menggunakan sensor untuk merekam variasi data pada permukaan bumi yang mencerminkan dan memancarkan energi elektromagnetik. Pada proses analisis melibatkan pemeriksaan data menggunakan berbagai tampilan dan alat interpretasi untuk menganalisis data pictorial atau sebuah komputer untuk menganalisis data sensor digital (Sutanto, 1994).



Gambar 2.2 Penginderaan jauh elektromagnetik dari permukaan bumi (Sutanto, 1994)

Dalam konteks analisis digital data penginderaan jauh, *preprocessing* merujuk pada operasi sebelum analisis prinsipal dilakukan. Pada operasi *preprocessing* termasuk didalamnya yaitu (1) *preprocessing* radiometrik untuk menyesuaikan nilai digital untuk efek dari atmosfer dan (2) *preprocessing* geometrik untuk membawa citra pada proses registrasi agar memiliki geometri yang benar (Campbell, 2011).

2.7 Satelit Sentinel

Satelit Sentinel-2 merupakan pencitraan optik Eropa yang diluncurkan pada tahun 2015. Sentinel-2 merupakan satelit pertama yang diluncurkan sebagai bagian dari program European Space Agency (ESA) Copernicus. Sentinel-2 termasuk kedalam jenis orbit sun-synchronous yakni orbit satelit yang melakukan sinkronisasi pergerakan satelit yang presisi terhadap revolusi bumi terhadap matahari. Satelit ini membawa berbagai petakresolusi tinggi imager multispectral dengan 13 band spektral. Sentinel-2 mempunyai 13 band, 4 band beresolusi 10 m, 6 band beresolusi 20 m, dan 3 band beresolusi spasial 60 m dengan area sapuan 290 km (Europe Space Agency, 2015).

Tujuan dari Sentinel-2 untuk menyajikan data untuk kepentingan monitoring lahan, dan merupakan data dasar untuk penggunaan pada beragam aplikasi, mulai dari pertanian sampai perhutanan, dari monitoring lingkungan sampai dengan perencanaan perkotaan, deteksi perubahan tutupan lahan, penggunaan lahan, pemetaan risiko bencana serta beragam aplikasi lainnya (Europe Space Agency, 2015).

Tabel 2.5 Spesifikasi Satelit Sentinel 2 (Europe Space Agency, 2015).

Jumlah Satelit	2 - Sentinel 2-A dan Sentinel 2-B
Tanggal Peluncuran	Sentinel 2-A: 23 Juni 2015 ; Sentinel 2-B : 07 Maret 2017
Ketinggian Orbit	786 km
Orbit	<i>Sun-synchronous</i>
Periode	100 menit
Inklinasi	84°
Siklus	5 Hari

Tabel 2.5 Spesifikasi Satelit Sentinel 2 (Europe Space Agency, 2015). Lanjutan

Sistem Optik	Teleskop kombinasi tipe korsch dengan diameter aperture 65 cm, panjang fokus 12,905 m, f / 20, optik TMA
Kanal Spektral	Pankromatik: 0,83 μm ; Biru = 0,496 μm , Hijau = 0,56 μm , Merah = 0,664 μm , IR Dekat = 0,704 μm
Resolusi	10 m
Lebar Sapuan	290 km
Jangka waktu	Minimal 7 tahun

2.8 DEM SRTM

Model permukaan digital adalah salah satu metode pendekatan yang dipakai untuk memodelkan relief permukaan bumi dalam bentuk tiga dimensi. DEM khususnya digunakan untuk menggambarkan relief medan. Gambaran model relief rupabumi tiga dimensi (3D) yang menyerupai keadaan sebenarnya di dunia nyata (real world) divisualisaikan dengan bantuan teknologi grafis dan teknologi virtual reality (Pratomo & Rudiarto, 2013).

DEM merupakan suatu sistem, model, metode, dan alat dalam mengumpulkan, processing, dan penyajian informasi medan. Susunan nilai-nilai digital yang mewakili distribusi spasial dari karakteristik medan, distribusi spasial di wakili oleh nilai sistem koordinat horizontal X dan Y serta karakteristik medan diwakili oleh ketinggian medan dalam sistem koordinat Z (Izham et al., 2011).

SRTM – Shuttle Radar Topography Mission: adalah proyek internasional dari National Aeronautics and Space Administration (NASA), National Imagery and Mapping

Agency (NIMA) dari Amerika Serikat, Jerman Aerospace Center (DLR) dan Italian Space Agency (ASI) . Tujuannya adalah untuk memperoleh basis resolusi tinggi data topografi digital yang paling lengkap dari Bumi (TerraImage, 2014).

Misi ini diluncurkan pada tanggal 11 Februari 2000. Misi berlangsung selama 11 hari. Instrumen radar dalam misi ini sama dengan yang digunakan untuk misi SIR-C/X-SAR. Untuk memperoleh topografi (elevasi) data, payload SRTM dilengkapi dengan dua aperture sintesis radar antena. Satu antena terletak di Shuttle payload, yang lain di ujung tiang dengan jarak 60 meter dari Shuttle payload pertama. SRTM memanfaatkan teknik yang disebut interferometri radar untuk memperoleh informasi topografi. Dalam radar interferometri, dua gambar radar yang diambil dari lokasi yang sedikit berbeda. Perbedaan antara gambar ini memungkinkan untuk perhitungan elevasi permukaan, atau perubahan. Pada SRTM, dua gambar radar yang diperlukan untuk melakukan interferometri yang diperoleh secara bersamaan oleh dua antena. SRTM diluncurkan ke orbit dengan ketinggian 233 km, dan kemiringan 57 derajat. Hal ini memungkinkan sebagian besar permukaan daratan Bumi yang terletak di antara 60 derajat utara dan 56 derajat lintang selatan dapat direkam oleh radar SRTM. Cakupan ini merupakan 80 persen dari massa daratan Bumi. (TerraImage, 2014).

2.9 Sistem Informasi Geografis (SIG)

Pada hakekatnya Sistem Informasi Geografis adalah suatu rangkaian kegiatan yang dilakukan untuk mendapatkan gambaran situasi ruang muka bumi atau informasi tentang ruang muka bumi yang diperlukan untuk dapat menjawab atau menyelesaikan suatu masalah yang terdapat dalam ruang muka bumi yang bersangkutan. Rangkaian kegiatan tersebut meliputi pengumpulan, penataan, pengolahan, penganalisisan dan penyajian data-data/fakta-fakta yang ada atau terdapat dalam ruang muka bumi tertentu. Data/fakta yang ada atau

terdapat dalam ruang muka bumi tersebut, sering juga disebut sebagai data/fakta geografis atau data/fakta spasial. Hasil analisisnya disebut informasi geografis atau informasi spasial. Sistem Informasi Geografis adalah suatu sistem Informasi yang dapat memadukan antara data grafis (spasial) dengan data teks (atribut) objek yang dihubungkan secara geografis di bumi (*georeference*)(Sugandi D., Somantri L., 2009).

Sistem Informasi Geografis dibagi menjadi dua kelompok yaitu sistem manual (analog), dan sistem otomatis (berbasis digital). Perbedaan yang paling mendasar terletak pada cara pengelolaannya. Sistem informasi manual biasanya menggabungkan beberapa data seperti peta, lembar transparansi untuk tumpang susun (*overlay*), foto udara, laporan statistik dan laporan survey lapangan. Semua data tersebut dikompilasi dan dianalisis secara manual dengan alat tanpa komputer. Sedangkan Sistem Informasi Geografis otomatis telah menggunakan komputer sebagai sistem pengolah data melalui proses digitasi. Sumber data digital dapat berupa citra satelit atau foto udara digital serta foto udara yang terdigitasi. Data lain dapat berupa peta dasar terdigitasi (Nirwansyah, 2017).

2.10 Grid Based Analysis

Dalam SIG grid diartikan sebagai format data untuk menyimpan data raster serta meringkas data vektor yang mendefinisikan ruang geografis sebagai array sel persegi berukuran sama yang disusun dalam baris dan kolom. Setiap sel menyimpan nilai numerik yang mewakili geografis untuk unit ruang itu. Setiap sel jaringan dirujuk oleh lokasi koordinat x, y . Grid spasial mengacu pada sistem grid dua dimensi yang mencakup kelas fitur. Ini digunakan untuk dengan cepat menemukan fitur dalam kelas fitur yang mungkin cocok dengan kriteria pencarian spasial (Esri, 2015).

Analisis spasial berbasis grid dilakukan dengan menggunakan data spasial yang berupa point atau titik, yang

kemudian dilakukan interpolasi sehingga diperoleh tema baru. Contoh penerapannya adalah analisis data ketinggian pada titik-titik tertentu pada suatu wilayah, yang kemudian digunakan untuk memperoleh data kemiringan lereng. Analisis penginderaan jarak jauh memiliki beragam fungsi, mulai dari analisis tutupan lahan makro dengan jenis tutupan lahan yang sedikit, hingga tujuan yang sangat rumit seperti estimasi biomassa (Trisasongko 2012).

Adapun kelebihan dari grid based analysis adalah mendapatkan format data standar untuk memudahkan apabila dilakukan studi lebih lanjut. Selain itu dengan metode ini dapat menggabungkan data vektor dengan data raster dan juga dapat mempermudah dalam menganalisis data di area besar untuk pemahaman spasial (Trisasongko, 2012).

2.11 Cost Distance Analysis

Cost distance tools mirip dengan Euclidean *tools* tetapi tidak menghitung jarak aktual dari satu lokasi ke lokasi lain, *Cost distance tools* menentukan jarak tertimbang paling pendek (atau akumulasi usaha perjalanan) dari setiap sel ke lokasi sumber terdekat. Sebagai contoh, mungkin lebih pendek untuk memanjat gunung untuk tujuan tapi lebih cepat untuk berjalan di sekitarnya. Fungsi alokasi cost mengidentifikasi sumber sel paling mahal berdasarkan akumulasi cost perjalanan. Fungsi arah cost menyediakan peta jalan mengidentifikasi rute untuk mengambil dari setiap sel ke sumber terdekat (ESRI).

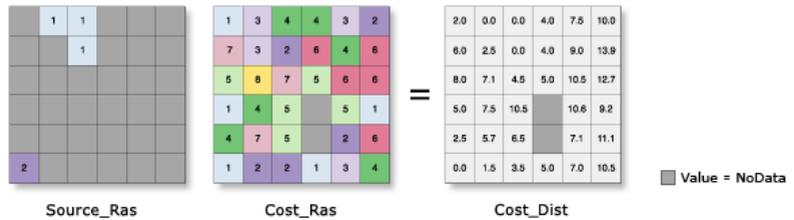
Dari perspektif cell, tujuan dari *cost functions* adalah untuk menentukan jalur paling murah untuk mencapai sumber untuk setiap lokasi cell sumber yang memungkinkan untuk jalur cost paling rendah, dan jalur cost paling rendah itu sendiri harus ditentukan untuk setiap cell (ESRI).

Cost distance berlaku jarak dalam satuan cost, bukan dalam satuan geografis. Semua fungsi cost memerlukan dataset sumber. Jika dataset sumber adalah raster, itu mungkin

berisi zona tunggal atau ganda. Zona-zona ini mungkin atau mungkin tidak terhubung. Nilai asli yang ditetapkan ke lokasi sumber (raster atau feature) dipertahankan. Tidak ada batasan inheren untuk jumlah sumber dalam raster input atau feature source data. Jika dataset sumber adalah dataset fitur, itu akan dikonversi ke raster (ESRI).

Cost raster dapat berupa raster tunggal dan umumnya merupakan hasil gabungan dari beberapa raster. Unit-unit yang ditugaskan untuk raster cost dapat berupa semua jenis cost yang diinginkan: cost dolar, waktu, energi yang dikeluarkan, atau sistem tanpa unit yang memperoleh maknanya relatif terhadap cost yang dialokasikan untuk sel-sel lain. Nilai pada raster cost input dapat berupa bilangan bulat atau mengambang, tetapi tidak boleh negatif atau nol. Raster cost tidak dapat berisi nilai nol karena algoritme adalah proses multiplikasi. Jika raster cost Anda memang mengandung nilai nol, dan nilai-nilai ini mewakili area dengan cost terendah, ubah nilai nol menjadi nilai positif kecil (seperti 0,01) sebelum menjalankan cost distance. Jika area dengan nilai nol mewakili area yang harus dikeluarkan dari analisis, nilai-nilai ini harus diubah ke NoData sebelum menjalankan cost distance (ESRI).

Untuk menentukan cost jalur yang melewati sel untuk mencapai sumber, cost surface functions didasarkan pada representasi node yang digunakan dalam teori grafik. Dalam representasi node, setiap pusat sel dianggap sebagai node dan setiap node dihubungkan oleh banyak link. Setiap link memiliki impedansi yang terkait dengannya. Impedansi berasal dari cost yang terkait dengan sel di setiap ujung link (dari permukaan cost) dan arah pergerakan melalui sel. Jika perpindahan dari sel ke salah satu dari empat tetangga yang terhubung langsung, cost untuk berpindah melintasi tautan ini ke simpul tetangga adalah satu kali sel 1 ditambah sel 2, dibagi dua seperti yang dijelaskan pada Gambar 2.2 (ESRI).



Gambar 2.3 Nilai output cost distance

2.12 Overlay Data

Overlay adalah prosedur penting dalam analisis SIG (Sistem Informasi Geografis). Overlay merupakan teknik menempatkan grafis satu peta di atas grafis peta lain dan menampilkan hasilnya di layar komputer atau pada plot. Singkatnya, overlay menampilkan suatu peta digital pada peta digital yang lain beserta atribut-atributnya dan menghasilkan peta gabungan keduanya yang memiliki informasi atribut dari kedua peta tersebut (Sugandi et al., 2009).

Pemahaman bahwa overlay peta harus menghasilkan peta baru adalah hal mutlak. Dalam bahasa teknis harus ada poligon yang terbentuk dari 2 peta yang di-overlay. Jika dilihat data atributnya, maka akan terdiri dari informasi peta pembentuknya. Misalkan Peta Lereng dan Peta Curah Hujan, maka di peta barunya akan menghasilkan poligon baru berisi atribut lereng dan curah hujan (Pratomo & Rudiarto, 2013).

Pada analisis overlay, data yang digunakan adalah data yang memiliki sistem koordinat dan posisi yang sama dan data yang digunakan bersifat overlap satu sama lain. Raster overlay adalah metode analisis yang umum digunakan untuk data dalam bentuk raster. Persyaratan utama Raster Overlay adalah data raster yang menjadi input memiliki posisi dan resolusi yang sama persis. Pada Raster Overlay, tiap sel pada data raster memiliki nilai tertentu yang akan digabungkan dengan nilai pada raster yang lain. Penggabungan ini dapat menggunakan operator aritmatika (+, -, *, /), atau dengan

operator Boolean (AND, OR, NOT). Jenis-jenis raster overlay adalah sebagai berikut (Subakti et al., 2008):

a. *Arithmetic Overlay*

Overlay dua atau lebih data raster dengan menggunakan persamaan matematis.

b. *Weighted Overlay*

Metode *weighted overlay* merupakan analisis spasial dengan menggunakan teknik *overlay* beberapa peta yang berkaitan dengan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap penilaian kerentanan. Alat analisis yang digunakan adalah dengan menggunakan *Geographic Information System (GIS)* (Sugandi, Sumantri, & Sugito, 2009). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei. Proses penentuan kesesuaian kawasan tersebut dilakukan dengan menggunakan operasi spasial dengan memanfaatkan aplikasi SIG. Operasi spasial tersebut merupakan operasi tumpang susun (*overlay*), dalam prosesnya operasi tumpang susun adalah suatu proses penyatuan data spasial dan merupakan salah satu fungsi efektif dalam SIG yang digunakan dalam analisis keruangan. Sedangkan metode yang digunakan adalah *weighted overlay*. *Weighted overlay* merupakan sebuah teknik untuk menerapkan sebuah skala penilaian untuk membedakan dan menidaksamakan *input* menjadi sebuah analisis yang terintegrasi. *Weighted overlay* memberikan pertimbangan terhadap faktor atau kriteria yang ditentukan dalam sebuah proses pemilihan kesesuaian (Sugandi et al., 2009).

c. *Comparison/Logical Overlay*

Metode *comparison* adalah penentuan nilai output raster berdasarkan perbandingan antara data pada input dengan nilai dan kriteria tertentu.. Sedangkan metode *logical* adalah penentuan nilai *output raster* berdasarkan hubungan antara dua *raster* atau lebih yang ditentukan

berdasarkan suatu *logical operator*. *Output raster* akan memiliki nilai: 0 = kriteria tidak terpenuhi, 1 = kriteria terpenuhi. Metode *comparison* dan *logical* dapat digabungkan untuk menghasilkan data raster baru.

d. *Conditional Overlay*

Conditional overlay digunakan ketika akan menentukan nilai pada *output raster* sesuai kebutuhan.

2.13 Skoring dan Pembobotan

Sisi diagnosis suatu proses pengukuran atribut adalah pemberian interpretasi terhadap skor skala yang bersangkutan. Sebagai suatu hasil ukur berupa angka (kuantitatif), scoring system, yang disebut juga sebagai skor skala, memerlukan suatu norma pembanding agar dapat diinterpretasikan secara kualitatif. Pada dasarnya, interpretasi skor skala selalu bersifat normatif, artinya makna skor diacukan pada posisi relatif skor dalam suatu kelompok yang telah dibatasi terlebih dahulu. Hal ini dapat dilakukan dengan bantuan statistik deskriptif dari distribusi data skor kelompok yang umumnya mencakup banyaknya subjek (n) dalam kelompok, mean skor skala (M), deviasi standar skor skala (s) dan varians (s^2), skor minimum (X_{min}) dan maksimum (X_{max}) dan statistik-statistik lain yang dirasa perlu. Deskripsi data ini memberikan gambaran penting mengenai keadaan distribusi skor skala pada kelompok subjek yang dikenai pengukuran dan berfungsi sebagai sumber informasi mengenai keadaan subjek pada aspek variabel yang diteliti (Wardhani, 2005).

Skoring dapat dilakukan secara objektif dengan perhitungan statistik atau secara subyektif dengan menetapkannya berdasarkan pertimbangan tertentu. Penentuan skor secara subyektif harus dilandasi pemahaman tentang proses tersebut (Wardhani, 2005).

Hasil dari skoring dan pembobotan kemudian diklasifikasikan menjadi rentang kelas sesuai yang diinginkan (metode kualitatif). (2.3)

didapatkan dari total perhitungan skor masing masing parameter penyebab bahaya tsunami. Dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Pratomo, 2008).

$$Ki = \frac{Xt - Xr}{k}$$

Dimana :

- Ki = Kelas Interval
- Xt = Nilai Tertinggi
- Xr = Nilai Terendah
- k = Jumlah Kelas yang diinginkan

Nilai interval ditentukan dengan pendekatan relatif dengan cara melihat nilai maksimum dan nilai minimum tiap satuan pemetaan, kelas interval didapatkan dengan cara mencari selisih antara data tertinggi dengan data terendah dan dibagi dengan jumlah kelas yang diinginkan (Pratomo, 2008).

2.14 Maximum Likelihood Classification (MLC)

Pada penelitian ini digunakan metode klasifikasi terbimbing yaitu *Maximum Likelihood Classification* (MLC). Metode MLC dapat membandingkan dan memperhitungkan nilai rata-rata dari keragaman antar kelas dan band yang ada. Metode MLC didasarkan pada nilai piksel yang sama dan pengenalan pada citra. Satu karakteristik dengan sebaran normal dapat mewakili setiap pixel dalam kelasnya. Tingkat ketelitian dari teknik metode MLC memiliki nilai yang cukup tinggi. Pada dasarnya perhitungan pada metode MLC dikenal sangat rumit dan banyak pembagian untuk proses klasifikasinya pada setiap piksel, tetapi secara intuisi semakin banyak jumlah band yang dapat digunakan pada pembagian kelas atau kategori dapat menghasilkan hasil yang maksimum sehingga hasilnya lebih baik (Lillesand et al, 1990).

MLC adalah klasifikasi yang melakukan penggolongan parameter dengan mengasumsikan distribusi spektral normal atau mendekati normal untuk masing-masing karakteristik

yang menarik Kemungkinan yang sama di antara kelas juga diasumsikan. MLC membutuhkan data sampel pelatihan spektral perwakilan untuk setiap kelas untuk secara akurat dengan memperkirakan nilai dari mean vektor dan kovarian matriks yang dibutuhkan oleh algoritma klasifikasi. Bila sampel pelatihan terbatas atau tidak representatif maka Estimasi elemen yang tidak akurat sering kali menghasilkan klasifikasi yang buruk (Dengsheng Lu et al, 2003).

Pada penginderaan jauh, metode MLC merupakan metode yang paling banyak digunakan dalam penginderaan jauh. pada klasifikasi menggunakan metode MLC, *training area* harus digunakan untuk dapat melihat karakteristik statistik dari masing-masing kategori yang ingin diklasifikasi. Proses klasifikasi dengan menggunakan metode MLC didasarkan kepada perhitungan densitas probabilitas untuk setiap kategori tutupan lahan. Perhitungan probabilitas atau dikenal dengan dengan likelihood ini bertujuan untuk menemukan sebuah piksel dari suatu kelas (Richard, 2016)

2.15 Penelitian Terdahulu

Terdapat penelitian sebelumnya mengenai Analisis Tingkat Risiko Bencana Tsunami Menggunakan Sistem Informasi Geografis oleh Hatma Styagraha Putra. Menggunakan metode Barryman Hasil potensi luasan genangan (inundasi) menunjukkan bahwa semakin tinggi skenario gelombang tsunami maka akan semakin luas pula genangan yang ditimbulkan. Pada skenario paling tinggi yaitu 15 meter terklasifikasi dalam tingkat bahaya rendah seluas 451.68 Ha, bahaya sedang seluas 211.136 Ha dan bahaya tinggi seluas 863.12 Ha dengan total luas genangan 1525.93 Ha (56.65 %) dari total luas area penelitian. Hasil yang diperoleh dari penaksiran kerentanan menunjukkan bahwa Desa Tirtomulyo dan Donotirto memiliki kerentanan paling tinggi diantara Desa lainnya (Putra, 2018).

Selain itu terdapat penelitian sebelumnya mengenai Permodelan Tsunami dan Implikasinya Terhadap Mitigasi Bencana di Kota Palu yang disusun oleh Pratomo Permodelan zona genangan tsunami dilakukan dengan menggunakan lima skenario ketinggian run-up pada garis pantai, yakni 1m, 2m, 5m, 10m, dan 15m. Hasil dari penelitian tersebut didapatkan secara umum, luas bahaya tsunami Kota Palu adalah 3558,56 ha atau $\pm 9,63\%$ dari luas wilayah Kota Palu (luas Kota Palu adalah 36.946 ha). Seluruh wilayah kecamatan yang ada di Kota Palu memiliki potensi terkena bahaya tsunami, baik mulai tingkat bahaya rendah hingga tingkat bahaya sangat tinggi, kecuali Kecamatan Palu Selatan dan Kecamatan Tatanga yang tidak memiliki bahaya tsunami yang sangat tinggi. Kecamatan yang mempunyai luas bahaya tsunami terbesar adalah Kecamatan Palu Utara, yaitu 842,84 Ha. Luas Kecamatan Palu Utara adalah 3171 Ha sehingga luas kecamatan yang diprediksikan tergenang adalah 26,58% dari luas wilayah total. Kecamatan dengan luas bahaya tsunami terkecil adalah Kecamatan Palu Selatan (Pratomo & Rudiarto, 2013).

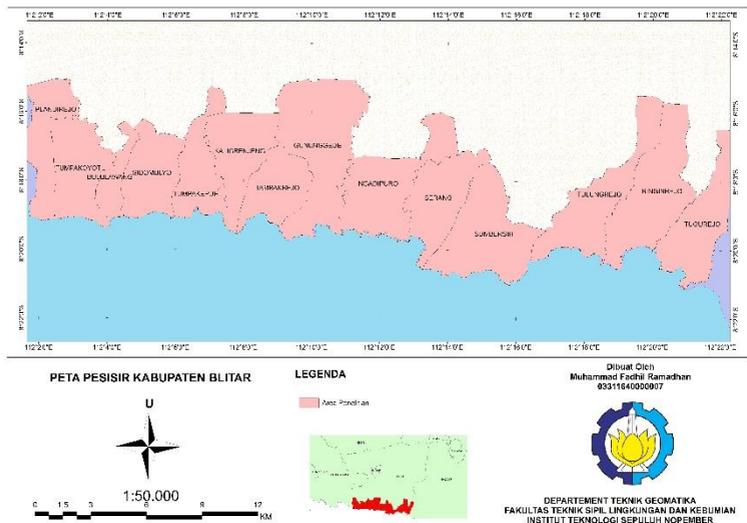
Berdasarkan penelitian terdahulu maka diperlukan analisis tingkat risiko bencana tsunami di wilayah pesisir Kabupaten Blitar. Analisis risiko pada penelitian ini dilakukan penambahan parameter dari penelitian sebelumnya yaitu parameter kapasitas. Sehingga parameter yang digunakan adalah bahaya, kerentanan, dan kapasitas. Untuk parameter bahaya berdasarkan perhitungan hloss sementara perhitungan kerentanan menggunakan parameter kependudukan dimana pada penelitian sebelumnya pada parameter kepadatan penduduk menggunakan data perdesa sementara pada penelitian ini menggunakan data kepadatan penduduk perhektar yang didapat dari worldpop.org sedangkan penentuan kapasitas dilihat berdasarkan komponen ketahanan daerah dan komponen kesiapsiagaan kelurahan selain itu penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *grid based analysis*.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini terletak di desa-desa kawasan pesisir di Kabupaten Blitar yang berda di Kecamatan Wonotirto, Kecamatan Panggungrejo, Kecamatan Wates, dan Kecamatan Bakung



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian (BIG)

3.2 Data dan Peralatan

Penelitian tugas akhir ini menggunakan data dan peralatan yang dijelaskan dalam uraian berikut :

3.2.1 Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari :

- Data citra satelit Sentinel 2B yang diambil pada 13-07-2019 (resolusi spasial 10 meter)(sumber [usgs.gov](https://www.usgs.gov)).

- b. Data *Digital Elevation Model* (DEM) SRTM (resolusi 30m) di wilayah pesisir, Kabupaten Blitar (sumber usgs.gov).
- c. Data batas administrasi Kabupaten Blitar (Peta RBI skala 1:25.000 tahun 2015) (sumber Badan Informasi Geospasial).
- d. Data garis pantai (Peta RBI skala 1:25.000 tahun 2015) (Badan Informasi Geospasial).
- e. Data demografi penduduk yang dimuat dalam Kabupaten Blitar dalam Angka 2018 (sumber Badan Pusat Statitika).
- f. Data Kepadatan Penduduk (sumber www.worldpop.org)

3.2.2 Peralatan

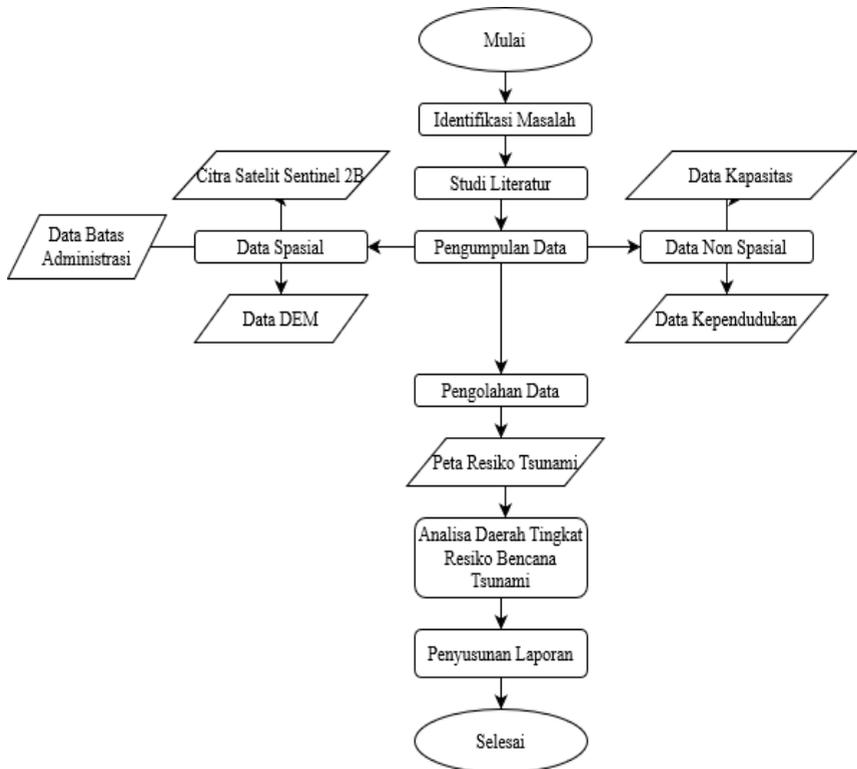
Adapun peralatan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software). Perangkat keras yang digunakan meliputi Laptop HP dengan processor intel core i5. Sedangkan perangkat lunak yang digunakan untuk proses pengolahan data spasial dan layouting peta. Selain itu juga digunakan Microsoft Office Excel dan Microsoft Office Word untuk perangkat lunak pengolahan data dan penulisan laporan.

3.3 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan sesuai dengan metode penelitian yang dijelaskan pada uraian pelaksanaan berikut :

3.3.1 Tahap Penelitian

Pelaksanaan penelitian tugas akhir ini terdiri atas tahapan-tahapan seperti yang dijelaskan dalam diagram alir pada Gambar 3. 2.



Gambar 3.2 Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian Tugas Akhir

Diagram alir pelaksanaan penelitian Tugas Akhir pada Gambar 3. 2 tersebut dijelaskan dalam uraian berikut :

a. Identifikasi masalah

Pada tahap ini dilakukan identifikasi awal mengenai penelitian yang akan dilakukan, yang meliputi perumusan masalah, menentukan tujuan dan manfaat penelitian analisis tingkat risiko bencana tsunami di wilayah pesisir Blitar selatan.

b. Studi Literatur

Studi literatur merupakan pengumpulan informasi yang mendukung proses penelitian ini. Studi di literatur dapat memanfaatkan informasi yang diperoleh dari buku, jurnal ilmiah maupun referensi terpercaya yang terdapat di internet.

c. Pengumpulan Data

Pada tahap ini, dilakukan pengumpulan atau penghimpunan data utama serta data pendukung yang menjadi bahan penelitian tugas akhir. Adapun data yang dibutuhkan meliputi data citra Sentinel, DEM SRTM serta data kependudukan di pesisir Kabupaten Blitar. Dalam tahap ini juga dilakukan proses pencarian dan instalasi perangkat lunak yang digunakan dalam pengolahan data.

d. Pengolahan Data

Merupakan tahap dimana seluruh data-data yang telah dikumpulkan kemudian diolah sesuai tujuan dengan berdasarkan referensi yang ada, dengan metode overlay, skoring dan pengklasifikasian, uji akurasi serta layouting hasil pengolahan kedalaman. Tahap pengolahan data tersebut dijelaskan dalam diagram alir pada Gambar 3. 3.

e. Overlay Data

Pada tahap ini dilakukan proses overlay peta ancaman bahaya tsunami, peta kerentanan tsunami dan peta kapasitas untuk menghasilkan peta tingkat risiko bencana tsunami. Proses overlay menggunakan tools raster calculator dengan menggunakan formula yang telah diatur oleh Perka No. 2 BNPB Tahun 2012.

f. Analisis Kesesuaian Indeks Risiko

Hasil proses overlay peta ancaman bahaya tsunami, peta kerentanan tsunami dan peta kapasitas kemudian dilakukan proses analisis kesesuaian dengan nilai indeks risiko yang telah diatur oleh

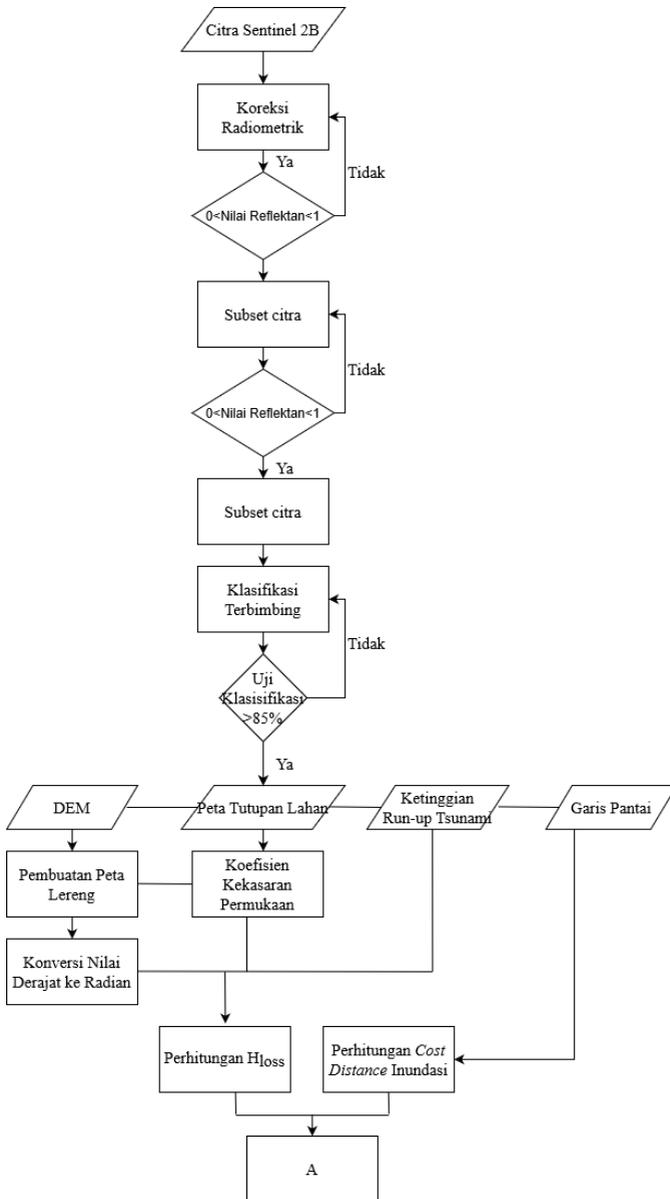
Perka No. 2 BNPB Tahun 2012. Analisis kesesuaian ini dilakukan untuk memvalidasi data hasil penelitian dengan standar yang telah ditentukan oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana.

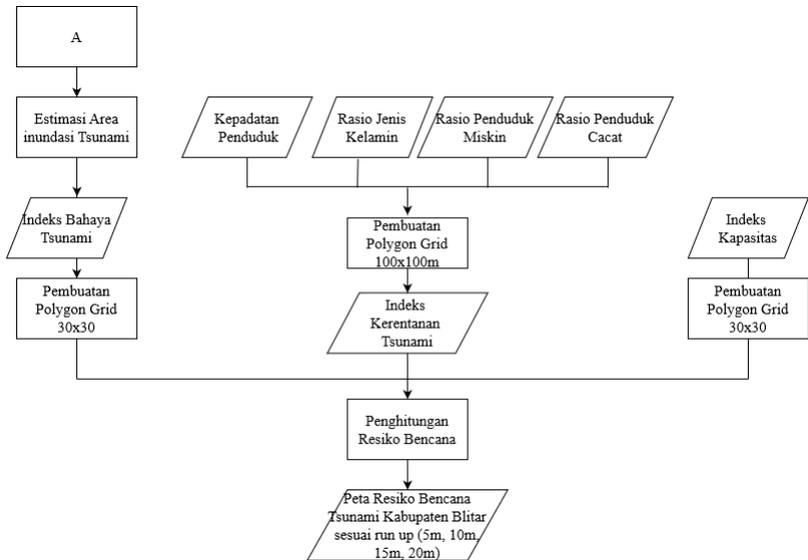
g. Tahap Akhir

Pada tahap ini dilakukan pembuatan Laporan dan Peta Zona Risiko Tsunami di Wilayah Pesisir Blitar Selatan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat berguna bagi kegiatan mitigasi bencana di Kabupaten Blitar

3.3.2 Tahap Pengolahan Data

Tahap pengolahan data pada penelitian tugas akhir ini dijelaskan dalam diagram alir pada Gambar 3. 3 sebagai berikut :





Gambar 3.3 Diagram Alir Pengolahan Data

Diagram alir tersebut dijelaskan dalam uraian sebagai berikut :

- a. Koreksi Radiometrik
Koreksi radiometrik dilakukan untuk menghilangkan noise yang terdapat pada citra sebagai akibat dari adanya distorsi oleh posisi cahaya matahari
- b. Koreksi Geometrik
Koreksi geometrik dilakukan untuk mengurangi kesalahan pergeseran posisi terhadap sistem koordinat referensi
- c. Pemotongan Citra
Pemotongan citra dilakukan agar fokus pada daerah yang digunakan dalam penelitian. Selain itu dapat menghemat memori penyimpanan

- sehingga pengolahan data citra menjadi lebih cepat serta efektif.
- d. Tutupan Lahan
Peta Tutupan lahan didapat dari hasil klasifikasi dari citra Sentinel 2B yang sebelumnya telah dikoreksi dan di-*subset* lalu diklasifikasi ke dalam 8 kelas yaitu badan air, hutan, pemukiman, lahan kosong, sawah, kebun, semak, dan tambak.
 - e. Koefisien Kekasaran
Jenis tutupan lahan diterjemahkan menjadi sebuah koefisien kekerasan permukaan yang menggambarkan kenampakan tutupan lahan. Setiap nilai koefisien kekerasan permukaan memiliki nilai yang beragam, tergantung dari jenis tutupan lahannya. Nilai koefisien kekerasan permukaan dapat dilihat pada Tabel 2.2. Koefisien kekasaran ini mengacu pada pedoman pembuatan peta ancaman tsunami yang dibuat oleh BNPB.
 - f. Indeks Bahaya Tsunami (*Hazard*)
Salah satu kriteria dalam indeks resiko tsunami adalah bahaya tsunami yang didapat dari rumus Berryman yang menggunakan *tools cost distance* yang memakai data kemiringan, koefisien kekasaran dan juga tinggi tsunami. Pada studi ini, bahaya tsunami diperhitungkan dengan menggunakan beberapa skenario, yaitu skenario dengan ketinggian gelombang 5 meter, 10 meter, 15 meter dan 20 meter. Hal ini dilakukan dengan tujuan mengetahui perbedaan bahaya yang dihasilkan dari tinggi gelombang tersebut. Setiap skenario ketinggian gelombang tsunami diperhitungkan menjadi satu set scenario kejadian tsunami dengan dampak resiko tersendiri.

- g. Indeks Kerentanan (*Vulnerability*)
Ideks kerentanan Sosial memiliki beberapa parameter yaitu: kepadatan penduduk, rasio jenis kelamin, rasio usia ketergantungan, rasio penduduk miskin dan rasio peduduk cacat. Secara spasial, masing-masing nilai didistribusikan dalam batas administrasi per desa dan dilakukan skoring dan selajutnya dilakukan overlay. Hal ini memudahkan pengambil kebijakan dalam menentukan lokus upaya mitigasi dan adaptasi bencana.
- h. Risiko Tsunami
Penentuan indeks risiko tsunami didapat dari skoring dan pembobotan dari kerentanan (*Vulnerability*) dan bahaya tsunami (*Hazard*) dan Kapasitas (*Capacity*)
- i. Analisis
Tahap ini dilakukan untuk menganalisis hasil berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan.
- j. *Layouting*
Data yang dihasilkan kemudian dilakukan *layouting* untuk memperindah sajian informasi, sehingga informasi dapat disampaikan dan diterima dengan baik.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pengolahan data yang telah dilakukan sesuai metodologi penelitian memberikan hasil yang dibahas dan dianalisis dalam uraian berikut :

4.1 *Pre-processing* Citra

Sebelum pengolahan pada citra yang diperlukan untuk menghasilkan data tutupan lahan yang digunakan sebagai bahan pembuatan indeks bahaya yang dilakukan dalam penelitian ini adalah melakukan koreksi citra satelit. Adapun koreksi data citra satelit terdiri atas koreksi radiometric dan geometric Pada pembuatan peta bahaya tsunami (*Hazard*)

4.1.1 *Koreksi Radiometrik*

Koreksi radiometrik terdiri dari kalibrasi radiometrik dan koreksi atmosfer. Langkah pertama yang dilakukan adalah kalibrasi radiometrik namun pada spesifikasi citra sentinel 2 level 1c sudah terkalibrasi radiometric sehingga hanya perlu melakukan koreksi atmosfer. Berdasarkan metadata pada citra satelit Sentinel 2b yang digunakan memiliki nilai *cloud cover* sebesar 0.0092. Model koreksi atmosfer yang digunakan pada penelitian ini adalah metode Sen2cor yang dilakukan di aplikasi SNAP yang mengubah produk reflektan yang diperoleh saat mengunduh citra satelit yang masih berupa reflektan sensor atau *Top-of-Atmospher reflectance* (TOA *reflectance*) yang diubah menjadi reflektan permukaan atau *Bottom-of-Atmospher* (BOA *reflectance*) biasa disebut *surface reflectance*. Hal ini dilakukan dengan cara melakukan koreksi atmosfer terhadap reflektan sensor. Berikut perubahannya

Tabel 4.1 Nilai Reflektan TOA

<i>Band/Kanal</i>	Nilai Reflektan TOA	
	Minimum	Maksimum
<i>Band 2 (Biru)</i>	0,073	0,103
<i>Band 3 (Hijau)</i>	0,047	0,094
<i>Band 4 (Merah)</i>	0,027	0,093

Tabel 4.2 Nilai Reflektan BOA

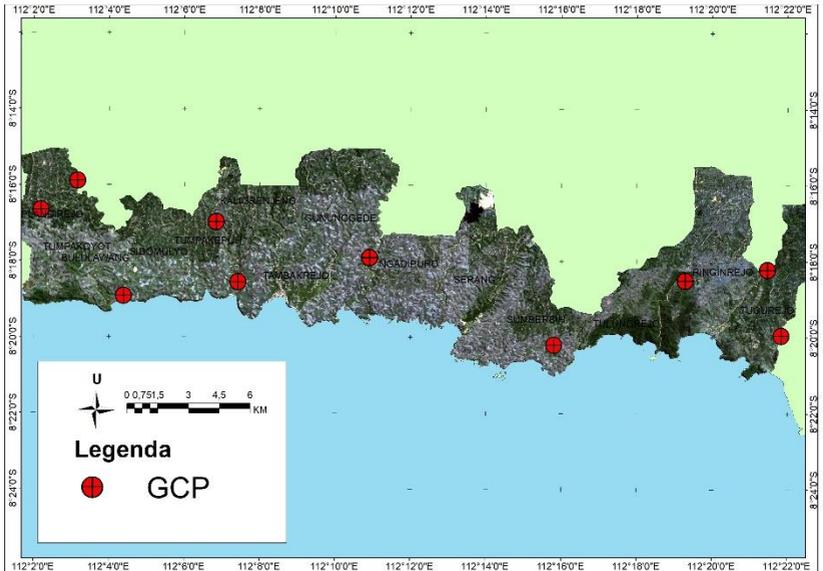
<i>Band/Kanal</i>	Nilai Reflektan BOA	
	Minimum	Maksimum
<i>Band 2 (Biru)</i>	0,013	0,055
<i>Band 3 (Hijau)</i>	0,011	0,073
<i>Band 4 (Merah)</i>	0,005	0,083

Berdasarkan tabel diatas nilai reflektan mengurangi pengurangan nilai minimum dan maksimum karena pengaruh atmosfer pada data penginderaan jauh yang direkam oleh sensor sudah dihilangkan. Dari setiap kanal memiliki rentang nilai 0 sampai dengan 1, sehingga proses koreksi radiometrik dapat dinyatakan berhasil dan dapat dilanjutkan dengan proses selanjutnya. Proses koreksi radiometrik ini hanya dilakukan pada kanal merah, hijau dan biru karena pada proses klasifikasi menggunakan kombinasi band natural color.

4.1.2 Koreksi Geometrik

Koreksi geometrik dilakukan dengan mengacu ke data geospasial dasar seperti peta RBI dengan skala yang sama atau lebih besar dari data yang akan dibuat. Pada penelitian ini data geospasial yang digunakan sebagai acuan adalah Peta RBI di wilayah Kabupaten Blitar dengan skala 1:25.000. Adapun metode koreksi geometrik yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode image to

map rectification dengan persebaran 10 GCP sebagai berikut:



Gambar 4.1 Lokasi Persebaran Titik GCP

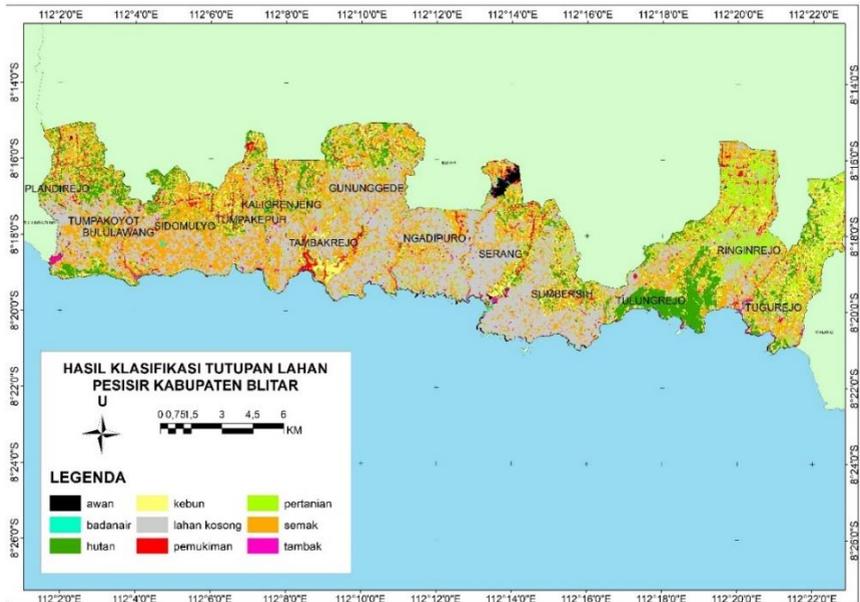
Hasil proses koreksi geometrik metode *image to map rectification* adalah citra satelit yang sudah terbebas dari kesalahan posisi piksel dengan nilai *RMSerror* sebesar 9.64 meter dengan rincian dapat dilihat pada table sehingga telah memenuhi toleransi yakni $RMSerror \leq 1$ piksel dimana pada citra ini memiliki piksel sebesar 10 meter. Sehingga citra satelit tersebut dapat digunakan untuk proses pengolahan tahap selanjutnya.

Tabel 4.3 Koreksi Geometrik

Titik	Residual (meter)
1	7,287
2	9,402
3	9,820
4	8,266
5	7,863
6	7,723
7	4,440
8	12,519
9	16,697
10	7,351
Total RMS Error = 9,641 m	

4.2 Klasifikasi Tutupan Lahan

Pada pembuatan peta bahaya tsunami (*Hazard*) diperlukan peta tutupan lahan yang diolah menjadi koefisien kekasaran yang dibutuhkan dalam rumus Berryman. Pada penelitian citra sentinel 2b untuk area penelitian didownload dari website United States Geological Survey (USGS) (<http://earthexplorer.usgs.gov/>) yang selanjutnya diklasifikasikan menjadi 8 kelas berdasarkan penentuan kelas tutupan lahan oleh BNPB yaitu badan air, hutan, pemukiman, lahan kosong, sawah, kebun, semak, dan tambak. Untuk membantu interpretasi citra digunakan peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) dari Badan Informasi Geospasial,



Gambar 4.2 Hasil Klasifikasi Tutupan Lahan

Tutupan lahan tersebut dilakukan dengan metode klasifikasi terbimbing (*Supervised*) menggunakan metode *maximum likelihood*. Maximum likelihood classification (MLC) dipilih untuk klasifikasi tutupan lahan. MLC merupakan metode yang paling umum digunakan dalam klasifikasi data remote sensing (Jia et al, 2011). Untuk pengambilan training sampel, yang perlu diperhatikan adalah jumlah poligon sampel menurut pedoman pengolahan digital klasifikasi penutup lahan oleh LAPAN dimana jumlah minimal sebanyak 3 polygon untuk setiap objek. Pada penelitian ini jumlah polygon untuk training sample adalah sebanyak 50 untuk setiap objek yang didistribusikan menyebar pada wilayah penelitian.

Hasil klasifikasi citra satelit tersebut kemudian dilakukan proses validasi menggunakan dengan peta RBI yang

dikombinasikan dengan google earth. Berdasarkan proses validasi diperoleh nilai Kappa dan *Overal Accuracy* sebagai berikut:

Tabel 4.4 Matriks konfusi hasil klasifikasi tutupan lahan

Kelas	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
1	27	0	0	0	0	1	0	0	30
2	0	28	0	0	3	1	0	0	30
3	0	0	22	0	0	0	1	3	30
4	0	0	0	27	0	0	0	0	30
5	0	1	0	0	24	0	1	0	30
6	3	1	0	3	6	28	3	0	30
7	0	0	1	0	0	0	25	0	30
8	0	0	7	0	0	0	0	27	30
Total	30	30	30	30	30	30	30	30	240
Overall accuracy = 86,6667% Kappa coefficient= 0,8477									
Pemukiman	= 1				Kebun	= 5			
Hutan	= 2				Semak	= 6			
Badan Air	= 3				Pertanian	= 7			
Lahan Kosong	= 4				Tambak	= 8			

Hasil dari Klasifikasi dari citra sentinel 2 tersebut didapat hasil 30 titik uji akurasi pada tiap kelas dan menghasilkan matrik konfusi sebesar 86,67% atau memiliki nilai lebih dari 85% sehingga dapat dikatakan lulus uji klasifikasi dan dapat dilakukan proses selanjutnya.

4.3 Indeks Bahaya Tsunami (*Hazard*)

Pada Bahaya bencana tsunami (*Hazard*) di pesisir Kabupaten Blitar merupakan hasil yang didapat dari pengolahan dari data klasifikasi tutupan lahan, keterlerangan (*Slope*), ketinggian tsunami yang selanjutnya dilakukan pemodelan genangan.

4.3.1 Tutupan lahan

Dari hasil klasifikasi tutupan lahan metode *supervised* menggunakan *maximum likelyhood* yang dapat dilihat pada gambar 4.2 didapatkan hasil tutupan lahan yang didominasi oleh lahan kosong seluas 7285 Hektar atau sebesar 33,48% dari seluruh area penelitian.

Tabel 4.5 Luas Tutupan Lahan

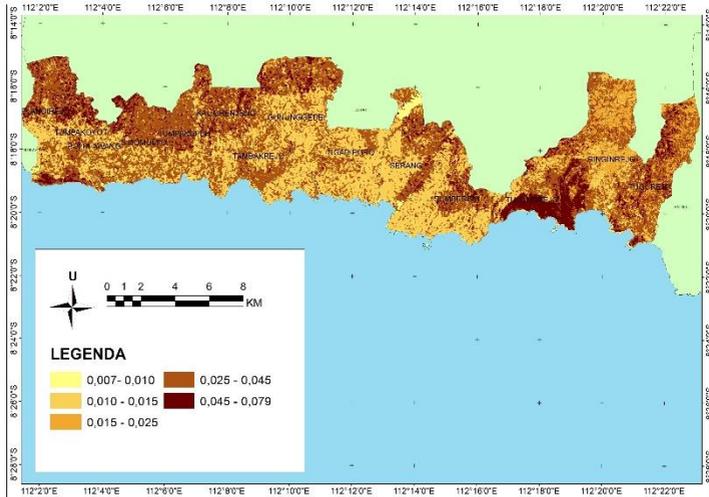
Tutupan Lahan	Luas Wilayah (Hektar)	Luas Wilayah (%)
kebun	2936.930	13.49
semak	6368.913	29.27
hutan	2459.738	11.30
pemukiman	780.187	3.58
pertanian	1703.398	7.82
lahan kosong	7285.521	33.48
badanair	143.645	0.66
tambak	78.886	0.36

Hasil dari klasifikasi tutupan lahan selanjutnya diturunkan menjadi koefisien kekasaran permukaan.

4.3.2 Koefisien Kekasaran

Koefisien kekasaran yang didapatkan berasal tutupan lahan yang dikonversikan sesuai dengan kelasnya dan dapat dilihat pada tabel 2.2.

Berdasarkan hasil analisis didapatkan koefisien kekasaran di daerah pesisir selatan Kabupaten Blitar sesuai dengan hasil jenis tutupan lahan yang dapat dilihat pada table 4.5. Koefisien kekasaran didominasi dengan nilai 0,010 – 0,015 dan 0,025 – 0,045 yang dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.3 Koefisien Kekasaran

4.3.3 Kemiringan Lereng

Informasi kemiringan lereng merupakan parameter penting dalam penelitian ini khususnya dalam analisis bahaya tsunami. Penurunan informasi kemiringan lereng didapatkan melalui DEM SRTM yang tersedia dengan resolusi 30m. Pada penelitian ini digunakan data DEM SRTM dikarenakan pada percobaan dengan data DEM lain seperti data DEMNAS yang dikeluarkan oleh BIG tidak dapat diroses dikarenakan pada bagian daerah garis pantai dan laut tidak terdapat data ketinggian sehingga pada proses Hloss dengan cost distance yang menghasilkan pemodelan genangan inundansi tidak dapat dijalankan. Kemiringan lereng diklasifikasikan menurut Berdasarkan Pedoman Penyusunan Pola Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah tahun 1986, klasifikasi kelas kemiringan lereng dibagi menjadi lima kelas, dengan detail sebagai berikut

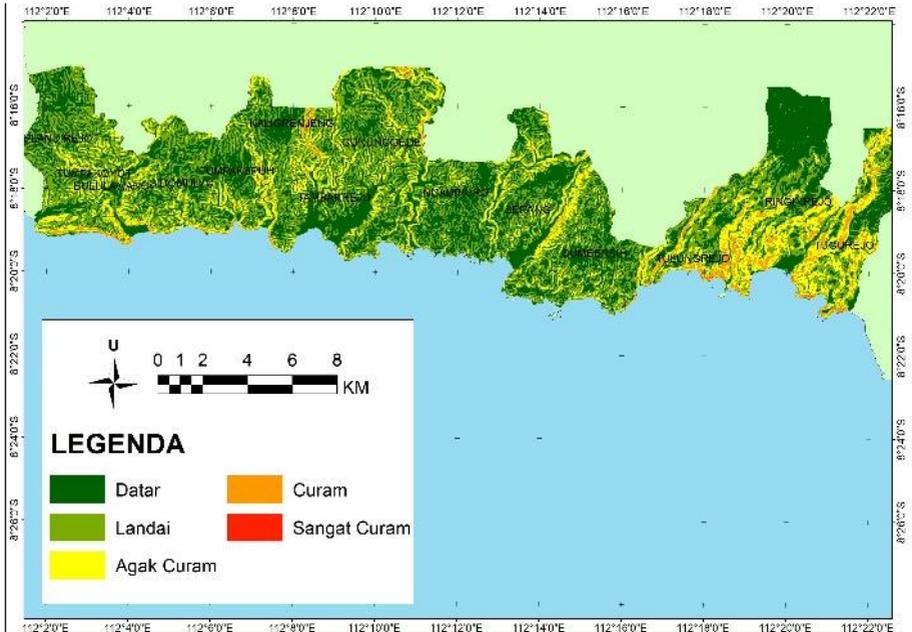
Tabel 4.6 Kelas Kemiringan

Kelas	Kemiringan	Keterangan
I	< 8%	Datar
II	8 – 15%	Landai
III	16 – 25%	Agak Curam
IV	26 – 40%	Curam
V	> 40%	Sangat Curam

Dari hasil dari DEM SRTM didapatkan kondisi kemiringan lereng di kawasan pesisir Kabupaten Blitar di dominasi kemiringan kelas 1 dengan kemiringan dibawah 8% atau termasuk landai dengan luas sebesar 8976,497 Hektar atau sebesar 40,87% dari total luas wilayah. Untuk kelas 2 atau landai yang mempunyai kemiringan 8 – 15% mempunyai luas yang hamper sama dengan kelas 1 yaitu seluas 8592,395 Hektar atau 39,12% dari total luas wilayah. hasil lebih detil dapat dilihat pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 Hasil Kelas Kemiringan

Kelas	Luas Wilayah (Hektar)	Luas Wilayah (%)
1	8976,497	40,87
2	8592,395	39,12
3	3723,149	16,95
4	660,380	3,00
5	8,678	0,04



Gambar 4.4 Hasil Klasifikasi Kemiringan Lereng

4.3.4 Garis Pantai

Garis pantai merupakan salah satu parameter dalam analisis bahaya yang digunakan untuk memodelkan tsunami dengan menggunakan *tools cost distance* dengan Hloss. Garis pantai yang digunakan merupakan garis berdasarkan peta RBI oleh Badan Informasi Geospasial skala 1:25.000. berikut gambar dari garis pantai di Kabupaten Blitar.



Gambar 4.5 Garis Pantai

Berdasarkan perhitungan panjang garis pantai di Kabupaten Blitar berdasarkan peta RBI didapatkan garis pantai dari Desa Plandirejo di Kecamatan Bakung sampai Desa Tugurejo di Kecamatan Wates sepanjang 60,41 km.

4.3.5 Analisis Bahaya

Analisis terkait bahaya tsunami didapatkan melalui persamaan Berryman yang dapat dilihat pada rumus 2.1. Analisis bahaya tsunami memerlukan data kemiringan lereng, kekasaran permukaan, garis pantai dan skenario ketinggian genangan bahaya tsunami dari garis pantai. Dari permodelan tsunami run up 5m ditunjukkan bahwa pada skenario ketinggian run-up 5 meter, rendaman tsunami menggenangi wilayah Kabupaten Blitar seluas 279,08 Hektar. Genangan terluas terdapat di Desa

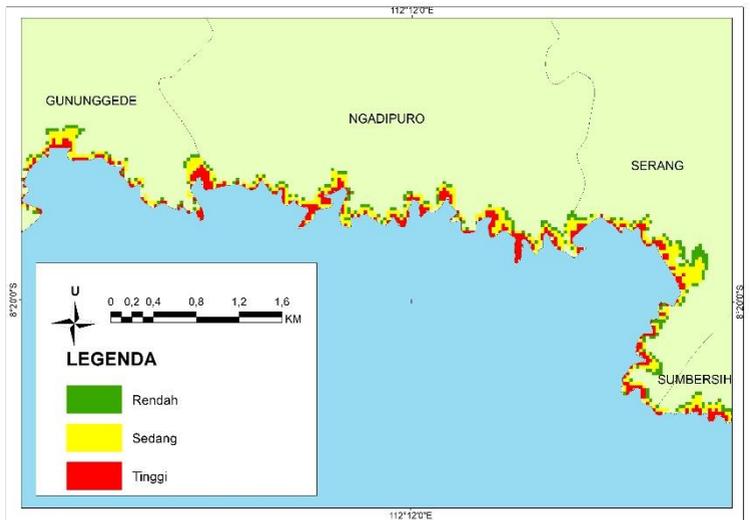
Ngandipuro dengan luas 44,30 Hektar atau 15,87% dari total luas wilayah yang tergenang tsunami dengan ketinggian 5 meter. Wilayah genangan terkecil berada di Desa Kaligrenjeng, yang hanya seluas 3,07 Hektar atau 1,03% dari total luas wilayah genangan tsunami 5 meter. dengan rincian sebagai berikut

Tabel 4.8 Desa terdampak Tsunami model 5m

Kecamatan	Desa	Luas Terdampak (Hektar)		
		Rendah	Sedang	Tinggi
Bakung	Tumpakepuh	1,691	4,781	5,850
	Plandirejo	1,427	1,817	2,534
	Tumpakoyot	1,779	2,283	3,741
	Sidomulyo	1,503	2,313	3,380
	Bululawang	3,454	6,804	5,072
Panggungrejo	Serang	9,395	15,201	8,433
	Sumbersih	7,820	18,370	14,385
Wates	Tugurejo	3,225	4,027	6,621
	Tulungrejo	1,971	2,191	6,142
	Ringinrejo	3,519	7,288	6,810
Wonotirto	Gununggede	6,865	14,028	11,105
	Kaligrenjeng	0,659	0,846	1,568
	Ngadipuro	8,298	19,376	16,621
	Tambakrejo	9,421	15,605	10,859
Total		61,028	114,929	103,121



Gambar 4.6 Analisis Bahaya Bencana Tsunami 5m



Gambar 4.7 Analisis Bahaya Desa Ngandipuro 5m

Hasil dari pemodelan analisis bahaya tsunami 5m lalu dibuat pemodelan 3d dengan menggunakan aplikasi pemodelan 3d sehingga terlihat area yang terdampak. Dari pemodelan terlihat bahwa pada analisis bahaya tsunami 5m genangan tidak terlalu jauh dengan bibir pantai dan belum dapat menggenangi area perbukitan. Area yang terdampak dapat terlihat pada gambar 4.8.



Gambar 4.7 Pemodelan 3d tsunami 5m

Area yang terdampak oleh tsunami model 5m sebagian besar tutupan lahannya merupakan lahan kosong dengan luas 116.756 Hektar atau 41,83% dari total luas genangan. Semetara itu luas pemukiman yang terdampak seluas 26,643 Hektar atau 9,54% dari total luas genangan. Dengan rincian sebagai berikut

Tabel 4.9 Tutupan Lahan terdampak Tsunami model 5m

Jenis Tutupan Lahan	Luas Wilayah (Hektar)	Luas Wilayah (%)
kebun	13,134	4,706
semak	48,917	17,528
hutan	19,156	6,864
pemukiman	26,643	9,547
pertanian	6,103	2,187
lahan kosong	116,756	41,836
tambak	23,351	8,367
badanair	25,019	8,965

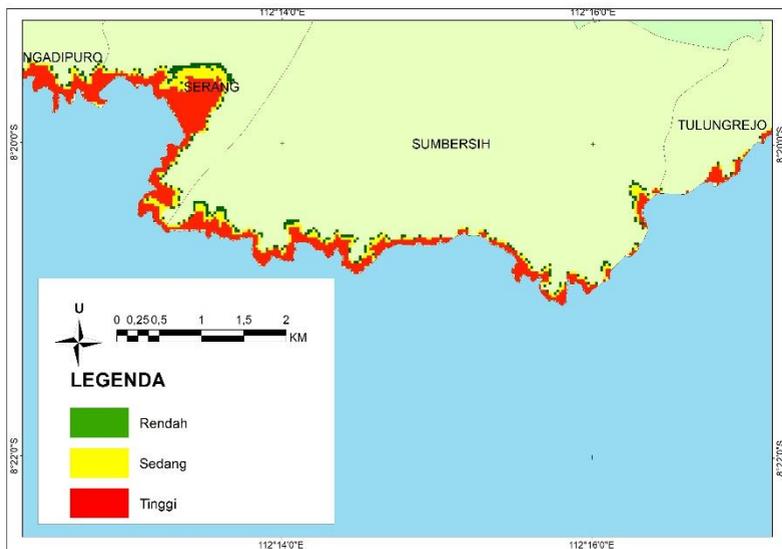
Pada permodelan tsunami dengan ketinggian run-up 10 meter ini total luas wilayah yang tergenang dalam skenario ini adalah 655,76 Hektar atau meningkat 134,49% dari luasan genangan tsunami pada skenario run-up 5 meter. Desa dengan wilayah genangan terbesar adalah Desa Sumbasih seluas 97,52 Hektar atau 14,87%. Sedangkan wilayah genangan terkecil adalah Desa Kaligrenjeng dengan luasan 7,93 Hektar dengan persentase 1,20%. dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 4.10 Desa terdampak Tsunami model 10m

Kecamatan	Desa	Luas Terdampak (Hektar)		
		Rendah	Sedang	Tinggi
Bakung	Tumpakepuh	3,329	5,689	18,240
	Plandirejo	1,502	2,057	8,313
	Tumpakoyot	2,175	4,930	13,021
	Sidomulyo	1,849	3,296	10,632
	Bululawang	1,515	4,533	23,171
Panggungrejo	Serang	9,188	20,840	56,816
	Sumbersih	15,020	23,710	58,790
Wates	Tugurejo	6,165	11,770	23,387
	Tulungrejo	1,947	4,162	16,591
	Ringinrejo	5,859	11,133	29,948
Wonotirto	Gununggede	8,405	15,397	49,167
	Kaligrenjeng	0,981	1,810	5,136
	Ngadipuro	8,123	18,591	62,695
	Tambakrejo	8,636	19,489	57,749
Total		74,694	147,408	433,656



Gambar 4.9 Analisis Bahaya Bencana Tsunami 10m



Gambar 4.10 Analisis Bahaya Tsunami 10m di Desa Summersih

Hasil dari pemodelan analisis bahaya tsunami 10m juga dibuat pemodelan 3d sehingga terlihat area yang terdampak. Dari permodelan terlihat bahwa pada analisis bahaya tsunami 10m. Area inundansi semakin meluas terutama pada daerah dengan kondisi kemiringan tanah yang rendah atau datar. Genangan air juga sudah mengenai sebagian tambak-tambak yang ada disekitar pantai Area yang terdampak dapat terlihat pada gambar 4.10.



Gambar 4.11 Pemodelan 3d tsunami 10m

Area yang terdampak oleh tsunami model 10m sebagian besar tutupan lahannya merupakan lahan kosong dengan luas 279,208 Hektar atau 42,57% dari total luas genangan. Semetara itu luas pemukiman yang terdampak seluas 57.258 Hektar atau 8,72% dari total luas genangan dengan rincian sebagai berikut.

Tabel 4.11 Tutupan Lahan terdampak Tsunami model 10m

Jenis Tutupan Lahan	Luas Wilayah (Hektar)	Luas Wilayah (%)
kebun	51,766	7,894
semak	130,291	19,869
hutan	35,173	5,364
pemukiman	57,258	8,732
pertanian	20,939	3,193
lahan kosong	279,208	42,578
tambak	41,586	6,342
badanair	39,537	6,029

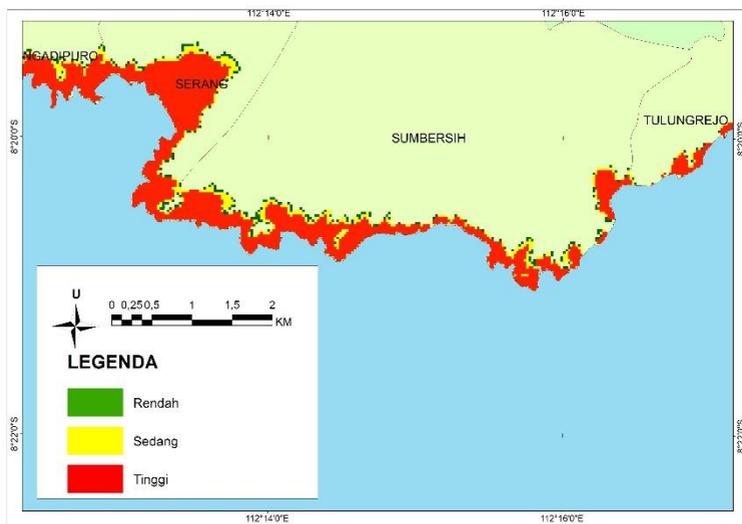
Permodelan tsunami dengan ketinggian run-up 15 meter tergolong tingkat bahaya sangat tinggi, Hasil permodelan pada ketinggian 15 meter, Luasan genangan tsunami mencapai 1033,13 Hektar atau meluas 72,79% dari luasan genangan tsunami pada ketinggian 10 meter, Luas genangan terbesar berada di Desa Sumbersih dan luas genangan terkecil berada di Desa Kaligrenjeng dengan luas masing-masing 174,64 Hektar dan 14,50 Hektar, Permodelan tsunami dengan ketinggian run-up 15 meter dapat dilihat pada gambar 4.8 dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 4.12 Desa terdampak Tsunami model 15m

Kecamatan	Desa	Luas Terdampak (Hektar)		
		Rendah	Sedang	Tinggi
Bakung	Tumpakepuh	3,844	6,869	33,585
	Plandirejo	0,657	2,342	14,139
	Tumpakoyot	1,399	4,863	24,578
	Sidomulyo	1,314	3,936	18,829
	Bululawang	1,136	2,930	32,738
Panggungrejo	Serang	6,620	12,866	101,665
	Sumbersih	15,543	30,088	129,014
Wates	Tugurejo	5,606	11,015	52,305
	Tulungrejo	2,435	4,808	28,950
	Ringinrejo	3,687	10,662	61,175
Wonotirto	Gununggede	7,801	16,281	90,099
	Kaligrenjeng	1,220	2,672	10,601
	Ngadipuro	9,277	19,112	107,311
	Tambakrejo	11,635	17,975	109,546
Total		72,175	146,418	814,535



Gambar 4.12 Analisis Bahaya Bencana Tsunami 15m



Gambar 4.13 Analisis Bahaya Tsunami 15m di Desa Sunbersih

Hasil dari pemodelan analisis bahaya tsunami 15m pada pemodelan 3d terlihat bahwa pada analisis bahaya tsunami 15m. Area inundansi semakin meluas dari pemodelan tsunami 10m. Genangan air juga sudah mengenai sebagian besar tambak-tambak dan wilayah pemukiman yang ada disekitar pantai Area yang terdampak dapat terlihat pada gambar 4.13.



Gambar 4.14 Pemodelan 3d tsunami 15m

Area yang terdampak oleh tsunami model 15m sebagian besar tutupan lahannya merupakan lahan kosong dengan luas 456,155 Hektar atau 44,153% dari total luas genangan. Semetara itu luas pemukiman yang terdampak seluas 77.338 Hektar atau 7,49% dari total luas genangan dengan rincian sebagai berikut.

Tabel 4.13 Tutupan Lahan terdampak Tsunami model 15m

Jenis Tutupan Lahan	Luas Wilayah (Hektar)	Luas Wilayah (%)
kebun	90,362	8,746
semak	219,165	21,214
hutan	59,904	5,798
pemukiman	77,338	7,486
pertanian	36,130	3,497
lahan kosong	456,155	44,153
tambak	49,465	4,788
badanair	44,609	4,318

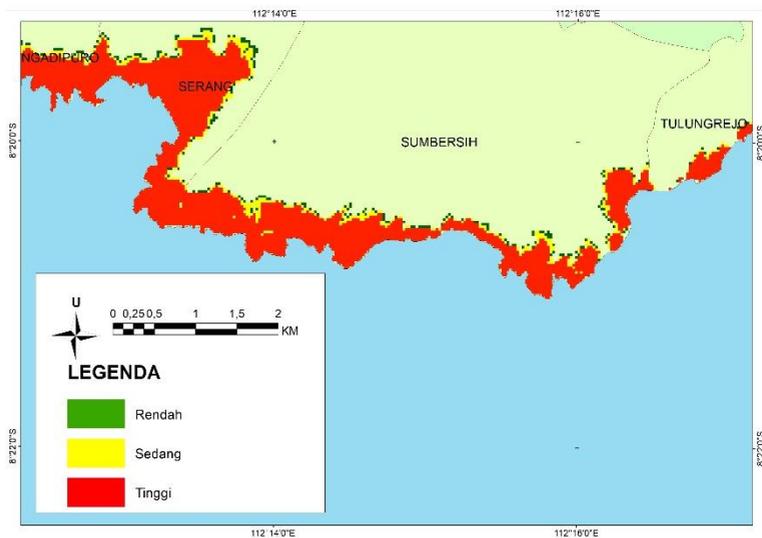
Permodelan tsunami terakhir yaitu dengan ketinggian run-up 20 meter. Hasil permodelan pada ketinggian 20 meter menunjukkan bahwa genangan tsunami semakin meluas dan menjalar, Luasan genangan tsunami mencapai 1441,90 Hektar atau meluas 40,14% dari luasan genangan tsunami pada ketinggian 15 meter, Luas genangan terbesar berada di Desa Sumbersih dan luas genangan terkecil berada di Desa Plandirejo dengan luas masing-masing 243,08 Hektar dan 23,06 Hektar, Permodelan tsunami dengan ketinggian run-up 20 meter dapat dilihat pada gambar 4.14. dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 4.14 Desa terdampak Tsunami model 20m

Kecamatan	Desa	Luas Terdampak (Hektar)		
		Rendah	Sedang	Tinggi
Bakung	Tumpakepuh	5,173	9,515	51,690
	Plandirejo	1,314	2,065	19,677
	Tumpakoyot	1,624	3,774	34,618
	Sidomulyo	2,406	4,355	28,857
	Bululawang	1,132	2,421	39,413
Panggungrejo	Serang	8,926	17,005	136,632
	Sumbersih	12,951	25,797	204,329
Wates	Tugurejo	4,839	10,740	80,414
	Tulungrejo	2,637	5,257	42,081
	Ringinrejo	3,973	8,142	84,887
Wonotirto	Gununggede	8,812	20,145	132,130
	Kaligrenjeng	2,506	3,851	18,549
	Ngadipuro	8,790	19,161	154,718
	Tambakrejo	14,323	31,964	170,303
Total		79,406	164,192	1198,297



Gambar 4.15 Analisis Bahaya Bencana Tsunami 20m



Gambar 4.16 Analisis Bahaya Tsunami 20m di Desa Sumbersih

Hasil dari pemodelan analisis bahaya tsunami 20m pada pemodelan 3d terlihat bahwa pada analisis bahaya tsunami 20m area inundansi semakin besar. Genangan air sudah dapat mengenai sebagian area perbukitan disekitar pantai yang sebelumnya belum terdampak pada model tsunami 15m. Hasil dari pemodelan 3d dapat dilihat pada gambar 4.16.



Gambar 4.17 Pemodelan 3d tsunami 20m

Area yang terdampak oleh tsunami model 20m sebagian besar tutupan lahannya merupakan lahan kosong dengan luas 646,617 Hektar atau 44,845% dari total luas genangan. Semetara itu luas pemukiman yang terdampak seluas 94,676 Hektar atau 7,49% dari total luas genangan dengan rincian sebagai berikut.

Tabel 4.15 Tutupan Lahan terdampak Tsunami model 20m

Jenis Tutupan Lahan	Luas Wilayah (Hektar)	Luas Wilayah (%)
kebun	145,511	10,092
semak	310,857	21,559
hutan	89,985	6,241
pemukiman	94,676	6,566
pertanian	51,952	3,603
lahan kosong	646,617	44,845
tambak	54,359	3,770
badanair	47,938	3,325

4.4 Peta Kerentanan (*Vulnerability*)

Pada Kerentanan bencana tsunami di pesisir Kabupaten Blitar (*vulnerability*) yang merupakan berasal dari pembobotan dari parameter kerentanan sosial yaitu kepadatan penduduk, jumlah penduduk wanita, jumlah penduduk manula, jumlah penduduk balita, dan juga penduduk cacat, Secara spasial, masing-masing nilai didistribusikan dalam batas administrasi per desa, Hal ini memudahkan pengambil kebijakan dalam menentukan lokus upaya mitigasi dan adaptasi bencana, Hasil skoring dari indeks kerentanan menggunakan acuan yang sesuai dengan petunjuk dari BNPB.

Kepadatan penduduk merupakan salah satu parameter untuk mendapatkan kerentanan bencana pada pesisir Kabupaten Blitar (*vulnerability*), Kepadatan penduduk Kabupaten Blitar yang berasal dari www.worldpop.org memiliki nilai rata-rata kepadatan penduduk sebesar 1,80 jiwa perhektar dan memiliki nilai paling tinggi sebesar 9,30 jiwa perhektar dan paling rendah sebesar 0,71 jiwa perhektar, Hasil skoring dari indeks kepadatan penduduk menggunakan acuan yang sesuai dengan petunjuk dari BNPB yaitu seperti pada tabel 2.1 didapatkan hasil yang di dominasi oleh kelas rendah

dan sebagian yang mewakili kelas sedang yang hanya ada di 4 desa yaitu Desa Tambakrejo, Desa Tulungrejo, Desa Ringinrejo, dan Desa Tugurejo. Sementara itu tidak terdapat kelas tinggi.



Gambar 4.18 Peta Kepadatan Penduduk

Untuk parameter rasio jenis kelamin memiliki kelas yang seragam untuk semua desa di wilayah pesisir Kabupaten blitar yang berada di kelas rendah yaitu diatas 40% perdesa dan dapat dilihat pada tabel 4.11.

Tabel 4.16 Rasio Jenis Kelamin

Kecamatan	Desa	Rasio Jenis Kelamin (%)	Kelas
Bakung	Tumpakepuh	103	Rendah
	Plandirejo	95	Rendah
	Tumpakoyot	96	Rendah
	Sidomulyo	97	Rendah
	Bululawang	104	Rendah
Pangungrejo	Serang	99.23	Rendah
	Sumbersih	99.23	Rendah
Wates	Tugurejo	96.69	Rendah
	Tulungrejo	98.83	Rendah
	Ringinrejo	106.32	Rendah
Wonotirto	Gununggede	102.96	Rendah
	Kaligrenjeng	101.23	Rendah
	Ngadipuro	97.49	Rendah
	Tambakrejo	105.63	Rendah

Sementara untuk parameter kelompok umur rentan memiliki kelas yang seragam untuk semua desa berada di kelas sedang yaitu 20%-40% perdesa yang dapat dilihat pada tabel 4.12.

Tabel 4.17 Rasio Kelompok Umur Rentan

Kecamatan	Desa	Rasio Kelompok Umur Rentan (%)	Kelas
Bakung	Tumpakepuh	33.7	Sedang
	Plandirejo	33.71	Sedang
	Tumpakoyot	33.7	Sedang
	Sidomulyo	33.72	Sedang
	Bululawang	33.72	Sedang
Panggungrejo	Serang	35.09	Sedang
	Sumbersih	35.7	Sedang
Wates	Tugurejo	34.03	Sedang
	Tulungrejo	34.04	Sedang
	Ringinrejo	34.05	Sedang
Wonotirto	Gununggede	35.47	Sedang
	Kaligrenjeng	35.48	Sedang
	Ngadipuro	35.47	Sedang
	Tambakrejo	35.46	Sedang

Parameter lainya rasio penduduk miskin perdesa dan rasio penduduk cacat perdesa juga memiliki kelas yang seragam untuk semua desa di wilayah pesisir Kabupaten Blitar. Parameter penduduk miskin berada di kelas rendah yaitu dibawah 20% perdesa. Rasio penduduk cacat juga memiliki kelas rendah dimana rasionya dibawah 20% perdesa

Dari hasil skoring dan pembobotan parameter kerentanan pada wilayah pesisir Kabupaten Blitar didapatkan nilai kerentanan pada wilayah pesisir Kabupaten Blitar sebagai berikut dimana sebagian besar nilai kerentanan Kabupaten Blitar berada diangka 1,1 dan

sebagian diangka 1,7 yang persebarannya dapat dilihat pada gambar 4.18.



Gambar 4.19 Peta Kerentanan

4.5 Peta Risiko Bencana Tsunami (*Risk*)

Risiko tsunami merupakan hasil perhitungan dari kerentanan (vulnerability), bahaya (Hazard), dan kapasitas (Capacity) tsunami di pesisir Kabupaten Blitar, Perhitungan menggunakan acuan yang sesuai dengan petunjuk dari BNPB untuk bencana tsunami, Semakin rentan dan berbahaya daerah tersebut maka risiko daerah tersebut semakin besar, sebaliknya semakin rendah resikonya,

Hasil perhitungan indeks risiko dari ke 4 pemodelan tsunami didapatkan nilai paling rendah adalah 0,925 dan Hasil perhitungan indeks risiko paling tinggi yaitu 1,578 dari hasil perhitungan indeks risiko selanjutnya akan di klasifikasikan kedalam tiga kelas yaitu kelas risiko rendah, sedang, dan tinggi berdasarkan hasil perhitungan interval kelas dapat terlihat bahwa warna merah menandakan bahwa area tersebut

memiliki risiko yang tinggi, berdasarkan hasil perhitungan interval kelas menggunakan rumus (2.3). sehingga dihasilkan

Tabel 4.18 Klasifikasi skor kelas risiko

No	Interval	Keterangan
1	0,925 – 1,142	Rendah
2	1,142- 1,360	Sedang
3	1,360 – 1,577	Tinggi

Pada penelitian sebelumnya oleh Persada terdapat perbedaan nilai interval risiko dikarenakan adanya perbedaan perhitungan risiko dimana parameter kapasitas tidak dihitung dan dilakukan pembuatan kelas klasifikasi pada setiap parameter kerentanan. Interval kelas risiko yang digunakan adalah (Persada, 2016)

Tabel 4.19 Klasifikasi skor kelas risiko

No	Interval	Keterangan
1	0 – 1	Rendah
2	1- 2	Sedang
3	2– 3	Tinggi

Luas wilayah beresiko tsunami di Kabupaen Blitar untuk Tsunami dengan ketinggian 5m yang adalah 279,08 Hektar. Dari luas wilayah tersebut mayoritas merupakan wilayah beresiko sedang yaitu seluas 130,18 Hektar Jika dirinci per kategori wilayah beresiko rendah mempunyai luas 61,03 Hektar dengan wilayah terluas di Desa Serang (9,40 Hektar), wilayah beresiko sedang seluas 130,19 Hektar dengan wilayah terluas di Desa Ngandipuro (19,38 Hektar), serta wilayah beresiko tinggi seluas 87,86 Hektar dengan luasan terbesar di Desa Ngandipuro (16,62 Hektar).Luas wilayah beresiko tsunami di Kabupaen Blitar untuk Tsunami dengan ketinggian 5m yang adalah 308,36 Ha dengan rincian seperti tabel 4.20 berikut :

Tabel 4.20 Desa Berisiko Tsunami model 5m

Kecamatan	Desa	Luas Terdampak(Hektar)		
		Rendah	Sedang	Tinggi
Bakung	Tumpakepuh	1,691	10,631	-
	Plandirejo	1,427	4,351	-
	Tumpakoyot	1,779	6,024	-
	Sidomulyo	1,503	5,694	-
	Bululawang	3,454	11,876	-
Panggungrejo	Serang	9,395	14,825	8,809
	Sumbersih	7,820	18,370	14,385
Wates	Tugurejo	3,225	4,027	6,621
	Tulungrejo	1,971	2,191	6,142
	Ringinrejo	3,519	7,288	6,810
Wonotirto	Gununggede	6,865	14,028	11,105
	Kaligrenjeng	0,659	0,874	1,539
	Ngadipuro	8,298	19,376	16,621
	Tambakrejo	9,421	10,631	15,833
Total		61,0280	130,1862	87,8644



Gambar 4.20 Peta Risiko Bencana Tsunami 5m

Luas wilayah beresiko tsunami di Kabupaen Blitar untuk Tsunami dengan ketinggian 10m yang adalah 655,76 Hektar. Dari luas wilayah tersebut mayoritas merupakan wilayah beresiko tinggi yaitu seluas 369,63 Hektar. Jika dirinci per kategori wilayah beresiko rendah mempunyai luas 74,70 Hektar dengan wilayah terluas di Desa Sumbersih (15,02 Hektar). wilayah beresiko sedang seluas 211,44 Hektar dengan wilayah terluas di Desa Bululawang (27,70 Hektar). serta wilayah beresiko tinggi seluas 369,63 Hektar dengan luasan terbesar di Desa Tambakrejo (67,14 Hektar).dengan rincian seperti tabel 4.21 berikut :

Tabel 4.21 Desa Berisiko Tsunami model 10m

Kecamatan	Desa	Luas Terdampak (Hektar)		
		Rendah	Sedang	Tinggi
Bakung	Tumpakepuh	3,329	23,864	-
	Plandirejo	1,502	10,370	-
	Tumpakoyot	2,175	17,951	-
	Sidomulyo	1,849	13,927	-
	Bululawang	1,515	27,704	-
Panggungrejo	Serang	9,188	20,840	56,881
	Sumbersih	15,020	23,710	58,790
Wates	Tugurejo	6,165	11,770	23,387
	Tulungrejo	1,947	4,162	16,591
	Ringinrejo	5,859	11,133	29,948
Wonotirto	Gununggede	8,405	15,397	49,167
	Kaligrenjeng	0,981	1,915	5,031
	Ngadipuro	8,123	18,591	62,695
	Tambakrejo	8,636	10,102	67,136
Total		74,6943	211,4386	369,6256



Gambar 4.21 Peta Risiko Bencana Tsunami 10m

Luas wilayah beresiko tsunami di Kabupaen Blitar untuk Tsunami dengan ketinggian 15m yang adalah 1033,13 Hektar. Dari luas wilayah tersebut mayoritas merupakan wilayah beresiko tinggi yaitu seluas 697,79 Hektar. Jika dirinci per kategori wilayah beresiko rendah mempunyai luas 72,17 Hektar dengan wilayah terluas di Desa Sumbersih (15,54 Hektar). wilayah beresiko sedang seluas 263,17 Hektar dengan wilayah terluas di Desa Tumpakepuh (40,17 Hektar). serta wilayah beresiko tinggi seluas 697,79 Hektar dengan luasan terbesar di Desa Sumbersih (129,14 Hektar). Dengan rincian seperti tabel 4.22 berikut :

Tabel 4.22 Desa Berisiko Tsunami model 15m

Kecamatan	Desa	Luas Terdampak (Hektar)		
		Rendah	Sedang	Tinggi
Bakung	Tumpakepuh	3,844	40,165	-
	Plandirejo	0,657	16,481	-
	Tumpakoyot	1,399	29,441	-
	Sidomulyo	1,314	22,765	-
	Bululawang	1,136	35,668	-
Panggungrejo	Serang	6,620	12,866	101,955
	Sumbersih	15,543	30,088	129,014
Wates	Tugurejo	5,606	11,015	52,305
	Tulungrejo	2,435	4,808	28,950
	Ringinrejo	3,687	10,662	61,175
Wonotirto	Gununggede	7,801	16,281	90,099
	Kaligrenjeng	1,220	2,788	10,485
	Ngadipuro	9,277	19,112	107,311
	Tambakrejo	11,635	11,029	116,492
Total		72,1745	263,1679	697,7851



Gambar 4.22 Peta Risiko Bencana Tsunami 15m

Luas wilayah beresiko tsunami di Kabupaen Blitar untuk Tsunami dengan ketinggian 20m yang adalah 1441,90 Hektar. Dari luas wilayah tersebut mayoritas merupakan wilayah beresiko tinggi yaitu seluas 1029,37 Hektar. Jika dirinci per kategori wilayah beresiko rendah mempunyai luas 79,41 Hektar dengan wilayah terluas di Desa Sumbersih (12,95 Hektar). wilayah beresiko sedang seluas 333,122 Hektar dengan wilayah terluas di Desa Tumpakepuh (60,82Hektar). serta wilayah beresiko tinggi seluas 1029,37 Hektar dengan luasan terbesar di Desa Sumbersih (204,33 Hektar)., dengan rincian seperti tabel 4.23 berikut :

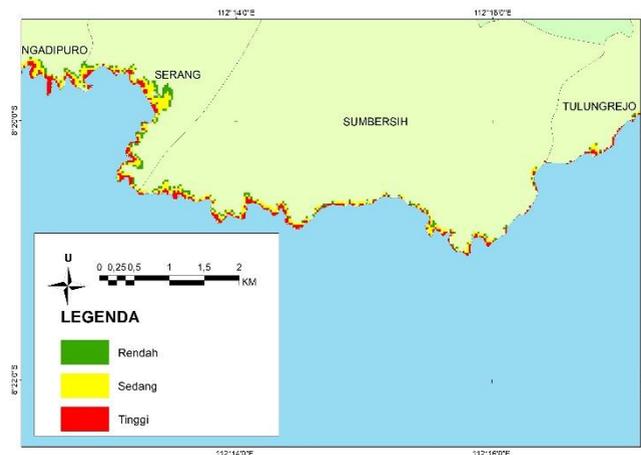
Tabel 4.23 Desa Berisiko Tsunami model 20m

Kecamatan	Desa	Luas Terdampak (Hektar)		
		Rendah	Sedang	Tinggi
Bakung	Tumpakepuh	5,173	60,819	-
	Plandirejo	1,314	21,742	-
	Tumpakoyot	1,624	38,392	-
	Sidomulyo	2,406	33,212	-
	Bululawang	1,132	41,834	-
Panggungrejo	Serang	8,926	17,005	137,017
	Sumbersih	12,951	25,797	204,329
Wates	Tugurejo	4,839	10,740	80,414
	Tulungrejo	2,637	5,257	42,081
	Ringinrejo	3,973	8,142	84,887
Wonotirto	Gununggede	8,812	20,145	132,130
	Kaligrenjeng	2,506	3,981	18,418
	Ngadipuro	8,790	19,161	154,718
	Tambakrejo	14,323	26,895	175,372
Total		79,4065	333,1228	1029,3660

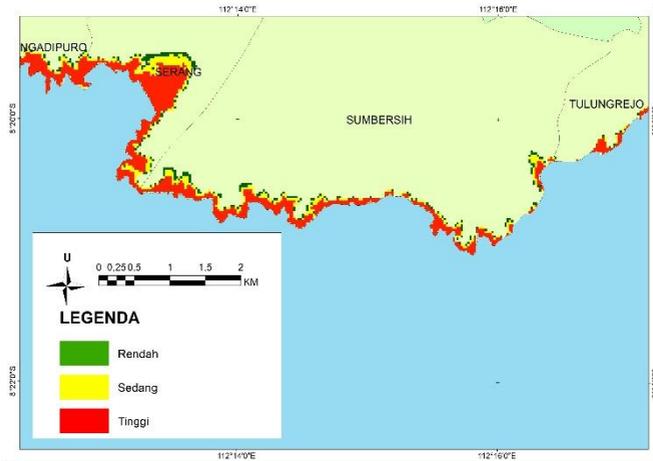


Gambar 4.23 Peta Risiko Bencana Tsunami 20m

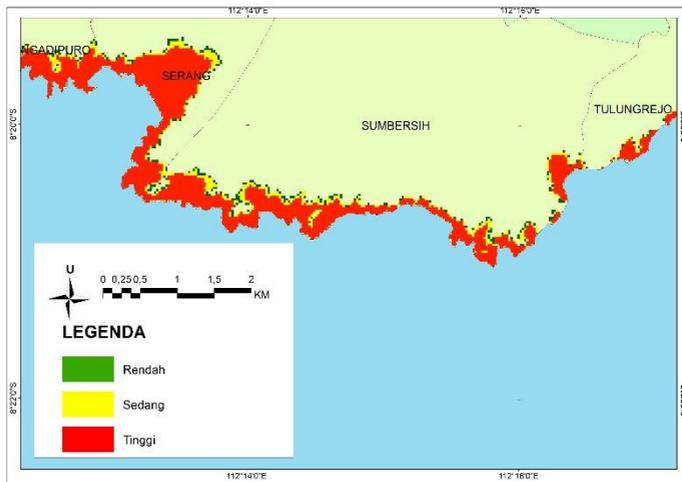
Meluasnya daerah berisiko tsunami yang dikarenakan meningkatnya tinggi gelombang di salah satu desa yang memiliki luasan daerah risiko bencana tsunami tertinggi yaitu Desa Summersih. Area berisiko dapat dilihat Pada gambar 4.23.



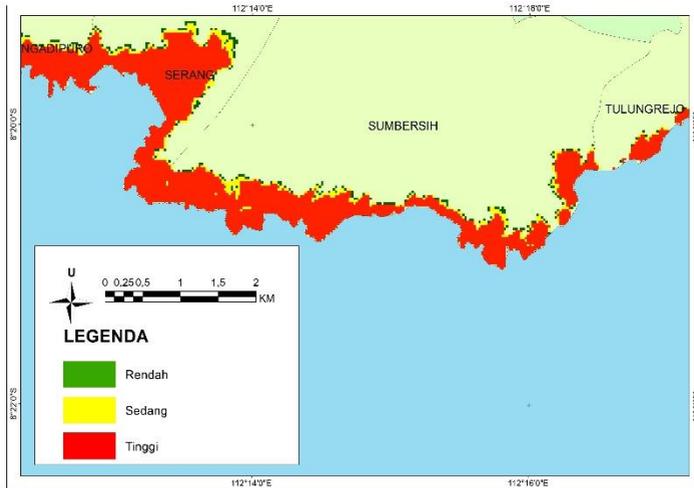
(a)



(b)

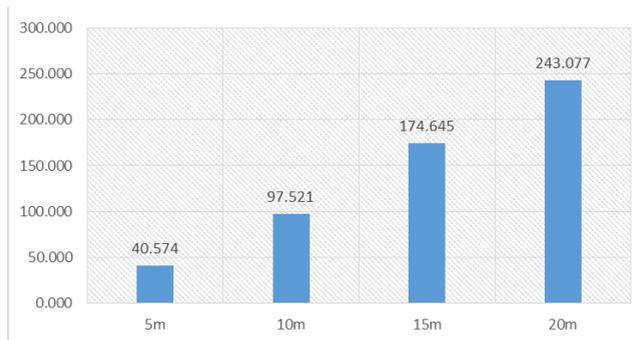


(c)



(d)

Gambar 4.24 Area risiko di Desa Sumpersih sesuai ketinggian *run-up* (a) 5meter, (b) 10 meter, (c) 15 meter, (d) 20 meter



Gambar 4.25 Grafik Area risiko di Desa Sumpersih

Pada model 5m luas area berisiko tsunami yang ada di Desa Sumpersih memiliki luas sebesar 40,73 Hektar. Sementara jangkauan area yang memiliki risiko dari model tsunami 10 meter seluas 97,52 Hektar atau meningkat sebesar 139% dari pemodelan tsunami 5m.

Pada model 15m area makin meluas menjadi 174,64 Hektar atau meningkat sebesar 79% dari pemodelan 10m. Area terluas didapatkan dari model 20m seluas 243,07 Hektar atau meningkat 39%.

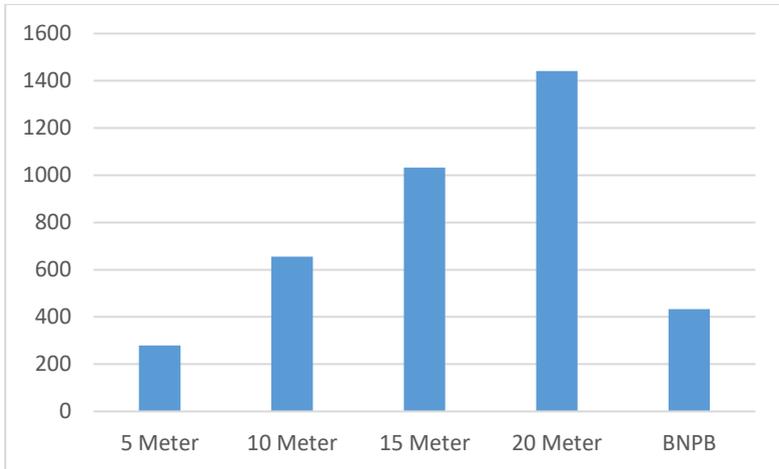
Analisis perbedaan indeks risiko pada penelitian ini dengan hasil yang ada di kajian risiko bencana kabupaten biltar yang keluar pada tahun 2018 terdapat pada data yang digunakan seperti data DEM, peta penutup lahan, tinggi run-up tsunami, dan komponen kerentanan yang digunakan. Data DEM yang digunakan merupakan DEM SRTM yang memiliki resolusi sebesar 30m dan untuk data tutupan lahan berasal dari peta tutupan lahan yang berasal dari peta penutup lahan yang dikeluarkan oleh KLHK pada tahun 2017. Untuk data ketinggian run-up hanya menggunakan 1 data yang berasal dari ketinggian maksimum Tsunami yang berasal dari Perka BNPB

No 2. Sementara komponen kerentanan yang digunakan mencakup sosial, budaya, ekonomi, fisik dan lingkungan sehingga dihasilkan indeks risiko yang di tunjukan pada tabel 4.24.

Tabel 4.24 Desa Berisiko Tsunami Model BNPB

Kecamatan	Luas Risiko (Hektar)			Total Luas
	Rendah	Sedang	Tinggi	
Bakung	2,21	58,26	1,53	62,00
Panggungrejo	1,91	85,90	23,59	111,41
Wates	3,76	70,40	0,00	74,16
Wonotirto	3,09	113,91	69,29	186,29
Kab. Blitar	10,98	328,48	94,41	433,86

Dari total luas risiko tsunami yang dihasilkan data oleh BNPB yang paling mendekati adalah data 5m yang ada di tabel 4.24 dimana total luas risiko pada model 5m adalah 279,08 Hektar.



Gambar 4.26 Luas Area Risiko Tsunami

Dari data yang dihasilkan terdapat perbedaan perbandingan luas kelas risiko terhadap total luas risiko dimana pada kelas rendah pada hasil dari BNPB luas risiko rendah sebesar 2,53% sedang sebesar 75,71% dan tinggi sebesar 21,76% dari total luas wilayah sementara pada penelitian ini Untuk kelas rendah sebesar 21,86%, sedang sebesar 46,64, dan tinggi sebesar 31,48% dari total luas wilayah.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut :

- a. Telah dilakukan proses pengolahan pada citra satelit Sentinel 2B yang menghasilkan data 8 kelas tutupan lahan dan kemiringan lereng yang berkisar 0° hingga 57° yang digunakan pada analisis tingkat risiko.
- b. Hasil analisis tingkat bahaya dari model run-up 5 meter didapatkan rendaman tsunami menggenangi seluas 279,08 Hektar dengan kelas tinggi seluas 132,12 Hektar. Pada model run-up 10 meter rendaman tsunami menggenangi seluas 655,76 Hektar dengan kelas tinggi seluas 433,65 Hektar. Dari model run-up 15 meter rendaman tsunami menggenangi seluas 1033,13 Hektar dengan kelas tinggi seluas 814,54 Hektar. Dari run-up 20 meter didapatkan rendaman tsunami menggenangi wilayah seluas 1441,90 Hektar tinggi seluas 1198,30 Hektar. Pada parameter kepadatan penduduk didapatkan Kepadatan penduduk Kabupaten Blitar didominasi kelas rendah dan sebagian kelas sedang, Untuk parameter jenis kelamin berada di kelas rendah, Parameter kelompok umur rentan berada di kelas sedang. Sementara untuk parameter penduduk miskin dan penduduk cacat berada di kelas rendah.
- c. Hasil analisis tingkat risiko pada model 5 meter memiliki luas wilayah 279,08 Hektar, serta wilayah beresiko tinggi seluas 87,86 Hektar. Untuk model run-up 10 meter luas wilayah beresiko tsunami seluas 655,76 Hektar dengan wilayah beresiko rendah mempunyai luas 74,69 Hektar, wilayah beresiko tinggi seluas 369,62 Hektar. Sedangkan model run-up 15 meter luas wilayah beresiko tsunami seluas

1033,13 Hektar dengan wilayah beresiko tinggi seluas 697,79 Hektar. Sedangkan model run-up 20 meter luas wilayah beresiko tsunami seluas 1441,90 Hektar dengan wilayah beresiko rendah mempunyai luas 79,41 Hektar, wilayah beresiko sedang seluas 333,12 Hektar, serta wilayah beresiko tinggi seluas 1029,37 Hektar. Dari 4 kecamatan didapatkan pada Kecamatan Bakung hanya terdapat daerah dengan tingkat risiko rendah dan sedang tidak terdapat daerah risiko dengan tingkat tinggi dikarenakan Kecamatan Bakung memiliki nilai kapasitas yang lebih besar dari kecamatan yang lain.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah:

- a. Perlu dipertimbangkan untuk penelitian sejenis dalam menggunakan *software spatial analyst* tapi juga dapat menggunakan software Pemodelan tsunami yang lain.
- b. Faktor kerentanan pada pembuatan peta kerentanan tidak hanya mempertimbangkan kerentanan sosial tapi juga dapat memasukkan kerentanan ekonomi, fisik dan lingkungan pada suatu daerah.
- c. Menggunakan data dengan resolusi lebih tinggi seperti pada data DEM dan data pada parameter Kerentanan agar akurasi dari hasil penelitian semakin tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Astrium. 2012. Pléiades Imagery User Guide. GEO-Information Services. Oktober. 1–106.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. 2012. Masterplan Pengurangan Risiko Bencana Tsunami. Badan Nasional Penanggulangan Bencana. Jakarta.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. 2016. Risiko Bencana Indonesia Disasters Risk of Indonesia. Direktorat Pengurangan Risiko Bencana Deputi Bidang Pencegahan Dan Kesiapansiagaan. 9–218.
- Berryman, K. R. 2005. Review of Tsunami Hazard and Risk in New Zealand. *Igns*. September. 139.
- Dennis, F. N. 2016. Geographical Information System GIS untuk Mitigasi Bencana Alam Banjir di Kota Manado. *E-Journal Teknik Elektro dan Komputer* vol. 5 no. 2.
- Lu, D., Mausel, P., Moran, E. 2003. Comparison Of Land-Cover Classification Methods InThe Brazilian Amazon Basin. Anchorage. Alaska.
- Esri. 2015. GIS dictionary: Spatial Grid. <URL:<http://support.esri.com/en/knowledgebase/GISDictionary/term/spatial%20grid>>. Diakses pada tanggal 3 Januari 2020 21.00 WIB.
- Esri. 2015. GIS dictionary: Cost Distace. <URL:<https://pro.arcgis.com/en/pro-app/tool-reference/spatial-analyst/cost-distance.htm>>. Diakses pada tanggal 3 Februari 2020 21.00 WIB.
- Hamzah, L., Puspito, N. T., & Imamura. F. 2000. Tsunami Catalog and Zones in Indonesia. *Journal of Natural Disaster Science*. 221. 25–43. <https://doi.org/10.2328/jnds.22.25>.
- Irawan, L. Y. 2016. Prospek dan tantangan pengembangan pantai ditinjau dari pendekatan Kelungkungan Di Kabupaten Blitar, Jawa Timur. Seminar Nasional Pengelolaan Pesisir Dan Daerah Aliran Sungai Ke-2, At Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

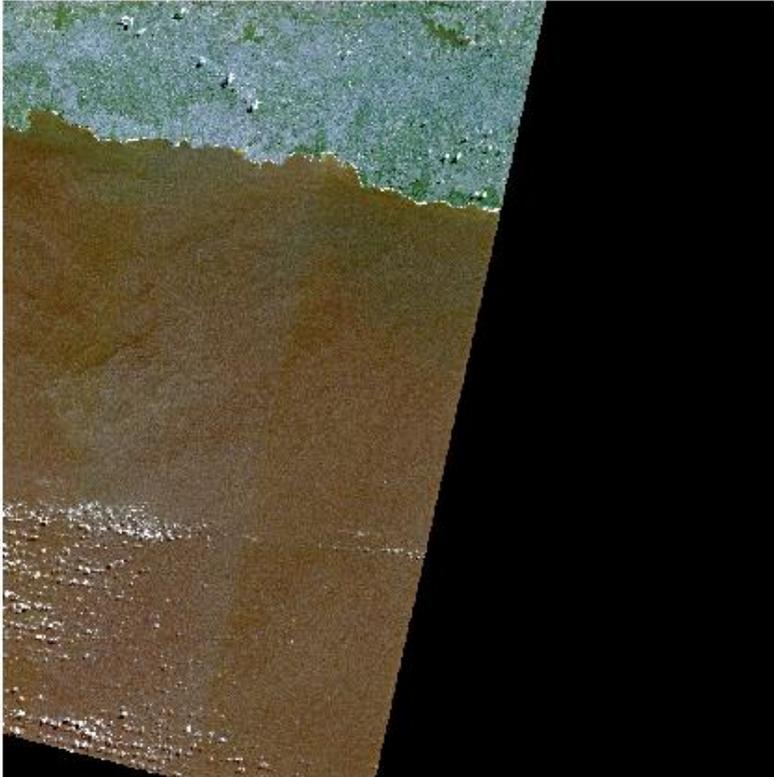
- Izham, M. Y., Uznir, U., Alias, A. R., Ayob, K., Wan, R. I. 2011. Influence of georeference for saturated excess overland flow modelling using 3D volumetric soft geo-objects. *Computers and Geosciences*. 374. 598–609. <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2010.05.013>.
- Jawapos. 2015. 15 Desa di Blitar Rawan Terjadi Tsunami. <URL:<https://www.jawapos.com/jpg-today/29/07/2019/15-desa-di-blitar-rawan-terjadi-tsunami/>>. Diakses pada tanggal 2 Januari 2020 21.00 WIB.
- Lillesand, T.M., & Kiefer, R.W. 1997. *Pengginderaan Jauh dan Interpretasi Citra terjemahan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Nirwansyah, A. W. 2017. *Dasar Sistem Informasi Geografi dan Aplikasinya Menggunakan ARCGIS 9.3*. Deepublish. May. 1–177.
- Okal, E. A., & Synolakis, C. E. 2008. Far-field tsunami hazard from mega-thrust earthquakes in the Indian Ocean. *Geophysical Journal International*. 1723. 995–1015. <https://doi.org/10.1111/j.1365-246X.2007.03674.x>.
- Persada, R. E. G. 2018. *Penggunaan Metode Spatial Multi-Criteria Evaluation Untuk Penilaian Risiko Bencana Tsunami Studi Kasus : Pesisir Kabupaten Cilacap*. Insitut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Putra, H. H. S. 2018. *Analisis Tingkat Risiko Bencana Tsunami Menggunakan Sistem Informasi Geografis*. Skripsi thesis. ITN Malang.
- Pratomo. 2008. *Analisis Kerentanan Banjir di Daerah Aliran Sungai Sengkarang Kabupaten Pekalongan Provinsi Jawa Tengah dengan Bantuan Sistem Informasi Geografis*. Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah. Surakarta.
- Pratomo. R. A.. & Rudiarto. I. 2013. Permodelan Tsunami dan Implikasinya Terhadap Mitigasi Bencana di Kota Palu. *Jurnal Pembangunan Wilayah & Kota*. 92. 174. <https://doi.org/10.14710/pwk.v9i2.6534>.

- Putranto. & Eka, T. 2006. Gempabumi dan Tsunami. Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Alam.
- Richards, J. A. 1999. Remote Sensing Digital Image Analysis : An Introduction. Sringer Verlag. Berlin.
- Subakti, H., Puspito, N. T., & Widarto, D. S. 2008. Analisis variasi gps – tec yang berhubungan dengan gempabumi besar di sumatera. *Jurnal Meteorologi Dan Geofisika*. 91. 11–23. puslitbang.bmkg.go.id/jmg/index.php/jmg/article/download/18/14.
- Sugandi, D. & Somantri, L. S. T. N. 2009. Sistem I Formasi Geografi Sig . Hand Out Sistem Informasi Geografis SIG. 52.
- Sukmawati, S. S., & Madlazim. 2016. Studi korelasi durasi exceed 50s gempa bumi Teleseismik dengan terjadinya Tsunami Studi Korelasi Durasi Exceed 50S T50Ex Gempa Bumi Teleseismik Dengan Terjadinya Tsunami di Iindonesia. *Jurnal Inovasi Fisika Indonesia IFI*. 05. 37–43.
- Sutanto. 1994. Penginderaan Jauh Jilid 2. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Terraimage. 2014. SRTM – Shuttle Radar Topography Mission. <URL: <http://terra-image.com/srtm-shuttle-radar-topography-mission/>>. Diakses pada tanggal 17 Juli 2020 21.00 WIB.
- Trisasongko, B. H. & Diar, S. 2012. Manajemen dan Analisis Data Spasial dengan ArcView GIS. Bogor : Insitut Pertanian Bogor.
- Van Den Bergh, G. D., Boer, W., De Haas, H., Van Weering, T. C. E., & Van Wijhe, R. 2003. Shallow marine tsunami deposits in Teluk Banten NW Java. Indonesia generated by the 1883 Krakatau eruption. *Marine Geology*. 1971–4. 13–34. <https://doi.org/10.1016/S0025-32270300088-4>.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN

Lampiran 1. Metadata Citra Satelit Sentinel 2B pesisir Kabupaten Blitar



Data Set Attribute	Attribute Value
Entity ID	L1C_T49LFL_A012270_20190713T025544
Acquisition Start Date	2019-07-13T02:55:44.420Z
Acquisition End Date	2019-07-13T03:00:33.042Z
Tile Number	T49LFL
Cloud Cover	.0092
Agency	ESA
Platform	SENTINEL-2B
Vendor	SGS_
Vendor Tile ID	L1C_T49LFL_A012270_20190713T025544
Orbit Number	89
Orbit Direction	Descending Orbit
Vendor Software Version	02.08
Production Date	2019-07-13T06:08:32.000000Z
Archiving Center	SGS_
Datatake Type	INS-NOBS
Datatake Identifier	GS2B_20190713T023559_012270_N02.08
Data Type	UINT16
Product Type	S2MSI1C
Product Format	JPEG2000
Processing Level	LEVEL-1C
Datastrip ID	S2B_OPER_MSI_L1C_DS_SGS_20190713T060832_S20190713T025544_N02.08
Datum	WGS84
Map Projection	UTM
UTM Zone	48S
EPSG Code	32749
Resolution	10, 20, 60
Units	METER

Sun Zenith Angle Mean	38.4888799200136
Sun Azimuth Angle Mean	37.1897709028497
Quantification	10000
Center Latitude	8°38'09.75"S
Center Longitude	112°24'27.97"E
NW Corner Lat	8°08'27.67"S
NW Corner Long	111°54'27.81"E
NE Corner Lat	8°08'15.25"S
NE Corner Long	112°54'14.87"E
SE Corner Lat	9°07'48.67"S
SE Corner Long	112°54'32.81"E
SW Corner Lat	9°08'02.63"S
Center Latitude dec	-8.6360404
Center Longitude dec	112.4077686
NW Corner Lat dec	-8.1410184
NW Corner Long dec	111.9077257
NE Corner Lat dec	-8.1375662
NE Corner Long dec	112.9041304
SE Corner Lat dec	-9.1301859
SE Corner Long dec	112.909115
SW Corner Lat dec	-9.1340635
SW Corner Long dec	111.9101033

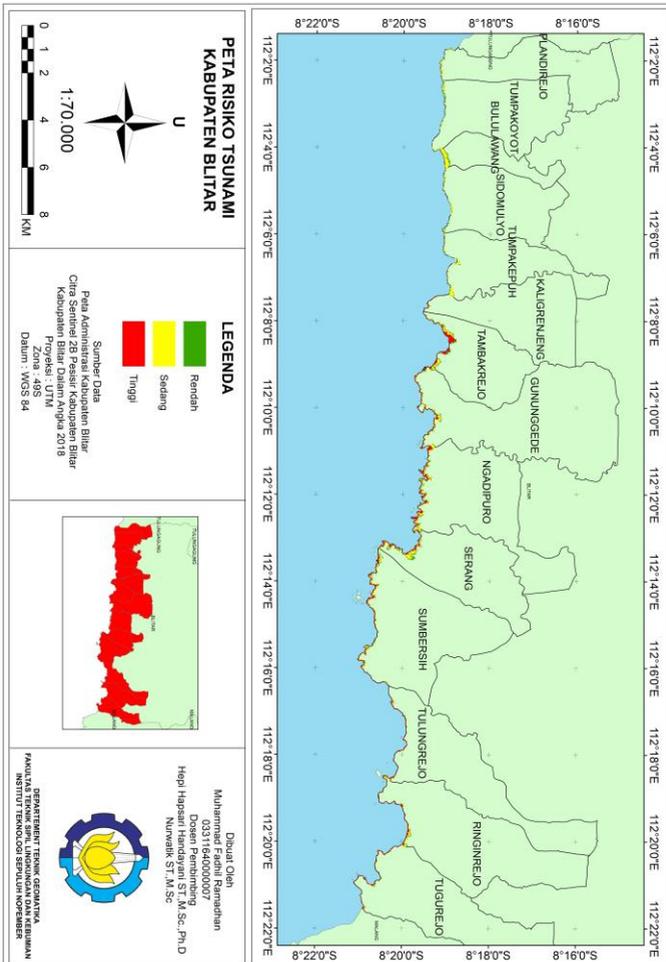
Lampiran 2 Metadata Citra Satelit SRTM pesisir Kabupaten Blitar



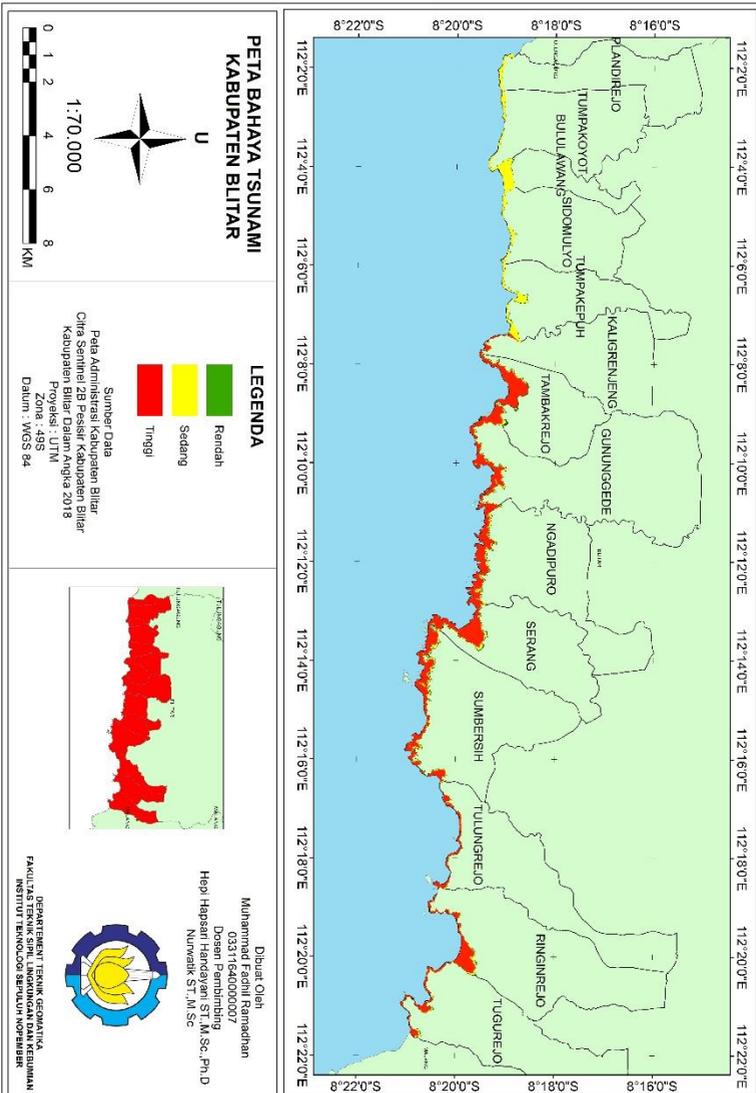
Data Set Attribute	Attribute Value
Entity ID	SRTM1S09E112V3
Acquisition Date	11-FEB-00
Publication Date	23-SEP-14
Resolution	1-ARC
Date Updated	02-JAN-15
NW Corner Lat	8°00'00.00"S
NW Corner Long	112°00'00.00"E
NE Corner Lat	8°00'00.00"S
NE Corner Long	113°00'00.00"E
SE Corner Lat	9°00'00.00"S
SE Corner Long	113°00'00.00"E
SW Corner Lat	9°00'00.00"S
SW Corner Long	112°00'00.00"E
NW Corner Lat dec	-8
NW Corner Long dec	112
NE Corner Lat dec	-8
NE Corner Long dec	113
SE Corner Lat dec	-9
SE Corner Long dec	113
SW Corner Lat dec	-9
SW Corner Long dec	112

Lampiran 4. Peta Risiko Bencana Tsunami

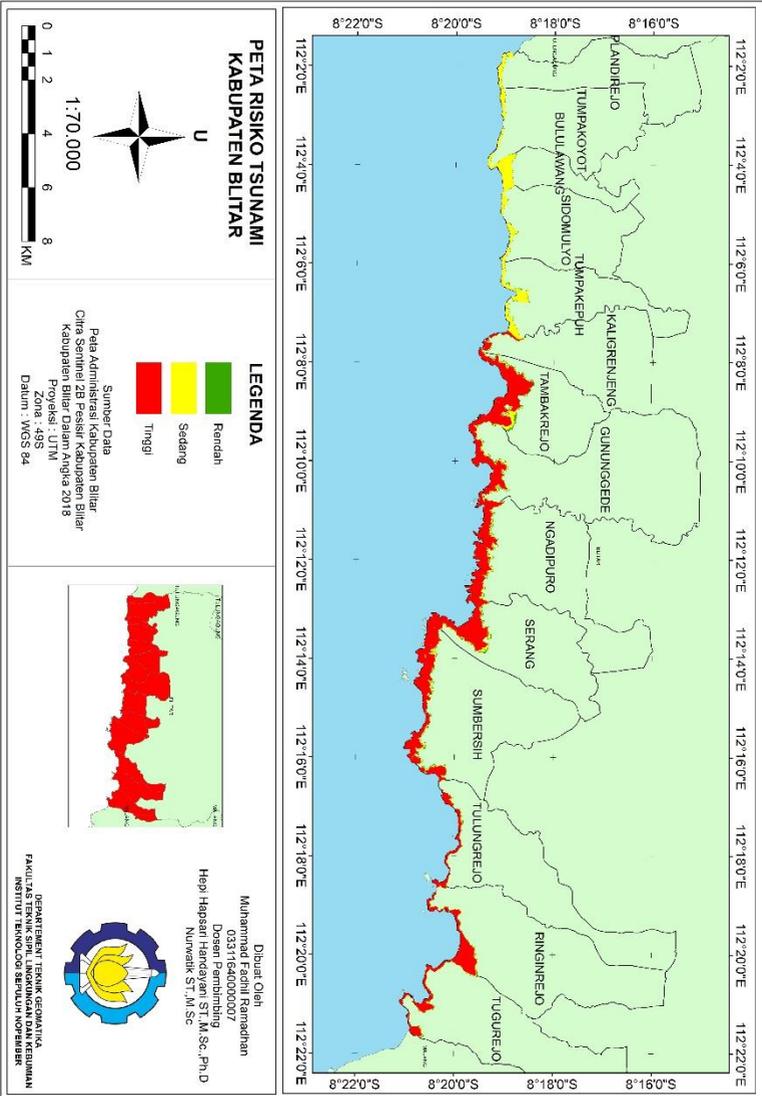
- Peta Risiko Bencana Tsunami 5m Ukuran Kertas A2



Peta Risiko Bencana Tsunami 15m Ukuran Kertas A2



Peta Risiko Bencana Tsunami 20m Ukuran Kertas A2



BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Bekasi, 1 Januari 1999, anak pertama dari 2 bersaudara dan merupakan anak dari Bapak Gathot Suparman dan Ibu Henny Wahyuni. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SDIT Nurul Fajri dan SDIT Annida, kemudian SMPIA Al Azhar 16. Lalu melanjutkan ke SMAN 1 Cikarang Utara. Setelah lulus SMA kemudian melanjutkan studi S1 di Departemen Teknik Geomatika pada tahun 2016 melalui jalur Seleksi

Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) dan tergabung dalam angkatan G18. Pada masa perkuliahan penulis aktif dalam HIMAGE-ITS, menjadi staf Departemen Kewirausahaan pada tahun 2017-2018 dan Selain itu penulis juga aktif di berbagai kegiatan kampus maupun luar kampus, baik departemen, fakultas maupun institut, salah satunya adalah menjadi ketua acara LKMW TD pada tahun 2017 serta mengikuti beberapa pelatihan salah satunya adalah LKMM Pra-TD. Penulis juga pernah melaksanakan Kerja Praktik di BAPPEKO Surabaya pada tahun 2019 selama satu bulan.