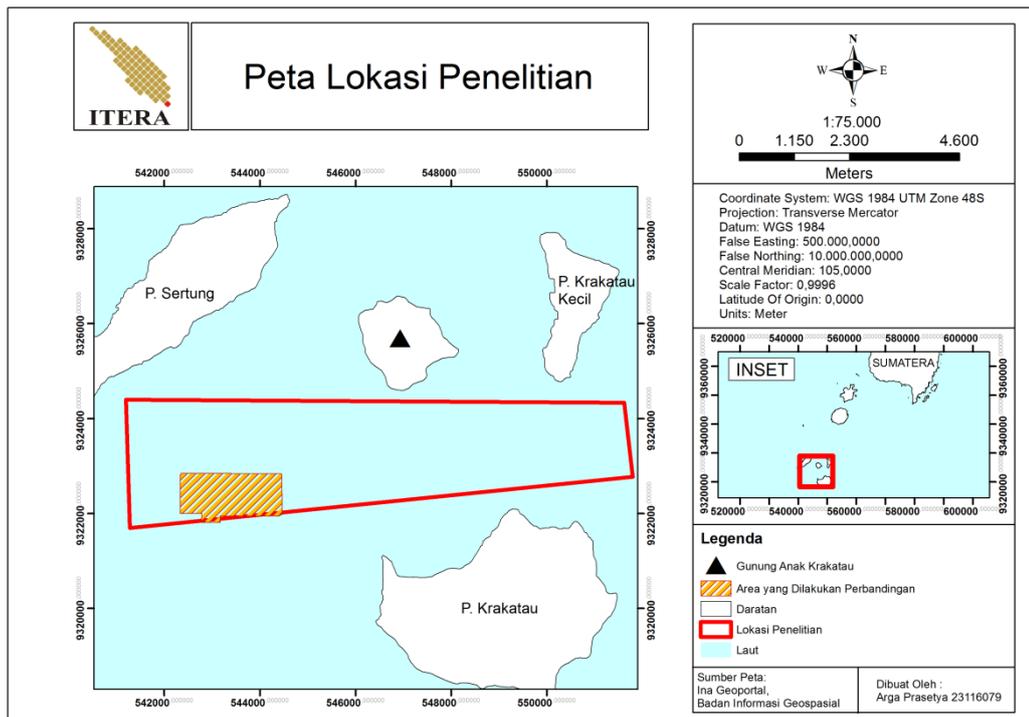


BAB III

KONDISI KEDALAMAN DASAR LAUT SEKITAR ANAK KRAKATAU

3.1 Lokasi Penelitian

Data *multibeam* yang digunakan pada penelitian ini adalah data survei oleh Pusat Hidrografi dan Oseanografi TNI Angkatan Laut (Pushidrosal) yang melakukan survei dengan kapal survei KRI Spica-934 di perairan sekitar Gunung Anak Krakatau setelah terjadinya erupsi yang mengakibatkan longsor.



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian

Karena keterbatasan izin data yang dapat dipublikasikan, area penelitian tidak mencakup seluruh wilayah yang mengalami perubahan kedalaman. Pada Gambar 3.1, luas area penelitian berkisar $1.833.298 \text{ m}^2$

dan berjarak $\pm 5.000\text{ m}$ sebelah Barat – Barat daya dari Gunung Anak Krakatau.

3.2 Alat dan Data Ukuran

- Alat

Alat yang diperlukan dalam penelitian ini terbagi kedalam perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras berupa Laptop/PC (*Personal Computer*) dan perangkat lunak berupa perangkat pendukung untuk pengolahan data.

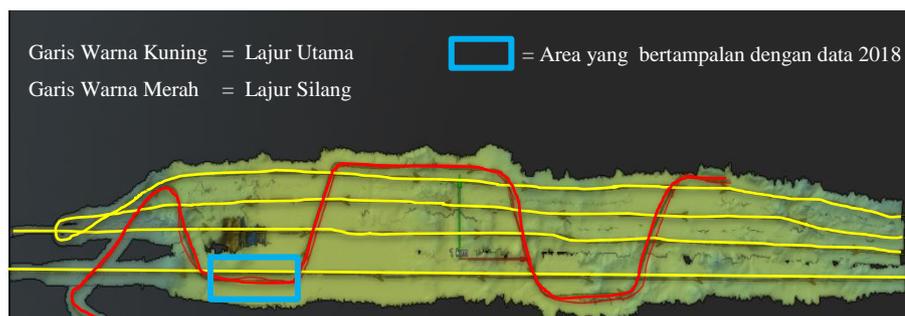
- Data Pengukuran

Data pengukuran yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari Pusat Hidrografi dan Oseanografi TNI-AL (Pushidrosal). Data-data yang diperoleh tersebut antara lain:

- a. *Raw data multibeam Kongsberg EM2040* dari kapal KRI Spica-934

Tabel 3.1 Data lajur pengukuran

No	Jenis Data Pemeruman	Tanggal Survei	Jumlah lajur
1.	Lajur utama	18 – 02 – 2019	4
2.	Lajur silang	28 – 02 – 2019	5

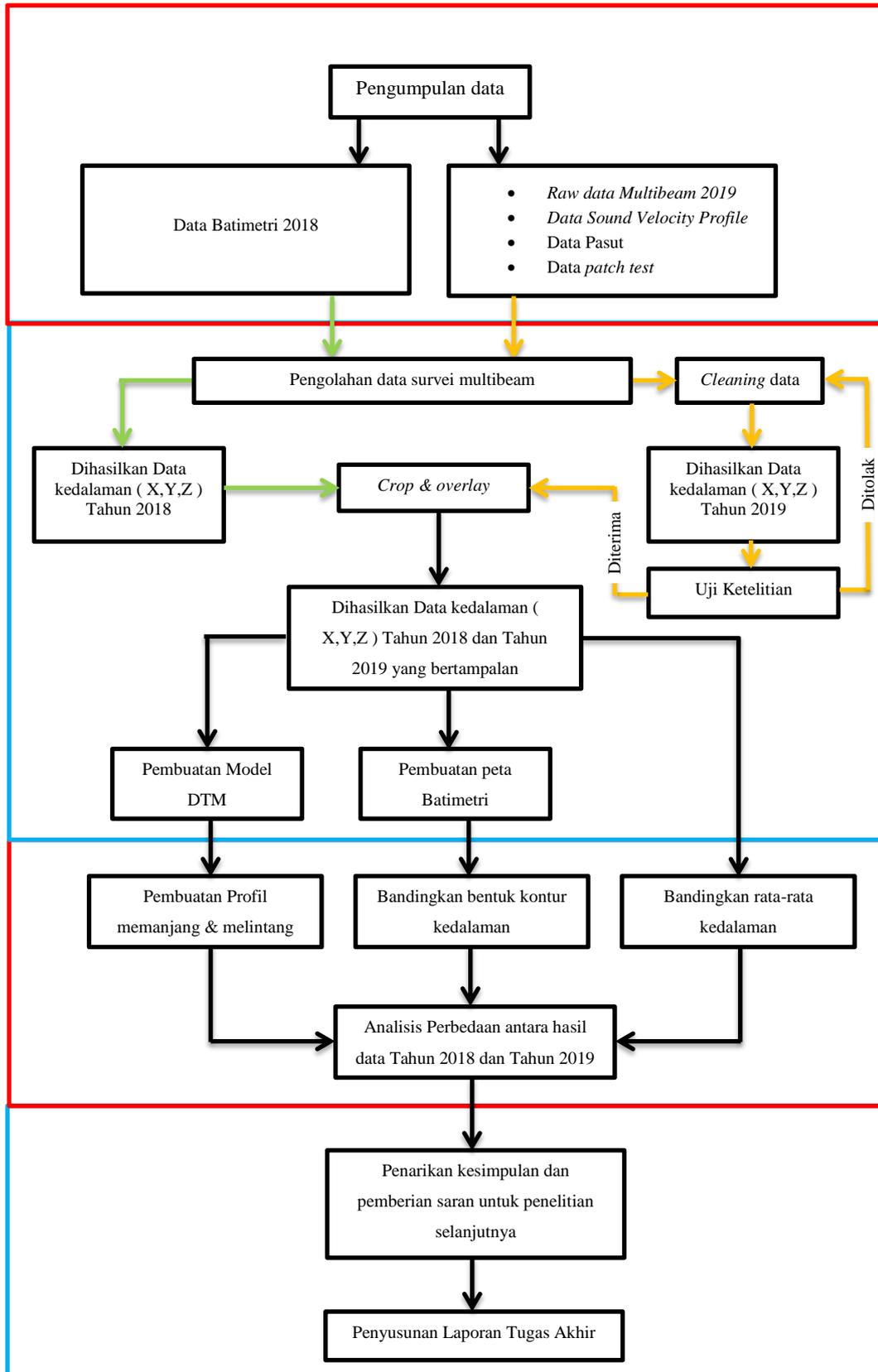


Gambar 3.2 Gambaran lajur utama dan lajur silang pengukuran 2019

- b. Data pasang surut Pulau Sebesi yang diambil pada tanggal 13 Februari 2019 pukul 17.00 hingga 14 Maret 2019 pukul 16.45 dengan interval pengambilan data setiap 15 menit.

- c. Data *Sound Velocity Profile* yang diambil dengan *internalSVP* EM2040 pada tanggal 18 Februari 2019.
- d. Data *patch test* yang tergabung dengan data konfigurasi kapal / *attitude* KRI Spica-934.
- e. Data batimetri hasil pengukuran Tahun 2018 (dalam bentuk x,y,z data).

3.3 Prosedur Penelitian



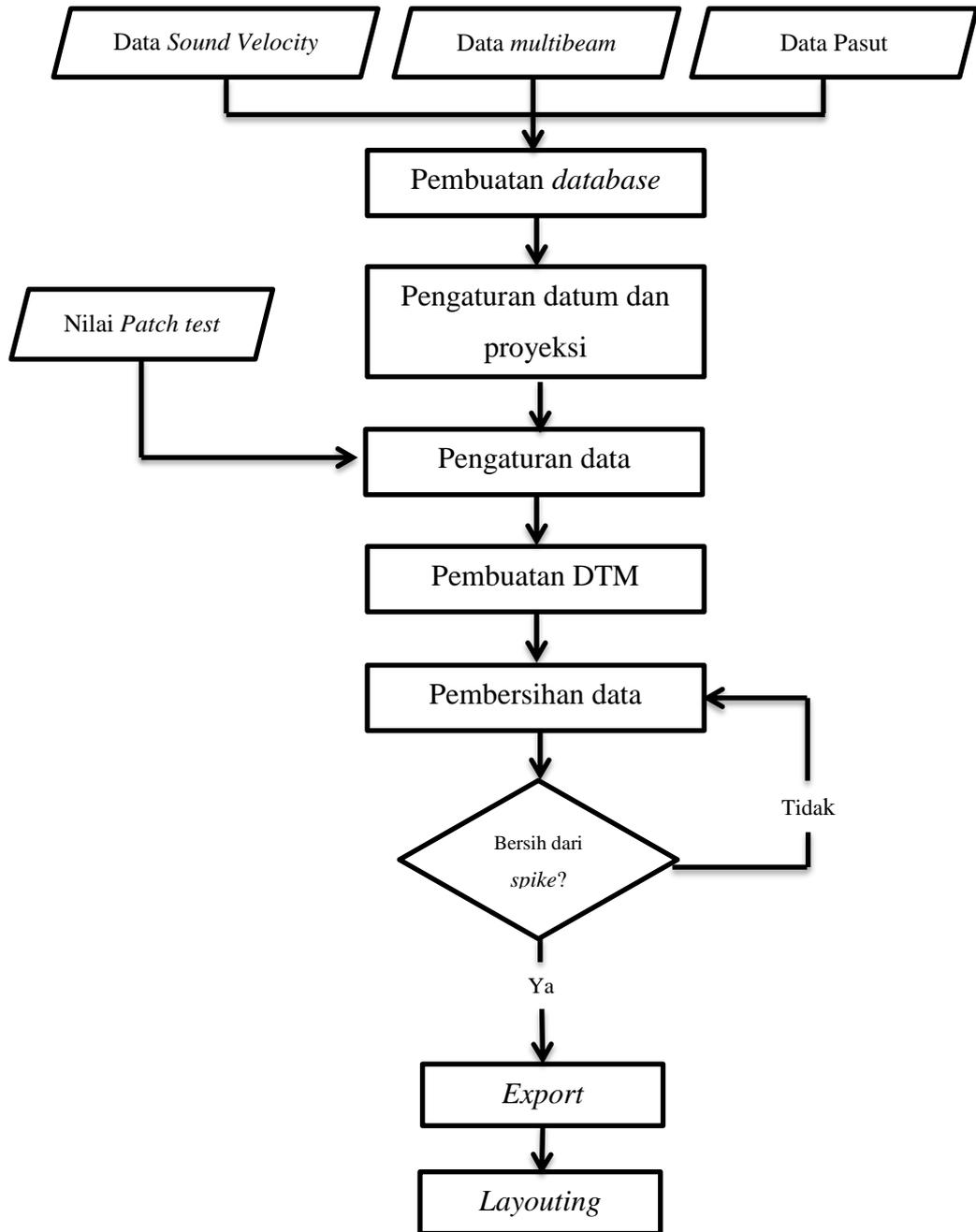
Gambar 3.3 Diagram alir prosedur penelitian

3.3.1. Proses Persiapan

Pada tahap ini meliputi identifikasi masalah, pengumpulan/pencarian buku, jurnal, dan/atau karya tulis ilmiah lainnya sebagai referensi dan acuan penelitian. Selain itu pada tahap ini dilakukan juga pengumpulan data yang akan digunakan. Dimana data yang digunakan adalah data yang diperoleh dari Pusat Hidrografi dan Oseanografi TNI-AL (Pushidrosal) berupa *raw data multibeam*, data pasut, data *sound velocity profile*, dan data *patch test*, serta digunakan juga data batimetri pengukuran sebelumnya sebagai data pembanding, yaitu data batimetri dari pengukuran tahun 2018.

3.3.2. Proses Pengolahan

Pada tahap ini dilakukan pengolahan dari data yang telah diperoleh, baik data setelah erupsi maupun sebelum erupsi. Proses pengolahan data tahun 2019 dimulai dari pembuatan *database* hingga *cleaning* data serta proses *cropping* dilakukan menggunakan *Navi Edit* dan *Navi Model*. Proses pengolahan data akan menghasilkan data kedalaman, yang kemudian data tersebut akan dimodelkan menjadi DTM dan kontur kedalaman. Sedangkan proses pengolahan data batimetri hasil pengukuran tahun 2018 langsung dimulai dari pembuatan DTM tanpa dilakukan *cleaning* karena data ini dianggap sudah benar dan digunakan sebagai data pembanding untuk mengetahui perubahan kedalaman. Setelahnya DTM dan kontur kedalaman dari kedua epoch pengukuran tersebut akan disajikan dalam bentuk peta batimetri dengan melakukan *layouting* pada *Navi Plot*.



Gambar 3.4 Diagram alir pengolahan data multibeam untuk mendapatkan peta batimetri lokasi penelitian

Pada Gambar 3.4 pengolahan data *multibeam* dibagi kedalam beberapa tahapan sebagai berikut :

- Penyusunan data survei

Pada proses penyusunan data survei dimulai dari proses pembuatan *database* hingga pengaturan data multibeam, berikut dibawah ini detail penjelasannya :

1. Pembuatan *database* baru

Membuat *database* dari data *multibeam*, data pasang surut dan data *sound velocity*. Setelah membuat *database* selanjutnya *import file* sesuai dengan *database* yang telah dibuat. *Raw data multibeam* diimport ke *database multibeam*, begitu pula dengan data lainnya diimport sesuai dengan jenis datanya masing-masing. *Database* yang dibuat selanjutnya akan digunakan untuk memasukkan, mengubah, dan menyesuaikan data pengukuran meliputi *raw data multibeam echosounder*, data *sound velocity profile*, data *tides*, konfigurasi kapal, serta *patch test*.

2. Pengaturan datum dan proyeksi

Setelah selesai *import* data, lakukan pengaturan datum dan sistem proyeksi pada *header editor*. Pada penelitian ini, lokasi penelitian menggunakan proyeksi UTM Zona 48S dan menggunakan datum WGS 1984.

3. Pengaturan data *multibeam*

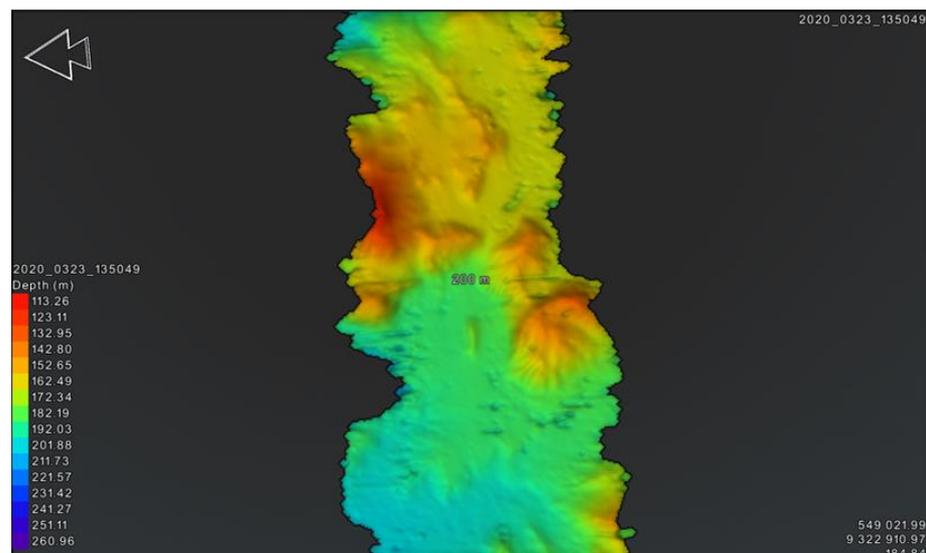
Pengaturan parameter-parameter meliputi konfigurasi *multibeam echosounder*, *gyro*, data pasut, dan *sound velocity* di *header editor* sebagai *database* baru. Pada *header editor* ini nantinya juga akan dimasukkan nilai *pitch*, *roll*, dan *heading* setelah selesai melakukan *patch testing* data *patch test*. Seluruh data yang dimasukkan kedalam *header editor* ini digunakan untuk koreksi data pengukuran. Salah satunya adalah data pasut yang digunakan untuk reduksi kedalaman.

Tabel 3.2 Tampilan sebagian data pasut

No	Tanggal	Jam	Menit	Detik	Nilai
1	13/02/2019	17	0	0	1
2	13/02/2019	17	15	0	1
3	13/02/2019	17	30	0	1
4	13/02/2019	17	45	0	0,9
5	13/02/2019	18	0	0	0,9
6	13/02/2019	18	15	0	0,9
7	13/02/2019	18	30	0	0,9
8	13/02/2019	18	45	0	0,9
9	13/02/2019	19	0	0	0,9
10	13/02/2019	19	15	0	0,9

- Pembuatan model digital

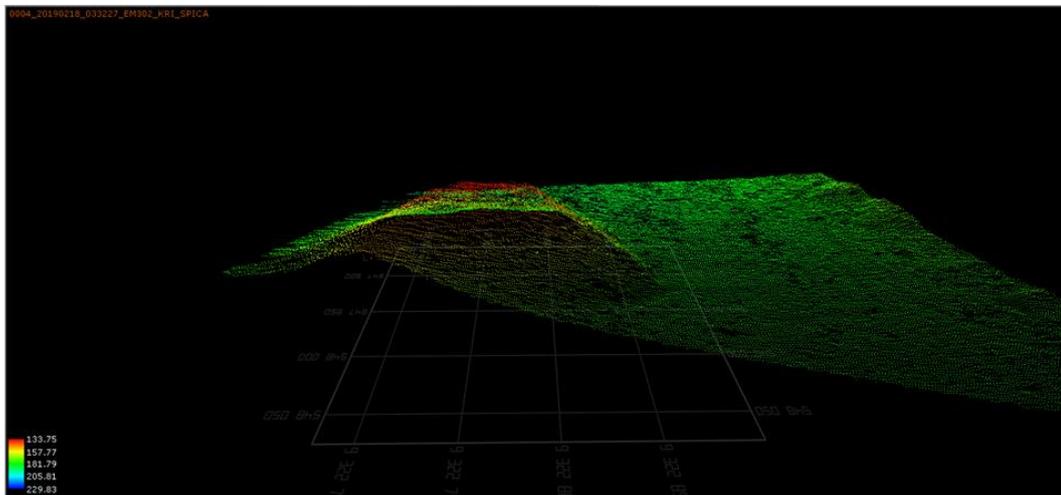
Proses selanjutnya yaitu pembuatan model digital dilakukan dengan menggunakan *Navi Model*. Untuk membuat *database* terhubung ke *Navi Model* harus menghubungkan *Navi Edit* ke *Navi Model*, hal ini dilakukan untuk menjaga *database* asli sebelum dilakukan *editing*. Kemudian buat model DTM dari data *multibeam* yang ada pada *project tree*.



Gambar 3.5 Contoh hasil pembuatan DTM

- Pembersihan data (*cleaning data*)

Pembersihan DTM dari *spike / noise* menggunakan *Point Cleaning Toolbox*. Pada *Point Cleaning Toolbox* terdapat beberapa pilihan untuk melakukan *cleaning data*, mulai dari *Automatic*, *Semi-Automatic*, hingga secara *manual*. Lakukan pembersihan data hingga tampilan data sudah tidak terdapat *spike / noise* secara visual, jika masih ada lakukan pembersihan ulang. Setelah dilakukan pembersihan data, maka data tersebut diklasifikasi berdasarkan tujuannya. Untuk data *patch test* maka lakukan *patch testing*, sedangkan untuk data pengukuran lanjutkan ke proses *export*.



Gambar 3.6 Contoh hasil area yang telah dibersihkan dari *spike/noise*

- *Patch test*

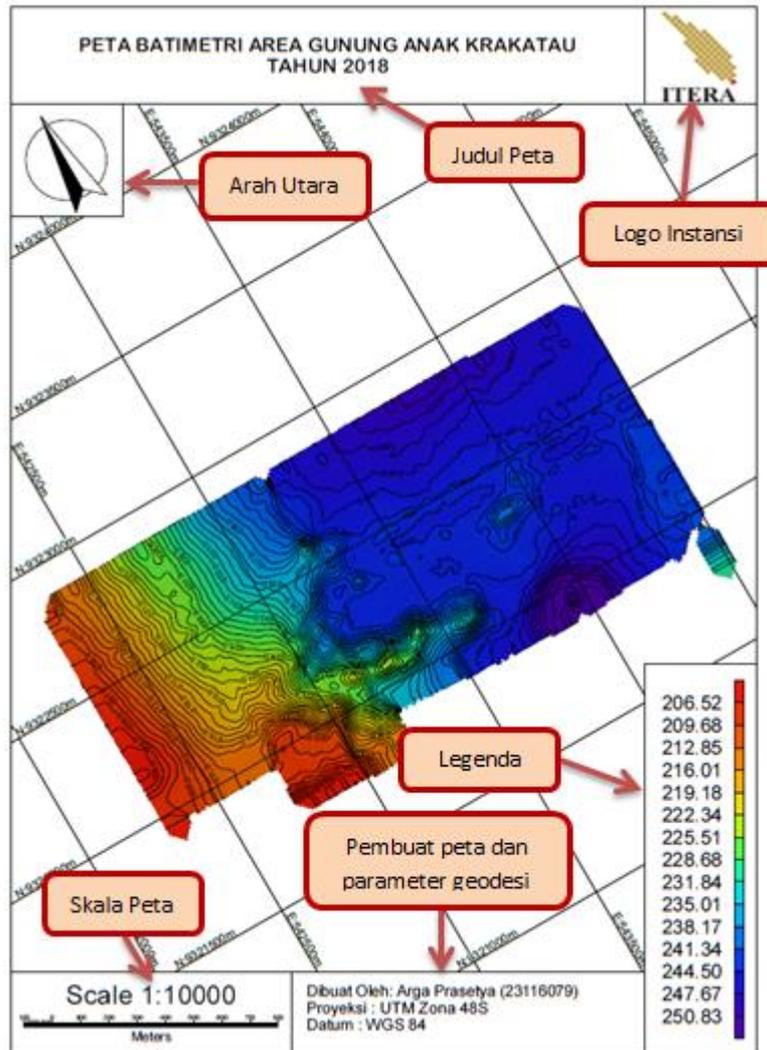
Setelah proses pembersihan selesai dilakukan, Untuk data *patch test* dilanjutkan dengan melakukan uji keseimbangan (*patch testing*), yaitu kalibrasi tentang *pitch*, *roll* dan *yaw/heading*. Setelah mendapatkan nilai kalibrasi, kemudian kembali ke pengaturan data dan masukkan nilai tersebut ke *Header Editor* pada *Navi Edit*, kemudian lanjutkan pengolahan data pengukuran/survei. Pada penelitian ini nilai kalibrasi *patch test* tidak diberikan dalam raw data *multibeam*, tetapi diberikan tergabung dengan data konfigurasi kapal, sehingga peneliti tinggal memasukkan nilai *pitch*, *roll*, dan *heading* yang ada pada konfigurasi kapal ke *header editor*.

Tabel 3.3 Tabel hasil patch test

No	Jenis kalibrasi	Hasil
1	Pitch	1,41 °
2	Roll	0,01°
3	Heading	0,04°

- *Export dan layouting* data hasil pengolahan

Untuk data pengukuran, setelah selesai melakukan *cleaning* data dan dirasa data telah bersih dari *spike/noise*, selanjutnya lakukan *export* data hasil yang telah dibersihkan untuk selanjutnya dilakukan *layouting*. *Export* data dilakukan bertujuan agar hasil dari pengolahan data dapat dibuka pada *software* lain untuk dilakukan *layouting*. *Layouting* dapat dilakukan dengan beberapa *software*, diantaranya adalah *Navi Plot* dan *ArcGIS*. *File export* dapat berupa *Georeferenced Image, Grid, Points, Contour, Bathy Plot, dan Wavefront Obj* yang nantinya dapat dibuka pada *software* untuk dilakukan *layouting*. *layouting* hasil pengolahan data untuk ditampilkan dengan tampilan yang bagus, mudah dimengerti, serta informatif bagi orang yang melihatnya. Pada penelitian ini penyajian data atau *layouting* dilakukan dengan menggunakan *software Navi Plot*. Pada *Navi Plot* data-data hasil pengolahan yang telah di *export* dimasukkan atau diimport dalam masing-masing *frame*, kemudian *frame-frame* tersebut diluruskan atau disesuaikan satu sama lain. Setelah itu buat atau masukkan informasi tepi peta seperti Judul Peta, Legenda, Arah Utara, Parameter Geodesi, *Grid*, Skala, dan lain-lainnya.

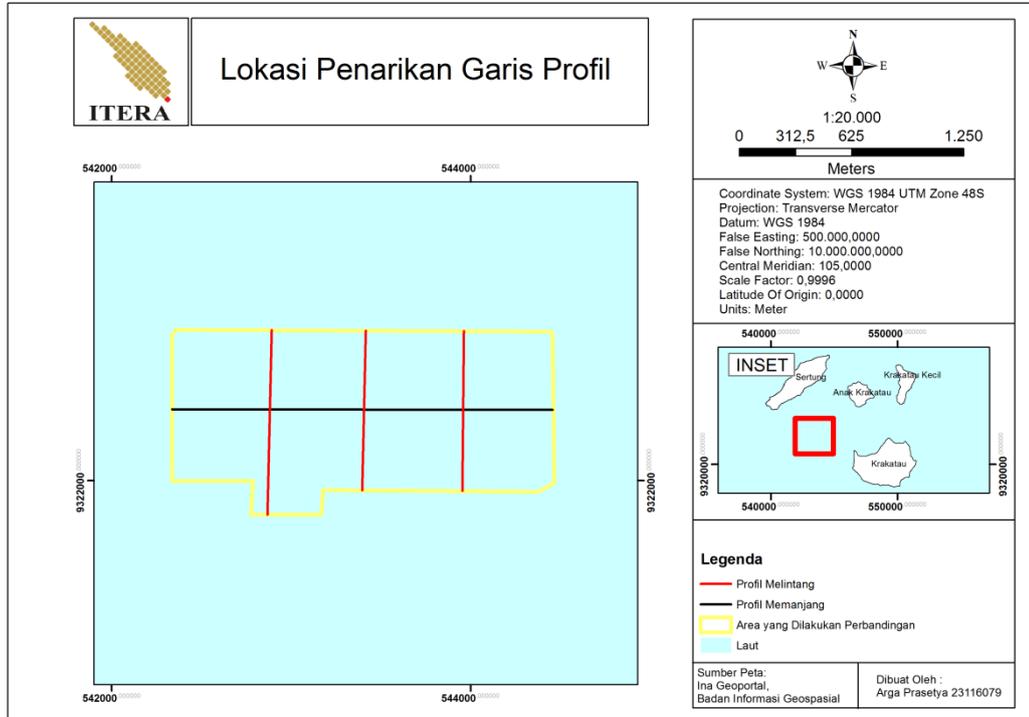


Gambar 3.7 Contoh layouting peta batimetri (ukuran peta diperkecil)

3.3.3. Proses Analisis

Pada langkah analisis data, metode yang penulis gunakan yaitu analisis perubahan kedalaman dengan membandingkan dua data pada lokasi yang sama akan tetapi waktu pengukurannya berbeda. Data yang dibandingkan yaitu data kedalaman sebelum terjadinya longsor dengan data kedalaman setelah terjadinya longsor. Perbandingan data dapat dilakukan dengan cara menghitung dan membandingkan kedalaman rata-rata pada satu luasan area penelitian. Selain itu dibuat penampang memanjang dan melintang pada kedua

hasil data kedalaman. Analisis juga dilakukan dengan melihat secara visual hasil kontur kedalaman sebelum dan setelah erupsi Gunung Anak Krakatau pada hasil peta batimetri.



Gambar 3.8 Lokasi Penampang memanjang dan melintang di area yang dilakukan perbandingan

Langkah terakhir yang dilakukan dalam analisis data adalah uji ketelitian data dengan beracuan pada standar IHO S-44 edisi ke-5. Uji ketelitian kedalaman dilakukan pada data pengukuran tahun 2019, dikarenakan untuk data batimetri 2018 sudah berupa hasil yang sudah dilakukan koreksi dan uji ketelitian oleh Pusat Hidrografi dan Oseanografi TNI-AL (Pushidrosal). Uji ketelitian dilakukan dengan mengambil beberapa titik sekutu pada area pertampalan antara 2 lajur utama perum dan pertampalan antara lajur utama dengan lajur silang dengan menguji titik-titik sekutu yang ada pada area tersebut. Pada penelitian ini diambil 8 sampel area bertampalan yaitu pada area bertampalan antara lajur 1 dengan lajur 2, lajur 2 dengan lajur 3, lajur 3 dengan lajur 4, dan lajur silang 1 dengan lajur 1, lajur silang 2 dengan lajur 2, lajur silang 3 dengan lajur 3, lajur silang 4 dengan lajur 4, serta lajur silang 5 dengan lajur 2. Untuk area

sampel yang diambil pada pertampalan lajur utama memiliki lebar 10 m dan panjang sesuai dengan panjang lajur perum, sedangkan untuk area sampel pada pertampalan antara lajur silang dengan lajur utama berukuran 100 m x 100 m dengan mengambil area sekitar nadir. Area tersebut diambil titik-titik dengan nilai kedalamannya yang kemudian dihitung menggunakan microsoft excel. Pada titik-titik sekutu dilakukan perbandingan nilai kedalamannya dan menghitung batas toleransi beda kedalamannya. Karena area penelitian memiliki kedalaman lebih dari 100 meter maka uji ketelitian mengacu pada IHO S-44 Edisi ke-5 pada Orde 2. Yaitu dengan menggunakan nilai $a = 1$ meter dan $b = 0,023$ meter.

Buat tabel pada excel berisi setiap koordinat titik yang bertampalan, beda kedalaman, rata-rata kedalaman, toleransi IHO titik, dan status data apakah diterima atau ditolak.

Tabel 3.4 Tabel koordinat dari beberapa titik sekutu

No	X1	Y1	Z1	X2	Y2	Z2
1	551029,6429	9323093,617	139,975	551029,6928	9323093,442	139,490
2	551029,6429	9323093,617	139,975	551029,6973	9323093,657	138,985
3	551034,7303	9323093,893	141,468	551034,7506	9323093,707	141,180
4	550993,7441	9323093,868	136,775	550993,7642	9323093,812	137,423
5	551050,1118	9323093,816	146,449	551050,1158	9323093,892	145,101

Tabel 3.5 Tabel perhitungan dari beberapa titik sekutu

No	Beda Kedalaman	Rata-rata Kedalaman	Toleransi IHO	Status
1	0,485	139,732	3,366	DITERIMA
2	0,990	139,480	3,360	DITERIMA
3	0,288	141,324	3,401	DITERIMA
4	0,648	137,099	3,308	DITERIMA
5	1,348	145,775	3,499	DITERIMA

Kemudian setelah semua data dimasukkan hitung total rata-rata kedalaman, toleransi IHO jalur (area uji ketelitian), standar deviasi, dan $1,96 \times$ standar deviasi, serta buat status data diterima atau ditolak dengan mengacu mengacu pada standar IHO S-44 Edisi ke-5, pada tingkat kepercayaan 95% dengan asumsi kesalahan distribusi normal sehingga toleransi untuk

kedalaman ditentukan sebesar $1,96 \times$ standar deviasi harus kurang dari toleransi IHO jalur.

Tabel 3.6 Tabel perhitungan nilai rata-rata total, IHO jalur dan standar deviasi sesuai dengan ketentuan orde 2

a ²	1
b	0,023
Rata-rata Kedalaman Jalur	193,077
Toleransi IHO Jalur	4,552
StDev	0,957
1.96 X StDev	1,875
STATUS	DITERIMA

Jika data ditolak dan didapatkan nilai standar deviasi yang besar lakukan *Outlier Detection* dengan range 10 m dari nilai beda kedalaman. Hal ini dilakukan untuk menghilangkan titik-titik yang dianggap *noise/spike* yang ikut terambil sebagai data yang diuji. *Outlier detection* dilakukan secara manual pada microsoft excel dengan memanfaatkan *tools sorting data*. Berikut dibawah ini adalah contoh data-data spike yang ikut terambil sebagai data yang diuji:

Tabel 3.7 Tabel contoh data spike/noise yang terambil sebagai data yang diuji

No	X1	Y1	Z1	X2	Y2	Z2
1	542684,6628	9323539,663	375,438	542684,8209	9323539,748	220,113
2	546807,5154	9323499,928	191,290	546807,6349	9323499,811	216,855
3	549016,1448	9323470,947	219,636	549016,0476	9323470,846	196,162
4	541366,941	9323526,623	104,780	541366,8013	9323526,563	127,859
5	546831,2505	9323502,096	188,893	546831,3516	9323502,183	209,161

Tabel 3.8 Tabel perhitungan data spike/noise

No	Beda Kedalaman	Rata-rata Kedalaman	Toleransi IHO	Status
1	155,325	297,775	6,921	DITOLAK
2	25,565	204,073	4,799	DITOLAK
3	23,474	207,899	4,885	DITOLAK
4	23,079	116,320	2,856	DITOLAK
5	20,268	199,027	4,686	DITOLAK