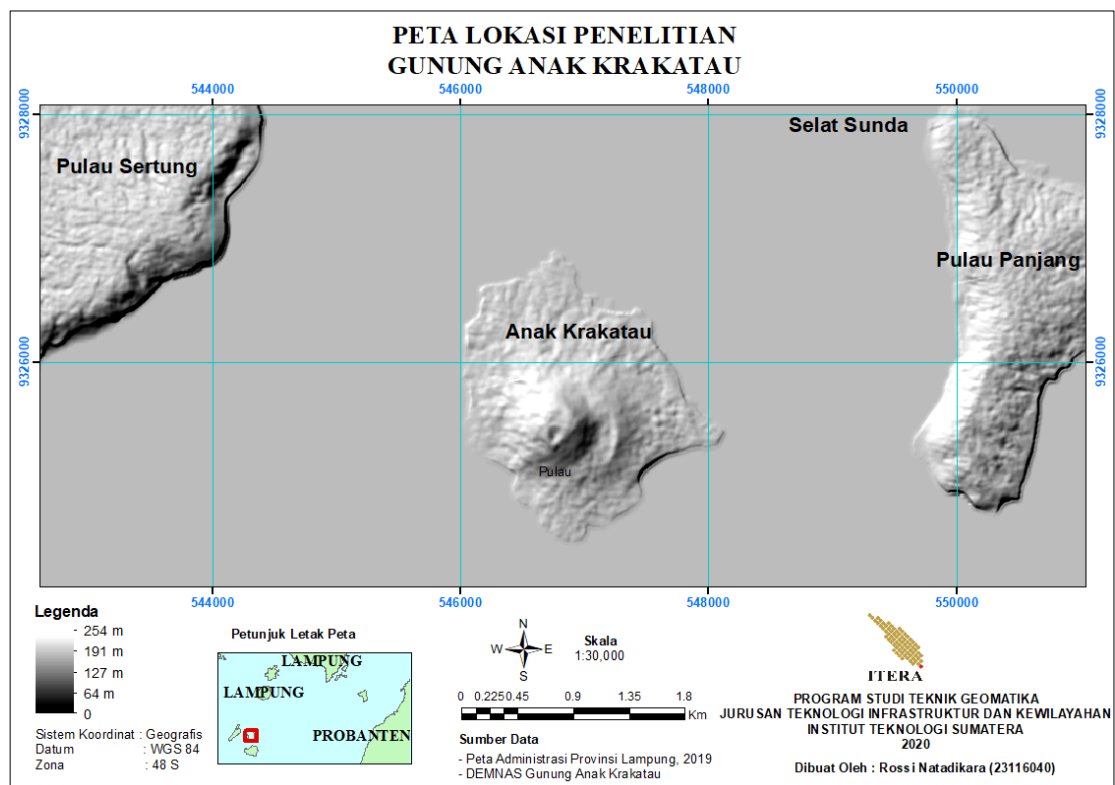


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian tugas akhir ini adalah Gunung Anak Krakatau, yang secara geografis terletak pada 6°06'05.8" LS dan 105°25'22.3" BT dengan ketinggian ±305 mdpl, Gunung Anak Krakatau berada di Selat Sunda Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung [11]. Berikut ini merupakan Lokasi penelitian yang dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian

3.2 Data dan Alat

3.1.1 Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang disajikan pada Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3. 1 Data Penelitian Tugas Akhir

No	Data	Resolusi/Skala	Sumber Data	Keperluan
1.	Citra Sentinel-1A	5 x 20 m	https://scihub.copernicus.eu/ (Waktu akuisisi April 2018-Desember 2019)	• Citra Interferogram
2.	DEM SRTM 3-Arcsec	horizontal 90 m dan vertikal 16 m	Waktu Akuisisi tahun 2018	• Menghilangkan efek topografi. • Proses <i>Geocoding</i> .
3.	Peta RBI Kabupaten Lampung Selatan	Skala 1:50.000	Situs Badan Informasi Geospasial (BIG) https://tanahair.indonesia.go.id/ .	• Pemotongan batas administrasi citra

- a. Data citra satelit *Sentinel-1A* level 1 *Single Look Complex* (SLC), mode *Interferometric Wide Swath* (IW) dengan *swath area* 250 km dan resolusi spasial 5 x 20 m. Polarisasi yang digunakan yakni *single polarization* VV dan panjang gelombang C-Band 5,6 cm dan detail nama dan waktu akuisisi citra disajikan pada Lampiran 1.
- b. DEM *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) 3-Arcsec yang memiliki ketelitian horizontal 90 m dan ketelitian vertikal tidak melebihi dari 16 m. DEM SRTM yang digunakan berada pada posisi geografis 6°00'00" Lintang Selatan - 7°00'00" Lintang Selatan dan 105°00'00" Bujur Timur - 106°00'00" Bujur Timur.

3.1.2 Alat

Dalam pelaksanaan penelitian tugas akhir ini terdapat beberapa peralatan yang digunakan, alat yang digunakan termasuk dalam perangkat lunak dan perangkat keras yang disajikan pada Tabel 3.2 berikut.

Tabel 3. 2 Peralatan dalam Penelitian Tugas Akhir

No	Alat	Keperluan
1.	Laptop Dell G5 15 Gaming	• Pengolahan data Citra SAR • Penulisan Tugas Akhir
2.	Snap Desktop 7.0.3	• Pengolahan data SAR
3.	ArcGIS 10.3	• Digunakan representasi data hasil pengolahan.
4.	Microsoft Office 365 2019	• Digunakan untuk proses pembuatan Laporan dan Penyelesaian Tugas Akhir

Dengan spesifik perangkat keras berupa Laptop yang digunakan untuk seluruh proses pengumpulan dan pengolahan data di sajikan pada Tabel 3.3 sebagai berikut:

Tabel 3. 3 Spesifikasi *Personal Computer*

Tipe	Dell G5 15 Gaming Laptop
Processor	Intel® Core™ i7-9750H CPU@ 2.60 GHz
RAM	8 GB
Tipe Sistem	64-bit Operating System, Windows 10 Home
Storage	1 TB
Grafis	NVIDIA® GeForce® GTX 1660 Ti 6GB GDDR6

3.3 Pengolahan Data

Secara garis besar, dalam penyelesaian penelitian tugas akhir ini dibagi menjadi tiga tahapan diantaranya Tahapan Persiapan dan Tahapan Pengolahan Citra SAR. Berikut penjelasan dari tahapan-tahapan tersebut.

3.3.1 Tahapan Persiapan

Tahapan persiapan merupakan tahapan awal yang dilakukan sebelum proses pengerjaan penelitian tugas akhir. Dalam tahapan persiapan ini terdiri dalam beberapa kegiatan yang dilakukan diantaranya:

a. Identifikasi Masalah

Dalam penelitian ini permasalahan yang harus dipecahkan adalah bagaimana menerapkan teknologi penginderaan jauh dengan metode DInSAR untuk mengetahui nilai deformasi pada permukaan Gunung Anak Krakatau sebelum mengalami erupsi, saat terjadinya erupsi dan setelah terjadinya erupsi pada bulan Juni dan Desember 2018 dengan menggunakan citra satelit *Sentinel-1A*.

b. Studi Literatur

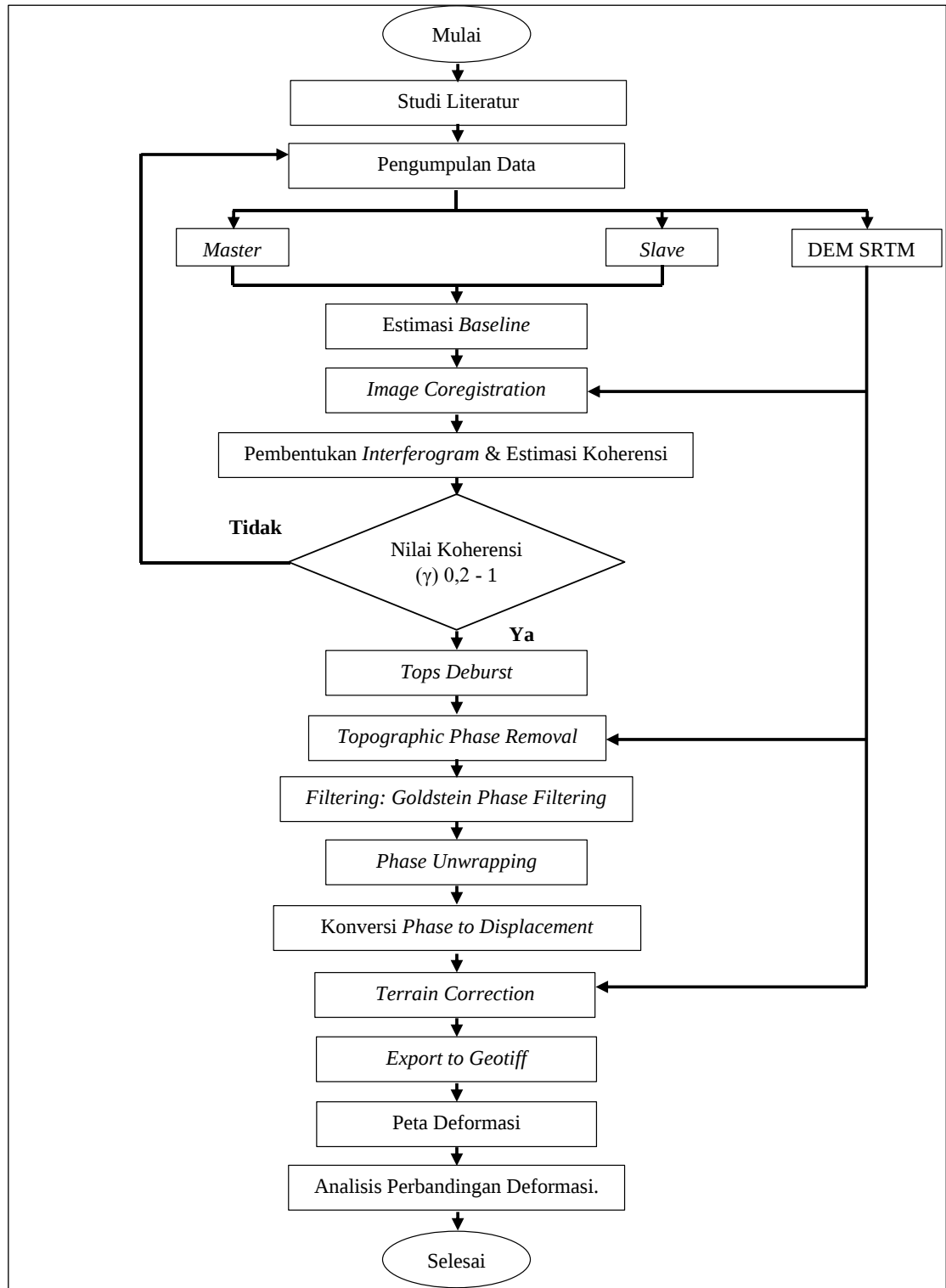
Dalam penelitian tugas akhir ini studi literatur dilakukan dengan tujuan mendapatkan referensi yang berhubungan dengan teknologi dan metode yang digunakan yakni teknologi penginderaan jauh dengan metode *Differential Interferometry Synthetic Aperture Radar* (DInSAR) serta topik yang diambil dalam penelitian ini yakni deformasi pada gunung berapi dan literatur yang mendukung lainnya.

c. Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa citra satelit *Sentinel-1A* pada bulan April 2018 hingga Desember 2019 yang digunakan untuk pembentukan interferogram *deformation* akibat erupsi pada gunung berapi yang dapat diunduh melalui <https://scihub.copernicus.eu/>, DEM SRTM 3 Sec sebagai model elevasi yang di unduh secara otomatis pada proses pengolahan data dan Shp peta daerah Gunung Anak Krakatau.

3.3.2 Pengolahan Data SAR

Pada tahap pengolahan data dari citra *Sentinel-1A* digunakan metode DInSAR untuk mengetahui besarnya deformasi yang terjadi pada permukaan Gunung Anak Krakatau, tahapan pengolahan data ini secara visual dapat dilihat pada diagram alir yang ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Pengolahan Data SAR

Tahapan pengolahan citra SAR dalam tugas akhir ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. Pengumpulan dan Pemilihan Data

Data yang dikumpulkan berupa citra *Sentinel-1A* level 1.0 (*Single Look Complex*) multi temporal yang dimulai pada April 2018 – Desember 2019, tahap pengumpulan dan pemilihan data merupakan proses menentukan data yang akan digunakan sebagai *master* dan *slave* pada setiap pasangan citra. Pada penelitian ini digunakan 21 citra yang akan membentuk 20 pasangan citra interferogram.

b. Estimasi *Baseline*

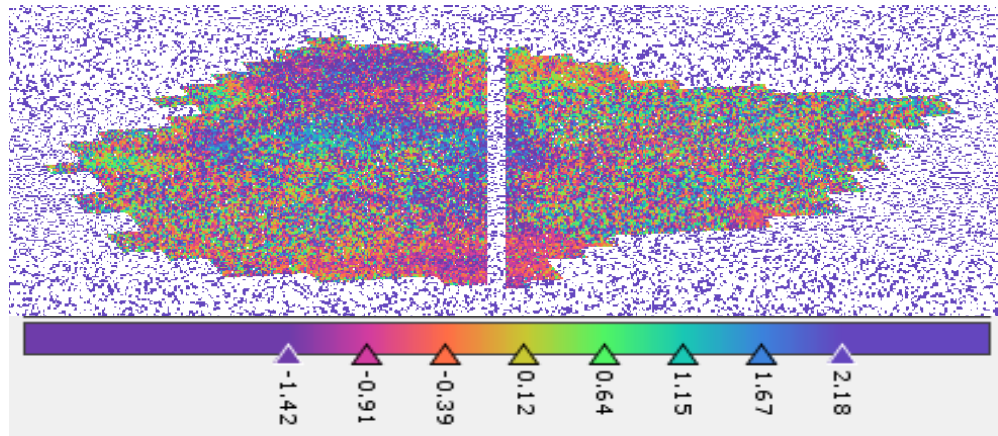
Setelah dilakukan pemilihan data selanjutnya dilakukan estimasi *baseline* untuk mengetahui nilai *Baseline Perpendicular* dan *Temporal* dari suatu pasangan citra. Estimasi *baseline* dilakukan untuk mengetahui penyebaran titik orbit dari data pengamatan SAR, yang berguna untuk mengetahui nilai koherensi dari pasangan citra. Untuk mendapatkan nilai koherensi yang baik, maka diperlukan nilai *temporal* yang tidak lebih dari 6 bulan dan panjang *baseline perpendicular* tidak lebih dari 150 m [31]. Pada penelitian tugas akhir ini nilai *baseline perpendicular* dan *temporal* dapat dilihat Lampiran 2.

c. *Image Coregistration*

Image Coregistration atau Koregistrasi citra merupakan proses yang dilakukan untuk menggabungkan dua citra SAR yang terdiri dari citra *master* dan *slave* kedalam satu layer, piksel dalam citra *slave* akan dipindahkan agar sejajar dengan citra *master*. *Coregistration* dilakukan untuk memastikan bahwa setiap target pada permukaan bumi memiliki kontribusi pada piksel yang sama baik pada citra *master* maupun *slave*.

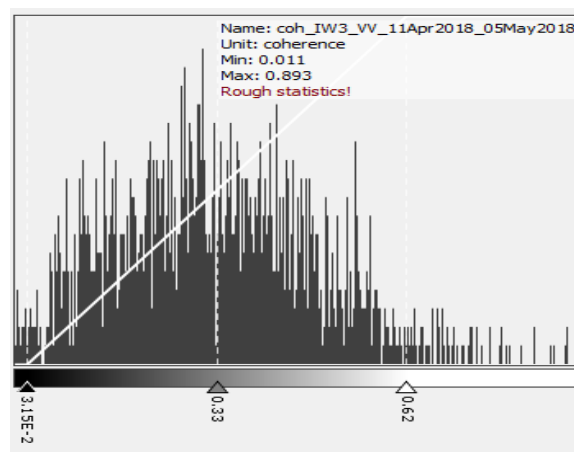
d. Pembentukan *Interferogram* Dan Estimasi Koherensi

Interferogram terbentuk dengan cara mengalikan citra *master* dengan *complex conjugate* dari citra *slave*. Fase dalam citra interferogram mewakili perbedaan fase antara kedua citra *master* dan *slave* yang bergantung pada perbedaan *travel path* (jalur perjalanan) dari masing-masing, hasil dari citra interferogram pada pasangan citra bulan April dan Mei 2018 dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3. 3. Citra Interferogram bulan April-Mei 2018

Selain fase interferometri, nilai koherensi antara citra *master* dan *slave* di estimasikan sebagai indikator dari kualitas suatu informasi fase. Nilai koherensi pada citra sebaiknya berkisar antara 0 – 1, semakin tinggi nilai koherensi nya maka semakin identik citra tersebut dan nilai koherensi tertinggi yakni 1 yang menunjukkan bahwa citra tersebut benar-benar identik. Jika kehilangan nilai koherensi maka akan menghasilkan nilai interferometri yang buruk. Pada proses pengolahan data pada pasangan citra bulan April-Mei 2018 ini didapatkan nilai koherensi berkisar antara 0,011 – 0,893 yang ditunjukkan pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4. Nilai Koherensi Pasangan Citra bulan April-Mei 2018

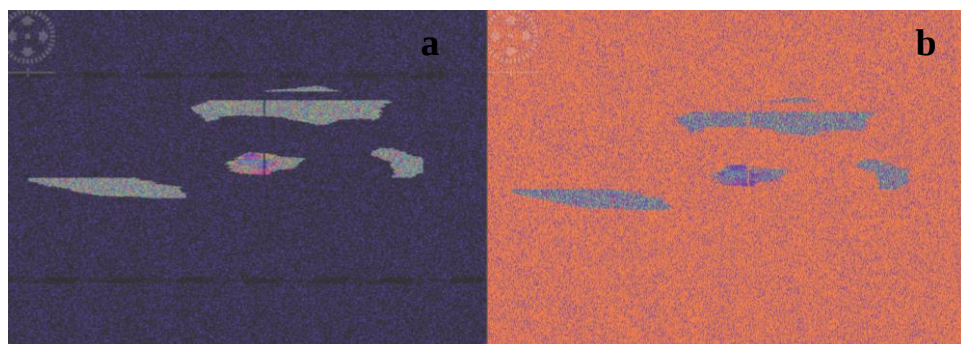
Sedangkan pada pasangan citra lainnya nilai koherensi yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3. 4. Nilai Koherensi Pada Setiap Pasangan Citra

Pasangan Citra	Koheren	
	Minimal	Maksimal
April-Mei 2018	0.011	0.893
Mei-Juni 2018	0.005	0.916
Juni-Juli 2018	0.006	0.89
Juli-Agustus 2018	0.008	0.924
Agustus-September 2018	0.005	0.887
September-Oktober 2018	0.007	0.871
Oktober-November 2018	0.005	0.872
November-Desember 2018	0.007	0.984
Desember 2018 -Januari 2019	0.003	0.963
Januari-Februari 2019	0.006	0.912
Februari-Maret 2019	0.007	0.922
Maret-April 2019	0.008	0.936
April-Mei 2019	0.007	0.85
Mei-Juni 2019	0.006	0.843
Juni-Juli 2019	0.007	0.906
Juli-Agustus 2019	0.004	0.92
Agustus-September 2019	0.004	0.888
September-Oktober 2019	0.005	0.93
Oktober-November 2019	0.01	0.922
November-Desember 2019	0.003	0.985

e. *TOPSAR Deburst*

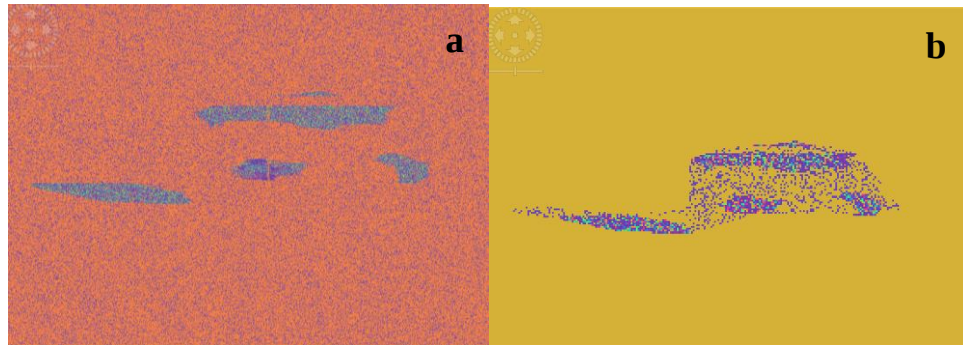
TOPSAR Deburst dilakukan untuk menghapus *seamlines* yang ada diantara setiap *burst* agar semua data dapat tergabung kedalam satu gambar citra [32]. Pada Gambar 3.4 dapat terlihat perbandingan citra interferogram sebelum dan setelah dilakukan *TOPSAR Deburst*.



Gambar 3. 4 Citra Interferogram hasil *TOPSAR Deburst*,
(a) Sebelum *TOPSAR Deburst*, (b) Hasil *TOPSAR Deburst*

f. *Topographic Phase Removal*

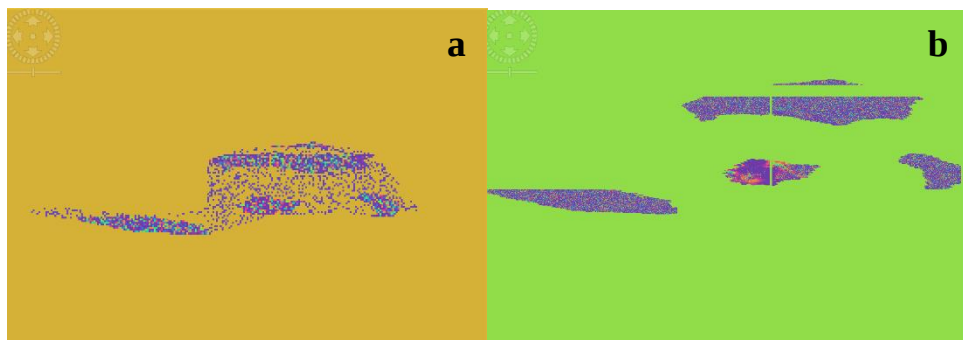
Pada penelitian ini *topographic phase removal* dilakukan dengan menggunakan DEM SRTM untuk menghilangkan efek topografi, ketika proses ini dilakukan maka interferogram yang dihasilkan hanya berisi informasi mengenai *displacement*, atmosfer dan *noise*. Hasil dari proses ini ditunjukkan pada Gambar 3.5



Gambar 3. 5 Citra Interferogram hasil dari *Topographic Phase Removal*, Sebelum *Topographic Phase Removal* (a), Setelah *Topographic Phase Removal* (b)

g. *Filtering: Goldstein Phase Filtering*

Fase interferogram yang telah ada mengalami kerusakan akibat *noise* dari *decorrelation temporal* dan *geometric, volume scattering* dan kesalahan dalam pemrosesan sebelumnya. Informasi fase pada area yang mengalami *decorrelated* tidak dapat diperbaiki, namun kualitas *fringes* yang ada pada interferogram dapat ditingkatkan dengan menggunakan *filter* fase khusus. *Filter* yang digunakan pada penelitian ini ialah *Goldstein Phase Filtering* yang menggunakan *Fast Fourier Transformation* (FFT) untuk meningkatkan *Signal-to-noise ratio* (SNR) dari citra, hasil dari proses ini dapat dilihat pada Gambar 3.6. berikut ini.



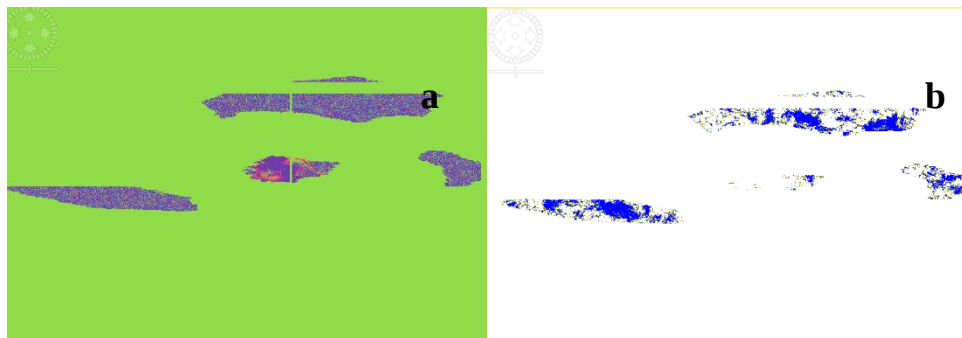
Gambar 3. 6 Citra Interferogram Hasil *filtering*, Sebelum *Filtering* (a), Setelah *Filtering* (b)

h. *Phase Unwrapping*

Pada citra interferogram yang ada masih terdapat ambiguitas fase dan hanya diketahui dalam skala 2π . Ambiguitas fase merupakan perbedaan ketinggian yang dihasilkan karena adanya perubahan fase *interferometry* setelah *interferogram flattening*. Untuk dapat menghubungkan fase interferometri dengan ketinggian topografi fase tersebut harus melalui proses *unwrapped*, oleh karena itu *Phase Unwrapping* merupakan proses menghilangkan diskontinuitas 2π pada citra *interferogram* setelah *interferogram flattening*, proses ini berupa penambahan atau pengurangan fasa relatif dengan 2π atau kelipatan nya pada tempat-tempat yang sesuai untuk membuat citra fasa sebaik mungkin. Pada penelitian ini digunakan *SNAPHU Unwrapping* yang merupakan algoritma yang dikembangkan Stanford University (Cheng dan Zebker) yang bekerja sama dengan Doris [33].

i. Konversi *Phase to Displacement*

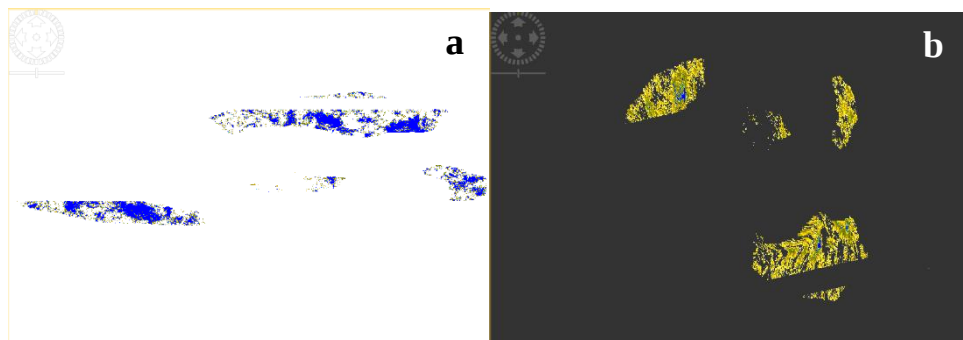
Tahapan ini dilakukan untuk menentukan *phase absolute* dari *phase relative* yang berhubungan langsung dengan topografi dan deformasi. Dalam tahap ini dilakukan konversi nilai fase menjadi perubahan nilai permukaan berdasarkan *Line of Sight* (LOS) dalam satuan meter. Sehingga dengan demikian dapat diketahui bahwa nilai positif merupakan kenaikan permukaan tanah dan negatif merupakan penurunan permukaan tanah [32]. Dari proses ini hasil dari *phase to displacement* dapat dilihat pada Gambar 3.7 berikut ini.



Gambar 3. 7 Citra Hasil konversi
Sebelum Konversi *Phase to Displacement* (a), Setelah Konversi *Phase to Displacement* (b)

j. *Terrain Correction*

Terrrain Correction merupakan proses *geocode* pada citra dengan melakukan koreksi geometrik SAR menggunakan data DEM SRTM dan menghasilkan citra hasil pengolahan yang telah diproyeksikan. *Terrain geocoding* menggunakan DEM SRTM untuk mengoreksi distorsi geometrik seperti *foreshortening*, *layover* dan *shadow*, pada penelitian ini hasil dari proses *Terrain Correction* dapat dilihat pada Gambar 3.8 dan Gambar 3.9 yang merupakan hasil pengolahan DInSAR yang telah dilakukan proses *Terrain Correction* pada wilayah studi Gunung Anak Krakatau berikut ini.



Gambar 3. 8 Citra hasil *Geocoding* Sebelum *Terrain Correction* (a), setelah *Terrain Correction* (b)



Gambar 3. 9 Citra Hasil Pengolahan DInSAR pada area penelitian

k. *Export to geotiff*

Hasil dari proses pengolahan SAR dapat di *export* ke jenis *tiff/geotiff* (raster) agar dapat diproses dengan menggunakan *ArcGIS*.

l. Analisis Deformasi

Tahapan analisis bertujuan untuk mengetahui nilai deformasi pada hasil pengolahan data SAR dan membandingkan besar deformasi yang terjadi pada permukaan gunung sebelum, saat dan setelah terjadinya erupsi.