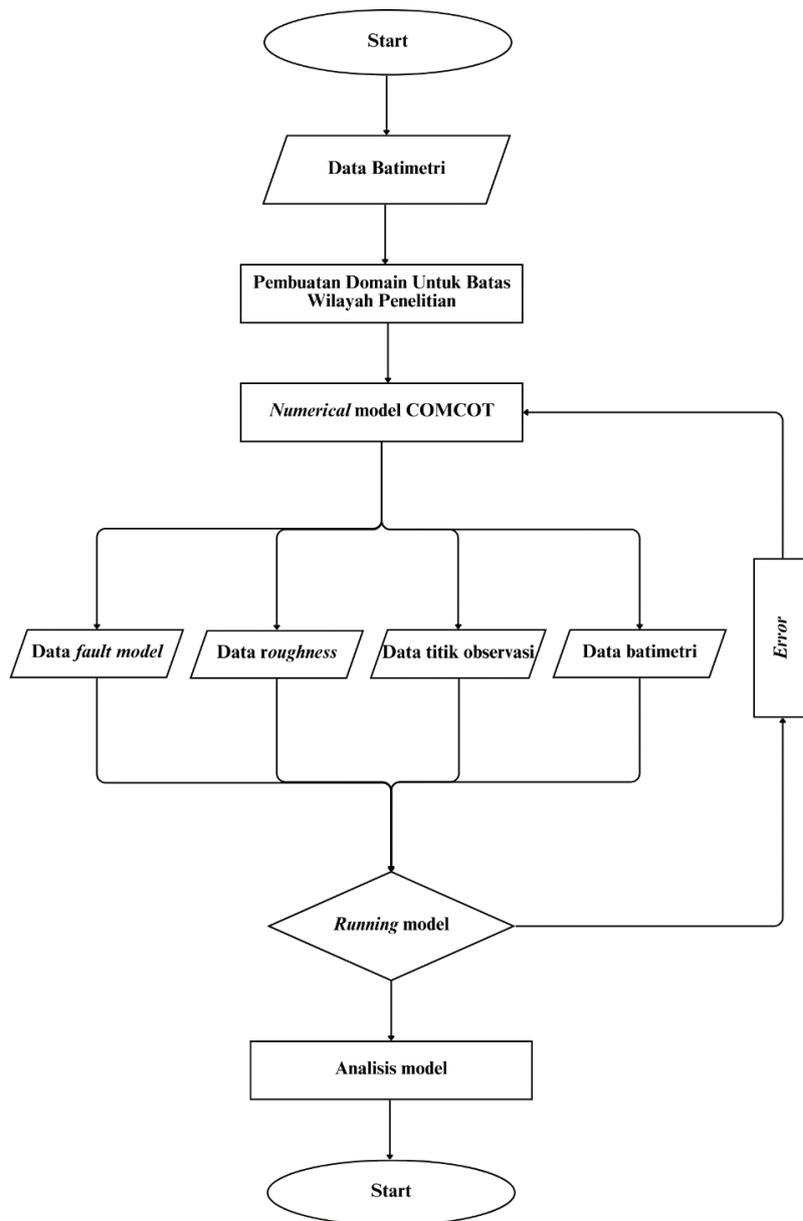


BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan menyiapkan data seperti data batimetri, data parameter dan sumber gempa yang menyebabkan tsunami yang didapatkan dari beberapa sumber. Setelah data terkumpul olah data tersebut dengan menggunakan aplikasi yang telah disiapkan. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat dari gambar 3.1 berikut:



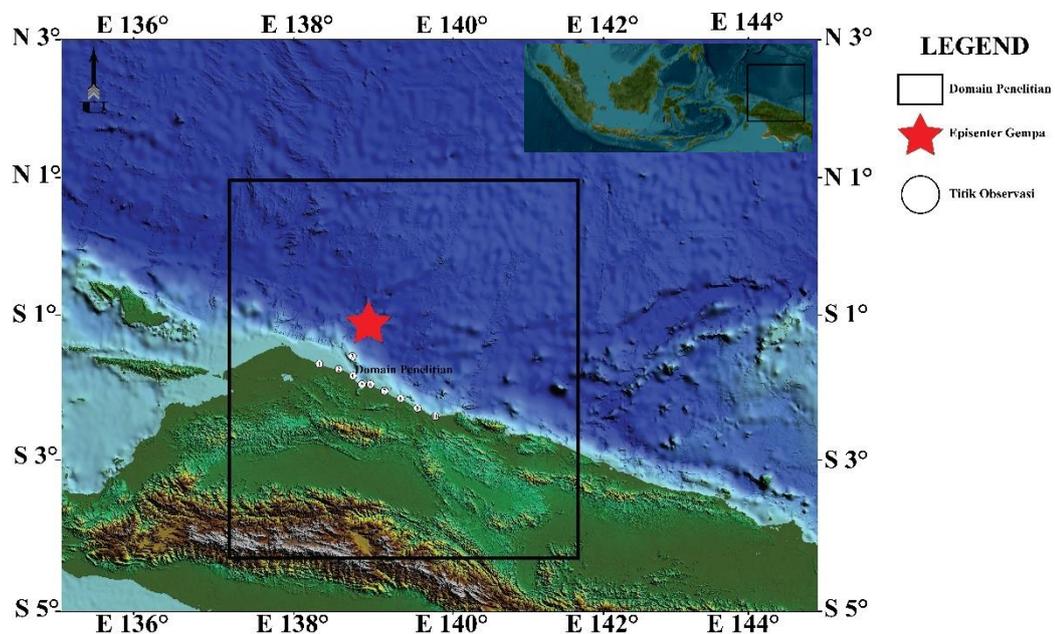
Gambar 3.1 Alur penelitian

3.2 Data

Pemodelan tsunami ini dilakukan dengan menggunakan data batimetri, dan data *fault model* gempa penyebab tsunami. Selain itu pemodelan tsunami ini juga mempertimbangkan data lingkungan seperti kekasaran permukaan dasar laut dan titik-titik observasi di wilayah yang terdampak. Data kekasaran permukaan, yang diambil dari studi literatur, memberikan informasi penting tentang hambatan yang dialami gelombang tsunami ketika mendekati pantai. Selain itu, titik-titik observasi yang tersebar di beberapa lokasi di Manggarai Barat, Nusa Tenggara Timur, berfungsi untuk memantau tinggi gelombang dan waktu tiba tsunami, memberikan gambaran yang lebih akurat tentang dampak yang mungkin terjadi di wilayah tersebut.

3.2.1 Data domain

Domain merupakan data yang berfungsi untuk membatasi pengukuran area penelitian yang akan dilakukan. Pada pemodelan tsunami ini domain berisikan data batimetri yang diperoleh dari laman BATNAS-DEMNAS. Domain yang digunakan pada penelitian mencakup Kabupaten Sarmi dan laut Papua, lebih tepatnya domain ini terletak pada koordinat $137^{\circ} 9' 55.25''$ BT- $141^{\circ} 39' 43.25''$ BT dan $0^{\circ} 41' 38.10''$ LU- $4^{\circ} 12' 33.90''$ LS.



Gambar 3.2 Area penelitian

3.2.2 Data *fault model*

Data *fault model* adalah nilai elevasi tsunami pertama yang disebabkan oleh deformasi akibat gempa, untuk memperoleh data *fault model* ini diperlukan data gempa sebagai sumber penyebab tsunami yang bisa diperoleh dari laman *United States Geological Survey* (USGS).

Pada penelitian ini data *fault model* gempa yang digunakan merupakan data hipotetik. Gempa yang digunakan untuk menghasilkan tsunami pada penelitian ini berkekuatan $7,5 M_w$, $8,0 M_w$, dan $8,5 M_w$. Gempa tersebut diasumsikan terjadi akibat pergerakan lempeng *thrust New Guinea*. Titik gempa diasumsikan terjadi pada koordinat $1^\circ 10' 44.9011''$ LS, $138^\circ 59' 29.5807''$ BT atau tepat pada zona subduksi *New Guinea Trench* dengan kedalaman 22 km.

Selanjutnya ada data *strike* dan *dip* adalah sudut geometri bidang patahan yang diukur relatif ke kanan dari utara (*clockwise*). Data *strike* dan lalu *slip* adalah sudut terhadap arah *strike* berdasarkan pergerakan bidang *hanging wall* terhadap *foot wall* yang diukur ke kiri (*anti-clockwise*) (Ratuluhain, 2020). Data *strike* dan *dip* diperoleh dari laman USGS. Data *strike* dan *dip* yang diperoleh adalah 110° untuk *strike* dan $12,5^\circ$ untuk *dip*. Lalu ada data *slip* diambil nilai 90° karena mengambil skenario terburuk ketika terjadinya gempa.

Lalu ada *rigidity* atau kekauan, Menurut Bilek & Lay, (1999) *rigidity* adalah kemampuan suatu material, seperti batuan di kerak bumi, untuk menahan deformasi ketika mengalami tegangan. Dalam penelitiannya Bilek & Lay, (1999) mempelajari hubungan antara kedalaman sumber gempa dan durasi pecahnya lempeng di enam zona subduksi yang terletak di lingkaran Pasifik. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa kekakuan meningkat dengan kedalaman, terutama pada kedalaman antara 5 - 20 km, dengan peningkatan sekitar lima kali lipat. Ini menunjukkan bahwa semakin dalam gempa terjadi, semakin tinggi tingkat kekakuannya. Nilai *rigidity* ini bisa dicari dengan persamaan yang telah dikemukakan oleh Bilek & Lay, (1999) pada penelitiannya, yakni:

$$\mu = 5,0703 \cdot x^{1,2529} \quad (3.1)$$

dimana μ adalah nilai *rigidity* (GPa), dan x adalah kedalaman Gempa (km). Nilai 5,0703 adalah koefisien yang berfungsi untuk menyesuaikan skala nilai y

agar sesuai dengan hasil pengamatan empiris. Ini juga memastikan bahwa nilai μ dihasilkan dari hubungan non-linear antara kedalaman gempa dan kekakuan dengan skala yang realistis dan sesuai dengan data yang sebenarnya diamati. Ini menunjukkan kekakuan material yang nyata di lapangan pada kedalaman tertentu secara fisis. Lalu nilai 1,2529 adalah nilai yang menggambarkan semakin dalam kedalaman gempa maka akan semakin meningkat juga nilai kekakuannya. Berikut perhitungan mencari nilai *rigidity*:

$$\mu = 5,0703 \cdot x^{1,2529} \quad (3.2)$$

$$\mu = 5,0703 \cdot 22^{1,2529} \quad (3.3)$$

$$\mu = \frac{1228,613}{10} = 24,3755 \text{ GPa} \quad (3.4)$$

Nilai tersebut dibulatkan menjadi 24 Gpa.

Data yang dibutuhkan selanjutnya untuk *fault model* adalah ukuran Panjang dan lebar pergerakan bidang patahan. Menurut Blaser dkk. (2010) ukuran panjang dan lebar pergerakan bidang patahan dapat dihitung dengan persamaan berikut:

Untuk panjang

$$L = 10^{-2.81+0.62 \times M_w} \quad (3.5)$$

Untuk lebar

$$W = 10^{-1.79+0.45 \times M_w} \quad (3.6)$$

Dari persamaan tersebut maka didapatkan nilai ukuran Panjang dan lebar pergerakan bidang patahan sebagai berikut:

- Gempa berkekuatan 7,5 M_w

Panjang (L): 69,2 m

Lebar (W): 38,5 m

- Gempa berkekuatan 8,0 M_w

Panjang (L): 141,3 m

Lebar (W): 64,6 m

- Gempa berkekuatan 8,5 M_w

Panjang (L): 288,4 m

Lebar (W): 108,4 m

Lalu ada momen seismik gempa (M_0) yang bisa dicari dengan persamaannya yakni:

$$M_0 = \mu \times A \times D \quad (3.7)$$

M_0 = momen seismik gempa (Nm)

μ = *rigidity* (pa)

A = luas area patahan (km)

D = *Dislocation* (m)

maka nilai momen seismik yang diperoleh dengan menggunakan persamaan tersebut adalah sebagai berikut:

- Gempa berkekuatan 7,5 M_w

$$M_0 = 2,24E + 20 Nm$$

- Gempa berkekuatan 8,0 M_w

$$M_0 = 1,27E + 21 Nm$$

- Gempa berkekuatan 8,5 M_w

$$M_0 = 7,13E + 21 Nm$$

Dengan sudah diketahui nilai *rigidity* dan luas area patahan maka nilai *dislocation* dicari dengan menyesuaikan hasil dari kekuatan gempa yang ingin dimodelkan. Nilai 10^9 dan 10^6 adalah faktor konversi untuk menentukan satuan nilai momen seismik yakni (Newton-Meter).

Data terakhir yang dibutuhkan untuk *initial source* adalah skala momen magnitudo (M_w). Data skala momen magnitudo ini digunakan untuk mengukur kekuatan gempa bumi yang terjadi. Dalam penelitiannya Wells & Coppersmith, (1994) skala momen magnitudo (M_w) dapat dicari dengan persamaan berikut:

$$M_w = \frac{2}{3} \log_{10}(M_0) - \frac{18,2}{3} \quad (3.8)$$

M_w = skala momen magnitudo

M_0 = momen seismik gempa (Newton-Meter)

$\frac{2}{3}$ = skala yang menyesuaikan hubungan momen seismik dan magnitudo

Dengan persamaan tersebut maka nilai skala momen magnitudo (M_w) adalah:

- Gempa berkekuatan 7,5 M_w

$$M_w = 7,50$$

- Gempa berkekuatan $8,0 M_w$

$$M_w = 8,00$$

- Gempa berkekuatan $8,5 M_w$

$$M_w = 8,50$$

Berikut data input yang ditampilkan secara lengkap:

- Gempa berkekuatan $7,5 M_w$

Tabel 3.1 Data input *fault model* pada gempa berkekuatan $7,5 M_w$

M_w	M_0	Fault	Epicenter		Mag (M_w)	Depth (km)	Focal mechanism			Dimension		Dislok (m)	Rigidity (Gpa)
			Lon	Lat			Strike	Dip	Slip	L (km)	W (km)		
7,50	2,24E+20	Fault-1	138,5942	-1,5456	7,5	22	110	12,5	90	69,2	38,5	3,5	24
7,50	2,24E+20	Total								7,5			

- Gempa berkekuatan $8,0 M_w$

Tabel 3.2 Data input *fault model* pada gempa berkekuatan $8,0 M_w$

M_w	M_0	Fault	Epicenter		Mag (M_w)	Depth (km)	Focal mechanism			Dimension		Dislok (m)	Rigidity (Gpa)
			Lon	Lat			Strike	Dip	Slip	L (km)	W (km)		
8,00	1,27E+21	Fault-1	138,5942	-1,5456	8,0	22	110	12,5	90	141,3	64,6	5,8	24
8,00	1,27E+21	Total								8,0			

- Gempa berkekuatan $8,5 M_w$

Tabel 3.3 Data input *fault model* pada gempa berkekuatan $8,5 M_w$

M_w	M_0	Fault	Epicenter		Mag (M_w)	Depth (km)	Focal mechanism			Dimension		Dislok (m)	Rigidity (Gpa)
			Lon	Lat			Strike	Dip	Slip	L (km)	W (km)		
8,50	7,13E+21	Fault-1	138,5942	-1,5456	8,5	22	110	12,5	90	288,4	108,4	9,5	24
8,50	7,13E+21	Total								8,5			

3.2.3 Data roughness

Data kekasaran permukaan ini biasanya digunakan ketika tsunami telah sampai di dekat garis pantai atau saat kedalaman laut dangkal. Data kekasaran ini di peroleh dengan mengetahui karakteristik permukaan dasar laut pada area pemodelan. Data kekasaran permukaan ini diperoleh dari studi literatur. Isi dari data *roughness* tersebut adalah nilai yang menggambarkan kondisi dasar pantai tempat penelitian dengan nilai kekasaran Permukaan yakni 0,025 (Chow, 1959), nilai

tersebut menggambarkan sebagian besar pantai di daerah Kabupaten Manggarai Barat adalah pantai dengan pasir halus.

3.2.4 Data titik observasi

Titik observasi dibutuhkan untuk mengamati berapa ketinggian dan berapa lama waktu gelombang tsunami ketika sampai daratan. Pada pemodelan ini akan dibuat sekitar 10 titik observasi yang tersebar pada wilayah Kabupaten Sarmi, lebih tepatnya terdapat pada titik koordinat berikut:

- Titik observasi 1: $1^{\circ} 41' 22.0172''$ S - $138^{\circ} 19' 27.2538''$ E
- Titik observasi 2: $1^{\circ} 45' 35.3833''$ S - $138^{\circ} 34' 29.2374''$ E
- Titik observasi 3: $1^{\circ} 38' 18.0504''$ S - $138^{\circ} 44' 44.1560''$ E
- Titik observasi 4: $1^{\circ} 50' 44.4275''$ S - $138^{\circ} 45' 12.3078''$ E
- Titik observasi 5: $1^{\circ} 57' 21.8058''$ S - $138^{\circ} 52' 27.6389''$ E
- Titik observasi 6: $1^{\circ} 57' 21.8058''$ S - $138^{\circ} 59' 02.8901''$ E
- Titik observasi 7: $2^{\circ} 02' 35.9798''$ S - $139^{\circ} 09' 51.5075''$ E
- Titik observasi 8: $2^{\circ} 08' 20.5578''$ S - $139^{\circ} 22' 21.4714''$ E
- Titik observasi 9: $2^{\circ} 15' 56.6169''$ S - $139^{\circ} 35' 21.8392''$ E
- Titik observasi 10: $2^{\circ} 22' 09.3050''$ S - $139^{\circ} 49' 12.3798''$ E

Lebih jelasnya titik observasi ini terlihat pada Gambar 3.2.