

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Komponen permukaan bumi terdiri dari 71 persen air. Jumlah total air yang ada di bumi sekitar 534.992 juta kilometer kubik. Sembilan puluh tujuh persen dari total air yang ada di bumi tersebut adalah lautan atau air asin [1]. Melihat dari besarnya komponen lautan di muka bumi, maka dapat diartikan lautan adalah komponen yang sangat penting di bumi yang berfungsi sebagai penyeimbang ekosistem. Informasi mengenai dinamika perubahan bentuk topografi permukaan laut menjadi sangat penting untuk menunjang kegiatan-kegiatan kelautan seperti penelitian, operasi pelayaran untuk transportasi laut, penangkapan ikan, eksplorasi sumber daya laut, serta pembangunan disektor kelautan lainnya.

Proses pemodelan dinamika perubahan topografi permukaan laut membutuhkan informasi kedalaman laut yang diperoleh dengan melakukan survei batimetri. Survei batimetri adalah suatu proses pengukuran kedalaman yang bertujuan untuk memperoleh gambaran (model) bentuk permukaan (konfigurasi) dasar perairan (*seabed surface*) [2].

Seiring perkembangan zaman, visualisasi survei batimetri sudah dapat dilakukan dengan dua metode yaitu survei secara langsung dan tidak langsung. Medium yang dapat digunakan dalam survei batimetri ini terdiri dari *echosounder* yang digunakan pada survei secara langsung dan satelit altimetri yang digunakan pada survei tidak langsung. Sehingga lebih memudahkan dalam melakukan proses visualisasi topografi dasar laut sesuai dengan cakupan wilayah pengamatan survei.

Penelitian ini dilakukan pada wilayah laut bagian barat pulau Sumatera, dimana wilayah penelitian ini terdiri dari beberapa zona berdasarkan kedalaman. Pembagian zona kedalaman ini disebabkan terdapatnya lempeng Samudera Hindia pada wilayah laut bagian Barat Pulau Sumatera, sehingga terdapat beragam bentuk dasar laut di wilayah perairan tersebut. Pembagian zona kedalaman tersebut terdiri dari zona neritik

(laut dangkal), zona bathyal (laut dalam), dan zona abisal (laut sangat dalam).

Proses pemodelan batimetri pada laut bagian Barat Pulau Sumatera ini relatif sulit untuk dilakukan, hal tersebut disebabkan oleh banyaknya ekosistem seperti lamun dan terumbu karang (banyak ditemukan pada wilayah perairan dangkal) yang menyebabkan sulitnya survei untuk dilakukan. Kapal-kapal yang membawa alat untuk survei batimetri, seperti echosounder, sonar dan lainnya tidak dapat digunakan dengan leluasa (khususnya wilayah perairan dangkal yang memiliki kondisi substrat dasar laut yang tidak beraturan). Wilayah penelitian ini juga sangatlah luas sehingga survei batimetri dengan metode konvensional sangatlah membutuhkan waktu yang lama dan biaya yang tinggi [3]. Dalam mengatasi masalah tersebut, terdapat sebuah metode survei batimetri yang dapat dilakukan secara tidak langsung atau disebut juga dengan metode penginderaan jauh, di mana metode ini relatif lebih murah dan cakupan wilayahnya yang luas, serta dapat menjangkau wilayah yang relatif sulit [3].

Bermula dari permasalahan tersebut, maka dilakukan pemodelan batimetri dengan menggunakan pengukuran satelit altimetri. Satelit altimetri merupakan salah satu metode penginderaan jauh, yang mana satelit ini dapat digunakan untuk memantau topografi dan dinamika yang terjadi di dasar laut. Prinsip dasar dari pengamatan altimetri yaitu dengan menghitung selisih interval waktu antara gelombang elektromagnetik yang dipancarkan dengan gelombang elektromagnetik yang dipantulkan oleh permukaan laut [4]. Satelit altimetri yang digunakan sebagai sumber data estimasi batimetri pada penelitian ini adalah satelit altimetri *Cryosat-2*. Satelit ini merupakan satelit tipe *Geodetic Mission*, memiliki *repeat cycle* 369 hari, 5344 orbit dengan *sub-cycle* per 30 hari [5], sehingga data yang diperoleh lebih rapat dibandingkan dengan satelit altimetri lainnya.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka perlu dilakukan penelitian dan pemodelan batimetri untuk menganalisis seberapa akurat dan efisien data yang diperoleh dari pemodelan batimetri menggunakan satelit altimetri *cryosat-2*, yang nantinya hasil dari penelitian tersebut dapat menciptakan suatu inovasi baru sebagai solusi untuk pemodelan batimetri pada zona neritik (laut dangkal), zona bathyal (laut dalam) ataupun zona abisal (laut sangat dalam) [6]. Khususnya pada wilayah laut

bagian barat pulau Sumatera, yang mana merupakan bagian dari wilayah pengelolaan perikanan 572 (WPP-572) yang kaya akan sumber daya hayati laut. Perairan (WPP-572) meliputi perairan Samudera Hindia sebelah barat Sumatera [7]. Diharapkan dari hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi gambaran topografi dasar laut, yang digunakan untuk mengetahui dan merancang pembangunan pada sektor kelautan.

1.2 Tujuan Penelitian

Dilihat dari latar belakang dan kondisi yang ada, maka rumusan masalah dan tujuan dari penelitian ini akan dijelaskan secara rinci agar mudah dibaca dan dipahami secara umum.

1.2.1 Rumusan Masalah

Survei batimetri dengan menggunakan *ecosounder* membutuhkan proses yang cukup lama serta biaya yang besar [3]. Saat ini sudah ditemukan metode baru yang dapat digunakan dalam proses survei batimetri tersebut, yaitu dengan menggunakan media satelit altimetri. Untuk hasil dari batimetri tersebut belum dapat dipastikan ketelitian data yang diperoleh. Untuk mengatasi masalah itu maka disusun pertanyaan penelitian meliputi.

1. Bagaimana penentuan estimasi batimetri di wilayah laut bagian Barat Pulau Sumatera?
2. Bagaimana cara mengetahui keakuratan hasil estimasi batimetri dari satelit altimetri *Cryosat-2* di wilayah laut bagian Barat Pulau Sumatera?

1.2.2 Tujuan

Pemodelan batimetri menggunakan data satelit altimetri menjadi suatu solusi untuk mengatasi permasalahan terhadap lama nya waktu yang dibutuhkan dan biaya yang besar dalam survei batimetri konvensional [3]. Seiring dengan kesuksesan penelitian terdahulu dalam pemodelan batimetri dengan menggunakan data satelit altimetri, maka dibuatlah tujuan yang ingin dicapai pada penelitian tugas akhir ini yaitu.

1. Mengestimasi batimetri di wilayah laut bagian barat pulau Sumatera.
2. Menganalisis hasil estimasi batimetri yang diperoleh dari satelit altimetri *Cryosat-2* terhadap nilai kedalaman yang diperoleh dari *Multibeam*

Echosounder pada zona neritik (laut dangkal), zona bathyal (laut dalam) ataupun zona abisal (laut sangat dalam) di wilayah laut bagian Barat Pulau Sumatera.

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Melihat begitu luasnya bahasan mengenai Altimetri dan Multibeam Ecosounder maka perlu dilakukan pembatasan masalah dalam penelitian ini. Adapun ruang lingkup penelitian dijelaskan kedalam ruang lingkup pengolahan dan ruang lingkup wilayah sebagai berikut :

1.3.1 Ruang Lingkup Pengolahan

Pada penelitian ini masalah dibatasi pada hasil survey batimetri yang di peroleh dari beberapa parameter yang terdiri dari Satelit Altimetri *Cryosat -2* dan *Multibeam Ecosounder*.

a. Ruang Lingkup Pengolahan Altimetri Cryosat -2

Pada proses pengolahan data Altimetri *Cryosat-2* dibatasi oleh beberapa variabel, yaitu *Sea Surface High (SSH)*, *Geoid Undulation Model*, medan gayaberat dan *Sea Surface Topografi* yang terrefrensi terhadap model Geoid *Earth Gravitational Model 2008 (EGM 08)*. Variabel dari *Sea Surface Height* dihilangkan (*remove*) pengaruh dari faktor topografi baik secara local ataupun global, yang mana tujuannya adalah untuk memperoleh nilai residual gradien geoid. Nilai residual gradien geoid dikalkulasikan terhadap *EGM2008* dengan menggunakan metode *Least Square Collocation (LSC)*. Hasil pengolahan tersebut akan menghasilkan residual medan gaya berat. Hasil residual medan gaya berat dikalkulasikan (*restore*) terhadap medan gaya berat model hingga menghasilkan medan gaya berat akhir. Medan gaya berat yang diperoleh akan dikalkulasikan kembali terhadap data *ETOPO1* yang sudah diresampling menjadi resolusi 5 menit dengan menggunakan metode *Gaussian Filter* hingga menghasilkan prediksi batimetri.

b. Ruang Lingkup Pengolahan *Multibeam Ecosounder*

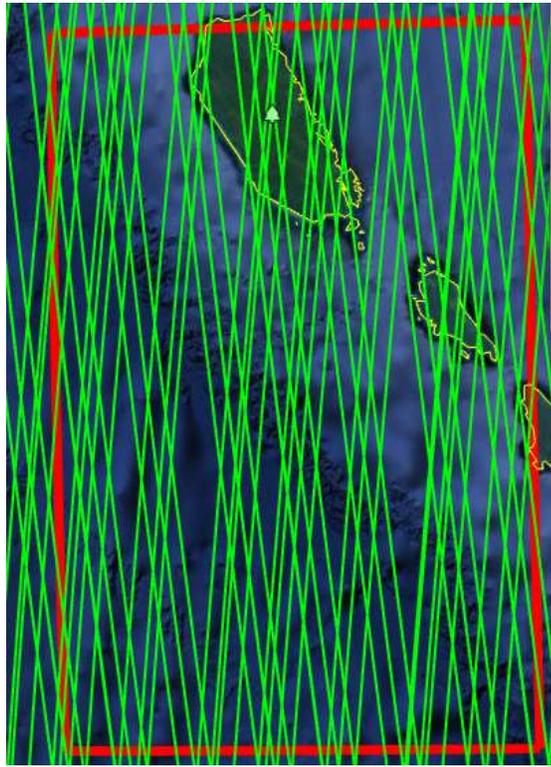
Pada proses pengolahan data *Multibeam Ecosounder* dibatasi hanya dengan beberapa variabel, yaitu data *Multibeam Ecosounder* yang diperoleh dari *National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)* dengan resolusi spasial 230 meter. Data *Multibeam* yang diperoleh kemudian diresampling untuk menyamakan resolusi spasial terhadap hasil estimasi batimetri dari satelit altimetri *Cryosat-2*, dimana proses resampling ini menggunakan metode *Gaussian*. Data hasil resampling yang diperoleh adalah data *Multibeam* dengan resolusi spasial 5 menit atau 9.25 kilometer. Hasil dari data *Multibeam Ecosounder* ini sudah dalam bentuk *auto grid*, dan akan digunakan sebagai data validasi dari hasil estimasi batimetri yang diperoleh dari data satelit altimetri *Cryosat-2*.

1.3.2 Ruang Lingkup Wilayah

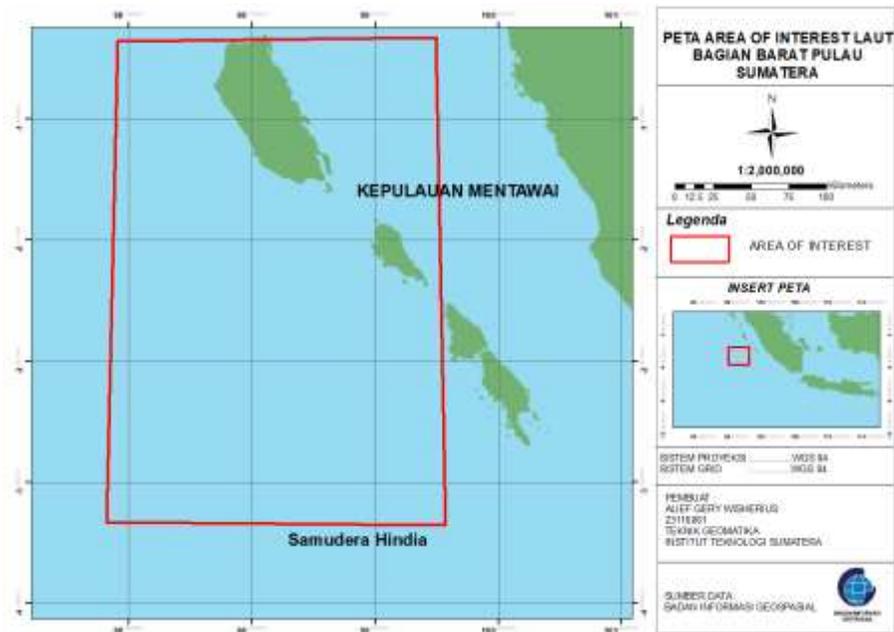
Penelitian ini menggunakan 50 orbit satelit altimetri tipe *Geodetic Mission* yang disajikan pada tabel 1.1, dengan rentang waktu yang digunakan dari oktober 2011– juli 2015. Spacing orbit satelit altimetri *Cryosat-2* ini adalah 7.2 kilometer. Wilayah penelitian terletak di laut bagian Barat Pulau Sumatera. Wilayah penelitian ini berada pada $(-1^{\circ} \text{LS} - (-4^{\circ} \text{LS}))$ dan $(98^{\circ} \text{BT} - 100^{\circ} \text{BT})$ dan dibagi oleh beberapa zona kedalaman yang disajikan pada gambar 1.1 dan 1.2.

Tabel 1.1 Absolut Orbit Number Penelitian

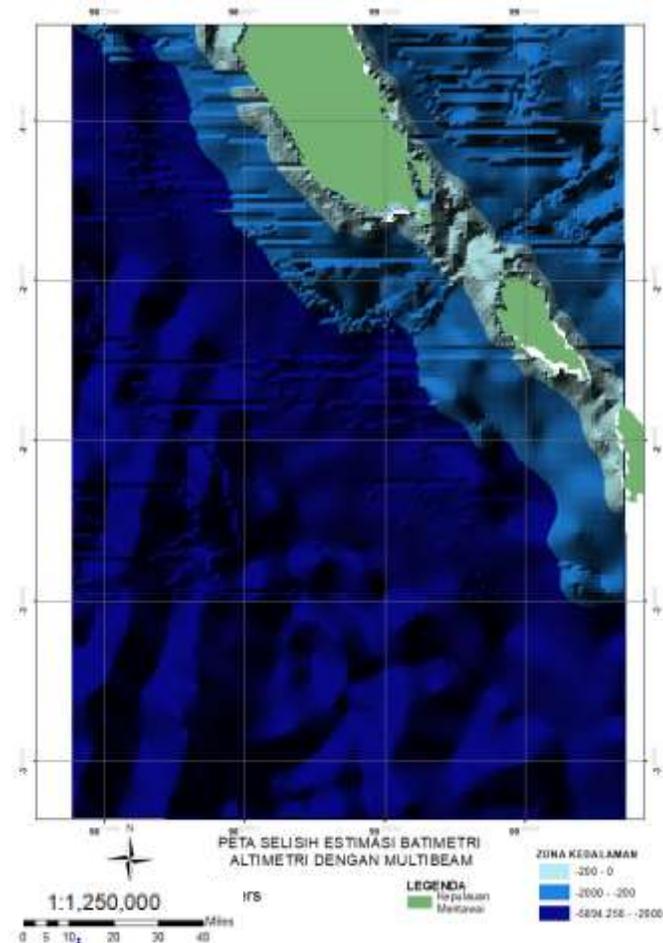
Nomor Orbit	Informasi Orbit Tanggal Orbit	Nomor Orbit	Informasi Orbit Tanggal Orbit
8036	14-10-2011	18333	22-09-2013
8065	16-10-2011	18724	19-10-2013
8485	14-11-2011	18753	21-10-2013
9296	09-01-2012	19144	17-11-2013
9687	05-02-2012	19173	19-11-2013
9716	07-02-2012	19564	16-12-2013
10107	05-03-2012	21020	26-03-2014
10136	17-03-2012	21215	09-04-2014
10527	02-04-2012	21606	06-05-2014
10977	01-05-2012	21635	08-05-2014
11367	30-05-2012	22446	03-07-2014
11758	26-06-2012	22837	30-07-2014
12178	25-07-2012	22866	01-08-2014
13409	18-10-2012	23257	28-08-2014
13829	16-11-2012	23677	26-09-2014
14220	13-12-2012	24097	25-10-2014
14640	11-01-2013	24488	20-11-2014
15031	07-02-2013	24517	22-11-2014
15060	09-02-2013	24908	19-12-2014
16262	03-05-2013	25328	17-01-2015
16291	05-05-2013	26139	14-03-2015
16682	01-06-2013	26559	12-04-2015
16711	03-06-2013	27399	09-06-2015
17102	30-06-2013	-	06-07-2015
17522	28-07-2013		
17913	24-08-2013		



Gambar 1.1 Jalur Cycle Satelit Altimetri Cryosat 2 yang digunakan



Gambar 1.2 Lokasi Penelitian



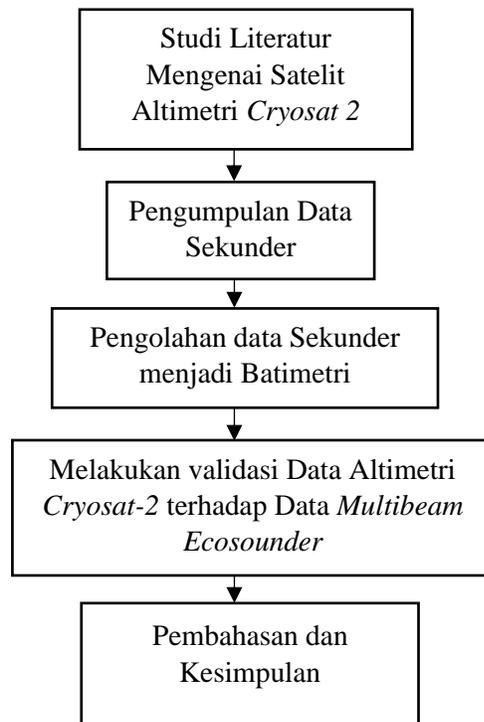
Gambar 1.3 Zona Kedalaman Laut Bagian Barat Pulau Sumatera

1.4 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian ini terlihat pada gambar 1.3 dimulai dengan studi literatur untuk mengidentifikasi permasalahan pengukuran satelit altimetri *Cryosat-2* untuk memodelkan batimetri yang bersumber dari jurnal ilmiah dan *handbook* satelit dengan kajian meliputi prinsip dasar pengukuran dan solusi dalam pengukuran. Pengumpulan data sekunder menggunakan data orbit satelit altimetri *Cryosat-2* dan data *Sea Surface High* dari *European Space Agency* (ESA) untuk proses pemodelan medan gaya berat dan pemodelan batimetri, data *EGM 2008* dari *National Geospatial Agency* (NGA) untuk proses pengujian peningkatan perbaikan akurasi, data *Multibeam*

Ecosounder dari *National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)* untuk proses validasi hasil estimasi batimetri.

Proses estimasi batimetri dilakukan untuk mengetahui ketelitian model batimetri yang dihasilkan oleh satelit *cryosat-2* pada daerah dangkal, sedang dan dalam. Proses pemodelan batimetri dilaksanakan dengan melakukan pemodelan gravity anomaly yang diperoleh dari data SSH, data SSH tersebut nantinya dilakukan proses perhitungan terhadap model SST dan Undulasi geoid EGM2008 hingga memperoleh residual geoid, hasil residual geoid kemudian diolah dengan menggunakan metode *Least Square Collocation* hingga menghasilkan residual medan gayaberat. Residual medan gayaberat kemudian diolah kembali terhadap medan gayaberat EGM2008 hingga menghasilkan model medan gayaberat *free air*. Model medan gaya berat *free air*. Tahap berikutnya adalah proses perolehan data medan gayaberat gelombang panjang, kemudian medan gayaberat gelombang panjang yang diperoleh diolah lagi terhadap medan gayaberat *free air* hingga menghasilkan model medan gayaberat gelombang pendek. Tahap akhir adalah hasil medan gayaberat gelombang pendek ditransformasi dengan referensi kedalaman 11000 meter hingga menghasilkan model estimasi batimetri.



Gambar 1.4 Diagram Alir

1.5 Sistematika Penulisan

Untuk memberikan gambaran yang singkat mengenai pembahasan penelitian, maka penelitian ini dibagi menjadi 5 bab yang saling berhubungan. Adapun sistematika dari penulisan penelitian adalah sebagai berikut :

BAB 1 : PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, metodologi dan sistematika penulisan.

BAB 2 : ESTIMASI BATIMETRI MENGGUNAKAN DATA SATELIT ALTIMETRI

Bab ini menjelaskan Teori – teori dasar umum yang berasal dari sumber acuan yang berupa tulisan – tulisan ilmiah yang berkaitan dengan variabel- variabel penelitian.

BAB 3 : METODELOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan lokasi penelitian, tahapan–tahapan dalam penelitian dan pengolahan data, kerangka pikir serta desain penelitian.

BAB 4 : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan menyajikan data yang diperoleh beserta hasil pengolahannya. Data yang disajikan dapat berupa tabel, gambar atau grafik. Pada bab ini juga mencakup analisis atas hasil yang diperoleh dari pengolahan data.

BAB 5 : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini penutup dan berisi kesimpulan dari seluruh penelitian dan saran untuk penelitian selanjutnya.