

# ANALISIS DEFORMASI GUNUNG SINABUNG BERDASARKAN DATA PENGAMATAN GPS PERIODE 2017-2018

Tania Sari Rahmawati<sup>1</sup>, Romi Fadly<sup>2</sup> Eko Rahmadi<sup>3</sup>

Universitas Lampung; Jl. Prof. Dr. Ir. Sumantri Brojonegoro  
Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika FT – UNILA  
[tsari401@gmail.com](mailto:tsari401@gmail.com)

(Diterima 02 Februari 2021 , Disetujui 07 Oktober 2021)

## Abstrak

*Gunung Sinabung merupakan salah satu gunung api aktif yang ada di Indonesia yang terletak di provinsi Sumatera Utara. Gunung Sinabung tercatat tidak pernah meletus sejak tahun 1600an, tetapi pada Agustus 2010 Gunung Sinabung mengalami erupsi untuk pertama kali setelah sekian lama tidak ada aktivitas di Gunung Sinabung. Potensi bahaya yang dihasilkan oleh hasil erupsi Gunung Sinabung mampu menghasilkan material berukuran abu sampai awan panas. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengamatan yang signifikan dan kontinyu terhadap aktivitas Gunung Sinabung ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besar pergeseran Gunung Sinabung. Metode yang digunakan untuk pemantauan aktivitas Gunung Sinabung dengan metode geodetik yaitu metode pengamatan GPS secara kontinyu. Dengan dilakukannya pemantauan dan analisis pergeseran titik pengamatan pada Gunung Sinabung, diharapkan dapat memberikan gambaran kecenderungan aktivitas Gunung Sinabung, sehingga dapat membantu bagaimana pergeseran yang terjadi pada titik pengamatan Gunung Sinabung. Berdasarkan analisis yang dilakukan, terdapat 2 periode pengamatan yaitu periode 1 deformasi pada stasiun pengamatan Gunung Sinabung bergerak ke segala arah dan mengalami pergeseran yang signifikan dan inflasi yang besar pada semua stasiun pengamatan Gunung Sinabung. Periode 2 deformasi pada stasiun pengamatan Gunung Sinabung bergerak ke segala arah. Namun terdapat perbedaan pada stasiun pengamatan dimana MRDG mengalami deflasi sedangkan KBYK, LKWR dan SNBG terjadi inflasi.*

**Kata kunci:** gunung sinabung, deformasi, pergeseran, gps.

## 1. Pendahuluan

Gunung Sinabung adalah gunung berapi strato, terletak di Kabupaten Karo, Sumatera Utara. Gunung Sinabung tercatat tidak pernah meletus sejak tahun 1600an, tetapi pada Agustus 2010 Gunung Sinabung mengalami erupsi untuk pertama kali setelah sekian lama tidak ada aktivitas di Gunung Sinabung (Abidin, 2006). Pada Agustus 2010, Gunung Sinabung masuk ke dalam gunung api Tipe B. Sejak 29 Agustus 2010 gunung ini diklasifikasikan ke dalam gunung api aktif Tipe A. Di tahun 2013, Gunung Sinabung kembali aktif (Siregar, 2013).

Sebelum mengalami letusan gunung api mengalami gejala dan fenomena awal seperti meningkatnya aktivitas seismik. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengamatan yang signifikan dan kontinyu terhadap aktivitas Gunung Sinabung ini (Kriswati, 2015). Dampak buruk dari gunung berapi dapat diantisipasi dengan cara melakukan pemantauan gunung api, baik secara kontinyu maupun secara episodik dengan selang waktu tertentu (Meilano, 1997).

Pemantauan deformasi gunung api pada dasarnya digunakan untuk menentukan pola dan pergeseran dari deformasi tubuh gunung api pada arah horizontal dan vertikal.

Hasil pemantauan deformasi gunung api pada kala tertentu akan menghasilkan besaran yang dinamakan pergeseran. Analisis pergeseran merupakan analisis yang menunjukkan perubahan posisi suatu materi (Meilano, 1997). Dengan dilakukannya pemantauan dan analisis pergeseran titik pengamatan pada Gunung Sinabung, diharapkan dapat memberikan gambaran kecenderungan aktivitas Gunung Sinabung, sehingga dapat membantu memahami gejala kegungungapian Gunung Sinabung.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besar pergeseran pada titik pantau Gunung Sinabung menggunakan data harian pengamatan GPS tahun 2017-2018 dan sebagai salah satu data untuk memenuhi data mitigasi bencana Gunung Sinabung.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini terbagi menjadi empat tahap kegiatan, yaitu tahap persiapan, pengumpulan data, pengolahan data, dan tahap analisis data. Tahapan pertama adalah studi literatur materi-materi yang mendukung dalam penelitian ini.

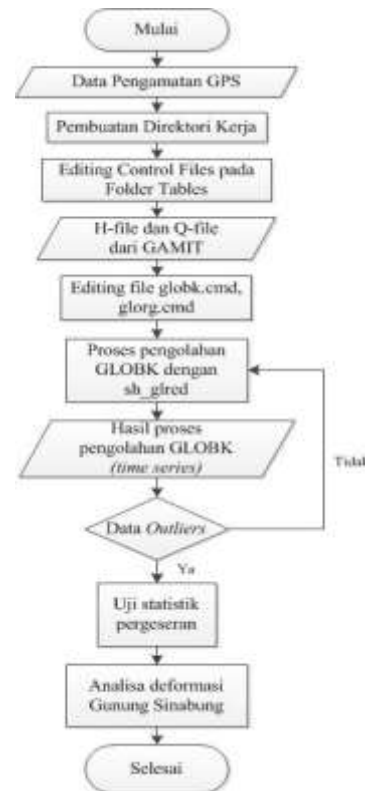
Tahapan selanjutnya adalah pengumpulan data penelitian. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder. Data Sekunder adalah data yang diperoleh dengan cara mengumpulkan data dari instansi terkait serta sumber lainnya sesuai kebutuhan data yang dikaji.

Data sekunder yang dikumpulkan berupa data pengamatan GPS tahun 2017-2018 yang diperoleh dari instansi Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi.

Setelah data telah terkumpul lengkap, lalu masuk ke tahap pengolahan data. Proses tahapan ini adalah pengolahan data menggunakan *software* GAMIT/GLOBK. Kemudian dari proses pengolahan data menghasilkan koordinat harian dan koordinat gabungan harian untuk menghasilkan kecepatan pergeseran dan *time series*.

Uji ketelitian/akurasi pergeseran dilakukan menggunakan distribusi t atau distribusi student. Uji statistik distribusi-t digunakan untuk menurunkan interval kepercayaan dari rata-rata populasi yang mempunyai set sampel yang relatif kecil (Sari, 2014). Hipotesa nol ditolak atau titik mengalami pergeseran jika  $t_{hitung} < t_{tabel}$

dimana  $v$  adalah derajat kebebasan dan  $\alpha$  adalah 1-selang kepercayaan uji statistik. Selang kepercayaan yang digunakan pada pengamatan ini yaitu 95 %. Titik yang lolos uji pengamatan ini dianggap mewakili keadaan yang sebenarnya dan menggambarkan pergeseran titik yang terjadi. Secara garis besar tahapan penelitian dijabarkan dalam diagram alir berikut ini.

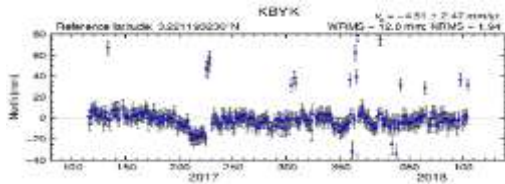


Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Hasil Pengolahan GAMIT/GLOBK

Hasil yang diperoleh pada pengolahan diplot dalam bentuk *time series*. Hasil dari plotting *time series* berguna untuk mengetahui jika terdapat outliers didalamnya sehingga plotting *time series* inipun bisa digunakan sebagai langkah untuk mempermudah menganalisis pergeseran titik pantau. Pada Gambar 2 merupakan hasil *plotting time series* yang belum dihilangkan data *outliers* atau data yang menyimpang terlalu jauh dari data lainnya.



Gambar 2 Time series sebelum ter-outliers

### 3.2 Data Outliers

Data outliers merupakan data yang berada pada posisi yang menyimpang jauh dibanding dengan data lainnya sehingga dapat mempengaruhi kualitas hasil pengolahan. Pada hasil plot time series, kita dapat melihat data outlier dengan ketentuan  $wrms < 10$  mm dan nilai  $nrms < 2$  mm (Purnomo, 2016). Wrms (weight root mean square) dan nrms (normalized root mean square) merupakan file hasil dari pengolahan menggunakan GLOBK. File tersebut perlu dianalisis untuk mengetahui data outliers pada hasil pengamatan. Jika terdapat outlier dapat dilakukan pengolahan ulang pada GAMIT dengan cara merubah pengaturan pada control file dengan cara menghapus data yang terdapat outliers.

### 3.3 Vektor Pergeseran

Vektor pergeseran adalah besaran yang menyatakan perubahan suatu titik pantau dalam selang waktu tertentu sehingga bisa menjadi indikator terjadinya deformasi di daerah pengamatan. Setelah mengetahui hasil dari masing-masing stasiun pengamatan Gunung Sinabung, maka perlu dilakukan pembagian kedalam beberapa periode pengamatan untuk mempermudah dalam menganalisis vektor pergeseran berdasarkan dari *tren* grafik dan informasi data pendukung. Setelah dilakukan analisa grafik, pengamatan dibagi menjadi 2 periode yaitu periode 1 pada tanggal 25 April 2017 sampai 12 Agustus 2017 karena pada grafik *time series* terjadi perubahan tren yang signifikan yaitu terjadi inflasi sampai dengan tanggal 12 Agustus 2017 lalu periode 2 pada tanggal 13 Agustus 2017 sampai 13 April 2018.

Berdasarkan Tabel 1 kecepatan pergeseran terbesar di Gunung Sinabung dari tahun 2017-2018 Pada periode 1 kecepatan pergeseran terbesar berada pada stasiun MRDG dengan nilai kecepatan pergeseran di sumbu *East* sebesar -10,57 mm/yr, di sumbu

*North* sebesar -40,32 mm/yr, dan di sumbu *Up* sebesar 224,74 mm/yr. Sedangkan pada periode 2 kecepatan pergeseran terbesar berada pada stasiun MRDG dengan nilai kecepatan pergeseran di sumbu *East* sebesar 7,54 mm/yr, di sumbu *North* sebesar 36,24 mm/yr, dan di sumbu *Up* sebesar -54,55 mm/yr. Pada periode 1 kecepatan pergeseran terkecil berada pada stasiun SNBG dengan nilai kecepatan pergeseran di sumbu *East* sebesar 14,74 mm/yr, di sumbu *North* sebesar -21,02 mm/yr, dan di sumbu *Up* sebesar 15,98 mm/yr. Sedangkan pada periode 2 kecepatan pergeseran terkecil berada pada stasiun KBYK dengan nilai kecepatan pergeseran di sumbu *East* sebesar -6,8 mm/yr, di sumbu *North* sebesar 2,88 mm/yr, dan di sumbu *Up* sebesar 1,19 mm/yr.

Tabel 1 Kecepatan Pergeseran Stasiun Pengamatan Gunung Sinabung

Periode 1			
Stasiun	Ve (mm/yr)	Vn (mm/yr)	Vu (mm/yr)
KBYK	27.43	-51.12	135.5
LKWR	23.37	-35.83	52.7
MRDG	-10.57	-40.32	224.74
SNBG	14.74	-21.02	15.98
Periode 2			
Stasiun	Ve (mm/yr)	Vn (mm/yr)	Vu (mm/yr)
KBYK	-6.8	2.88	1.19
LKWR	-8.86	14.01	14.04
MRDG	7.54	36.24	-54.55
SNBG	-0.93	9.07	19.45

### 3.4 Analisis Deformasi

Dengan melakukan pengolahan data GPS yang sudah terbebas dari outlier, maka dapat dilakukan penentuan besar pergeseran titik-titik pengamatan. Pergeseran yang telah dihitung perlu dilakukan uji statistik agar secara kualitatif dapat diketahui nilai tersebut mewakili keadaan yang sebenarnya dan menggambarkan pergeseran titik yang terjadi atau tidak. Uji statistik yang digunakan yaitu uji-t dengan interval kepercayaan 95 % (Wolf dan Ghilani, 1997 di dalam Sari, 2014). Pada interval 95 % nilai  $t_{tabel} = 1.96$ . Hipotesis awal  $H_0 = t_{hitung} < t_{tabel}$  titik tidak bergeser,  $H_1 = t_{hitung} > t_{tabel}$  titik mengalami pergeseran.

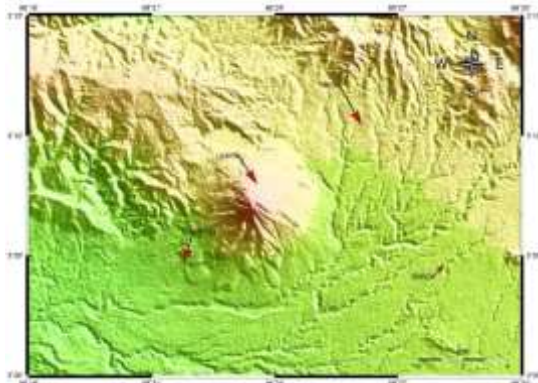
### a. Periode 1

Hasil uji statistik pergeseran Periode 1 ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil uji statistik periode 1

Stasiun	vE (mm)	vN (mm)	Vr	Std Vr	$t_{hitung}$	Hasil Uji
KBYK	27.43	-51.12	58.01	10.37	5.59	Lolos
LKWR	23.37	-35.83	42.78	13.68	3.13	Lolos
MRDG	-10.57	-40.32	41.68	7.69	5.24	Lolos
SNBG	14.74	-21.02	25.67	7.97	3.22	Lolos

Dari Tabel 2 nilai  $t_{hitung} > t_{tabel}$  untuk setiap titik pengamatan sehingga dapat disimpulkan secara statistik semua titik mengalami pergeseran. Untuk mengetahui arah vektor pergeseran pada Periode 1 dilakukan plotting dengan menggunakan software GMT. Hasil plotting dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Vektor pergeseran periode 1

Berdasarkan Tabel 2 dan Gambar 17 pada periode 1 titik KBYK bergeser ke arah timur-selatan sebesar 58,01 mm. Titik LKWR bergeser ke arah timur-selatan sebesar 42,78 mm. Titik MRDG bergeser ke arah selatan-barat sebesar 41,68 mm. Sedangkan titik SNBG bergeser ke arah utara-timur sebesar 25,67 mm.

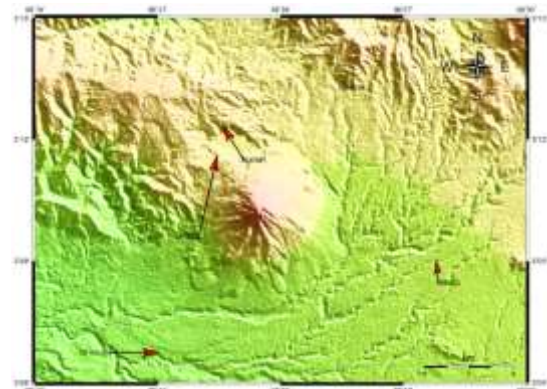
### b. Periode 2

Hasil uji statistik pergeseran Periode 1 ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil uji statistik periode 2

Stasiun	vE (mm)	vN (mm)	Vr	Std Vr	$t_{hitung}$	Hasil Uji
KBYK	-6.8	2.88	7.38	2.81	2.63	Lolos
LKWR	-8.86	14.01	16.58	2.56	6.48	Lolos
MRDG	7.54	36.24	37.02	3.03	12.22	Lolos
SNBG	-0.93	9.07	9.12	2.6	3.51	Lolos

Dari Tabel 3 nilai  $t_{hitung} > t_{tabel}$  untuk setiap titik pengamatan sehingga dapat disimpulkan secara statistik semua titik mengalami pergeseran. Untuk mengetahui arah vektor pergeseran pada Periode 2 dilakukan plotting dengan menggunakan software GMT. Hasil plotting dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Vektor pergeseran periode 2

Berdasarkan Tabel 3 dan Gambar 4 pada periode 2 titik KBYK bergeser ke arah barat-utara sebesar 7,38 mm. Titik LKWR bergeser ke arah barat-utara sebesar 16,58 mm. Titik MRDG bergeser ke arah utara sebesar 37,02 mm. Sedangkan titik SNBG bergeser ke arah utara sebesar 9,12 mm.

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang dilakukan dalam penelitian ini, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pergeseran titik pengamatan GPS selama April 2017 sampai April 2018 berada pada rentang berikut:
  - a. KBYK: 7,38 mm hingga 58,01 mm pertahun arah pergeseran pada periode 1 menuju ke arah timur-selatan kemudian pada periode 2 berubah arah menuju barat-utara.
  - b. LKWR: 16,58 mm hingga 42,78 mm pertahun pada periode 1 mengarah pada arah timur-selatan

- kemudian pada periode 2 berubah arah menuju barat-utara.
- c. MRDG: 37,02 mm hingga 41,68 mm pertahun pada periode 1 menuju kearah selatan-barat kemudian pada periode 2 bergeser kearah utara.
  - d. SNBG: 9,12 mm hingga 25,67 mm pertahun pada periode 1 mengarah pada arah utara-timur kemudian pada periode 2 berubah arah menuju barat-utara.
2. Dalam rentang waktu April 2017 sampai April 2018 deformasi pada stasiun pengamatan Gunung Sinabung bergerak ke segala arah.
  3. Semua titik pantau mengalami pergeseran berdasarkan perhitungan statistik.

#### Daftar Pustaka

- Abidin, H. Z, dkk. 2006. *Karakteristik Deformasi Ijen dalam periode 2002-2005 Hasil Estimasi Metode Survei GPS*. ITB, Bandung. PROC. ITB Sains & Tek, Vol. 39 A, No. 1&2, 2007, 1-22.
- Kriswati, E. 2015. *Low Rate of Sinabung Deformation Inferred by GPS Measurement*. AIP Conference Proceeding, 2015: 1-8
- Meilano, I. 1997. *Pemantauan Deformasi Gunungapi Secara Episodik Menggunakan GPS*. Tugas Akhir. Institut Teknologi Bandung.
- Purnomo, J. 2016. *Analisa Pergeseran Titik Pengamatan GPS pada Gunung Merapi Periode Januari-Juli 2015*. Jurnal Teknik Its, Vol. 5 No. 2.
- Sari, W. 2014. *Analisis Variasi Temporal Regangan di Gunung Sinabung Periode 2011-2013*. Tugas Akhir. Institut Teknologi Bandung.
- Siregar, D. 2013. The August 2010 Phreatic Eruption of Mount Sinabung, North Sumatera. Indonesian Journal of Geology, Vol. 8 No. 1, pp. 55-56