

BAB III

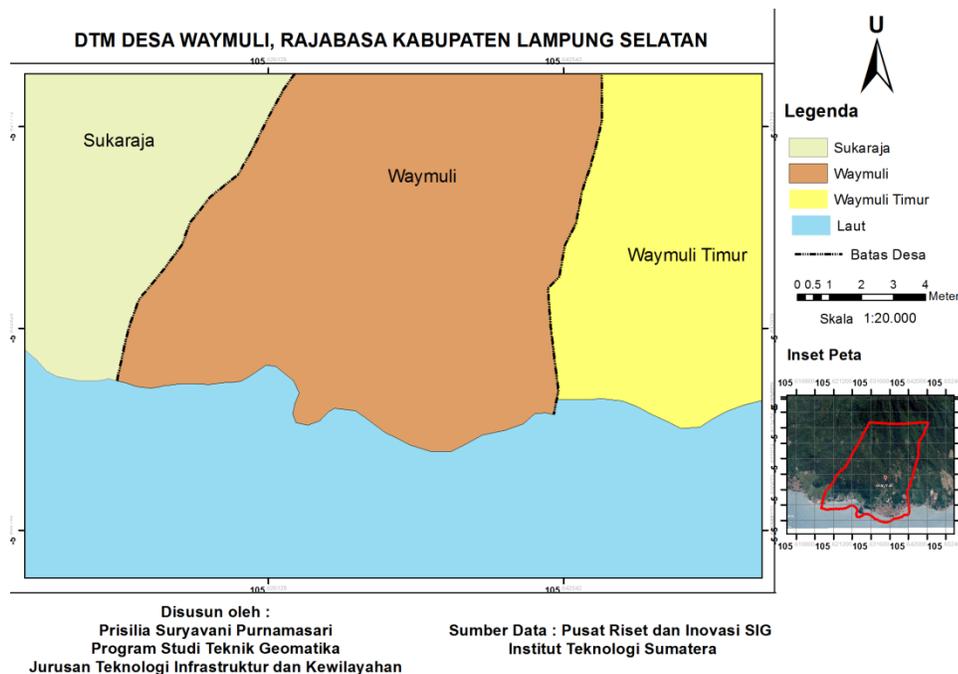
DATA DAN METODE ESTIMASI KERUGIAN BANGUNAN TERDAMPAK TSUNAMI

III.1 Tahap Persiapan

Tahap persiapan merupakan permulaan didalam suatu pekerjaan atau kegiatan. Pada tahap ini semua dipersiapkan dengan baik dan tepat agar tahapan selanjutnya dapat berjalan dengan lancar. Tahap persiapan meliputi penentuan lokasi, persiapan metode pengambilan data, persiapan survei, dan persiapan alat dan bahan yang diperlukan didalam penelitian.

III. 1. 1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Waymuli Kecamatan Rajabasa, Kabupaten Lampung Selatan terlihat pada gambar III.1. wilayah ini dipilih karena merupakan salah satu wilayah di Provinsi Lampung yang terkena dampak tsunami Selat Sunda yang cukup besar pada tahun 2018.



Gambar III.1 Peta Lokasi Penelitian

Dilihat dari topografisnya wilayah ini merupakan daerah yang dekat dengan bibir pantai bahkan pemukiman warga langsung berhadapan dengan pantai dan bentuk kontur yang tidak datar.

III.1.2 Peralatan Penelitian

Peralatan yang dibutuhkan dalam penelitian ini untuk melakukan pengolahan data adalah sebagai berikut :

1. perangkat keras yang digunakan adalah :
 - Laptop /PC
 - Alat tulis

2. Perangkat lunak yang dibutuhkan :
 - Software pengolahan SIG untuk proses digitasi

 - Microsoft Word

 - Microsoft Excel

III. 1.3 Bahan Penelitian

Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah :

- Peta Ortofoto desa Waymuli yang didapatkan dari Pusat Riset dan Inovasi Institut Teknologi Sumatera

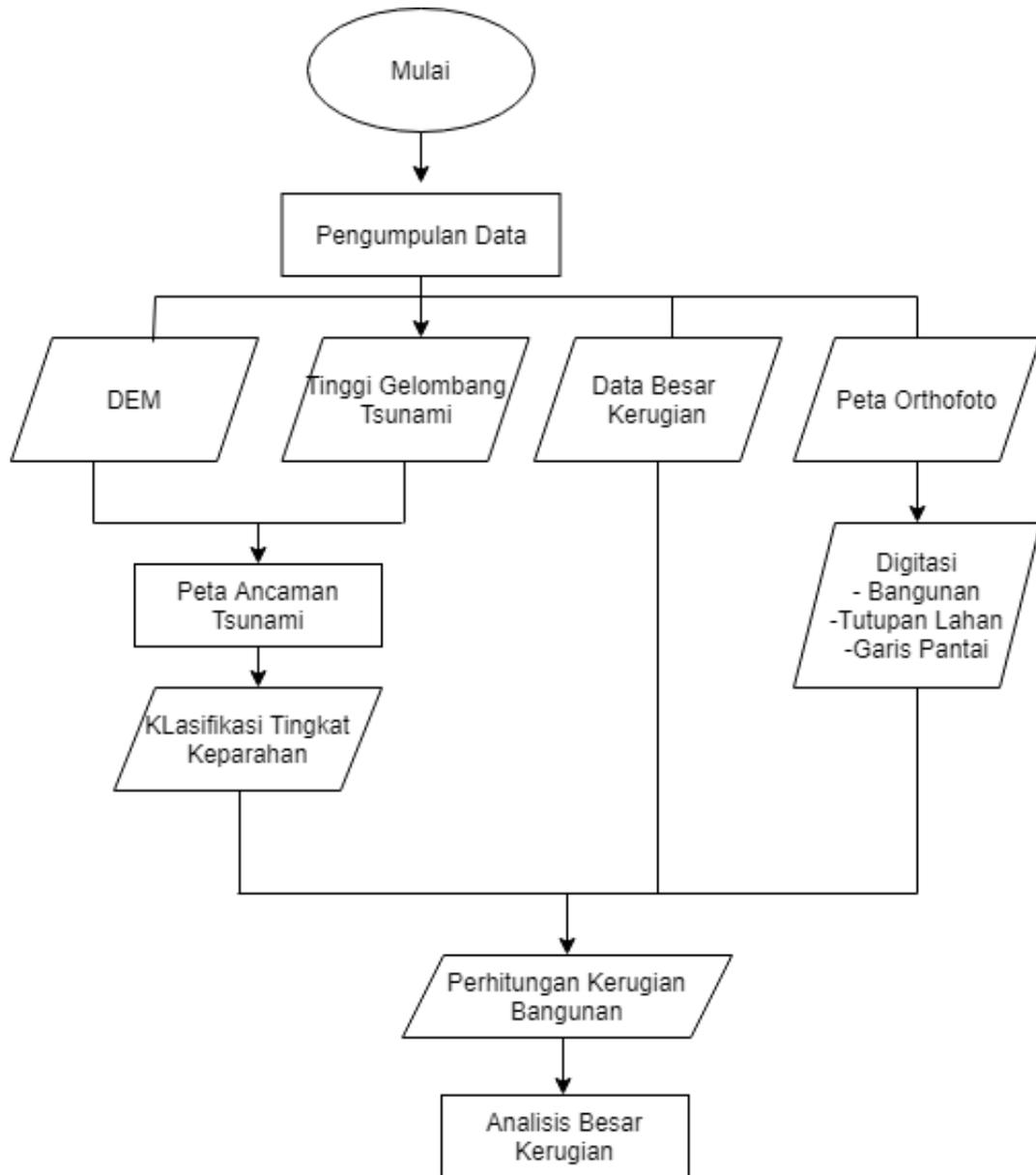
- *Digital Terrain Model* (DTM) Desa Waymuli yang didapat dari Pusat Riset dan Inovasi Institut Teknologi Sumatera

- Data Anggaran Kerugian tiap kelas yang di dapatkan berdasarkan hasil wawancara dengan Bapak Kepala Desa Waymuli

- Data ketinggian gelombang tsunami Selat Sunda 2018 yang didapatkan dari Jurnal yang diterbitkan oleh Badan Nasional Penganggulangan Bencana (BNPB)

III.2 Tahap Penelitian

Tahap penelitian ini akan disajikan pada diagram alir berikut : (terlampir pada gambar III.2)



Gambar III. 2 Diagram Alir Persiapan Penelitian

III.2.1 Persiapan

Pengambilan Data dilakukan di Desa Waymuli, Kecamatan Rajabasa, Kabupate Lampung Selatan. Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini terdiri dari

empat data yakni data Peta Ortofoto, Data *Digital Elevation Model* (DEM), Data Tinggi Gelombang dan Data Anggaran Kerugian. Tahapan yang pertama dilakukan adalah meminta Peta Ortofoto dan *Digital Elevation Model* (DEM) yang didapatkan dari Pusat Riset dan Inovasi Institut Teknologi Sumatera dengan melampirkan berkas-berkas lengkap yang harus dipenuhi untuk permintaan data survey atau penelitian. Tahap yang Kedua adalah pengambilan data anggaran kerugian yang didapatkan berdasarkan hasil wawancara langsung dengan Bapak Kepala Desa Waymuli yang menjabat saat terjadinya bencana. Tahapan yang ketiga adalah mencari data tinggi gelombang untuk skenario tsunami yang didapatkan dari jurnal yang diterbitkan oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana.

III.2.1.1 Pengambilan Data Peta Ortofoto

Peta ortofoto Desa Waymuli didapatkan dari permintaan data yang dimiliki oleh Pusat Riset dan Inovasi SIG Institut Teknologi Sumatera. Pada penelitian ini menggunakan DJI Phantom 4. *Ground Sampling Distance* (GSD) lebih kecil atau sama dengan 3,4 cm dengan kecepatan pesawat rata-rata adalah 15m/s dengan 4 jalur terbang sehingga dihasilkan 718 foto .Peta Ortofoto ini sudah terkoreksi dikarenakan peta ini merupakan hasil dari survei langsung dengan melakukan pengambilan data foto udara menggunakan *drone* yang dilakukan langsung oleh mahasiswa beserta dampingan dosen yang mengikuti perlombaan di BIM WIKA. Sistem proyeksi yang digunakan adalah Transverse Mercator, sistem grid *Universal Transverse Mercator* (UTM), datum horizontal WGS 84 zona 48S dengan akuisisi Januari 2021.Peta Ortofoto ini dijadikan peta dasar untuk melakukan pengolahan data dengan melakukan digitasi bangunan yang nantinya akan di *overlay* oleh Peta Risiko Tsunami (terlampir pada gambar III.3)



Gambar III. 3 Ortofoto

III.2.1.2 Data Anggaran Kerugian

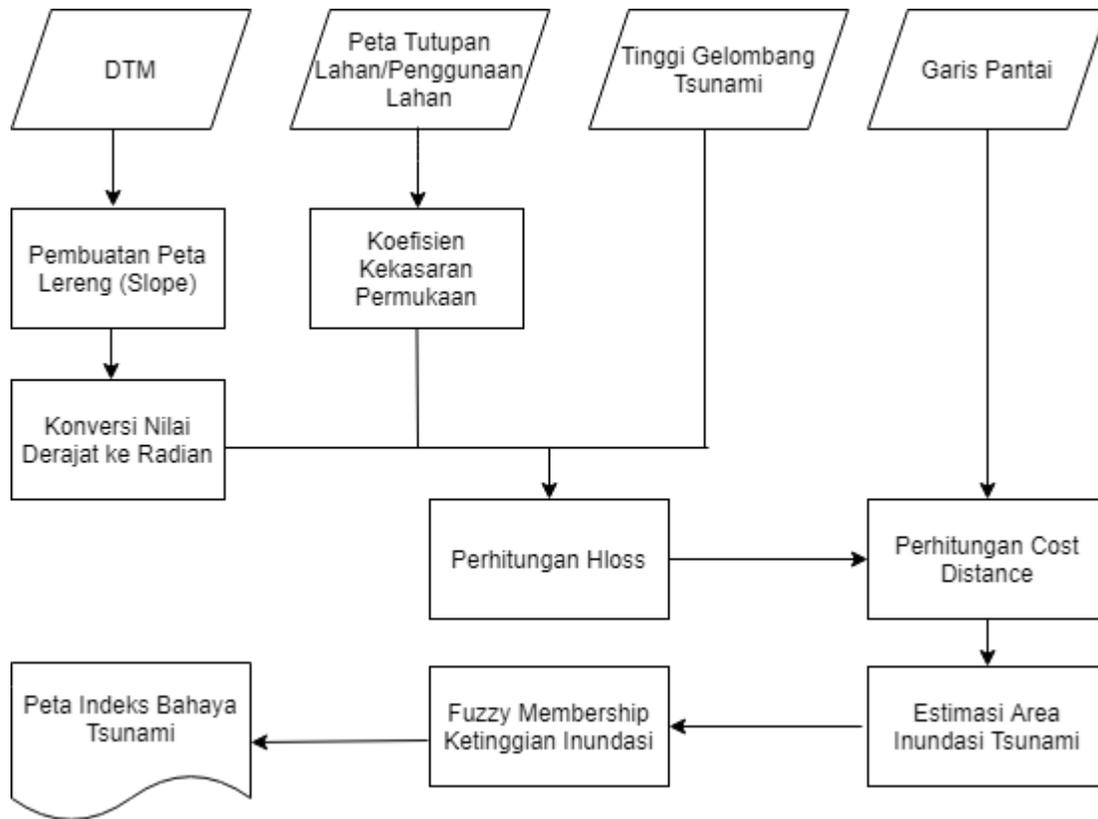
Data anggaran kerugian yang didapatkan di Desa Waymuli dibutuhkan untuk menghitung kerugian pada tiap skenario. Data anggaran kerugian yang dibutuhkan adalah data tiga kelas kerusakan yakni saat rusak rendah, rusak sedang, dan rusak berat. Informasi ini didapatkan berdasarkan survei langsung ke lokasi dengan melakukan wawancara kepada Bapak Kepala Desa yang masih menjabat saat kejadian hingga saat ini, sehingga informasi yang didapatkan valid.

III.2.1.3 Data Skenario Tinggi Tsunami

Skenario yang digunakan pada penelitian ini adalah tinggi tsunami dua meter, tiga meter, empat meter dan lima meter. Penentuan skenario ini dibuat berpacu pada jurnal yang diterbitkan oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana. Daerah yang terkena dampak besar adalah Pandeglang dan Lampung Selatan. Ketinggian gelombang tsunami mencapai 2-5 meter (Bencana, 2018).

III.2.2 Pengolahan Data Lapangan

Tahapan pengolahan data lapangan yang dilakukan pada penelitian ini terdiri atas tiga tahapan yakni pengolahan data *Digital Elevation Model* (DEM) , penggabungan digitasi bangunan peta ortofoto dengan Peta Risiko Tsunami dan yang terakhir adalah melakukan perhitungan besar kerugian pada tiap skenario berdasarkan tiap kelas kerusakan (terlampir pada gambar III.4).



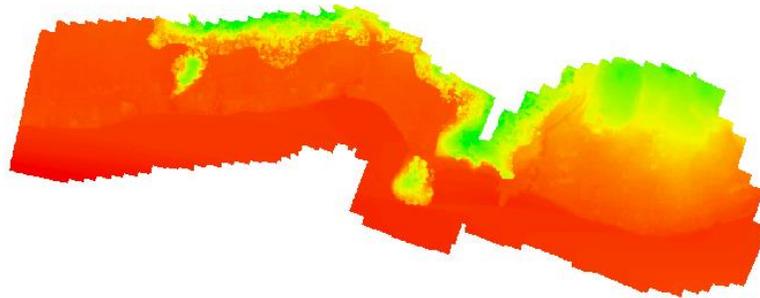
Gambar III. 4 Alur Proses Pembuatan Indeks Bahaya Tsunami

Proses digitasi merupakan proses mengubah atau mengkonversi format objek-objek yang ada pada peta yang semula dalam bentuk *raster* menjadi bentuk *vector* (*polygon*, garis atau titik). Hal yang perlu di digitasi pada penelitian ini adalah garis pantai, bangunan, serta tutupan lahan. Proses digitasi ini diperlukan untuk melakukan pengolahan data selanjutnya seperti identifikasi banyaknya bangunan yang rusak berdasarkan tingkat keparahan pada setiap skenario, pembuatan koefisien kekasaran, serta garis pantai yang digunakan sebagai titik jangkauan tsunami.

III.2.2.1 Pengolahan data Digital Elevation Model (DEM)

Tahap pengolahan data *Digital Elevation Model (DEM)* merupakan tahap awal yang dilakukan dalam pengolahan pada penelitian ini. Data *Digital Elevation Model (DEM)* ini dianalisis menjadi *Digital Terrain Model (DTM)* yang merupakan data permukaan tanah dimana objek diatasnya tidak termasuk (mobil, bangunan, pohon, dll) karena yang lebih dibutuhkan dalam penelitian ini adalah representasi

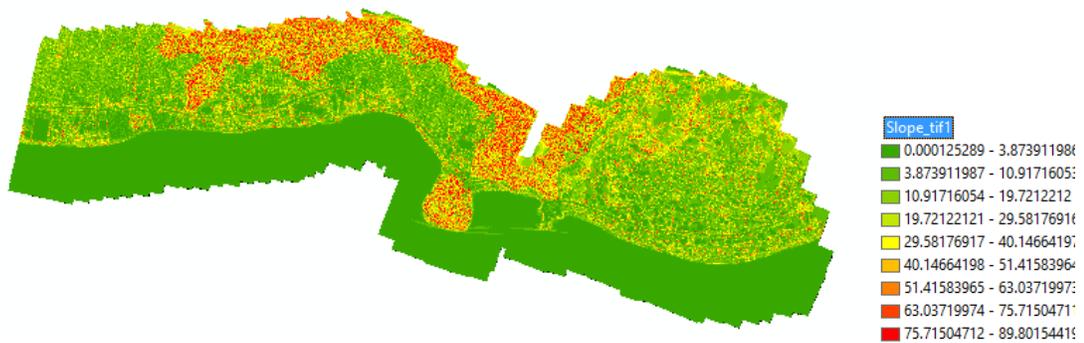
bumi pada nilai elevasi dasar permukaan tanah (*bare earth*)(terlampir pada gambar III.5).



Gambar III. 5 DTM

III.2.2.1.1 Pembuatan Kemiringan Lereng (*Slope*)

Pembuatan Kemiringan lereng (*slope*) pada penelitian ini menggunakan data *Digital Terrain Model (DTM)*. Pengolahan data ini dilakukan menggunakan software Arcgis 10.5 karena toolbar yang ada didalam *software* ini mampu melakukan pengolahan data untuk menghasilkan kemiringan lereng (*slope*) dengan baik. Untuk pengolahan slope tersedia dalam *toolbox* bagian *3D Analyst Tools*. Pembuatan slope ini dilakukan untuk mengetahui bentuk permukaan bumi yang lebih menonjol pada suatu wilayah yang dilihat dari kontur tanahnya. Data masukan atau *input* adalah Data *Digital Terrain Model (DTM)* dengan *output* Slope_Degree (terlihat pada gambar III.6).



Gambar III. 6 Slope_Degree

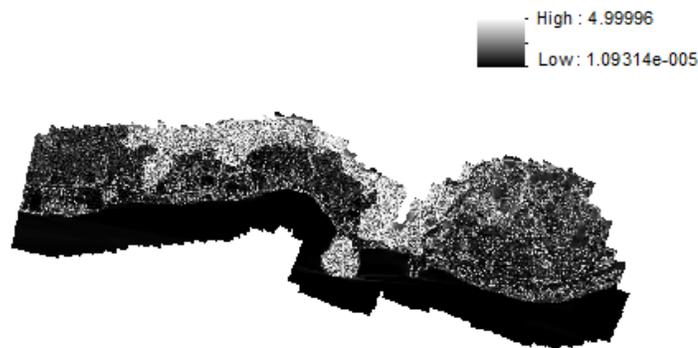
III.2.2.1.2 Menghitung Nilai Persamaan

Pengolahan ini dilakukan di *Software Arcgis 10.5* dengan memasukkan rumus pada raster *calculator* yang ada pada *toolbox*.

Rumus :

$$5 \sin ("Slope_Degree" * 0.01745) \dots \dots \dots (3)$$

Rumus diatas merupakan rumus yang dimasukkan kedalam *raster calculator*, dengan Slope_Degree merupakan data hasil dari pengolahan sebelumnya. Output dari pengolahan ini adalah Sin_Slopee (terlihat pada gambar III.7).



Gambar III. 7 Sin_Slope

III.2.2.1.3 Membuat Koefisien Kekasaran Permukaan

Data layer penutup lahan yang sudah digitasi pada langkah awal digunakan dalam membuat koefisien kekasaran permukaan. Data ini merupakan parameter yang mempengaruhi jangkauan inundasi saat didaratan. Koefisien kekasaran permukaan pada tiap jenis penutup atau penggunaan lahan berbeda (terlampir pada tabel III.1). .

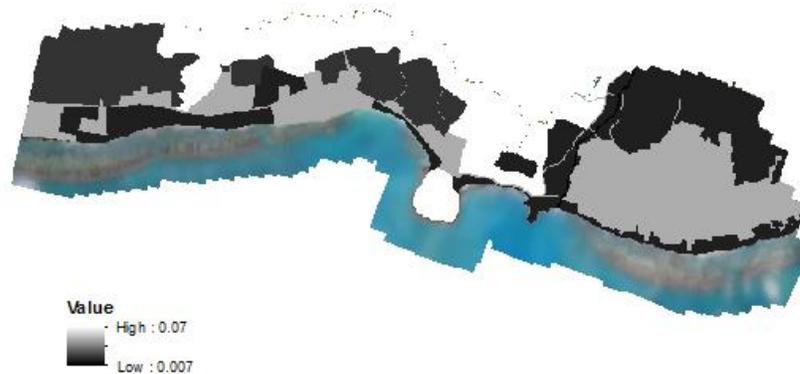
Koefisien kekasaran permukaan per jenis penggunaan lahan (Nugroho, et al., 2018):

Tabel III. 1 Koefisien Kekasaran Permukaan Penggunaan Lahan

Jenis	Nilai Koefisien
Badan Air	0.007
Rawa	0.015
Empang	0.007
Tambak	0.010
Pasir/Bukit Pasir	0.018
Semak/Belukar	0.040
Padang Rumput	0.020
Hutan	0.070
Kebun/Perkebunan	0.035
Tegalan/Ladang	0.030
Sawah	0.020
Lahan Pertanian	0.025
Permukiman/Lahan Terbangun	0.050
Mangrove	0.060

Pengolahan data dilakukan menggunakan *software* Arcgis 10.5. Pada *layer* digitasi tutupan lahan tambahkan baris koefisien pada atribut data yang ada dengan menambahkan *field* dengan nama “Koefisien” kemudian tiap kolomnya di isi dengan

nilai koefisien kekasaran yang sesuai dengan tabel diatas. Lalu dilanjutkan dengan mengkonversi format pada data layer yang sebelumnya adalah berbentuk *vector* (*polygon*) diubah menjadi bentuk *raster*, hal ini dilakukan agar menyamakan semua format data kedalam bentuk yang sama yakni dalam bentuk *raster*. saat melakukan proses konversi ukuran *grid/cellsizes* diubah menjadi 30 sesuai dengan *Digital Elevation Model* (DEM) lalu terdapat pengaturan tambahan pada *processing extent layer* yang digunakan adalah *layer Digital Terrain Model* (DTM). *Output* dari pengolahan data ini diberi nama *Koefisien_Kekasaran* (terlampir pada gambar III.8) .

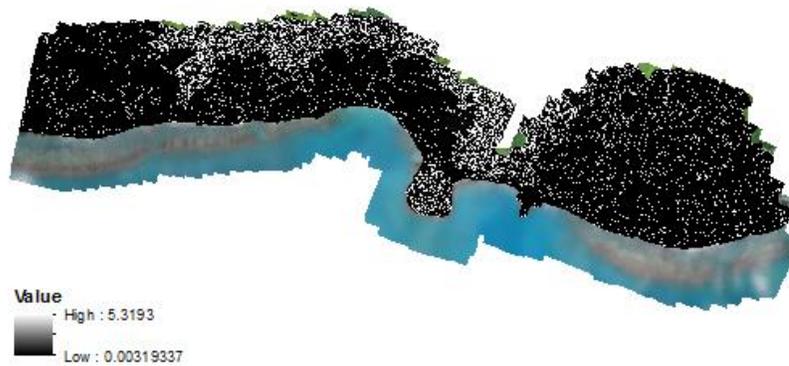


Gambar III. 8 Koefisien_Kekasaran

III.2.2.1.4 Pemodelan Inundasi

Inundasi merupakan parameter dalam pembuatan peta jangkauan tsunami. Nilai inundasi berpengaruh terhadap nilai *Run Up* tsunami, karena merupakan jarak maksimum *Run Up* atau jarak maksimum air yang tiba didaratan akibat penjalaran tsunami. Nilai inundasi perlu diketahui karena panjang inundasi berpengaruh pada banyaknya bangunan yang terkena tsunami, inundasi akan semakin bernilai besar ketika tinggi tsunami mencapai nilai maksimum. Pemodelan inundasi ini diolah menggunakan *raster calculator* pada *toolbox* Arcgis. Data masukkan dalam pengolahan ini adalah *layer* “Sin_Slope” dan “Koefisien Kekasaran” lalu memasukkan rumus pada *raster calculator* sebagai berikut : $\text{SetNull}(\text{"DEM"} > \text{tinggi tsunami}, (((167 * \text{Power}(\text{"Koefisien_Kekasaran"}, 2)) / \text{Power}(\text{tinggi tsunami}, 1/3)) + \text{"Sin_Slope"}) / 30)$. Angka tinggi tsunami dimasukkan berdasarkan skenario yang

dibuat pada penelitian ini yakni dua meter, tiga meter, empat meter dan lima meter. Rumus diatas adalah penurunan dari rumus dasar X_{max} dalam perhitungan nilai inondasi. SetNull berfungsi sebagai penghilang atau penghapus sejumlah *pixel raster* atau sel yang memiliki nilai tertentu, dalam penelitian ini berdasarkan pada tinggi tsunami tiap skenario. *Output* pengolahan data ini disimpan sebagai *Hloss* (terlampir pada gambar III.9) .



Gambar III. 9 Hloss

III.2.2.1.5 Analisis Bahaya

Dalam tahapan ini bertujuan untuk menghitung jarak inondasi mengacu dalam analisis harga jarak kehilangan ketinggian tsunami tiap 1 meter inondasi. Dalam pengolahan ini menggunakan *Cost distance* dengan data masukkan berupa *layer* Garis pantai (*polyline*) yang didapatkan dari hasil digitasi peta ortofoto. dan data masukkan *cost raster* berupa *layer Hloss* yang didapatkan dari pengolsahan data sebelumnya. Dengan memasukkan nilai ketinggian maksimum adalah tinggi tsunami berdasarkan tiap skenario (dua meter, tiga meter, empat meter dan lima meter) dengan pengaturan tambahan pada *processing extent* menggunakann *layer Hloss* . *Output* pada pengolahan ini disimpan sebagai "*CostDist_Hloss*". Lalu dilanjutkan dengan menggunakan fungsi raster calculator untuk memasukkan rumus sebagai berikut :

$$(("CostDis_Hloss" "CostDis_Hloss".maximum) * - 1) + "CostDis_Hloss".minimum.....(4)$$

Rumus ini dimasukkan untuk melakukan inversi suatu nilai *raster*. Hal ini dilakukan karena hasil dari jarak maksimum inundasi berada pada saat posisi awal jarak inundasi. *Output* dari pengolahan ini adalah “inundasi_tsunami” (terlampir pada gambar III.10).



Gambar III. 10 Inundasi_Tsunami

III.2.2.1.6 Indeks Bahaya

Berdasarkan Perka BNPB 2/2012 klasifikasi nilai inundasi untuk kelas bahaya dibagi menjadi tiga kelas yaitu :

- Bahaya Rendah ~ Inundasi < 1
- Bahaya Sedang ~ 1 < Inundasi =3
- Bahaya Tinggi ~ Inundasi > 3

Pola klasifikasi ini menggunakan logika *fuzzy*, dengan logika *fuzzy* nilai pengelompokkan kelas bahaya berdasarkan nilai inundasi yang menjadi sebaran nilai yang ideal dari bagian anggota *fuzzy* . semakin besar nilai inundasi (lebih dari tiga), maka nilai yang masuk dalam anggota inundasi akan semakin mendekati nilai 1/ berada pada kelas bahaya tinggi begitupun sebaliknya. Nilai inundasi yang terletak pada titik tengah (*midpoint*) yang masuk dalam anggota *fuzzy* inundasi (0.5) ditentukan dari 2 dengan nilai persebaran yang ditentukan yakni 1.75.

Pengolahan menggunakan *fuzzy* membership yang ada pada *toolbox* Arcgis dengan masukkan data pengolahan sebelumnya yaitu “Inundasi_Tsunami” dengan mengubah opsi *membership* menjadi *large*. Mengubah opsi menjadi *large* agar

semakin tinggi nilai inundasi maka yang termasuk dalam anggota *fuzzy* mendekati nilai 1. Output dari pengolahan ini adalah “Indeks_Bahaya_Tsunami”. (terlampir pada gambar III.11)



Gambar III. 11 Indeks_Bahaya_Tsunami

III.2.2.1.7 Klasifikasi Kelas Bahaya

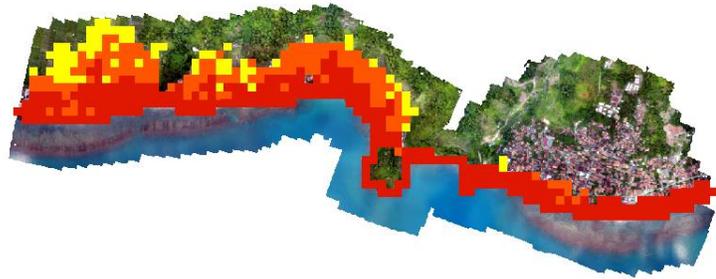
Kelas bahaya dibagi kedalam tiga kelas yaitu :

- Rendah ($H \leq 0.333$)
- Sedang ($0.333 < H \leq 0.666$)
- Tinggi ($H > 0.666$)

Pengklasifikasian kelas bahaya menggunakan *raster calculator* dengan memasukkan rumus :

$$\text{Con}(\text{"Indeks_Bahaya_Tsunami"} \leq 0.333, 1, \text{Con}(\text{"Indeks_Bahaya_Tsunami"} > 0.666, 3, 2)) \dots\dots\dots (5)$$

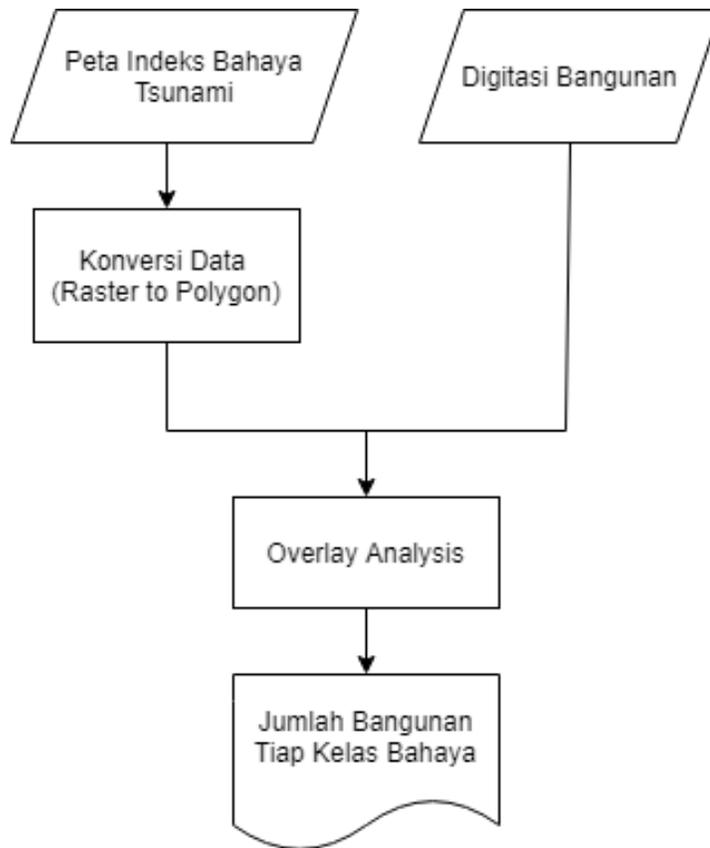
Formula ini berfungsi dalam aturan perhitungan batas rentang nilai agar mendapatkan nilai pada masing-masing kelas yang sudah dibuat. Semakin kecil nilai maka kelas juga semakin rendah dan begitupun sebaliknya (terlampir pada gambar III.12).



Gambar III. 12 Kelas_Bahaya_Tsunami

III.2.3 Perhitungan Bangunan Terdampak

Untuk mengetahui banyaknya bangunan yang terdampak tsunami berdasarkan tiap kelas bahaya serta pada tiap skenario dilakukan dua tahapan yakni tahapan konversi format dan *overlay layer* (terlampir pada gambar III.13).



Gambar III. 13 Diagram Alir Pengolahan Perhitungan Jumlah Bangunan Terdampak

III.2.3.1 Konversi Layer

Tahapan ini adalah melakukan penyamaan format terhadap dua *layer* dengan format yang berbeda sebelum dilakukannya *overlay*. *Layer* satu berupa *layer* digitasi bangunan dengan bentuk *vector (polygon)*, *layer* kedua adalah *layer* kelas bahaya tsunami yang berbentuk *raster*. Pengubahan *layer* 1 dari *polygon* menjadi *raster* menggunakan “*raster to polygon*” dengan Arcgis. Lalu mengelompokkan lagi menjadi tiga kelas dan dengan warna yang berbeda pada tiap kelas pada *properties layer* yang sudah terkonversi (terlampir pada gambar III.14). .



Gambar III. 14 Konversi Layer

III.2.3.2 . *Overlay*

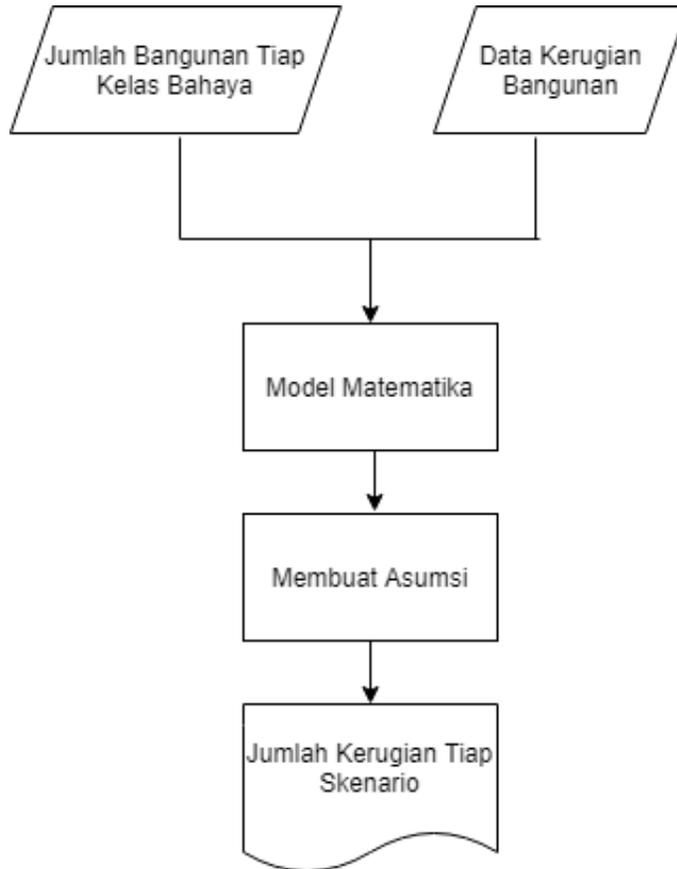
Untuk mengetahui hanya jumlah bangunan yang terdampak pada tiap kelas dengan skenario ketinggian tsunami tertentu menggunakan *intersect*. Dimana hal ini dilakukan *overlay* hanya bertambahnya kolom bangunan pada data atribut. Lalu sudah bisa diketahui jumlah bangunan yang rusak pada tiap kelas bahaya yaitu kelas rendah, sedang dan tinggi (terlampir pada gambar III.15). .



Gambar III. 15 *Intersect*

III.2.4 Perhitungan Anggaran Kerugian

Perhitungan anggaran kerugian yang dibuat kedalam bentuk diagram alir sebagai berikut (terlampir pada gambar III.16). :



Gambar III. 16 Diagram Alir Perhitungan Total Kerugian Bangunan

Pada pengolahan data ini dilakukan menggunakan *Microsoft Excel*. Perhitungan ini menggunakan model matematika. Model matematika sendiri digunakan untuk memodelkan suatu kejadian nyata kedalam bentuk matematika. Perhitungan akan dilakukan pada tiap skenario tinggi tsunami. Perhitungan ini akan menggunakan asumsi dengan penjelasan sebagai berikut :

Rumus :

$$KB_n = (X1R1) + (X2R2) + (X3R3) \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan :

KB = Total Kerusakan Bangunan

R1 = Besar Kerugian Rusak Ringan

R2 = Besar Kerugian Rusak Sedang

R3= Besar Kerugian Rusak Berat

X1 = Jumlah bangunan rusak ringan

X2 = Jumlah bangunan rusak sedang

X3 = Jumlah bangunan rusak parah

n = Skenario tinggi tsunami