

---

## **Identifikasi Tingkat Aktivitas Gunung Guntur Periode Oktober -November 2015 Berdasarkan Analisis Spektral Dan Sebaran Hiposenter - Episenter Gempa Vulkanik**

Ria Sulistiawan<sup>1,\*</sup>, Nanang Dwi Ardi<sup>2</sup>, Hetty Triastuty<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departemen Pendidikan Fisika, Universitas Pendidikan Indonesia  
Jl. Dr. Setiabudhi No. 299 Bandung 40154

<sup>2</sup>Pusat Vulkanologi Mitigasi dan Bencana Geologi (PVMBG )  
Jl. Jalan Diponegoro No 57, Bandung

Email: [riasulistiawan123@gmail.com](mailto:riasulistiawan123@gmail.com) [h.triastuty@gmail.com](mailto:h.triastuty@gmail.com)

### **ABSTRAK**

Kompleks Gunung Guntur (G.Guntur) merupakan salah satu gunung api aktif yang terletak di Kabupaten Garut, Jawa Barat. Kompleks ini terdiri atas beberapa kerucut, salah satunya yaitu Gunung Masigit (2249m) yang merupakan kerucut tertinggi. Sampai pada tahun ini masih terekam aktivitas kegempaan dibawah G.Guntur, sehingga dilakukan pemantauan secara kontinyu di pos PGA untuk mengetahui aktivitas G.Guntur. Metode pemantauan seismik saat ini merupakan metode pemantauan yang dominan digunakan dalam pemantauan gunung api. Maka dari itu dilakukan penelitian terhadap kegempaan pada G.Guntur periode Oktober sampai November 2015, berdasarkan analisis spektral dan analisis sebaran hiposenter-episenter. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tipe gempa, sebaran hiposenter-episenter dan tingkat aktivitas kegempaan G.Guntur. Sinyal gempa diperoleh dari 5 stasiun yaitu stasiun Citiis, Masigit, Sodong, Legokpulus, dan stasiun Kabuyutan. Melalui parameter hiposenter-episenter serta kandungan frekuensi dan jumlah event gempa yang digunakan dalam upaya memonitoring gunungapi untuk mengetahui aktivitas gunungapi. Analisis spektral didapatkan nilai frekuensi cut off dari gempa vulkanik untuk mengidentifikasi penyebab aktivitas gempa tersebut. Analisis hiposenter serta episenter dilakukan untuk mengetahui tipe gempa dan juga sebaran hiposenter-episenternya. Berdasarkan penelitian yang dilakukan terhadap analisis tingkat aktivitas kegempaan G.Guntur hasil yang diperoleh yaitu seismisitas kegempaan pada G.Guntur masih di dominasi oleh gempa Vulkanik Dangkal dan Vulkanik Dalam. Tingkat aktivitas G.Guntur yang teridentifikasi ditandai dengan terjadinya peningkatan jumlah event dibawah 4 kali dalam sehari yang diakibatkan oleh migrasi magma, dan pendangkalan gempa vulkanik dari periode Oktober ke November, secara umum aktivitas gempa vulkanik G.Guntur ini tidak memicu

perubahan signifikan dan tergolong aktivitas yang normal. Sehingga untuk status level bahaya G.Guntur masih berada pada level 1 (normal).

**Kata kunci :** G.Guntur, Gempa vulkanik, Analisis spektral, Hiposenter, Aktivitas

### ABSTRACT

Complex Mount Guntur (G.Guntur) is one of the active volcano which is located in Garut, West Java. This complex consisted of several cones, one of which is Mount Masigit (2249m) which is the highest cone. Until this year still recorded seismic activity under G.Guntur, so did monitoring continue at post PGA to determine the activity G.Guntur. Seismic monitoring method is now a dominant monitoring methods used in the monitoring of volcano. Therefore an examination of the seismicity in G.Guntur the period of October to November 2015, based on the spectral analysis and the analysis of the distribution hypocenter-epicenter. This study aims to determine the level of seismic activity G.Guntur. Seismic signals obtained from five stations namely Citiis station, Masigit, Sodong, Legokpulus and Kabuyutan station. Monitoring seismic recordings obtained from the seismic waves continue in Volcano Observation Post, the data is processed to obtain information about the hypocenter, the type of earthquake, rupture area, and other dominant frequency. These parameters are used to monitoring volcano, to learn the activity of volcanoes. Spectral analysis was conducted to determine the value of the cut-off frequency of volcanic earthquakes. Hypocenter and epicenter analysis was conducted to determine the depth of the earthquake source and distribution its hiposenter. Based on research conducted on the analysis of seismic activity G.Guntur the results obtained by the seismicity of seismicity in G.Guntur still dominated by earthquakes Volcanic Shallow and deep volcanic. G.Guntur identified activity level indicated by the silting up of volcanic earthquakes of the period of October to November, the general silting volcanic earthquake did not trigger a significant change from volcanic activity G.Guntur. So as to status G.Guntur danger level remained at level 1 (normal).

**Key words:** G.Guntur, volcanic earthquakes, spectral analysis, hiposenter, activity

## 1. PENDAHULUAN

Kompleks Gunung Guntur (G.Guntur) sebagai salah satu gunung api aktif tipe A, yang terletak di Kabupaten Garut, Jawa Barat. Kompleks ini terdiri atas beberapa kerucut, salah satunya yaitu Gunung Masigit (2249 m) yang merupakan kerucut tertinggi. Ke arah tenggara dari G.Masigit terdapat kerucut G.Parukuyan (2135 m), G.Kabuyutan (2048m), dan G.Guntur. Gunung api Guntur ini merupakan kerucut termuda dari kerucut-kerucut dalam Kompleks G.Guntur (Alzwar, dkk, 1992). Sampai dengan tahun ini 2016 Gunung Guntur telah berada dalam fase istirahat selama 169 tahun, sejak letusan terakhirnya yaitu pada tahun 1847, dan juga masih terekam aktivitas kegempaan pada G.Guntur, selain itu pada kawahnya masih mengeluarkan asap sulfatara dan fumarola. Berdasarkan hasil pemantauan aktivitas kegempaan G.Guntur dari Pos Pengamatan Gunung Api (PGA) Guntur, aktivitas G.Guntur masih dalam tingkat Level 1 (Normal).

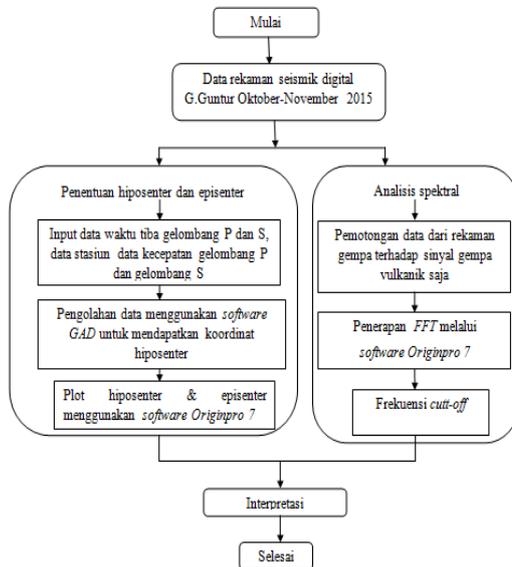
Mengingat masih terekamnya aktivitas seismik dari G.Guntur, maka tidak menutup kemungkinan akan terjadi peningkatan aktivitas pada G.Guntur dan kemungkinan terjadi letusan di masa yang akan datang. Aktivitas yang dimaksud di sini adalah aktivitas pergerakan magma yang menyebabkan terjadinya gempa. Maka dari itu dilakukan penelitian terhadap aktivitas G.Guntur berdasarkan analisis spektral dan sebaran hiposenter-episenter, analisis sebaran hiposenter-episenter menjadi hal penting untuk mengetahui tipe gempa dan perubahan letak pusat gempa dalam memahami tingkat aktivitas G.Guntur. Parameter

lain yang diperlukan adalah frekuensi cut off yang dihasilkan dari analisis spektral digunakan untuk mempermudah analisis terhadap sinyal dengan cara mengubah domain waktu kedalam domain frekuensi, dan mendapatkan nilai frekuensi dari sinyalsinyal vulkanik, untuk memahami keterkitannya dengan peningkatan aktivitas kegempaan pada G.Guntur.

## 2. METODE PENELITIAN

Data yang digunakan pada penelitian kali ini yaitu data sekunder berupa data rekaman gelombang seismik digital G.Guntur periode Oktober-November 2015 yang diperoleh dari lembaga Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (PVMBG). Semua kegiatan pengambilan atau akuisisi data dilakukan tim PVMBG di pos pengamatan Gunungapi Guntur yang berlokasi di Garut Jawa Barat. Metode yang digunakan berdasarkan analisis spektral dan sebaran hiposenter-episenter, karena melalui parameter-parameter seperti hiposenter-episenter, frekuensi, dapat digunakan dalam upaya monitoring gunungapi, mengetahui aktivitas dan level bahaya gunung api tersebut.

Tahapan alur penelitian dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 1 tahapan alur penelitian

1. Penentuan tipe gempa vulkanik yang mendominasi G.Guntur yang dilakukan pada penelitian kali ini yaitu berdasarkan kedalaman hiposenter yang diperoleh dari pengolahan software GAD. Klasifikasi gempa vulkanik yang dikelompokkan oleh Minakami digunakan sebagai acuan dalam menentukan tipe gempa vulkanik berdasarkan kedalaman hiposenter.
2. Gambaran sebaran hiposenter yang didapat dari penelitian ini yaitu berupa proyeksi atau grafik penampang barat-timur dan utara-selatan, sumbu y pada grafik tersebut merupakan kedalaman dan sumbu x merupakan longitude atau latitude. Perbedaan antara penampang barat-timur dan utara-selatan yaitu terletak pada sumbu x nya, longitude untuk penampang barat-timur sedangkan latitude untuk utara-selatan. Sedangkan

untuk sebaran episenternya yaitu berupa peta kontur dari data longitude dan latitude. Longitude untuk sumbu x dan latitude untuk sumbu y.

3. Penentuan tingkat aktivitas pada penelitian kali ini yaitu dilihat dari jumlah kejadian gempa setiap hari (selama Oktober-November 2015), berdasarkan analisis spektral dan perubahan letak hiposenter atau episenternya. Dalam menentukan jumlah kejadian gempa tersebut yaitu menggunakan software LS7\_WVE dengancara menginput data gempa harian perjamnya untuk mengetahui ada atau tidaknya gelombang gempa yang terekam selama waktu tersebut.. Peningkatan event gempa dihubungkan dengan hasil analisis spektral yaitu frekuensi cut off untuk mengetahui penyebab terjadinya peningkatan aktivitas G.Guntur melalui peningkatan event gempa. Sedangkan melihat perubahan letak hiposenter atau episenternya dari gambaran sebaran hiposenter dan peta kontur episenter namun dengan mengplot data Oktober dan November secara bersamaan dalam satu grafik atau peta kontur untuk melihat perbandingan letak hiposenternya dominan tetap atau berubah selama periode tersebut.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Tipe gempa vulkanik G.Guntur berdasarkan kedalaman sumber gempa

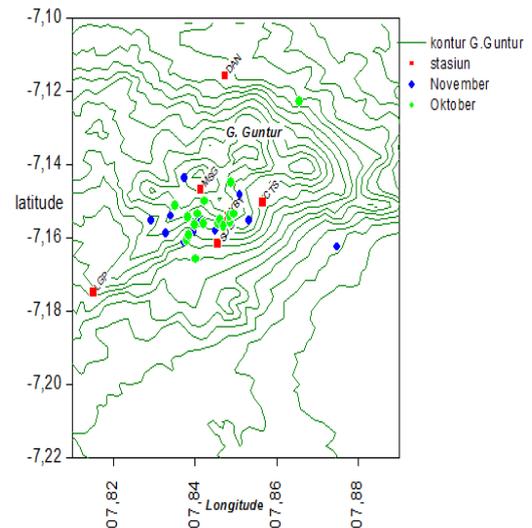
Melalui pengamatan rekaman gempa menggunakan software LS7WVE, didapatkan waktu terjadinya event gempa dan data berupa waktu tiba

gelombang P dan gelombang S yang kemudian diolah menggunakan *software GAD* sehingga diperoleh nilai kedalaman dan koordinat hiposenter X, Y, dan Z dari masing-masing *event*. Berdasarkan klasifikasi gempa vulkanik Minakami dalam Iguchi (1994) jika dilihat dari kedalaman hiposenternya, maka gempa yang terjadi di Gunung Guntur ini didominasi oleh gempa vulkanotektonik dalam (VT-A) dengan ciri kedalamannya sekitar 1-20 km, dan gempa vulkanotektonik dangkal dengan kedalaman < 1 km. Gempa vulkanotektonik ini bukan merupakan gejala gunungapi yang akan terjadi letusan, tapi sewaktu-waktu dapat terjadi maka dari itu aktivitas kegempaan Gunung Guntur harus dilakukan pemantauan secara terus menerus. Hal ini sesuai dengan penelitian Sadikin (2008) menjelaskan bahwa sebaran hiposenter sebagian besar berpusat pada kawah G.Guntur itu sendiri dengan kedalaman kurang dari 5 km dibawah muka laut atau di bawah puncak G.Guntur. Penentuan hiposenter menggunakan metode GAD ini masih mengandung unsur kesalahan walaupun sudah banyak digunakan dalam setiap penentuan hiposenter.

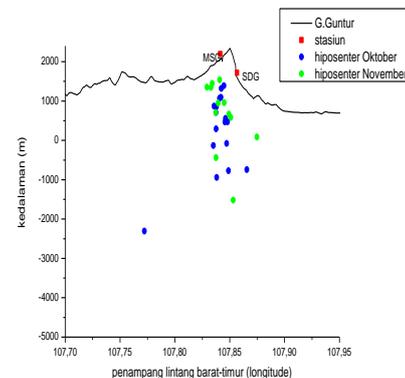
**Sebaran hiposenter-episentris G.Guntur periode Oktober-November 2015**

Dari data koordinat hiposenter data X menunjukkan jarak pusat gempa ke arah barat timur dari kawah, untuk sumbu Y yaitu menunjukkan jarak pusat gempa ke arah utara selatan kawah, sumbu Z menunjukkan kedalaman pusat gempa dibawah puncak G.Guntur. Tanda positif menandakan ke arah timur,

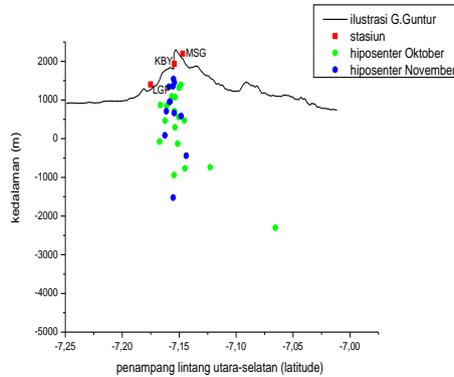
utara, dan bawah permukaan, sedangkan tanda negatif untuk arah barat, selatan, dan atas permukaan.



Gambar 2. Gabungan sebaran episentris periode Oktober-November 2015



(a)



(b)

Gambar 3. Gabungan hiposenter periode Oktober-November (a) penampang barat-timur (b) penampang utara-selatan

Melihat hasil pola sebaran hiposenter terlihat pada gambar 4.1 dan 4.2 untuk bulan Oktober dan bulan November yang nampak berurutan yang bisa menunjukkan adanya pergerakan magma dari bawah keatas, namun memiliki kedalaman yang berbeda yang menghasilkan tipe gempa vulkanik dangkal dan gempa vulkanik dalam pada analisis sebelumnya. Jika di hubungkan dengan aktivitas magmatik, tipe gempa vulkanik dalam disebabkan oleh normal fault, dan tipe gempa vulkanik dangkal disebabkan oleh reverse fault, yang diinterpretasikan disebabkan oleh local stres karena adanya tekanan dari gas vulkanik atau magma menurut Hidayati 2008, Dan berdasarkan letak kedalaman hiposenter Oktober ke November tersebut dapat dilihat terjadi pendangkalan atau migrasi magma seperti hasil penelitian pada Gunung Lokon karena inflasi penyimpanan magma (magma storage) menyebabkan stres tensional pada kedalaman yang

lebih dangkal dari penyimpanan magma (magma storage).

Secara umum sebaran gempa ini berada bawah kawah G.Guntur-gandapura. Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Suantika dalam Hidayati, 2011, yang menyatakan bahwa sebaran hiposenter gempa di sekitar kompleks G.Guntur tersebar sepanjang sesar Drajat, Kamojang dan Gandapura. Dan juga sesuai dengan hasil penelitian-penelitian Sadikin 2008, menjelaskan bahwa sebaran hiposenter sebagian besar berpusat pada kawah G.Guntur itu sendiri dengan kedalaman kurang dari 5 km dibawah muka laut atau di bawah puncak G.Guntur.

### Tingkat aktivitas G.Guntur

Tingkat aktivitas kegempaan gunung api dapat membantu dalam menentukan status dan level bahaya gunung api tersebut. Tingkat aktivitas G.Guntur periode Oktober-November 2015 kali ini dilihat dari jumlah event gempa, analisis spektral dan letak hiposenter-episenter.

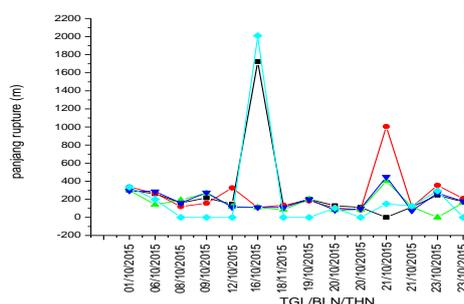
### Jumlah event gempa vulkanik

banyaknya *event* gempa vulkanik yang terjadi pada Oktober 2015 yaitu sebanyak 17 kali, dan terjadi peningkatan *event* gempa pada tanggal 20 terjadi pada (jam 03 dan jam 06), tanggal 21 terjadi (jam 5 dan jam 8), dan tanggal 23 terjadi pada (jam 1 dan juga jam 5). Meskipun peningkatan yang terjadi tidak begitu banyak hanya terjadi peningkatan *event* gempa selama 2 kali dalam sehari dari yang awalnya hanya terjadi sekali gempa dalam sehari, peningkatan gempa terjadi pada selisih 3-4 jam setelah *event* gempa pertama.

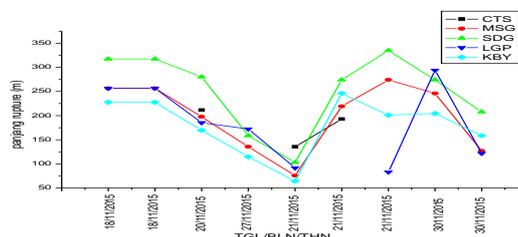


Dari Gambar 4 peningkatan event gempa terjadi pada tanggal 20,21 dan 23 pada waktu tersebut juga frekuensi cut off mengalami peningkatan dan penurunan, penurunan yang pling menonjol yaitu dari event gempa tanggal 20 ke tanggal 21 yaitu dari frekuensi 12-15 Hz turun menjadi 1-3 Hz.

Pada periode November 2015 Gambar 5 peningkatan event gempa vulkanik terbanyak yaitu pada tanggal 21, untuk frekuensi cut off dalam waktu tersebut terlihat jelas penurunan yang terjadi yaitu dari frekuensi sekitar 8-18 Hz menurun bertahap sesuai event gempa menjadi 4-7 Hz dan 3-5 Hz karena pada tanggal 21 peningkatan event gempa terjadi 3 kali dalam sehari. nilai panjang rekahan yang terjadi pada G.Guntur yaitu sekitar 73 m yang terpendek dan 2 km yang terpanjang selama bulan Oktober, sedangkan pada bulan November nilai panjang rekahannya yaitu 64 m yang terpendek dan 334 m yang terpanjang.



Gambar 6 Hasil panjang ruptur periode Oktober 2015



Gambar 7 Hasil panjang ruptur periode Oktober 2015

Peningkatan panjang ruptur yang terlihat pada periode Oktober 2015 yaitu pada tanggal 21 dan 23, pada tanggal 21 peningkatan nilai panjang ruptur mencapai nilai sekitar 500-800 m, sedangkan pada tanggal 23 yaitu mencapai 400-500 m. pada periode November 2015 peningkatan berturut-turut sesuai peningkatan event gempa terlihat pada tanggal 21. Dengan peningkatan nilai panjang ruptur dari sekitar 50-100m menjadi 200-300m dan meningkat lagi mencapai nilai 350 m. Selain aktivitas magma yang menjadi penyebab terjadinya peningkatan tekanan system vulkanik yaitu karena adanya intrusi fluida hidrotermal lainnya seperti yang disarankan oleh (Hirabayashi et al., 2007), yaitu adanya peningkatan kegiatan suhu fumarolic. Sehingga aktivitas G.Guntur ini hanya disebabkan oleh pergerakan atau migrasi magma yang diikuti oleh perluasan zona patahan.

#### 4.3.2 Perubahan letak hiposenter dan episenter

Dilihat dari gambaran sebaran hiposenter dan episenter pada gambar 2 dan 3 yang menunjukkan letak hiposenter Oktober dan November berada dominan pada titik yang

berbeda, berdasarkan kondisi seperti ini untuk aktivitas G.Guntur bisa dikatakan normal-normal saja, dan diprediksi munculnya kubah lava baru seperti penjelasan berikut ini, ketika diketahui posisi hiposenter berada pada posisi yang berbeda dari kejadian gempa vulkanik sebelumnya, apalagi mengalami kenaikan posisi maka berdasarkan kejadian ini di prediksi akan memicu munculnya sebuah kubah lava yang baru. Melalui persebaran hiposenternya yang tersebar mendekati kawah, kemungkinan pergerakan magma tersebut akan membentuk kubah lava baru seperti dalam Zobin *et al*, (2016) yaitu Migrasi magma dalam saluran yang dapat menghasilkan aktivitas eksplosif dari gunung berapi. Mendekati kawah, magma membentuk kubah lava dan lava arus yang nantinya menghasilkan aliran piroklastik dan rockfalls. Maka hal ini mengindikasikan bahwa gunung tersebut tidak mengalami peningkatan aktivitas yang serius Sehingga untuk status level bahaya G.Guntur masih berada pada level 1 (normal).

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan terhadap analisis aktivitas kegempaan G.Guntur periode Oktobe–November 2015, maka diperoleh hasil yaitu :

Seismisitas kegempaan pada G.Guntur berdasarkan kedalaman hiposenter dan kandungan frekuensinya, masih di dominasi oleh gempa-gempa Vulkanik Dangkal (VB) dan Vulkanik Dalam (VA). Berdasarkan gambaran dari sebaran hiposenter, pusat gempanya

berada berada di bawah kawah G.Guntur-gandapura, dan mengalami pendangkalan gempa vulkanik dari periode Oktober ke November dilihat dari penurunan kedalaman hiposenter, dan jika dilihat dari sebaran episenternya letak pusat gempa pada periode Oktober ke November juga tidak tetap. Tingkat aktivitas Gunung Guntur berdasarkan jumlah event gempa dan perubahan letak hiposenter-episenter gempa vulkanik berada pada tingkat normal-normal saja tidak terjadi peningkatan yang signifikan.

#### 5. REFERENSI

1. Alzwar, M., Akbar, N., dan Bachri, S. (1992). *Peta Geologi Lembar Garut dan Pameungpeuk Jawa*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
2. Hidayati, S., Ishihara, K., Iguchi, M., dan Ratdomopurbo, (2008). Focal mechanism of volcano-tectonic earthquake at Merapi volcano, *Indonesia. Indonesian Journal of Physics*, 19 (2), 75 - 82.
3. Hidayati, S., Suparman, Y., dan Loeqman, A. ( 2011). Mekanisme Fokus dan Parameter Sumber Gempa Vulkano-Tektonik di Gunung Guntur Jawa Barat.- *Jurnal geologi Indonesia*, 6, (1), 1-11.
4. Hirabayashi, J., Nogami, K., Ohshima, H., Iguchi, M., 2007. The Relationship between the Chemical Composition of Volcanic Gas from Kuchinoerabujima and Its Volcanic Activity: Annuals of.

- Disas. *Prev. Res. Inst., Kyoto Univ., vol. 50 B, pp. 359–364 (in Japanese, with English Abstr.)*.
5. Iguchi, M., 1994. A vertical expansion source model for the mechanisms of earthquakes originated in the magma conduit of an andesitic volcano: Sakurajima, Japan. *Bull. Volcanol. Soc. Japan* 39, 49–67.
  6. PVMBG. (2014). Data dasar Gunung Guntur. Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi . Bandung.
  7. Sadikin, N., 2008. *Study on volcano-tectonic Earthquakes and Magma Supply System at Guntur volcano with long dormant period*. PhD thesis. Kyoto University, Japan
  8. Triastuty H, Iguchi, M, Tamegu T., (2009). Temporal change of characteristics of shallow volcano-tectonic earthquakes associated with increase in volcanic activity at Kuchinoerabujima volcano, Japan. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 187, 1-12.
  9. Zobin, M, Vyacheslav, Gabriel A, Reyes, Mauricio Breton., (2016). Volcanic tremor at Volcán de Colima, México recorded during May 2002 and its interactions with the seismic signals produced by low-energy explosive activity and rockfalls. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 317, 1–14