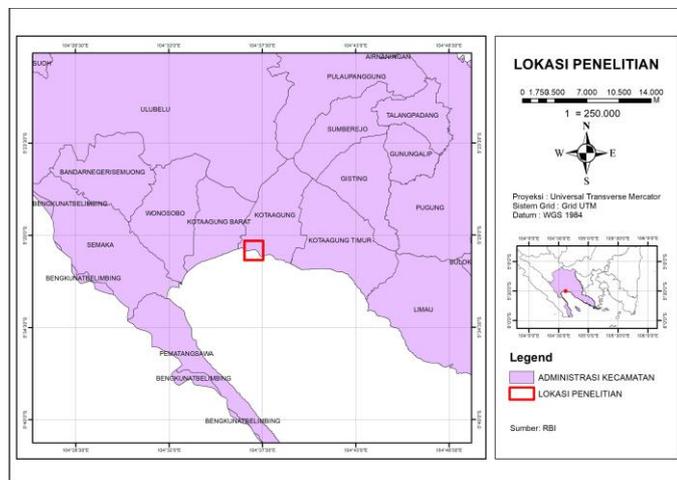


BAB III

PENGUKURAN GARIS PANTAI

3.1 Lokasi Penelitian

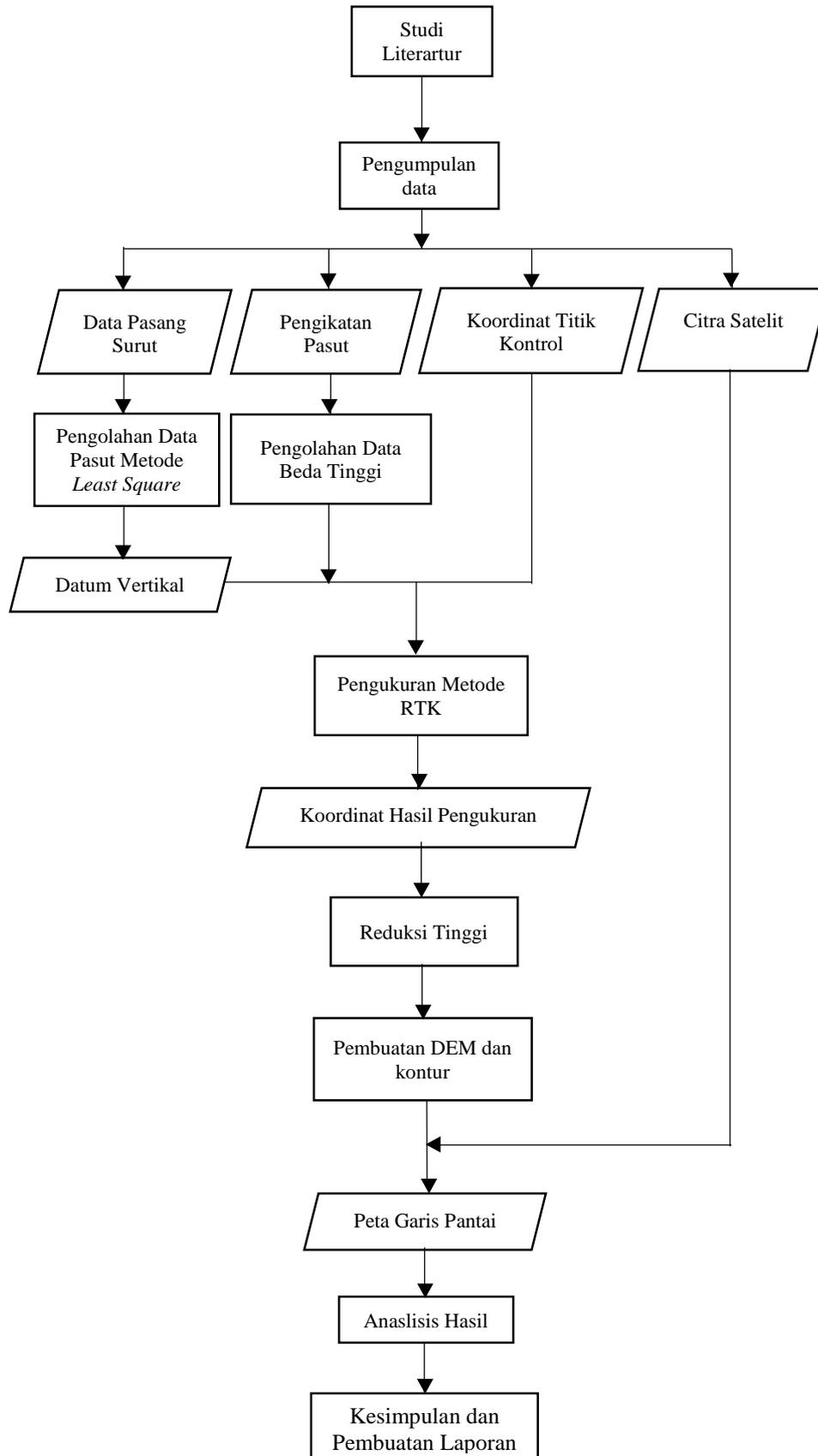
Penelitian ini dilakukan di pantai Kantor Unit Penyelenggara Pelabuhan Kelas III Kota Agung. Pantai ini terletak di Jalan Samudera, Nomor 1, Kecamatan Kota Agung, Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung. Adapun lokasi penelitian ditunjukkan pada gambar 3.1. Lokasi penelitian dilakukan di Pelabuhan Kelas III Kota Agung dikarenakan terdapat stasiun pasang surut Badan Informasi Geospasial (BIG) di sekitar area pantai dan tipe pantai adalah landai dan berpasir. Lokasi penelitian seperti itu adalah tempat yang ideal untuk melakukan pengukuran garis pantai. Dalam penelitian ini pengambilan data dilakukan dalam waktu 2 hari, meliputi pengukuran pengikatan stasiun pengamatan pasut dan pengukuran garis pantai survei GNSS metode RTK. Pelaksanaan pengukuran dilakukan pada tanggal 13 November 2019 dan 24 November 2019.



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian (Rupa Bumi Indonesia, 2019)

3.2 Diagram Alir Penelitian

Dalam diagram alir terdapat beberapa proses dari studi literatur hingga kesimpulan dan pembuatan laporan. Adapun metodologi penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat dalam diagram alir pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

3.3 Pelaksanaan Pengukuran Garis Pantai

Pelaksanaan penelitian ini meliputi pengukuran pengikatan stasiun pengamatan pasang surut, pengukuran garis pantai dan pengolahan pasang surut. Sebelum melakukan pengukuran di lapangan dilakukan survei pendahuluan yang terdiri dari beberapa kegiatan diantaranya pengecekan lokasi pantai untuk melihat jenis pantai. Adapun lokasi pantai ditunjukkan pada gambar 3.3. Kegiatan lain yang dilakukan pada saat survei pendahuluan yaitu pengecekan lokasi titik kontrol dan lokasi stasiun pasang surut yang ditunjukkan pada gambar 3.4.



Gambar 3.3 Lokasi Pantai



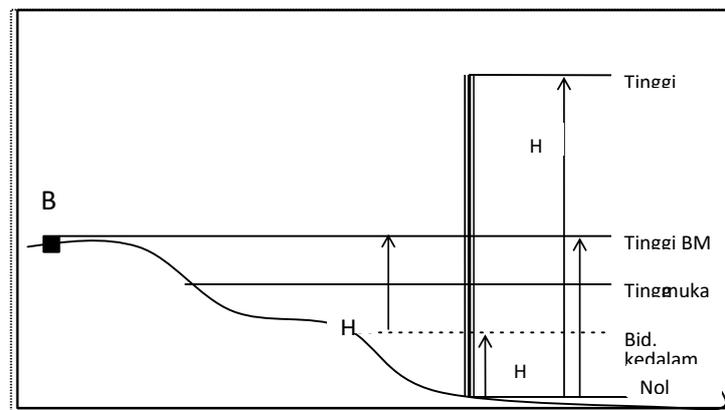
Gambar 3.4 Titik Kontrol dan Stasiun Pasut

Titik kontrol ini nantinya akan digunakan sebagai titik kontrol untuk referensi pengukuran garis pantai metode RTK. Stasiun pasut digunakan untuk mengamati tinggi muka air laut yang ada di area pantai dan digunakan untuk melakukan

pengikatan pasut untuk mengetahui beda tinggi kedudukan 0 palem terhadap titik kontrol. Lokasi titik kontrol berada tepat di depan Kantor Pelabuhan dengan orde titik kontrol adalah orde 0. Sedangkan stasiun pasut berada sejauh 187 meter dari lokasi titik kontrol, stasiun pasut ini terpasang di atas dermaga pelabuhan.

3.3.1 Pengikatan Stasiun Pengamatan Pasang Surut

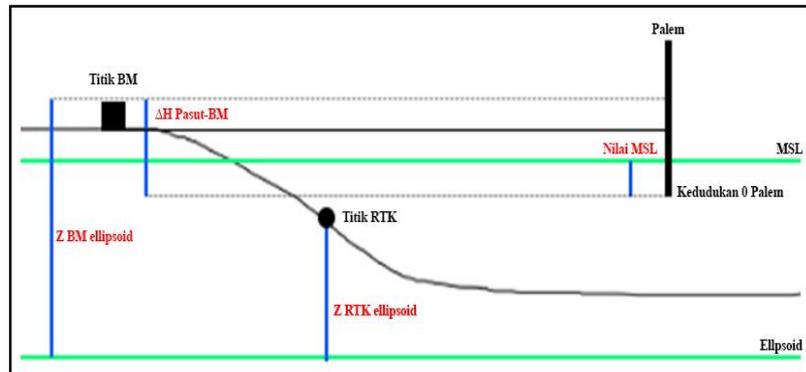
Alat yang paling sederhana yang digunakan untuk melakukan pengamatan pasut adalah palem atau rambu pasut. Pada dasarnya pengamatan pasut dilakukan dengan cara mengukur tinggi muka air laut terhadap suatu acuan tertentu, yaitu titik kontrol. Oleh karena itu harus dilakukan pengikatan palem dengan titik kontrol. Pengikatan pengamatan pasut ditujukan untuk menentukan selisih tinggi palem yang berada di stasiun pasut terhadap titik kontrol atau *benchmark* (BM). Selisih tinggi palem terhadap BM nantinya akan digunakan untuk mendefinisikan tinggi BM itu sendiri setelah bidang referensi tinggi muka air laut ditentukan dari pengolahan pasut. Konfigurasi pengikatan pengamatan pasut ditunjukkan pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 Konfigurasi Stasiun Pasut (*Laporan Survei Hidrografi, 2012*)

Hasil pengukuran garis pantai menggunakan RTK berupa data koordinat (X,Y,Z). Tinggi yang dihasilkan oleh GPS adalah tinggi terhadap ellipsoid, sedangkan garis pantai bisa terbentuk dengan menentukan kontur 0. Untuk mendapatkan kontur 0 tinggi RTK ellipsoid harus direferensikan terhadap datum vertikal lokal di area pantai. datum vertikal ini didapat dari pengikatan pasut dengan mengetahui beda tinggi antara tinggi muka air laut terhadap titik kontrol. Hasil tinggi ellipsoid RTK direduksi terhadap datum vertikal yang digunakan yaitu datum LLWL, datum MSL

dan datum HHWL. Setelah mendapatkan tinggi RTK yang sudah direferensikan terhadap datum vertikal maka dapat diketahui kontur 0 yang terdapat di area pantai. Reduksi tinggi dapat dicari dengan menggunakan rumus 3.1 sampai 3.3 dan secara konsep bisa dilihat pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 Reduksi Tinggi MSL

- Rumus reduksi terhadap LLWL

$$Z_{RTK_{llwl}} = Z_{RTK_{ellipsoid}} - (Z_{BM_{ellipsoid}} - \Delta H_{Pasut_{BM}} - Nilai_{llwl}) \quad (3.1)$$

Keterangan:

$Z_{RTK_{llwl}}$ = Tinggi RTK (terhadap LLWL)

$Z_{RTK_{ellipsoid}}$ = Tinggi titik RTK (terhadap ellipsoid)

$Z_{BM_{ellipsoid}}$ = Tinggi titik kontrol (terhadap ellipsoid)

$\Delta H_{Pasut_{BM}}$ = Beda tinggi kedudukan 0 palem terhadap titik kontrol

$Nilai_{llwl}$ = Nilai tinggi muka air laut LLWL

- Rumus Reduksi terhadap MSL

$$Z_{RTK_{msl}} = Z_{RTK_{ellipsoid}} - (Z_{BM_{ellipsoid}} - \Delta H_{Pasut_{BM}} - Nilai_{msl}) \quad (3.2)$$

Keterangan:

$Z_{RTK_{msl}}$ = Tinggi RTK (terhadap MSL)

$Z_{RTK_{ellipsoid}}$ = Tinggi titik RTK (terhadap ellipsoid)

$Z_{BM_{ellipsoid}}$ = Tinggi titik kontrol (terhadap ellipsoid)

$\Delta H_{Pasut_{BM}}$ = Beda tinggi kedudukan 0 palem terhadap titik kontrol

$Nilai_{mst}$ = Nilai tinggi muka air laut MSL

- Rumus Reduksi terhadap HHWL

$$Z_{RTKhhwl} = Z_{RTKellipsoid} - (Z_{BMellipsoid} - \Delta H_{PasutBM} - Nilai_{hhwl}) \quad (3.3)$$

Keterangan:

$Z_{RTKhhwl}$ = Tinggi RTK (terhadap HHWL)

$Z_{RTKellipsoid}$ = Tinggi titik RTK (terhadap ellipsoid)

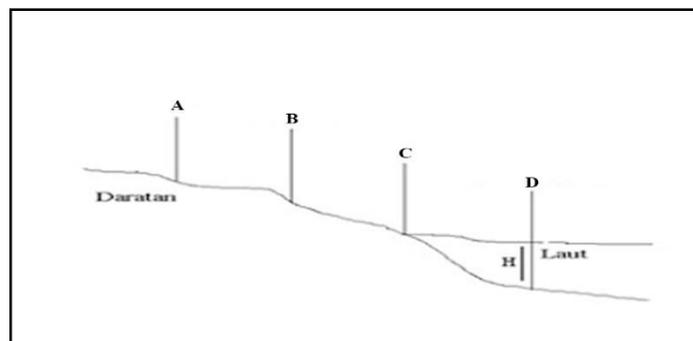
$Z_{BMellipsoid}$ = Tinggi titik kontrol (terhadap ellipsoid)

$\Delta H_{PasutBM}$ = Beda tinggi kedudukan 0 palem terhadap titik kontrol

$Nilai_{hhwl}$ = Nilai tinggi muka air laut HHWL

3.3.2 Pengukuran Garis Pantai

Pengukuran garis pantai dilakukan dengan menelusuri pantai. Pada penelitian ini pengukuran garis pantai dilakukan dengan survei GNSS metode RTK yang dilakukan dengan tongkat penduga. Selama pengukuran data garis pantai, didokumentasikan juga informasi bentuk pantai, vegetasi, jenis material pantai, dan wilayah yang sulit di akses. Dokumentasi berupa foto yang berkoordinat (*geotagging* foto) yang diambil setiap terjadi perubahan tutupan lahan. Pengukuran garis pantai dilakukan menggunakan metode A,B,C dan D yang diambil dari daerah yang tidak pernah terkena air hingga daerah dengan kedalaman tertentu (PKLP BIG, 2019). Adapun ilustrasi pengukuran garis pantai ditunjukkan pada gambar 3.7.



Gambar 3.7 Ilustrasi titik A,B,C dan D pengukuran garis pantai (Oktaviani & Nursugi, 2014)

Keterangan gambar:

- A = titik di daratan yang tidak pernah tersentuh air laut.
- B = titik pasang tertinggi rata-rata, ditandai dengan jejak air.
- C = titik pertemuan muka air dan darat pada saat pengukuran.
- D = titik yang mempunyai kedalaman kedalaman 0,5 meter yang mengacu pada KAK survei hidrografi Badan Informasi Geospasial Paket III Aceh.

Ketentuan metode pengukuran garis pantai adalah sebagai berikut:

- Jarak antar stasiun A, B, C dan D adalah 15 meter.
- Pengukuran garis pantai A, B, C, dan D menggunakan metode RTK.
- Di tiap stasiun dilakukan pengukuran posisi dan nilai ketinggian untuk titik A, B, C dan D

Terdapat dua titik kontrol di area penelitian yaitu titik kontrol OKTA dan BKTA, titik kontrol BKTA adalah titik yang terdekat dengan stasiun pasut. Dikarenakan titik kontrol BKTA sudah tidak ada maka untuk referensi pengukuran menggunakan titik kontrol OKTA sebagai titik kontrol pengukuran garis pantai dengan survei GNSS metode RTK. Berikut adalah informasi titik kontrol atau *benchmark* yang terdapat di wilayah pelabuhan Kota Agung. Koordinat titik kontrol bisa dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Koordinat Titik Kontrol (*Deskripsi Titik Kontrol Geodesi, 2019*)

Titik	Lintang (LS)			Bujur (BT)			Utara	Timur	Tinggi Ellipsoid (m)
	Derajat	Menit	Detik	Derajat	Menit	Detik	Proyeksi UTM 48S (m)		
OKTA	5	29	57.17621	104	37	13.70333	9392139.396	457960.939	12,549
BKTA	5	29	58.21909	104	37	13.09670	9392107.392	457942.334	12,416

Validasi garis pantai pada penelitian ini membandingkan dua garis pantai dengan cara mengevaluasi hasil peramalan yaitu dengan menggunakan metode *Root Mean Squared Error* (RMSE). Perhitungan RMSE dilakukan untuk mengetahui ketelitian posisi yang mengacu pada perbedaan koordinat (X,Y) antara posisi pada garis

pantai RBI dengan posisi garis pantai MSL hasil pengukuran di lapangan. Adapun rumus perhitungan RMSE bisa dilihat pada rumus 3.4.

$$\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (Xdata - Xcek)^2 + (Ydata - Ycek)^2}{n}} \quad (3.4)$$

Keterangan

$\sum_{i=1}^m$ = Jumlah total pengecekan pada peta

X = Nilai koordinat X

Y = Nilai koordinat Y

3.3.3 Pengolahan Data Pasang Surut

Data pasang surut pada penelitian ini digunakan untuk penentuan tinggi muka air laut sebagai referensi tinggi. Tinggi muka air laut yang digunakan dalam pengukuran garis pantai ini adalah LLWL, MSL dan HHWL. Pada penelitian ini pengolahan data pasang surut menggunakan perhitungan metode *least square*. Data yang digunakan adalah data pasang surut Badan Informasi Geospasial (BIG) Kota Agung tanggal 4 November - 2 Desember 2019.

Metode *least square* digunakan untuk menganalisa komponen pasut sehingga tinggi pasut dapat diprediksi. Komponen pasut yang timbul oleh faktor astronomi dan pasang surut perairan dangkal bersifat periodik, sedangkan gangguan faktor meteorologi bersifat musiman dan kadang-kadang sesaat saja. Tanpa memperhatikan faktor meteorologi, maka tinggi pasang surut merupakan penjumlahan dari komponen yang membentuknya dan dapat dinyatakan dalam fungsi sinus (Ongkosongo, 1989). Persamaannya dapat dituliskan pada rumus 3.5.

$$\eta(t) = S_0 + \sum_{i=1}^m A_i \cos(\omega_i t - P_i) \quad (3.5)$$

Keterangan:

$\eta(t)$ = Tinggi pasang surut fungsi dari waktu

A_i = Amplitudo komponen ke-i

$\omega_i = 2\pi/T_i$, T_i = Periode komponen ke-i

P_i = Fase komponen ke- i

S_0 = Duduk tengah (mean sea level)

t = Waktu

m = Jumlah komponen

Setelah konstanta harmonik ditentukan, dilakukannya perhitungan untuk mendapatkan tinggi muka air laut yang di hitung menggunakan persamaan harmonik pasut (Dalpan, 2015). Persamaannya dapat dituliskan pada rumus 3.6 sampai 3.10.

$$HHWL = Z_0 + (M_2 + S_2 + K_1 + O_1) \quad (3.6)$$

$$MHWL = Z_0 + (M_2 + K_1 + O_1) \quad (3.7)$$

$$MSL = Z_0 \quad (3.8)$$

$$MLWL = Z_0 - (M_2 + K_1 + O_1) \quad (3.9)$$

$$LLWL = Z_0 - (M_2 + S_2 + K_2 + K_1 + O_1 + P_1) \quad (3.10)$$