

# ANALISIS *BASELINE CHANGE RATE* PADA GUNUNG GUNTUR BERDASARKAN PENGAMATAN GPS KONTINU 2016 – 2018

DIKI FIRMAN KUSNADI<sup>1</sup>, HENRI KUNCORO<sup>1</sup>, SUCAHYO ADI<sup>2</sup>

1. Program Studi Teknik Geodesi, FTSP – Institut Teknologi Nasional, Bandung
2. Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi  
Email : dikifirman123@gmail.com

## ABSTRAK

*Gunung Guntur terletak di Kabupaten Garut, Provinsi Jawa Barat pada posisi geografi 7° 8' 52.8" LS dan 107° 50' 34.8" BT. Sejak tahun 1600 Gunung api aktif tipe A ini tercatat sudah 22 kejadian erupsi dan telah mengakibatkan korban jiwa serta menghancurkan permukiman (Hendrasto, 2009). Gunung Guntur telah lama tidak mengalami erupsi, dan erupsi terakhir terjadi pada tahun 1847. Sampai saat ini Gunung Guntur masih mengalami fase istirahat, tercatat sudah 162 tahun Gunung Guntur dalam fase istirahat (dormant). Karakteristik pada Gunung Guntur bertipe stratovolcano yang aliran larvanya lebih dominan dan lebih terlihat jelas visualnya, hal ini bisa memudahkan dalam identifikasi dan pemetaan pada Gunung Guntur. Dengan melakukan pengamatan pada tubuh Gunung Guntur setiap harinya menggunakan metode deformasi. Tujuan pada penelitian ini untuk menentukan Baseline Change Rate dan karakteristik deformasi pada Gunung Guntur tahun 2016-2018 dengan data pengamatan GPS pada stasiun POST, SODN, CTSG, dan MSGT. Titik stasiun POST digunakan sebagai titik referensi lokal dan untuk titik yang selebihnya digunakan sebagai titik pantau. Pada titik pengamatan yang memiliki nilai Rate terbesar berada pada stasiun MSGT-SODN dengan nilai  $-0.0849 \pm 0.8672 \mu\text{strain/yr}$ . Pada titik pengamatan yang memiliki nilai rate terkecil berada pada stasiun CTSG-MSGT dengan nilai  $-0.0086 \pm 0.4022 \mu\text{strain/yr}$ . Nilai yang didapatkan pada tahun 2016-2018 menunjukkan bahwa Gunung Guntur tidak mengalami deformasi (diam).*

**Kata Kunci :** *Baseline Change Rate, deformasi, Gunung api Guntur*

## ABSTRACT

*Guntur Mountain is located in Garut Regency, West Java Province in the geographical position 7 ° 8 '52.8 "latitude and 107 ° 50' 34.8" east longitude. Since 1600 active volcanoes of this type A has recorded 22 eruption events and has caused casualties and destroyed settlements (Hendrasto, 2009). Guntur Mountain hasn't been erupted for a long time, and the last eruption occurred in 1847. Until now Guntur Mountain has been experiencing a resting phase, it has been recorded 162 years of Guntur Mountain in a resting phase (dormant). The characteristics of Guntur Mountain type is stratovolcano whose lava flow is more dominant and more clearly visible visually, this can make it easier to identify and mapping of Guntur Mountain. By observing the body of Guntur Mountain every day using the deformation method. The purpose of this study was to determine the Baseline Change Rate and deformation characteristics of the Guntur Mountain in 2016-2018 with GPS observation data at POST, SODN, CTSG, and MSGT stations. POST station points are used as local reference points and for the remaining points used as monitoring points. At the observation point which has the largest rate value is at the MSGT-SODN station with a value of  $-0.0849 \pm 0.8671 \mu\text{strain/yr}$ . At the observation point which has the smallest rate value is at the CTSG-MSGT station with a value of  $-0.0086 \pm 0.4022 \mu\text{strain/yr}$ . The value obtained at each observation station point from 2016 to 2018 on the results of the study shows that the Mount Guntur does not occur deformation (steady).*

**Keywords :** *Baseline Change Rate, deformation, Guntur volcano*

## 1. PENDAHULUAN

Gunung api terbentuk sebagai akibat proses vulkanisme, yaitu proses naiknya material magma dari dalam bumi menuju permukaan baik dikeluarkan secara eksplosif maupun efusif. Naiknya cairan magma ke permukaan bumi tidak terjadi secara tiba-tiba begitu saja, namun ada faktor yang menyebabkan proses tersebut. Peristiwa subduksi antar dua lempeng tektonik berimbas pada melelehnya material batuan pada kerak bumi sehingga bergerak ke permukaan karena berat jenis batuan yang relatif lebih rendah, yang disebut dengan proses undasi. Indonesia secara geologi merupakan tempat pertemuan tiga lempeng tektonik besar, yaitu Lempeng Eurasia, Lempeng Indo-Australia, dan Lempeng Pasifik. Zona pertemuan antar dua lempeng tektonik merupakan jalur-jalur vulkanaktif, seperti Gunung api yang terdapat di Pulau Sumatera, Jawa dan Nusa Tenggara terbentuk pada pertemuan antara Lempeng Indo-Australia yang menumbuk di bawah Lempeng Eurasia (Asriningrum, dkk 2004).

Gunung api Guntur merupakan salah satu dari 17 Gunung api di Jawa Barat, Gunung api ini terletak pada koordinat  $7^{\circ} 8' 52.8''$  LS dan  $107^{\circ} 50' 34.8''$  BT dengan ketinggian 2249 m di atas permukaan laut. Setelah letusan terakhir pada tahun 1847, peningkatan kegempaan terjadi kembali sejak tahun 1990, dimana terjadi gempa-gempa vulkanik yang diikuti gempa tremor vulkanik. Aktivitas vulkanik seperti itu sering terjadi di Gunung Guntur hampir tiga atau empat tahun sekali (tercatat pernah terjadi pada tahun 1991, 1994, 1998, 2002, 2009, 2012) dan terakhir terjadi pada tanggal 2 April 2013 (Sutawidjaja, 2013).

Salah satu metode geodesi yang bisa diterapkan dalam penelitian untuk pemantauan Gunung api adalah dengan menggunakan metode pengamatan GPS kontinyu untuk pemantauan deformasi. Pada prinsipnya adalah pemantauan secara kontinyu terhadap perubahan koordinat titik-titik yang mewakili sebuah Gunung api dari waktu ke waktu. Metode ini menggunakan alat penerima sinyal (*receiver*) GPS yang ditempatkan pada beberapa titik pantau pada punggung dan puncak Gunung api (Kuang, 1996).

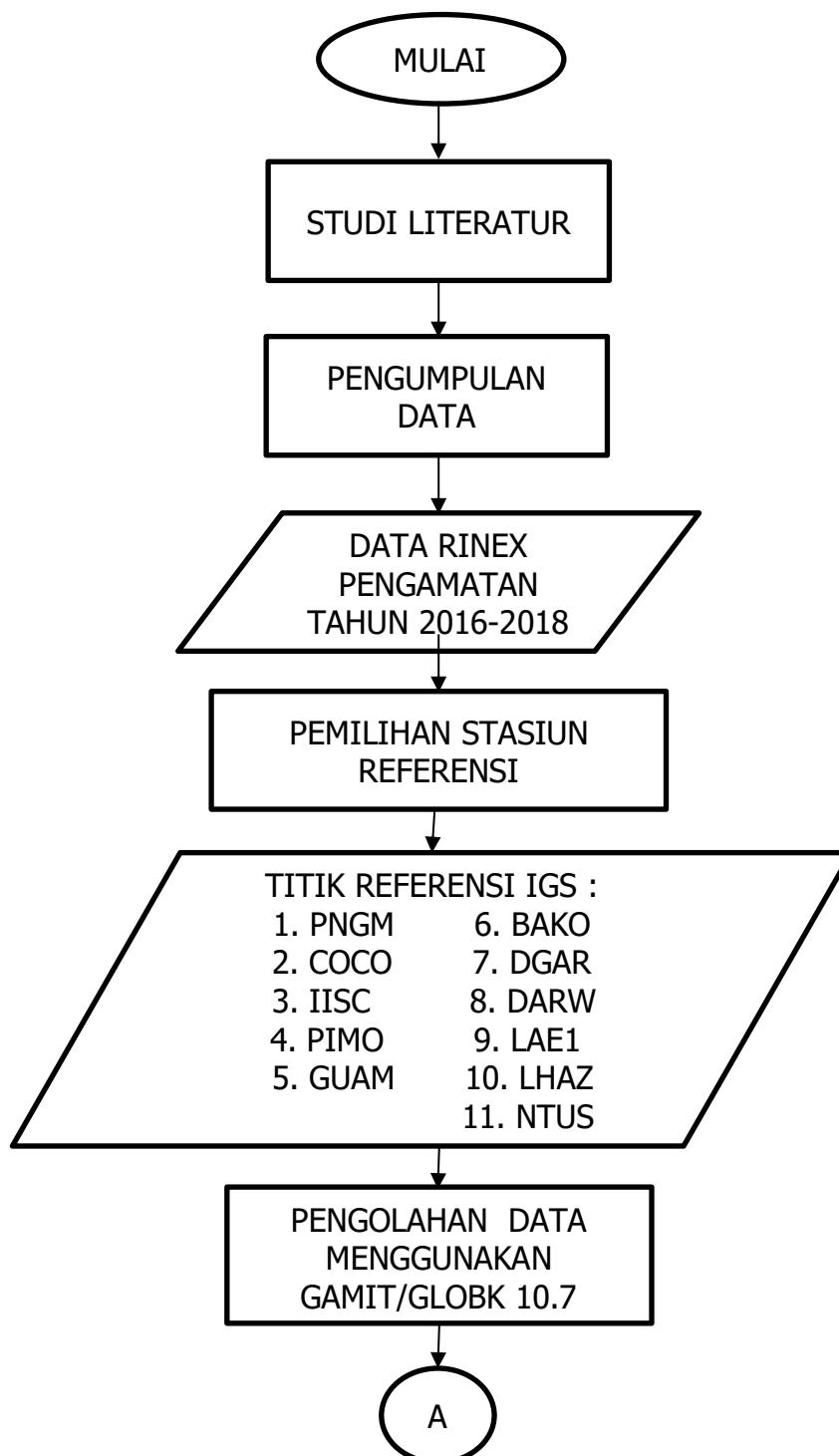
Pada prinsipnya deformasi dari tubuh Gunung api dapat berupa kenaikan permukaan tanah inflasi ataupun penurunan permukaan tanah deflasi. Deformasi yang berupa inflasi umumnya terjadi karena proses gerakan magma ke permukaan yang menekan permukaan tanah di atasnya. Dalam hal ini deformasi yang maksimal biasanya teramati tidak lama sebelum letusan Gunung api berlangsung. Sedangkan deformasi berupa deflasi umumnya terjadi selama atau sesudah masa letusan. Pada saat itu tekanan magma di dalam tubuh Gunung api telah melemah dan permukaan tanah cenderung kembali ke posisinya semula. Gejala deformasi Gunung api akan menyebabkan pergeseran posisi suatu titik di tubuh Gunung api. Pergeseran posisi tersebut dapat terjadi baik dalam arah horisontal maupun vertikal (Abidin, dkk., 2006).

Adanya fakta bahwa Gunung api Guntur memiliki aktifitas vulkanik yang cukup sering terjadi, maka di dalam penelitian ini dilakukan pemantauan deformasi Gunung api Guntur dengan menggunakan data GPS kontinyu selama periode 2016-2018. Data yang didapatkan selama pengamatan pada titik-titik stasiun GPS digunakan untuk

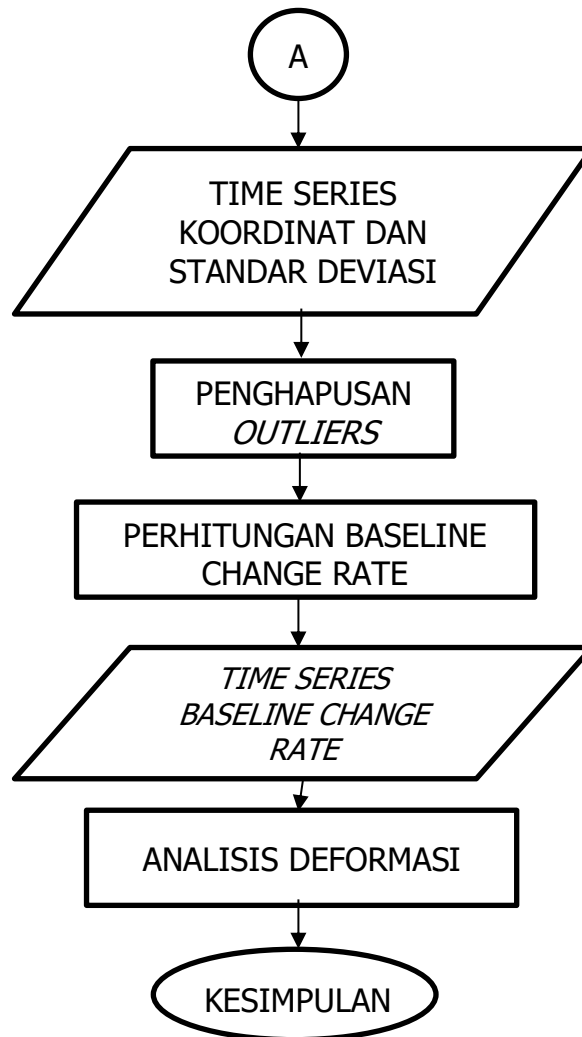
menentukan perubahan *Baseline Change Rate* dan hasilnya dapat menentukan karakteristik pada Gunung api Guntur.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam melakukan penelitian ini memiliki beberapa tahapan-tahapan diantaranya, studi literatur, pengumpulan data, pemilihan stasiun referensi, pengolahan data. Diagram alir metodologi pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada gambar 1 dengan uraian sebagai berikut.



**Gambar 1. Diagram Alir Metodologi Penelitian**



**Gambar 1. Lanjutan**

### **2.1 Studi Literatur**

Melakukannya pengumpulan literatur yang berkaitan pada penelitian yang dilakukan sebagai referensi untuk melakukan penelitian ini. Referensi yang digunakannya harus berkaitan dengan judul pada penelitiannya, seperti: pengamatan Gunung api dengan metode deformasi, karakteristik dari Gunung api Guntur, dan perhitungan *Baseline Change Rate*. Studi literatur juga bisa digunakan sebagai referensi untuk melanjutkan penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya, karena pada penelitian ini bertujuan sebagai upaya mitigasi bencana pada erupsi Gunung api Guntur maka diperlukan pengamatan yang kontinu dengan cara metode deformasi. Referensi yang digunakan bisa berupa jurnal, buku, skripsi, majalah, tesis, dan lainnya.

### **2.2 Pegumpulan Data**

Pada penelitian deformasi pada Gunung Guntur menggunakan data pengamatan GPS yang dilakukan oleh Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana (PVMBG) di 4 titik stasiun pengamatan

pada periode Januari 2016 – Desember 2018. Data yang diperoleh pada pengamatan GPS yaitu data RINEX yang dihasilkan pada setiap titik-titik stasiun pengamatannya. Berikut stasiun pengamatan yang digunakan pada penelitian dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut:

**Tabel 1. Data stasiun pengamatan yang digunakan pada Gunung Guntur**

No	ID	Format Data	Sumber	Lokasi
1.	SODN	RINEX	Pusat dan Mitigasi Bencana Geologi (PVMBG)	Sodong
2.	POST	RINEX	Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (PVMBG)	Pos Pengamatan Gunung Guntur
3.	MGST	RINEX	Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (PVMBG)	Masigit
4.	CTSG	RINEX	Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (PVMBG)	Citiis

### 2.3 Pemilihan Stasiun Referensi

Data *IGS (International GNSS Service)* diperlukan untuk data titik ikat, agar dapat meningkatkan ketelitian. Pemilihan titik IGS tergantung dari jarak dari stasiun pengamatan pada Gunung Guntur diharapkan tidak terlalu jauh karena akan mempengaruhi ketelitian pada hasilnya, dan data pada IGS yang dipilih bagus dalam data pengamatannya. Berikut stasiun IGS yang digunakan pada penelitian dilihat pada Tabel 2 sebagai berikut:

**Tabel 2. Data Titik Ikat IGS**

No	ID	Format Data	Sumber	Lokasi
1.	PNGM	RINEX	IGS ( <i>International GNSS Service</i> )	Papua New Guinea
2.	COCO	RINEX	IGS ( <i>International GNSS Service</i> )	Australia
3.	IISC	RINEX	IGS ( <i>International GNSS Service</i> )	India
4.	PIMO	RINEX	IGS ( <i>International GNSS Service</i> )	Philippines
5.	GUAM	RINEX	IGS ( <i>International GNSS Service</i> )	Guam
6.	BAKO	RINEX	IGS ( <i>International GNSS Service</i> )	Indonesia
7.	DGAR	RINEX	IGS ( <i>International GNSS Service</i> )	United Kingdom
8.	DARW	RINEX	IGS ( <i>International GNSS Service</i> )	Australia
9.	LAE1	RINEX	IGS ( <i>International GNSS Service</i> )	Papua New Guinea
10.	LHAZ	RINEX	IGS ( <i>International GNSS Service</i> )	China
11.	NTUS	RINEX	IGS ( <i>International GNSS Service</i> )	Singapore

### 2.4 Pengolahan Data

#### 2.4.1 Pengolahan Data Menggunakan GAMIT/GLOBK 10.7

Proses pengolahan data menggunakan GAMIT 10.7 menggunakan data RINEX hasil pengamatan pada setiap stasiun yang direkam oleh GPS, kemudian di proses oleh *software* GAMIT 10.7 yang menghasilkan koordinat, variansi dan kovariansi dalam kerangka referensi WGS 84. Pengecekan kualitas hasil pengolahan, dengan cara melakukan pengecekan *sh\_gamit.summary* di setiap *folder doy*, jika *postfit nrms* antara 0.25 sampai dengan 0.5 maka akan menghasilkan *normalized rms*, sebagai contoh kita bisa melihat pada gambar 2.

```

Input options -s 2018 025 030 -expt gnr
Processing 2018 027 GPS week 1985 0 Using node: aditya-VirtualBox Started at: 18_11_17_04:42:19
Processing directory: /media/aditya/Disk/Guntur/2018/027
Disk Usage: 863442 Free 150425 Mbyte, Used 85%
Number of stations used 13 Total xfiles 13

Postfit RMS rms, total and by satellite
RMS 17 Site All 01 02 03 03 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32
RMS 18 ALL 11.9 111 112 122 138 111 187 120 117 114 105 117 98 134 112 142 187 102 129 126 126 124 105 113 128 122 105 124 105 154 149
Best and Worst two sites:
RMS 18 PIND 7.6 7 8 8 7 7 8 8 8 7 8 10 6 6 8 9 7 7 9 8 10 8 7 7 8 7 7 9 5 9 9
RMS 18 NUSU 0.8 8 8 9 7 9 7 7 8 8 9 7 10 6 10 8 8 9 9 9 7 8 18 9 8 7 7 6 15 11
RMS 18 DARI 16.9 20 14 17 18 17 13 17 25 16 10 16 13 17 17 25 12 12 14 15 17 11 15 14 18 17 17 13 12 20 20
RMS 18 POST 20.1 17 17 24 12 17 16 21 18 18 16 20 13 28 16 21 19 14 26 17 26 13 15 20 23 23 13 19 17 21 29

Double difference statistics
Prefit rms: 0.17615E+01 Postfit rms: 0.18281E+00
Prefit rms: 0.17566E+01 Postfit rms: 0.18689E+00
Prefit rms: 0.17615E+01 Postfit rms: 0.18277E+00
Prefit rms: 0.17566E+01 Postfit rms: 0.18687E+00
Number of Double differences: 58482

Phase ambiguities (Total NL-Fixed NL-Fixed): 348 329 313 AUTCLN (Total Expected) 348 348
Phase ambiguities NL Fixed 94.5% NL Fixed 89.0%
Processing 2018 027 GPS week 1985 0 Using node: aditya-VirtualBox Finished at: 18_11_17_05:26:46
    
```

**Gambar 2. Pengecekan *sh\_gamit summary*.**

### 2.4.1.1 Uji Hasil Pengolahan GAMIT 10.7

Hasil pengolahan yang telah dilakukan oleh *software* GAMIT 10.7 harus melakukan uji hasil atau analisis. Hal ini dilakukan karena hasil pengolahan menggunakan GAMIT 10.7 akan mempengaruhi pada proses pengolahan menggunakan GLOBK. Agar dapat mengetahui hasil dari pengolahan GAMIT apakah memenuhi kriteria atukah belum, hal ini dapat dilihat pada *q-file* yang terdapat pada *folder* hasil dari masing-masing DOY yang telah diolah. Pada pengujian hasil pengolahan dapat dilakukan dengan melihat hasil dari nilai *postfit nrms* dan *nilai fract*. Hasil pengolahan GAMIT dapat diterima apabila nilai *postfit nrms* < 0.25 dan *nilai fract* < 10. Apabila kedua syarat tidak terpenuhi maka dilakukan pengolahan ulang. Dan apabila kedua syarat tersebut telah terpenuhi maka dapat melanjutkan pengolahan selanjutnya menggunakan GLOBK. Nilai *fract* dan *posfit nrms* dapat dilihat pada *q-file* yang terdapat pada setiap folder doy hasil dari pengolahan GAMIT.

### 2.4.1.2 Pengolahan Data Menggunakan GLOBK

Pada proses pengolahan menggunakan GLOBK memerlukan data hasil pengolahan dari GAMIT yang telah memenuhi syarat dikarenakan akan mempengaruhi hasil dari GLOBK. Pada pengolahan GLOBK memerlukan data koordinat yang mengacu pada kerangka referensi WGS 84 hasil pengolahan dari GAMIT 10.7. Hasil dari pengolahan GLOBK menghasilkan hasil transformasi dari WGS 84 ke ITRF 2008.

Analisis dari hasil pengolahan menggunakan GLOBK dilakukan melalui hasil *plot time series*. Pada *plot time series* menampilkan nilai wrms yang dijadikan acuan apabila terjadi *outliers* pada data hasil pengolahan. Apabila nilai wrms yang kurang dari 10 bahwa tingkat *outliers* masih pada tahap ditoleransi. *Outliers* merupakan suatu kondisi ketika suatu nilai berbeda jauh dengan nilai lainnya. *Outliers* dapat terjadi karena jumlah data pengamatan terlalu sedikit. Nilai wrms yang lebih dari 10 sebaiknya dilakukan koreksi *outliers*. Nilai wrms dijadikan salah satu parameter untuk analisis hasil akhir pengamatan deformasi. Nilai wrms dapat dilihat pada *summary file* yang terdapat pada *folder gsoln*. Hasil pengeplotan data menggunakan GLOBK 10.7 hasilnya dapat dilihat pada gambar 3.







- $Xa_{(n-1)}$  = Komponen X Hari pertama hingga hari ke- n-1titik referensi
- $Xb_{(n-1)}$  = Komponen X Hari pertama hingga hari ke- n-1titik pantau
- $Ybn$  = Komponen Y Hari kedua hari ke-n titik pantau
- $Ya_{(n-1)}$  = Komponen Y Hari pertama hingga hari ke- n-1 titik referensi
- $Yb_{(n-1)}$  = Komponen Y Hari pertama hingga hari ke- n-1titik referensi
- $Zbn$  = Komponen Z Hari kedua hari ke-n titik pantau
- $Za_{(n-1)}$  = Komponen Z Hari pertama hingga hari ke- n-1titik referensi
- $Zb_{(n-1)}$  = Komponen Z Hari pertama hingga hari ke- n-1titik pantau
- $n$  = Jumlah epok pengamatan titik referensi

$$\sigma dB = \sqrt{\left(\frac{\partial dB}{\partial dX} \sigma dX\right)^2 + \left(\frac{\partial dB}{\partial dY} \sigma dY\right)^2 + \left(\frac{\partial dB}{\partial dZ} \sigma dZ\right)^2} \quad (1.2)$$

**Keterangan :**

- $\sigma dB$  = *Baseline Change Error* setiap epok
- $\sigma X$  = Standar deviasi X
- $\sigma Y$  = Standar deviasi Y
- $\sigma Z$  = Standar deviasi Z

Berikut rumus jarak menghitung *Rate* dan *Error Rate* dari setiap hasil perhitungan *Baseline*, dimana data yang digunakan yaitu hasil hitungan *Baseline Change*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada rumus sebagai berikut:

$$Y = ax+b \quad (1.3)$$

$$X = (A^T P . A)^{-1} . A^T P L \quad (1.4)$$

$$\sum xx = (A^T P . A)^{-1} . \sigma_o \quad (1.5)$$

$$\sigma_0^2 = \frac{v^t - V}{n - u} \quad (1.6)$$

$$V = AX - L \quad (1.7)$$

Keterangan:

$$A = \begin{bmatrix} x_1 & 1 \\ x_2 & 1 \\ \vdots & \vdots \\ x_n & 1 \end{bmatrix} \quad x_1 = \text{epok hari pertama dan seterusnya}$$

$$P = \begin{bmatrix} 1/(\sigma dB_1)^2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1/(\sigma dB_2)^2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \ddots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1/(\sigma dB_n)^2 \end{bmatrix}$$

$(\sigma dB_1)^2 = \text{Baseline Change Error}$  setiap epok

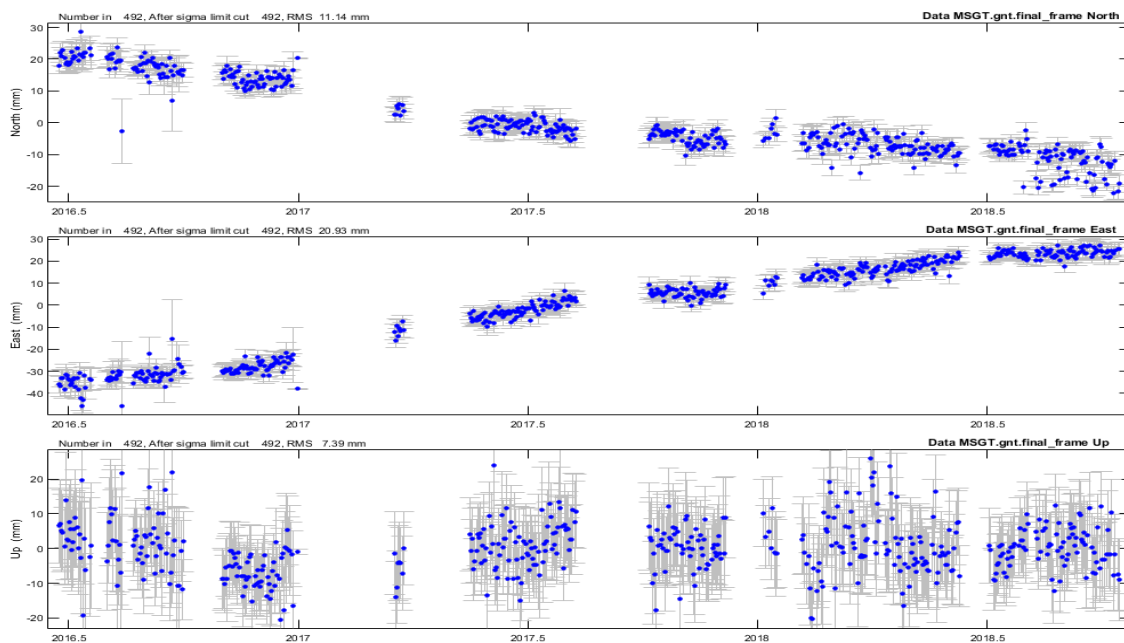
$$L = \begin{bmatrix} dB_1 \\ dB_2 \\ \vdots \\ dB_n \end{bmatrix} \quad dH_{(n-1)} = \text{Baseline Change} \text{ setiap epok}$$

$$X = \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} \quad X = \text{Hasil perhitungan persamaan}$$

### 3. HASIL DAN ANALISIS

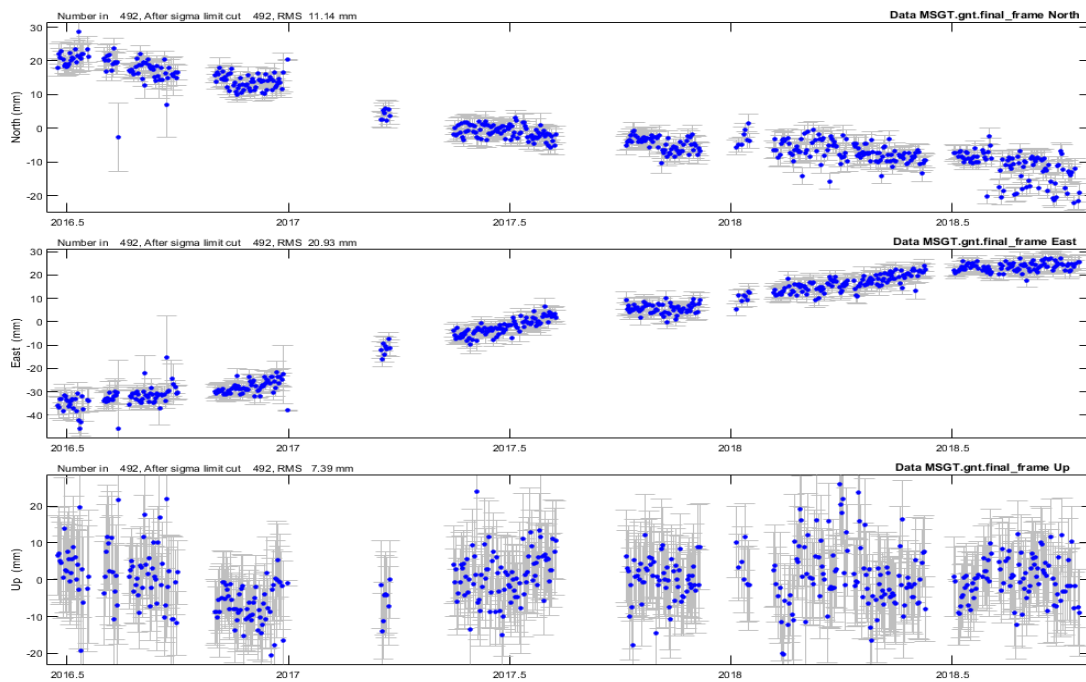
#### 3.1 PLOTTING TIME SERIES SETIAP TITIK

Hasil *plotting time series* setiap titik tahun 2016 – 2018 pada setiap stasiun pengamatan. Untuk hasil *plotting time series* dari stasiun CTSG, MSGT, SODN, dan POST hasilnya dapat dilihat pada gambar 7 sampai gambar 10.

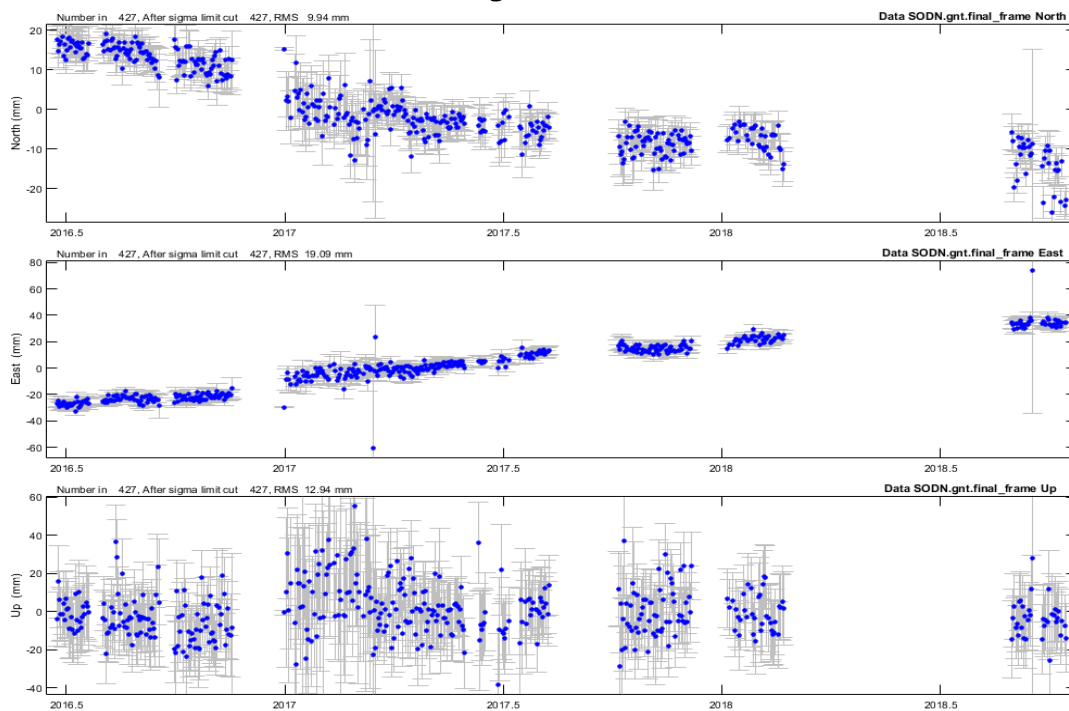


Gambar 7. *Plotting Time Series* stasiun CTSG

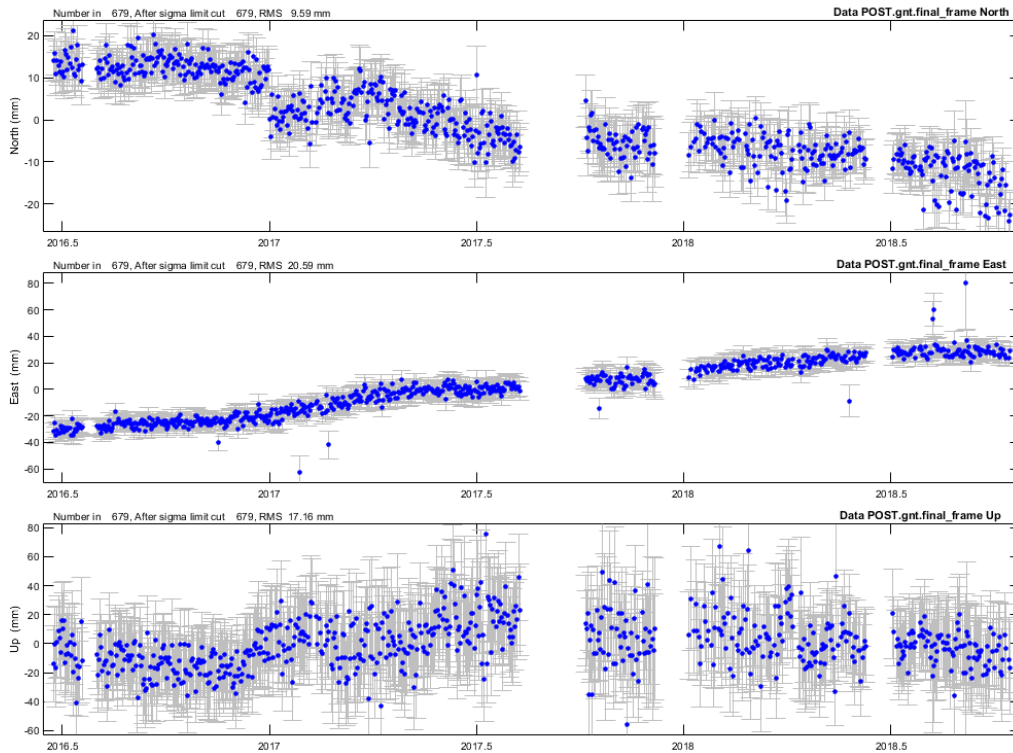
*Analisis Baseline Change Rate Pada Gunung Guntur Berdasarkan Pengamatan GPS Kontinu 2016 – 2018*



**Gambar 8. Plotting Time Series stasiun MSGT**



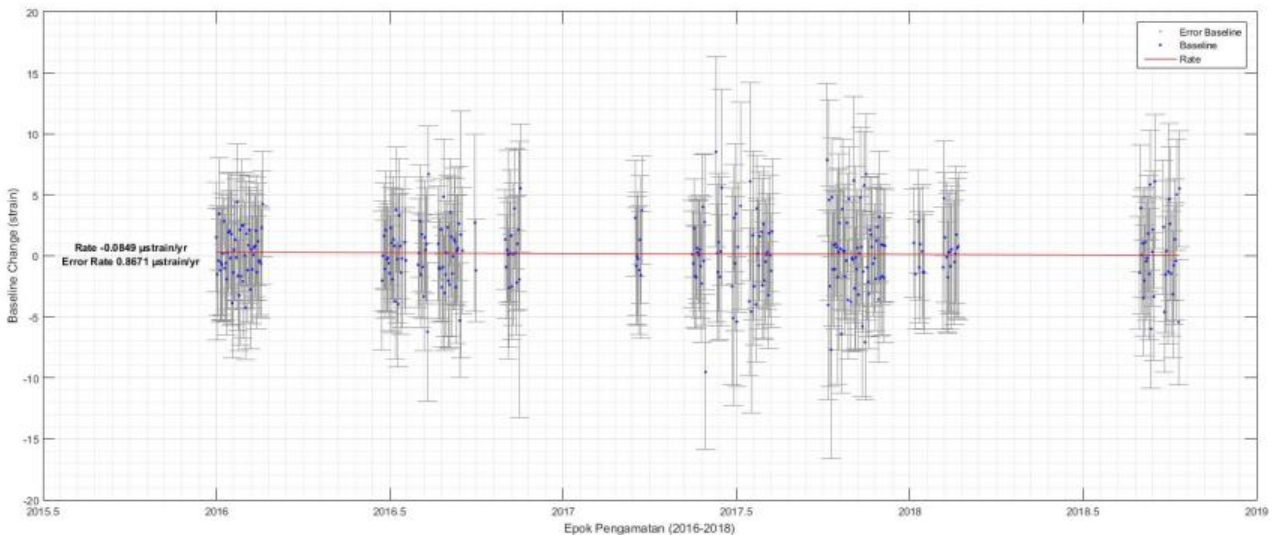
**Gambar 9. Plotting Time Series stasiun SODN**



**Gambar 10. Plotting Time Series stasiun POST**

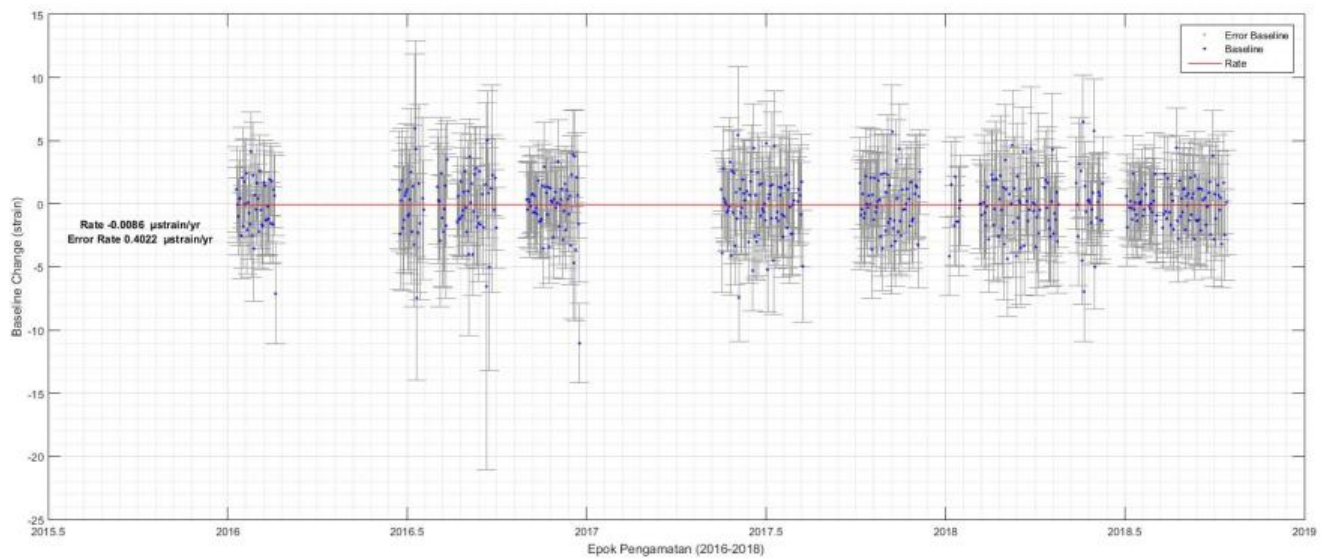
### 3.2 Time Series Baseline Change Rate

Hasil *plotting time series* dari perhitungan *Baseline Change Rate* pada tahun 2016 – 2018 pada setiap stasiun pengamatan memiliki ketelitian dan hasil yang berbeda. Untuk hasil *plotting time series* dari stasiun CTSG, MSGT, SODN hasilnya dapat dilihat pada gambar 11 sampai gambar 13.



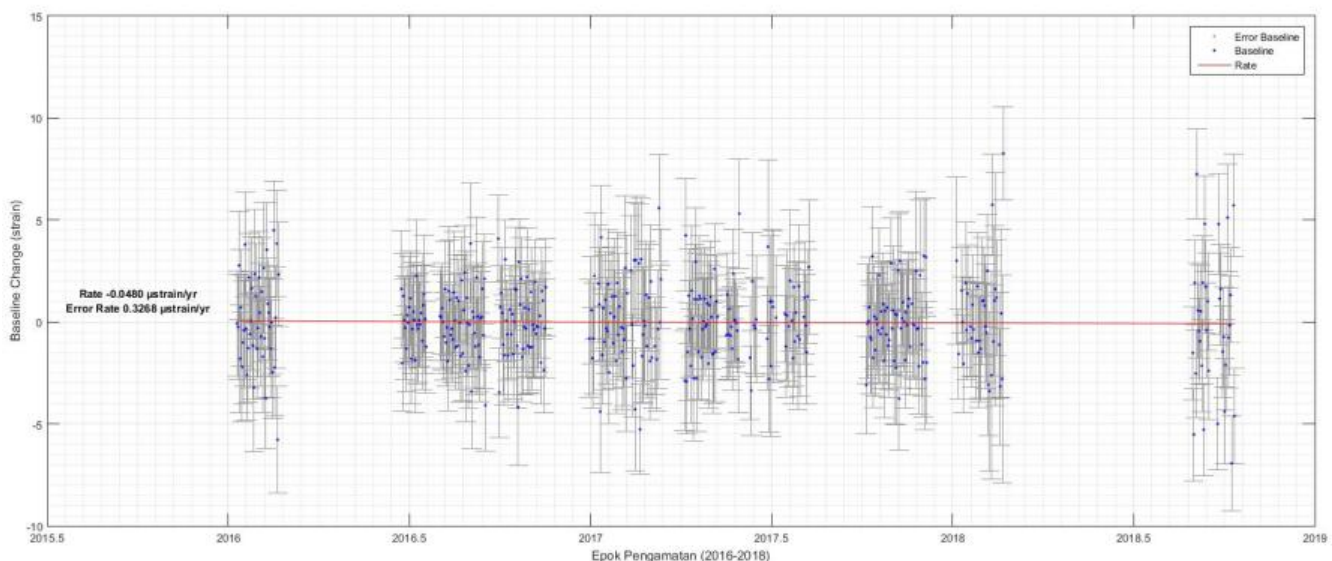
**Gambar 11. Plotting Time Series stasiun MSGT-SODN**

Pada titik pengamatan MSGT-SODN menghasilkan nilai *Baseline Change* dengan nilai maksimal 8.5282  $\mu\text{strain}$ , nilai minimum -0.0009  $\mu\text{strain}$ , dan nilai *Rate*  $-0.0849 \pm 0.8671 \mu\text{strain/yr}$ .



**Gambar 12. Plotting Time Series stasiun CTSG-MSGT**

Pada titik pengamatan CTSG-MSGT menghasilkan nilai *Baseline Change* dengan nilai maksimal  $6.5015 \mu\text{strain}$ , nilai minimum  $-0.0007 \mu\text{strain}$ , dan *Rate*  $-0.0086 \pm 0.4022 \mu\text{strain/yr}$ .



**Gambar 13. Plotting Time Series stasiun SODN-CTSG**

Pada titik pengamatan SODN-CTSG menghasilkan nilai *Baseline Change* dengan nilai maksimal  $8.2524 \mu\text{strain}$ , nilai minimum  $-0.0009 \mu\text{strain}$ , dan *Rate*  $-0.0480 \pm 0.3268 \mu\text{strain/yr}$ .

### 3.3 Analisis Perhitungan *Baseline Change Rate*

Pada perhitungan *Baseline Change Rate* yaitu untuk menentukan besaran perubahan *baseline* pada setiap titik stasiun dengan mengacu pada stasiun POST sebagai stasiun referensi lokal Gunung Guntur. **Tabel 3** adalah hasil perhitungan *baseline change* horizontal, **Tabel 4** hasil perhitungan *baseline change* vertikal setiap stasiun dan **Tabel 5** adalah hasil perhitungan (x, y, z) *rate* dan error setiap stasiunnya.

**Tabel 3. Hasil Perhitungan *Baseline Change* Horizontal**

Stasiun	<i>Baseline Change</i>		<i>Rate</i> horizontal ( $\mu$ strain/yr)
	Maksimal horizontal ( $\mu$ strain)	Minimal horizontal ( $\mu$ strain)	
POST - CTSG	23.5283	0.0514	0.0506 $\pm$ 2.2896
POST - MSGT	6.2010	-0.0033	0.0130 $\pm$ 0.2959
POST - SODN	16.5242	0.0019	0.0075 $\pm$ 2.2563

**Tabel 4. Hasil Perhitungan Kecepatan Vertikal**

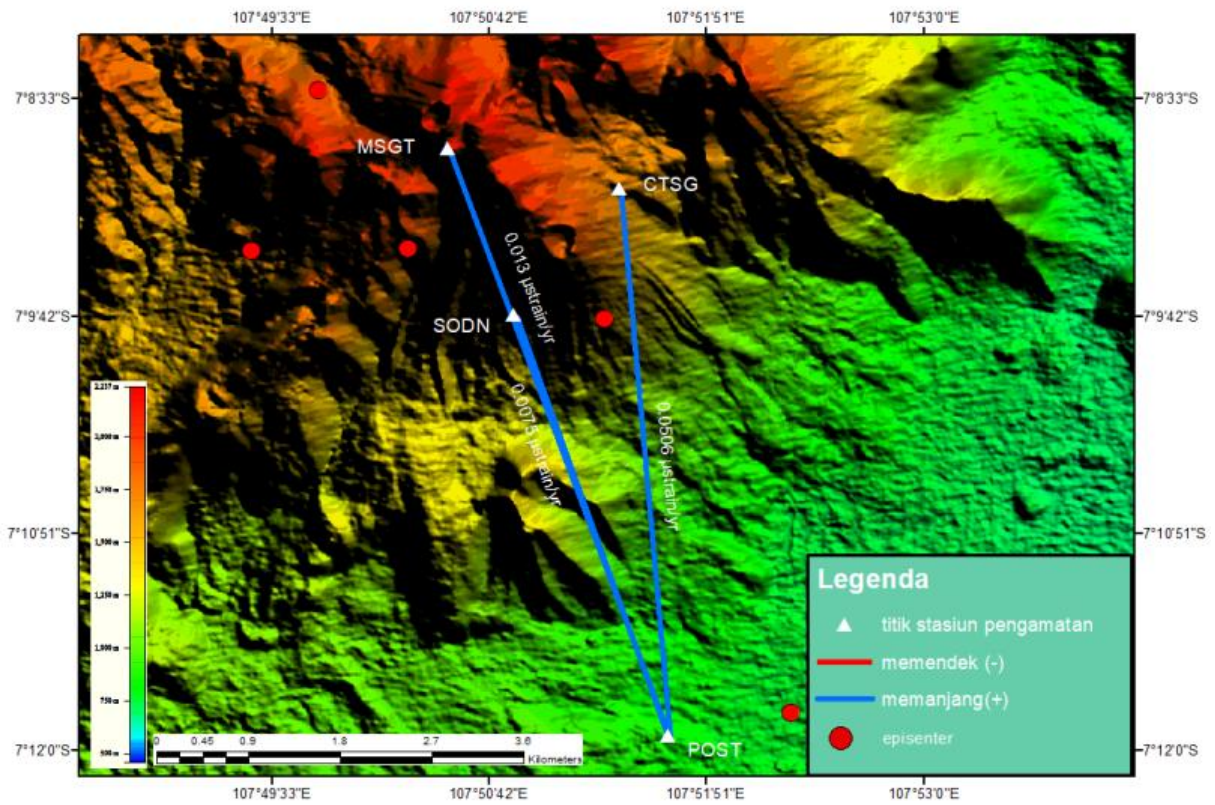
Stasiun	<i>Rate</i> vertikal (mm/yr)
POST - CTSG	-0.0105 $\pm$ 0.0209
POST - MSGT	-0.0057 $\pm$ 0.0154
POST - SODN	-0.0124 $\pm$ 0.1384

**Tabel 5. Hasil Perhitungan *Rate* (x,y,z)**

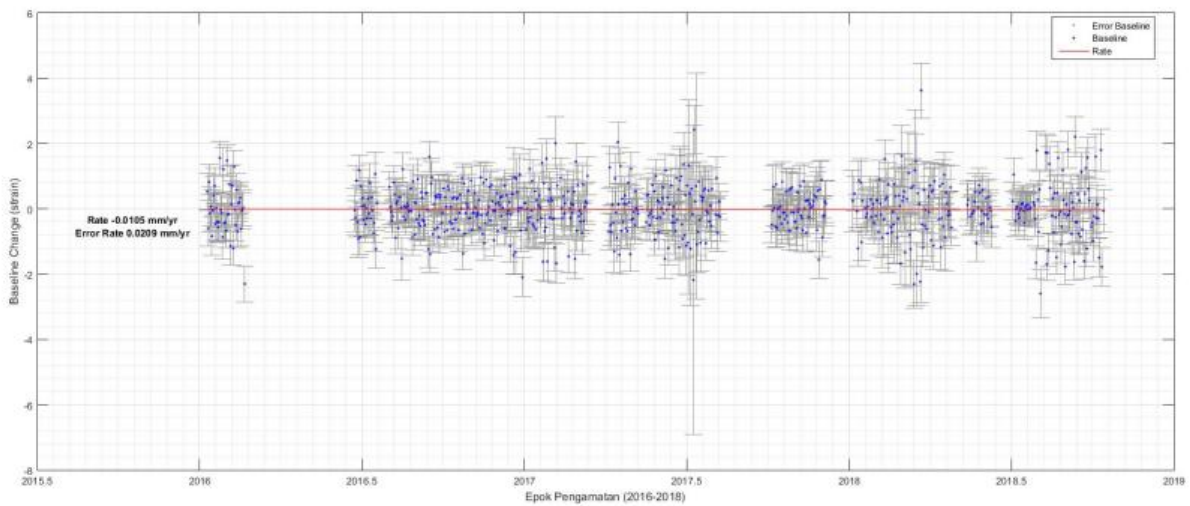
Stasiun	<i>Baseline Change</i>	<i>Rate</i> ( $\mu$ strain/yr)
	Maksimal-Minimal ( $\mu$ strain)	
MSGT - SODN	(8.5282) - (-0.0009)	-0.0849 $\pm$ 0.8671
CTSG - MSGT	(6.5015) - (0.0007)	-0.0086 $\pm$ 0.4022
SODN - CTSG	(8.2554) - (-0.0009)	-0.0480 $\pm$ 0.3268

Proses perubahan tubuh Gunung Guntur tersebut dapat dilakukan monitoring dengan perubahan jarak antar titik stasiun pengamatan dengan titik stasiun referensi. pada hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa pada setiap titik pengamatan memiliki nilai kecil maka dapat dikatakan pada Gunung Guntur tidak terjadi adanya deformasi/diam. Menurut penelitian Abidin dkk (2007) dijelaskan pada aktivitas normal terjadi jika nilai hasilnya  $< 50 \mu$ strain, dan pada nilai  $> 100 \mu$ strain terjadi deformasi yang signifikan. Nilai *rate* pada tabel 4.1, 4.2, dan 4.3 yang menghasilkan nilai *rate*  $<$  standar deviasi hal ini menandakan adanya perbedaan hasil pengolahan akibat pengaruh titik ikat dan variasi waktu pada setiap stasiun pengamatan. Berikut adalah *plotting* nilai *rate* horizontal (x,y), vertikal (z) dan (x,y,z) pada masing-masing stasiun pengamatannya.

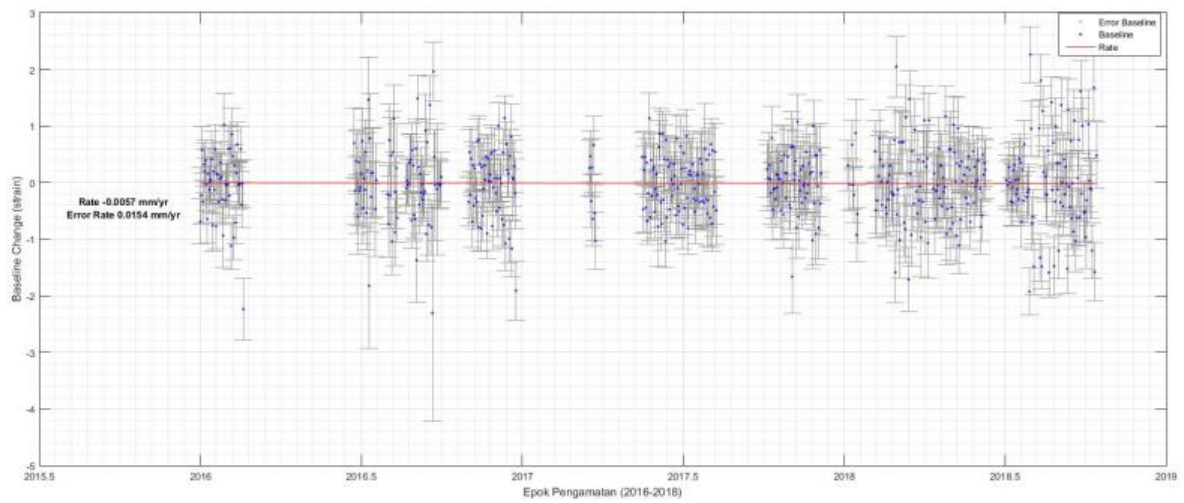
*Analisis Baseline Change Rate Pada Gunung Guntur Berdasarkan Pengamatan GPS Kontinu 2016 – 2018*



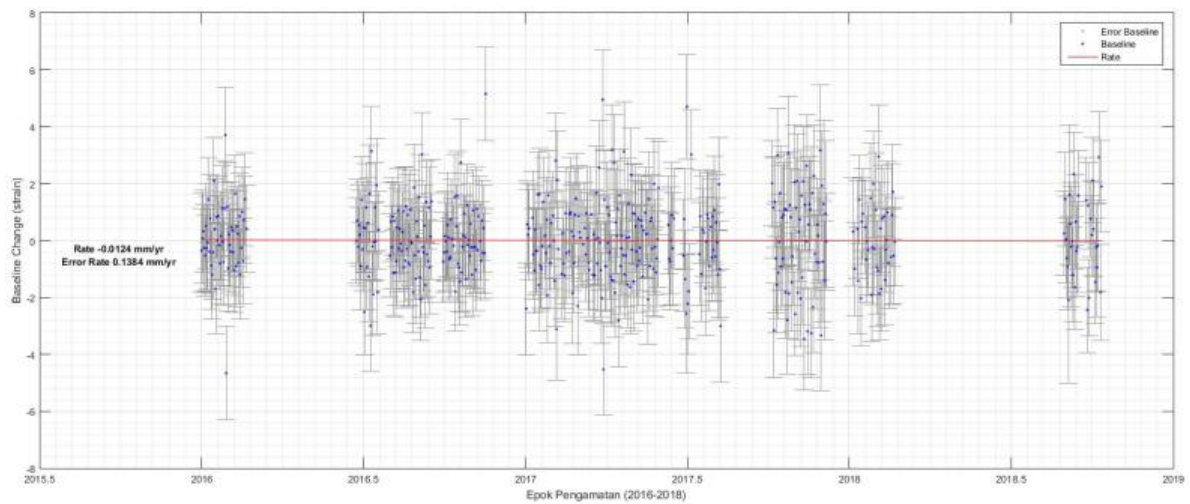
**Gambar 14. Plotting Baseline Change Rate Komponen Horizontal.**



**Gambar 15. Plotting Kecepatan Pada Baseline POST-CTSG**

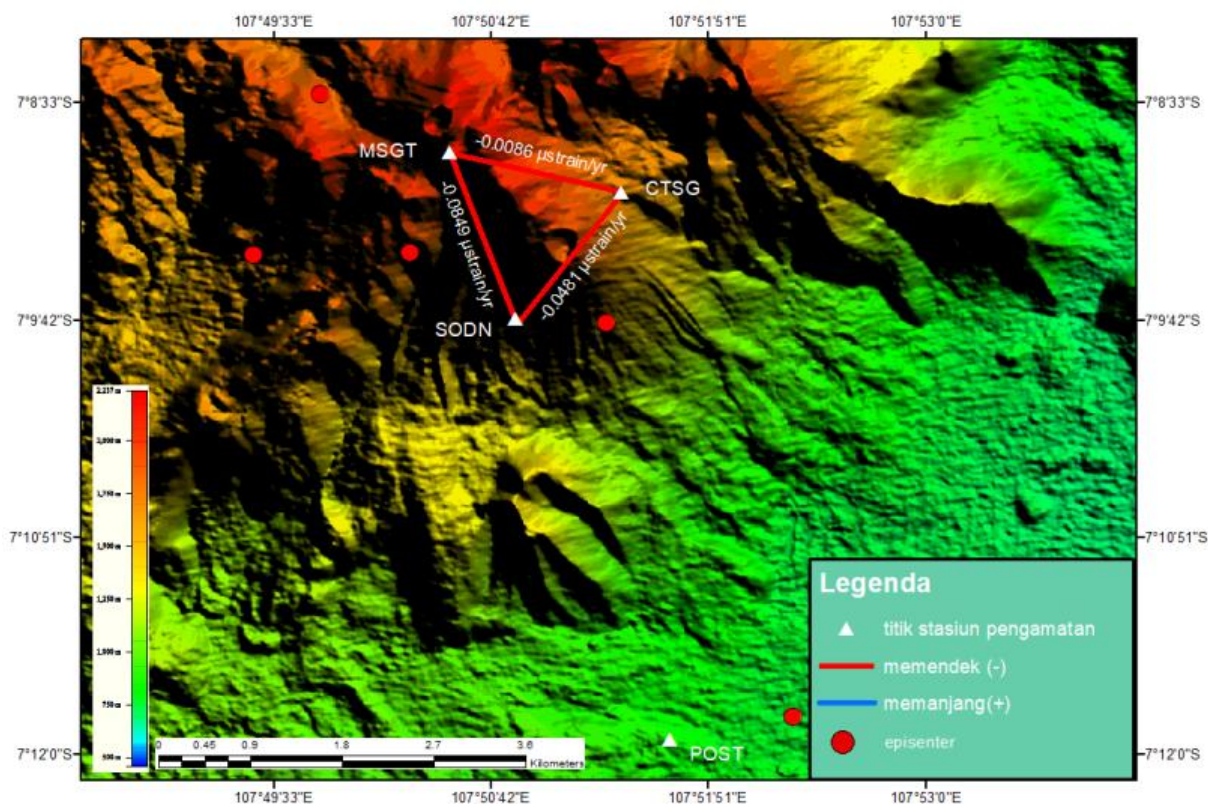


**Gambar 16. Plotting Kecepatan Pada *Baseline* POST-MSGT**



**Gambar 17. Plotting Kecepatan Pada *Baseline* POST-SODN**





**Gambar 18. Plotting Baseline Change Rate Horizontal dan Vertikal.**

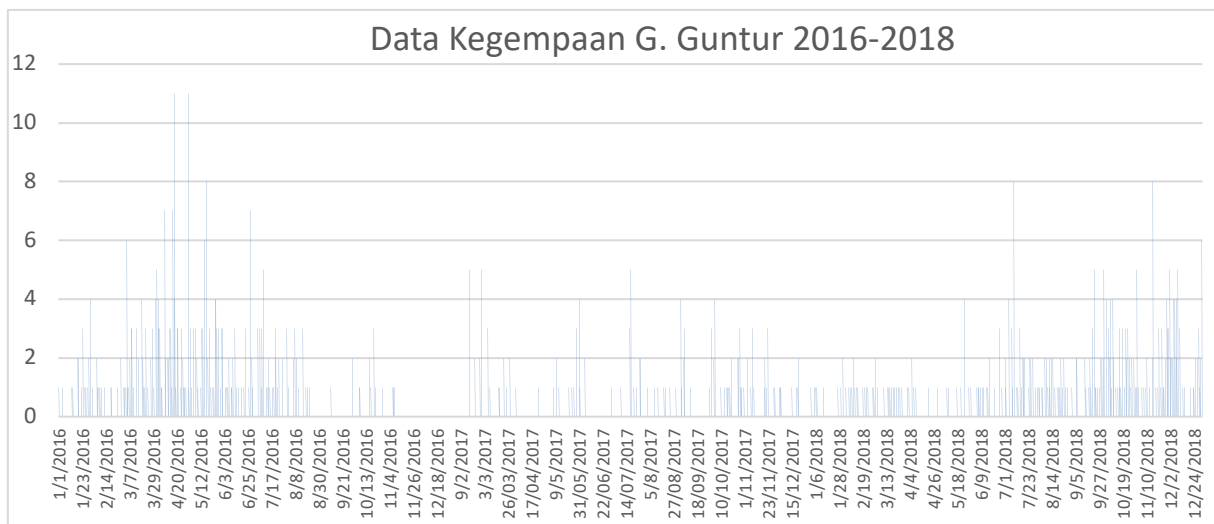
Perhitungan secara horizontal (x,y) dengan melihat gambar 14. pada stasiun POST-SODN, POST-MSGT, dan POST-CTSG memperlihatkan garis berwarna biru dengan nilai positif (+) yang mengartikan garis tersebut adanya perpanjangan pada setiap *baseline* nya, nilai perpanjangan paling besar ada pada stasiun POST-CTSG dengan nilai *rate* 0.0506  $\mu\text{strain/yr}$ . *Plotting* perhitungan vertikal pada gambar 15, 16, dan 17 menunjukkan hasil dari perhitungan dari nilai vertikal, garis berwarna merah menunjukkan *rate*, ketika *rate* tersebut memiliki nilai negatif (-) maka akan terindikasi garis merah turun ke bawah dan sebaliknya ketika *rate* memiliki nilai positif (+) maka akan terindikasi garis merah naik ke atas. Hasil *plotting* dari ketiga titik stasiun tersebut semuanya memiliki nilai negatif (-) yang menandakan bahwa stasiun tersebut mengalami penurunan, tetapi penurunan tersebut sangatlah kecil dan dapat disimpulkan bahwa ketiga stasiun tersebut meskipun menghasilkan nilai yang berbeda tetapi dapat dianalisis bahwa tidak adanya pergerakan pada titik stasiun tersebut (diam). Hasil perhitungan *Rate* (x, y, z) pada gambar 18 ketiga titik stasiun yang ada pada Gunung Guntur menunjukkan garis warna merah berarti memiliki nilai negatif (-) ketiganya, yang mengartikan pada tiga stasiun titik tersebut mengalami perpendekkan pada setiap *baseline* nya atau adanya kompresi tetapi kompresi pada ketiga titik tersebut nilainya sangatlah kecil, maka dapat dikatakan bahwa pada Gunung Guntur tidak terjadi adanya pergerakan yang secara signifikan atau dapat diartikan pada Gunung Guntur tidak adanya deformasi/diam.

### 3.4 Analisis Karakteristik Deformasi

Perubahan karakteristik pada Gunung Guntur bisa dianalisis menggunakan metode deformasi dengan adanya perubahan inflasi dan deflasi yang diakibatkan aktifitas vulkanik pada gunung. Proses perubahan tersebut dapat dianalisis dari hasil perhitungan *baseline change rate* dari perubahan antar stasiun pengamatan, dengan hasil jarak antar stasiun pengamatan memiliki regangan yang bersifat kompresi (perpendekkan *baseline*) dan ekstensi (perpanjangan

*baseline*). Hasil tersebut dapat dilihat pada gambar 14 dan gambar 18 yang menunjukkan visual dari hasil perhitungan *baseline change rate* grafik tersebut memperlihatkan adanya pergerakan pada setiap titik stasiun pengamatan, tetapi dari hasil perhitungan menghasilkan nilai perubahan yang kecil. Menurut penelitian Abidin, dkk., (2007) pada aktivitas normal terjadi jika nilai hasilnya  $< 50 \mu\text{strain}$ , dan pada nilai  $> 100 \mu\text{strain}$  terjadi deformasi yang signifikan, hal ini dapat memperkuat pada aktifitas Gunung Guntur menghasilkan nilai terbesarnya hanya  $-0.0086 \mu\text{strain}$  jauh dari hasil penelitian yang dilakukan Abidin, dkk. Meskipun setiap Gunung Memiliki spesifikasi nilai sendiri tetapi penelitian tersebut dapat memperlihatkan perubahan nilai rata-rata *rate* setiap Gunungnya. Analisis karakteristik pada Gunung Guntur menunjukkan hasil nilai yang tidak signifikan, sehingga dapat diasumsikan tidak mengalami perubahan (diam) dan tidak terjadinya deformasi.

Data kegempaan yang di dapat dari Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (PVMBG) Bandung memperkuat hasil dari penelitian ini. Berikut adalah grafik data kegempaan G. Guntur 2016-2018 dapat dilihat pada gambar 19.



**Gambar 19. Data Kegempaan G. Guntur 2016-2018**

Data tersebut memperlihatkan aktifitas kegempaan G. Guntur selama selang tahun 2016-2018, analisis pada grafik tersebut nilai dari kegempaan yang dihasilkan setiap hari sangatlah minim, nilai kegempaan tertinggi ada pada bulan april tanggal 4 dan tanggal 30 pada tahun 2016 sedangkan di hari lainnya memiliki nilai di bawah tanggal tersebut, maka diasumsikan bahwa aktifitas pada Gunung Guntur sangat kecil. Data tersebut adalah data vulkanik dalam, yang berarti data kegempaan memiliki kedalaman 5-10 km atau lebih dari permukaan gunung. Pergerakan deformasi akan semakin terlihat apabila peningkatan gempa vulkanik sering terjadi dan semakin meningkat setiap harinya, hal tersebut menandakan akan terjadinya erupsi. Pada penelitian Suandayani, dkk (2017) persebaran episenter pada gunung Guntur tidak terpusat pada puncak gunungnya saja tetapi tersebar di beberapa tubuh dan kaki pada gunung, dan dari data kegempaan pada tahun 2016-2018 tidak adanya perubahan yang secara signifikan dan terjadi penurunan kegempaan dari setiap tahunnya.

## **4. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **4.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan seperti berikut:

1. Nilai *Baseline change* paling besar berada pada *Baseline* MSGT-SODN dengan nilai maksimal 8.5282 ( $\mu\text{strain}$ ) dan nilai *Baseline Change* terkecil pada *Baseline* stasiun MSGT-SODN dengan nilai -0.0009 ( $\mu\text{strain}$ ).
2. *Baseline* pengamatan yang memiliki nilai *Rate* terbesar berada pada *Baseline* MSGT-SODN dengan nilai  $-0.0849 \pm 0.8671 \mu\text{strain/yr}$ , dan titik pengamatan yang memiliki nilai *Rate* terkecil berada pada *Baseline* CTSG-MSGT dengan nilai  $-0.0086 \pm 0.4022 \mu\text{strain/yr}$ .
3. Nilai yang didapatkan disetiap *Baseline* pengamatan dalam rentang tahun 2016-2018 menunjukkan bahwa pada setiap *Baseline* pengamatan memiliki nilai *Rate* yang kecil, sehingga Gunung Guntur disimpulkan tidak terdeformasi (diam).
4. Gunung Guntur memiliki nilai kegempaan vulkanik sangat kecil setiap harinya, dan aktifitas magmatik yang terjadi diasumsikan tidak ada peningkatan yang signifikan, dalam rentang waktu 2016-2018. Hal ini sesuai dengan hasil pengamatan deformasi dalam penelitian ini yang menyimpulkan bahwa Gunung Guntur tidak terdeformasi.

### **4.2 Saran**

Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Perlu dilakukannya pemeliharaan dan pengecekan berkala pada setiap stasiun pengamatan, agar kualitas data yang dihasilkan lebih baik.
2. Perlu dilakukannya penambahan titik-titik pengamatan di beberapa tubuh Gunung Guntur, karena saat ini pengamatan yang ada tidak tersebar merata.
3. Data deformasi yang diolah sebaiknya menggunakan selang waktu pengamatan yang lebih panjang agar pola deformasi lebih terlihat jelas.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya disampaikan kepada PVMBG (Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi) yang telah menunjang bantuan berupa pemberian data dan membantu dalam proses pengolahan data selama penelitian ini berlangsung.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Abidin, H. Z. (1994). *Modul Global Positioning System*. Bandung: Institut Teknologi Bandung
- Abidin, H. Z. (1998). *Efek bias troposfer pada pemantauan deformasi Gunung Guntur dengan metode survei GPS*. Digital Library ITB.
- Abidin, H. Z. (2006). *The Deformation of Bromo Volcano (Indonesia) as Detected Limitation , and Prospects*. *Journal of Global Positioning System*, Vol. 3 16-24.
- Abidin, H. Z. (2007). *Penentuan Posisi Dengan GPS dan Aplikasinya*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Abidin, H. Z., Jones, A., dan Kahar, J. (2011). *Survei Dengan GPS*. PT. Pradnya Pramita, Jakarta.
- Abidin, H. Z., Hendrasto, M., Andreas, H., Darmawan, D., Kusuma, M. A., Gamal, M., Suganda, O. k., Kusnadi, L., Wirakusumah, A. D. (2002). *STUDI DEFORMASI GUNUNGAPI BATUR*

- DENGAN METODE SURVEI GPS*. Jurnal Surveying dan Geodesi, vol. XII, No. 3, September 2002
- Abidin, H.Z., Jones, A., Kahar, J. (2011). *Survei Dengan GPS*. PT. Pradnya Pramita, Jakarta
- Abidin, H. Z., Hendrasto, M., Andreas, H., Gamal, M., Kusuma, M. A., Rosadi, U., Mulyana, I., Mulyadi, D., Suganda, O. K., Purwanto, B. H., Kimata, F. (2007). *Karakteristik Deformasi Gunungapi Ijen dalam Periode 2002-2005 Hasil Estimasi Metode Survei GPS*. Jurnal PROC. ITB sains & Tek, Vol. 39 A, No. 1&2, 2007, 1-22
- Altamimi, Z. Reischung, P., Metivier, L., Collilieux, X. (2016). *ITRF2014: A new release of the International Terrestrial Reference Frame modeling nonlinear station motions*. Journal of Geophysical Research: Solid Earth/ Volume 121, issue 8
- Altamimi, Zuheir. Metivier, L. Collilieux, X. (2012). *ITRF2008: Plate Motion Model*. *Journal of Geophysical Research Solid Earth*, Vol. 117.
- Altamimi, Zuheir, et al. (2016). *ITRF2014: A New Release of The International Terrestrial Reference Frame Modeling Nonlinear Station Motions*. *Journal of Geophysical Research Solid Earth*, Vol. 121.
- Andreas, H., Sarsito, A. D., Meilano, I. (2013). *Tinjauan Sistem Referensi Geodesi Di Beberapa Negara*. Indonesian Journal Of Geospatial Vol. 1, No. 2, 2013, 30-41
- Anggraeni, R. I., Susilo, A., Triastuty, H. (2013). *Analisis Aktivitas Seismik Gunung Guntur Garut Jawa Barat Berdasarkan Spektrum Frekuensi Dan Sebaran Hiposenter Bulan Januari – Maret 2013*. Jurnal Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana
- Arhami, M., & Desiana, A. (2005). *Perrograman Matlab*. Yogyakarta: Andi
- Asriningrum, Wikanti dkk. (2004). *Pengembangan Metode Zonasi Daerah Bahaya Letusan Gunung Api Studi Kasus Gunung Merapi*. Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Data Citra Digital Vol 1.1 No 1 Juni 2004:66-75.
- Firmansyah,A. 2007. *Dasar-Dasar Pemrograman Matlab*. IlmuKomputer
- Hendrasto, M. (2009). *Deformasi Gunung Guntur Berdasarkan Data GPS, Jawa Barat*. ([Http://portal.vsi.esdm.go.id/joomla/index.php](http://portal.vsi.esdm.go.id/joomla/index.php)). (Diakses pada tanggal 1 april 2010)
- Herring, T. A. (2000). *Modelling atmospheric delays in the analysis of space geodetic data*. Proceedings of the Symposium on Refraction of Transatmospheric Signals in Geodesy, Publications on Geodesy, No. 36, ed. By De Munck and Spoelstra, 247, Netherland Geodetic Commission, Delft, Netherlands, 1992.
- Herring TA, King RW, and McClusky SC. (2010). *Introduction to GAMIT/GLOBK, Release 10.4*. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology.
- IERS. (2003). *The International Terrestrial Reference Frame (ITRF)*. (<https://www.iers.org/IERS/EN/DataProducts/ITRF/itrf.html>). (Diakses pada tanggal 3 April 2019)
- IERS. (2013). *The International Terrestrial Reference Frame (ITRF)*. (<https://www.iers.org/IERS/EN/DataProducts/ITRF/itrf.html>)
- Kuang, S. (1996). *Geodetic Network Analysis and Optimal Design: Concepts and Application*, Chelsea, Michigan, ISBN: 1-57504-044-1, USA.
- Laksana, Indra. 2014. *Penentuan Posisi Stasiun GNSS CORS Undip Pada Tahun 2013 dan 2014 Menggunakan Software Gamit*. Skripsi. Program Studi Teknik Geodesi Universitas Diponegoro, Semarang.
- Pramujati, Muhammad Wakhid. 2014. *Pola Deformasi Gunung Anak Krakatau Pada Peningkatan Aktivitas Vulkanis Periode 2011-2013*. Skripsi Sarjana Program Studi Teknik Geodesi dan Geomatika Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumihan Institut Teknologi Bandung.
- Rudianto, B., Yuhanafia, N. (2013). *Pengaruh Perubahan Jumlah Titik Ikat terhadap Peningkatan Ketelitian Posisi Titik pada Survei GPS*. Jurnal Reka Geomatika Vol. 1, No. 2

- Rudianto, B., Azwar, F.R. (2013). *Aplikasi Survei GPS dengan Metode Statik Singkat dalam Penentuan Koordinat Titik-titik Kerangka Dasar Pemetaan Skala Besar*. Jurnal Reka Geomatika Vol. 1, No. 2
- Suandayani, N. K. T., Poniman, S. (2017). *Karakteristik Gempa Vulkanik Gunung Guntur Jawa Barat Sebaran Hiposenter dan Episenter Berdasarkan Data Seismik*. Karya Tulis Ilmiah Jurusan Fisika Universitas Udayana. Bali
- Sulaeman, C., Hidayati, S., Loeqman, A., Suparman, Y., Shahbana, D. K. (2010). *Deformasi Gunung Guntur Berdasarkan data GPS*. Jurnal Lingkungan dan Bencana Geologi, Vol 1 No.1 April 2010: 27-34.
- Sutawidjaja, I. S. (2013). *Gunung Guntur Berdenyut*. Bandung: GEOMAGZ