

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan

Pada Penelitian ini dibutuhkan beberapa alat dan bahan untuk menunjang kegiatan. Adapun alat dan bahan yang digunakan yaitu:

Tabel 3. 1 Alat

Alat	Spesifikasi
Laptop	HP 14-AN004AU
Printer	Canon Pixma E3370
Global Mapper	Ver. 20
Simply Fortran	Ver. 2
Command Prompt dan GMT	
GSView	Ver. 5.0
Matlab	Tahun 2017
Microsoft Word	Tahun 2010
Microsoft Excel	Tahun 2010

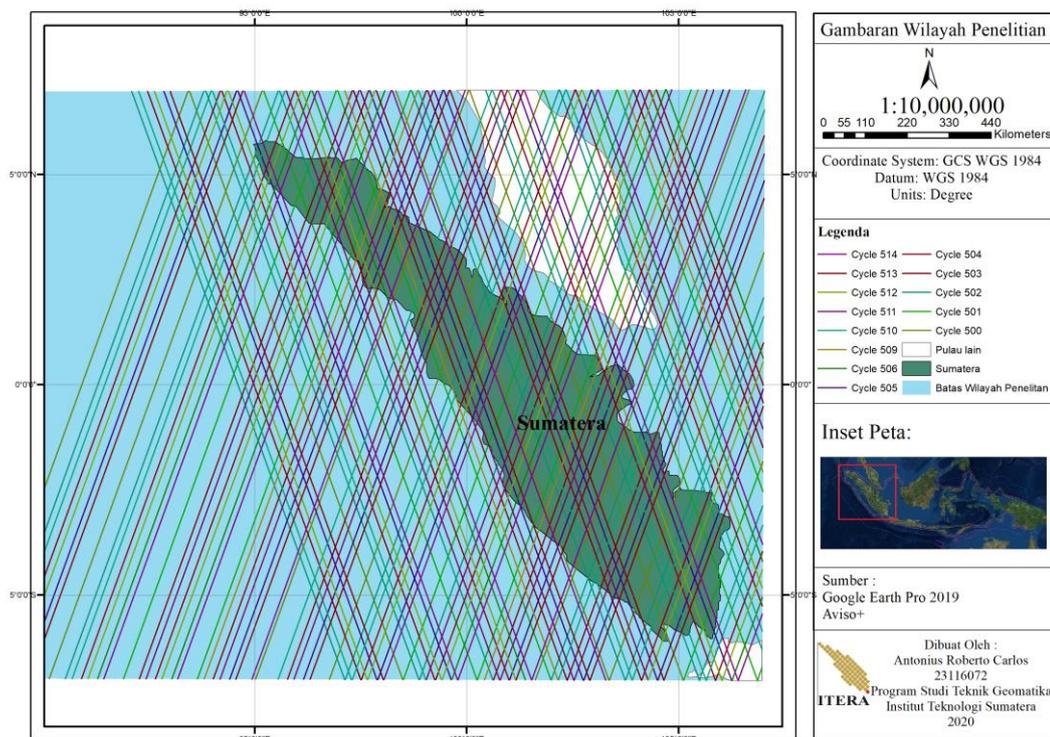
Sementara itu, bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 3. 2 Bahan

Bahan	Keterangan	Sumber
GEBCO 2008	Resolusi 1'x1' <i>arc minute</i>	https://www.gebco.net/data_and_products/historical_data_sets/#gebco_one
EGM 2008		https://earth-info.nga.mil/GandG/wgs84/gravitymod/egm2008/egm08_wgs84.html
Data Sea Surface Height Jason-2 Geodetic Mission	Wilayah Sumatera dengan Cycle 500 - 514	https://podaac.jpl.nasa.gov/

3.2 Lokasi Penelitian

Pada kegiatan ini studi kasus yang diambil adalah Perairan Sumatera dengan batas wilayah seperti yang tertera pada tabel 1.1. Secara umum, kerapatan antar *pass* dari Satelit Jason-2 *Geodetic Mission* ini yaitu sebesar 30,35 km atau 981,36 *arcseconds* per-*pass* tetapi jarak antara *pass* 234 pada *cycle* 514 dan *pass* 088 pada *cycle* 500 memiliki jarak sebesar 9,92 km atau 320,81 *arcseconds*. Wilayah serta *ground track* digambarkan seperti berikut:



Gambar 3. 1 Gambaran Wilayah Penelitian

3.3 Prosedur Penelitian

Pada sub bab ini dijelaskan secara rinci mengenai proses pengolahan data Satelit Jason-2 *Geodetic Mission* hingga menjadi nilai estimasi batimetri.

3.3.1 Pengumpulan Data

Pada kegiatan penelitian ini proses yang dilakukan pertama merupakan pengumpulan data. Kegiatan pengumpulan data ini merupakan kegiatan pengumpulan data mentah. Pengumpulan data ini yaitu data mentah yang diambil dari satelit Jason-2 dengan misi

geodetik, data EGM 2008, dan data GEBCO dengan spesifikasi yang sesuai dengan kegiatan penelitian. Pengumpulan data ini berikutnya dijabarkan sebagai berikut:

a. Data Satelit Jason-2 *Geodetic Mission*

Data Satelit Jason-2 dapat ditentukan dengan mengetahui *Pass* dan *Cycle* berapa saja pada wilayah penelitian yang dilewati oleh satelit tersebut. Data *Pass* Jason-2 ini merupakan data yang digunakan untuk mendeteksi jalur yang dimiliki oleh satelit Jason-2 dengan misi geodetik saat melewati lokasi yang diinginkan. Pada penentuan data *pass* ini diawali dengan mengunduh data yaitu *pass locator* pada situs yang ada pada <https://www.aviso.altimetry.fr/en/data/tools/pass-locator.html> yang terletak di situs AVISO. Data yang didapatkan merupakan data LRO (*Long Repeat Orbit*) yang merupakan data *Geodetic Mission* satelit Jason-2. Lalu data yang didapatkan yaitu data data *pass* tersebut dibuka melalui *Google Earth*. Setelah itu didapat *pass* yang melalui Wilayah yang diinginkan dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 3. 3 *Pass* dan *Cycle* Satelit Jason-2 pada Wilayah Sumatera

Pass Satelit Altimetri Jason-2 di Wilayah Sumatera		
Cycle	Ascending	Descending
500	075	088
	101	190
	127	216
	177	
	203	
	229	
501	025	038
	051	064
	077	140
	127	166
	153	

	179	
502	001	014
	053	040
	103	116
	129	142
	155	218
	205	244
	231	
503	003	066
	053	092
	079	194
	105	220
	181	
	207	
	233	
504	029	042
	055	068
	131	084
	157	144
	183	170
	233	246
505	005	018
	031	120
	107	146
	133	222
	159	248
	209	
	235	
506	007	070
	057	096
	083	172

	109	
	159	
509	163	176
	189	202
	215	
510	037	050
	063	076
	089	152
	139	178
	165	254
	191	
	241	
511	013	026
	039	102
	089	128
	115	230
	141	
	217	
	243	
512	015	002
	065	078
	091	104
	117	180
	167	206
	193	
	219	
513	015	028
	041	054
	067	156
	143	182
	169	

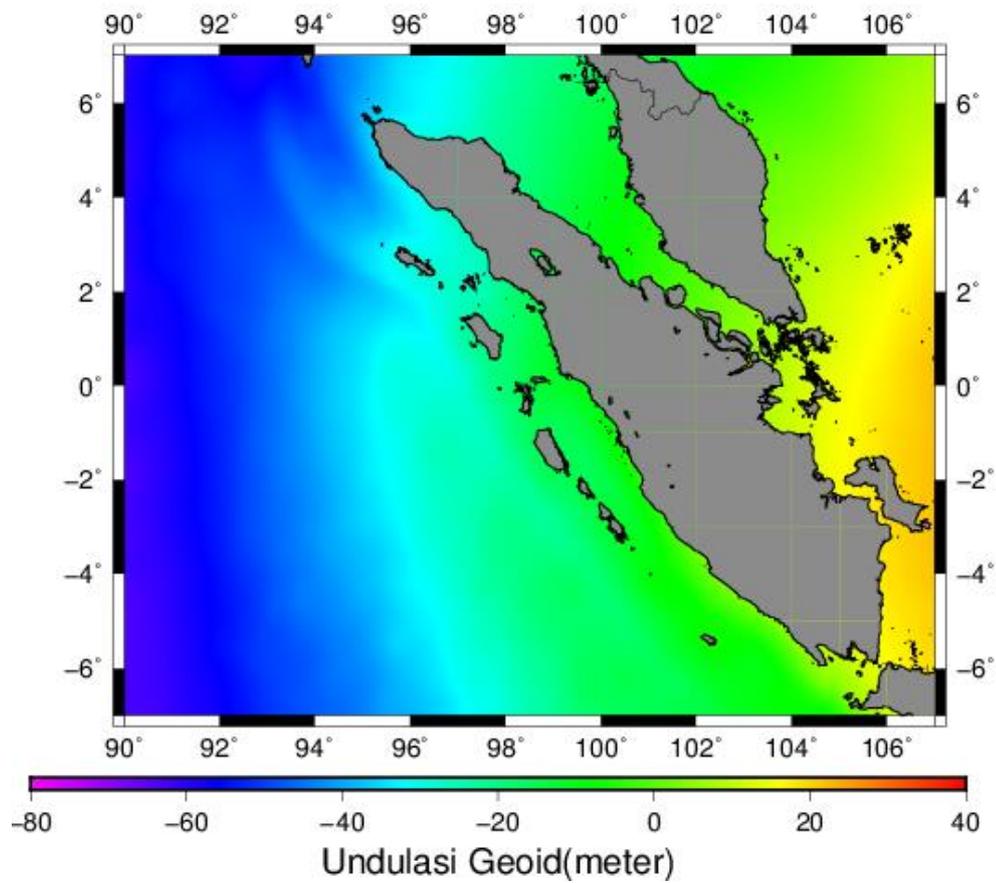
	195	
	245	
514	017	004
	043	030
	093	106
	119	132
	145	234
	195	
	221	
	247	

b. Data GEBCO

Data GEBCO diperoleh dari lembaga *General Bathymetric Charts of The Oceans* (GEBCO) itu sendiri dengan spesifikasi 1' x 1'arcminute. Data GEBCO ini dapat diunduh pada situs https://www.gebco.net/data_and_products/historical_data_sets/#gebco_one dan bisa diunduh secara gratis. Pada proses verifikasi dilakukan pemotongan wilayah sesuai wilayah penelitian yaitu pada Tabel 1.1.

c. Data EGM 2008

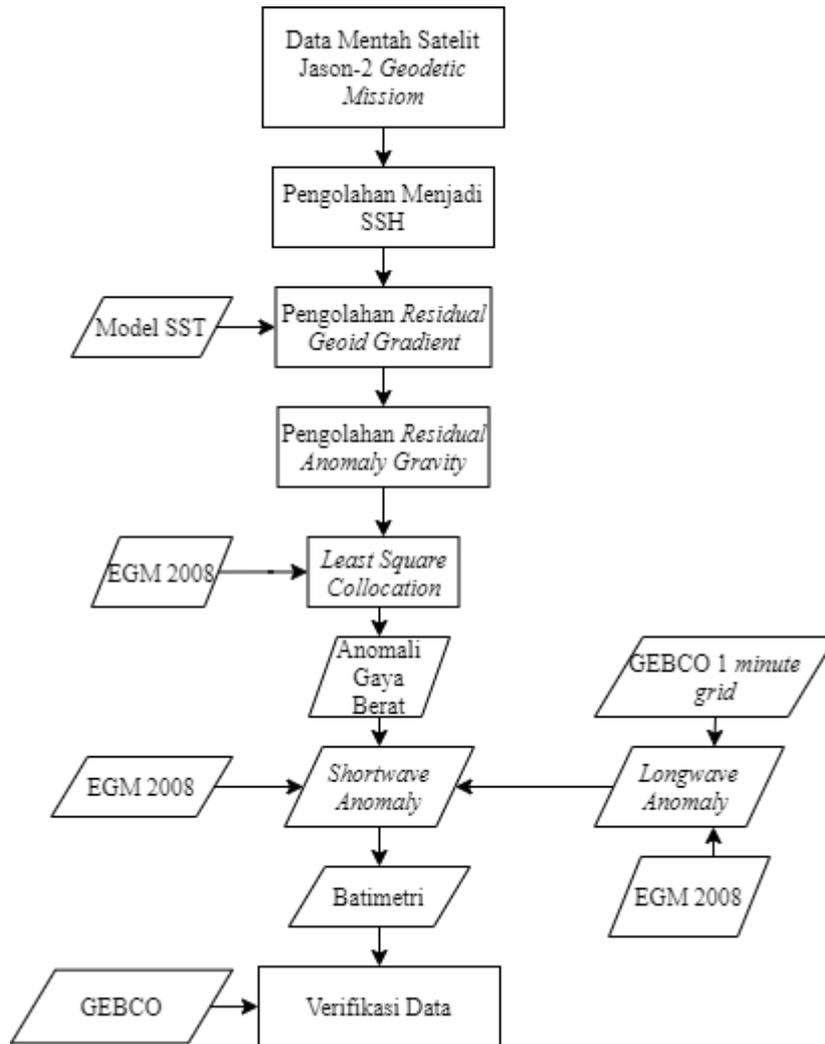
Data EGM 2008 ini merupakan data undulasi geoid global. Data ini diperoleh melalui situs yang disediakan yaitu https://earth-info.nga.mil/GandG/wgs84/gravitymod/egm2008/egm08_wgs84.html. Data ini selanjutnya dipotong berdasarkan batasan yang tertera pada tabel 1.1.



Gambar 3. 2 EGM 2008

3.3.2 Pengolahan Data

Pada kegiatan selanjutnya yaitu pengolahan data di mana proses pengolahan data dilakukan dengan mengolah anomali gayaberat terlebih dahulu yang nantinya dilanjutkan dengan mengolah batimetri seperti pada gambar berikut:



Gambar 3. 3 Diagram Alir Pengolahan Data

3.3.2.1 Seleksi Data Altimetri

Pada proses ini dilakukan penyeleksian data satelit altimetri. Seleksi ini dilakukan dengan memilih data satelit altimetri sesuai dengan *pass* yang melewati wilayah penelitian. Proses penyeleksian ini berikuk juga dengan satelit altimetri yang akan akan dipakai serta misi satelitnya. Dari proses penyeleksian ini Mendapatkan data satelit altimetri Jason-2 dengan misi *Geodetic Mission* dimana *pass* dan *cycle* nya telah dijelaskan pada tabel 3.2. Proses penyeleksian ini juga termasuk penyeleksian data dalam *pass* yang tidak dipakai/ tidak sesuai menggunakan matlab.

3.3.2.2 Pengolahan Data Mentah Menjadi SSH

Pada data mentah yang telah didapatkan dilakukan pengolahan data menjadi SSH. Pengolahan data ini berupa ekspor data. Kegiatan ekspor ini diawali dengan mengimpor data melalui ArcMap dimana menggunakan *Multi-Dimension Tools* yang ada pada ArcToolBox dan menggunakan fitur *Make Net-CDF Table View*. Variabel yang dimasukkan pada *Tabel View* adalah variabel pendukung yang membentuk SSH yaitu berupa *Range_Ku*, *Sea State Bias*, *iono_corr*, *Model_dry_tropo_corr*, *Model_Wet_tropo_Corr*, *Solid_earth_tide*, *Pole_tide*, *Ocean_tide_sol2*, *Ocean_tide_non_equil*, *Load_tide*, *Alt*, dan *inv_barr_corr* dan data setiap tabel ini diurutkan berdasarkan waktu. Setelah dilakukan impor, data yang keluar berupa atribut tabel dan dapat diekspor dalam bentuk .csv dan dibuka pada Ms. Excel. Pada Ms. Excel dilakukan kegiatan perhitungan *Sea Surface Height* yang ada pada persamaan (2.3) dan (2.4). Pada *Tidal effect* yang ada pada persamaan (2.3) dilakukan penjumlahan terhadap seluruh *tide effect* yang telah di ekspor. *Tide effect* yang ada yaitu *Solid_earth_tide*, *Pole_tide*, *Ocean_tide* dan *Load_tide*. *Ocean_tide* sendiri didapatkan dengan menjumlahkan *Ocean_tide_sol2* dan *Ocean_tide_non_equil*.

3.3.2.3 Pengolahan *Residual Geoid Gradient*

Setelah didapatkannya nilai SSH yang terkoreksi dilakukan kegiatan pengolahan *Geoid gradient* dan *residual geoid gradient* dimana pada kegiatan ini dilakukan dengan perangkat lunak fortran dan command prompt. Pada kegiatan ini dilakukan input data dengan simbol -M yang diisi dengan undulasi EGM yang sudah dipotong sesuai wilayah penelitian dengan format .grd3 lalu -F sebagai input *file* yang berisi *list* dari *file* SSH yang telah diletakkan pada satu folder dengan format .txt, -G diisi dengan nama file *output* yang diharapkan

lalu $-T$ sebagai *threshold*, $-N$ sebagai ID Satelit dan $-I$ sebagai input data SST dengan format .grd3.

3.3.2.4 Pengolahan Anomali Gayaberat dengan *Least Square*

***Collocation* (LSC)**

Kegiatan *Least Square Collocation* atau LSC ini digunakan untuk mendapatkan nilai *residual gravity anomaly* yang memiliki konsep dengan meratakan nilai *residual gravity anomaly* pada wilayah sekitar titik yang tidak memiliki nilainya dimana perhitungannya dilakukan sesuai dengan persamaan (2.7) hingga (2.11). Setelah itu dilakukan proses pengembalian (*restore*) nilai yang sempat dihilangkan saat perhitungan yaitu berupa nilai gradien referensi dan digabungkan dengan gelombang panjang serta pendek baik pada undulasi (N) dan Anomali gayaberat (Δg). Perhitungan ini dilakukan sebagai kegiatan lanjutan dengan perangkat lunak yang sama dengan proses sebelumnya. Pada perhitungan LSC ini terdapat $-C$ sebagai input dari tabel kovariansi pada EGM 2008 dengan format .txt lalu $-R$ sebagai batasan wilayah yang diinput sesuai pada tabel 1.1, selanjutnya input $-A$ sebagai input data hasil pengolahan *geoid gradient* dan $-S$ sebagai data *output* anomali gayaberat. Proses ini memiliki 2 tahap dimana tahap selanjutnya adalah memasukkan data *output* dari proses sebelumnya dengan format .grd3 dan input model anomali gayaberat EGM dengan format .grd3 dan akan keluar *output* hasil dari LSC dengan format .grd3.

3.3.2.5 Pemotongan GEBCO

Kegiatan pemotongan GEBCO ini dilakukan untuk mendapatkan GEBCO yang sesuai dengan wilayah penelitian. Kegiatan ini dilakukan dengan perangkat lunak yang sama dengan proses sebelumnya dan menghasilkan GEBCO yang sesuai dengan wilayah penelitian dengan format .grd3.

3.3.2.6 Prediksi Batimetri

Pada prediksi batimetri ini nilai anomali gayaberat (g) dan nilai kedalaman (d) dapat dipecah menjadi *long wavelength* (regional) dan *short wavelength* (residual) dengan persamaan:

$$\begin{aligned}g &= g_{long} + g_{short} \\d &= d_{long} + d_{short}\end{aligned}\tag{3.1}$$

Dimana g_{long} dan g_{short} adalah nilai gayaberat pada *wavelength* yang panjang dan yang pendek dan nilai d adalah yang sebaliknya. Pada kasus ini g_{long} merepresentasikan efek gayaberat akibat massa yang dalam dan g_{short} adalah efek gayaberat akibat topografi pada dasar laut. Lalu d_{long} merupakan kedalaman yang paling dalam sementara d_{short} adalah variasi topografi dasar diatas d_{long} . Pada langkah pertama, dilakukan pemisahan nilai anomali gayaberat menjadi 3 sesuai dengan persamaan 2.5 setelah itu dilanjutkan dengan pengambilan nilai *short wavelength gravity* dengan persamaan yang tertera pada persamaan 2.6.

Lalu pada langkah selanjutnya, nilai hasil persamaan 2.6 dibagi dengan persamaan Bouger yaitu $2\pi G\Delta\rho$ untuk mendapatkan kedalaman dari *short wavelength* yaitu $d_{res}(i)$ yang merepresentasikan variasi topografi dasar laut diatas nilai kedalaman yang paling dalam (D), dimana pada penelitian ini digunakan nilai 11.000 sebagai nilai kedalaman terdalam yang diperoleh dari nilai kedalaman terdalam yang ada diseluruh dunia, secara mendetail. Setelah itu nilai akhir dari kedalaman $d(i)$ bisa didapatkan dengan menjumlahkan nilai $d_{res}(i)$ dan D [12].

3.3.2.7 Verifikasi Data

Kegiatan terakhir yaitu berupa validasi data beserta perbandingan nilai kedalaman. Kegiatan ini berupa mencari perbedaan nilai kedalaman antara GEBCO dan hasil prediksi

batimetri dimana apabila nilai kedalaman antar keduanya memiliki beberapa perbedaan maka dilakukan analisis lebih lanjut dengan membandingkan nilai GEBCO dengan hasil prediksi sesuai wilayah. Pembagian wilayah dilakukan dengan membagi 3 wilayah yaitu zona laut neritik, batial dan abisal. Zona neritik ini memiliki kedalaman dari nol meter hingga dua ratus meter dibawah permukaan laut, zona batial memiliki kedalaman mulai dari dua ratus meter hingga 1800 meter, dan zona abisal memiliki kedalaman dibawah 1800 meter dibawah permukaan laut. Setelah itu dari beberapa sampel, akan dilihat akurasi kedalaman yang dimiliki dari satelit altimetri Jason-2 dengan melakukan uji statistik pada sampel yang dimiliki menggunakan selang kepercayaan 95% dengan rumus pada 2.12 dan 2.13. Apabila data yang didapatkan berada jauh dari selang kepercayaan 95%, maka dilakukan uji statistik dengan penentuan *outlier* dengan 2σ . Setelah itu dilihat jumlah data yang menjadi *outlier*.