**UJI GETARAN SEISMİK PADA RANCANG BANGUN *REAL TIME SEISMIC MEASUREMENT (RSAM)* MENGGUNAKAN *FAST FOURIER TRANSFORM (FFT)***Umi Salamah<sup>1</sup>, Apik Rusdiarna Indra Praja<sup>2</sup><sup>1,2</sup> Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta, Jln. Ring Road Selatan Tamanan Banguntapan Bantul YogyakartaEmail: [umi.salamah@fisika.uad.ac.id](mailto:umi.salamah@fisika.uad.ac.id)**Info Artikel**

*Sejarah Artikel:*  
Diterima April 2020  
Disetujui Mei 2020  
Dipublikasikan Juni 2020

*Keywords:*  
*Seismic Vibration*  
*Seismic measurement*  
*Fast Fourier Transform (FFT)*

**Abstract**

Indonesia is one of the countries with the most volcanoes in the world. Observation, monitoring, recording, dissemination of information and warning of danger signs for volcanic activity is one of the focuses in the response to volcanic disasters. The instrument used to monitor volcanic activity is Real-time Siesmic Amplitude Measurement (RSAM). RSAM is a system that provides a continuous measurement of the seismic amplitude of the absolute average of the number of seismic stations. RSAM occupies a strategic role in monitoring volcanic seismic activity, especially in times of crisis before the eruption. In this study designing RSAM systems using geophone sensors to detect seismic vibrations. System testing is done by varying the test frequency. The test frequency given starts from 10 Hz to 50 Hz. The results of this study indicate that a system that has been designed to build can detect vibration signals well. This is evidenced by the Fast Fourier Transform (FFT) spectrum which shows the suitability of the test frequency with the spectrum peak produced.

**How to Cite:** Salamah, U., & Praja, A. R.I. (2020). Uji getaran seismik pada rancang bangun *Real Time Seismic Measurement (RSAM)* menggunakan *Fast Fourier Transform (FFT)*. *Navigation Physics*, 2 (1): 21-24.

**PENDAHULUAN**

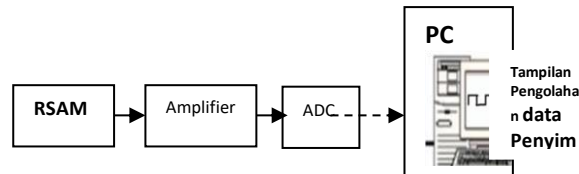
Indonesia mempunyai rangkaian gunungapi membentang dari Pulau Sumatera, Jawa, Bali dan Nusa Tenggara. Dari kepulauan di Laut Bdana sampai bagian utara Pulau Sulawesi merupakan daerah gunungapi terpanjang di dunia. Indonesia memiliki 129 gunungapi aktif, 70 buah diantaranya berancaman dan 500 buah tidak aktif. Sejak tahun 1800, paling tidak telah tercatat 600 kali letusan oleh 70 gunungapi di Indonesia. Indonesia merupakan salah satu negara dengan gunungapi terbanyak di dunia. Rangkaian gunungapi membentang dari Pulau Sumatera, Jawa, Bali dan Nusa Tenggara. Dari kepulauan di Laut Bdana sampai bagian utara Pulau Sulawesi merupakan daerah gunungapi terpanjang di dunia. Indonesia memiliki 129 gunungapi aktif, 70 buah diantaranya berancaman dan 500 buah tidak aktif. Sejak tahun 1800, paling tidak telah tercatat 600 kali letusan oleh 70 gunungapi di Indonesia. Oleh sebab itu, Indonesia dapat dikatakan sebagai negara yang rawan bencana khususnya ancaman bencana gunungapi. Secara umum aktivitas vulkanik Gunungapi dimulai dengan ekstruksi magma pada kubah yang disertai dengan runtuhnya sebagian kubah sehingga menyebabkan longsoran batuan dan guguran piroklastik, hingga akhirnya mengalami erupsi besar (Walter dkk, 2007). Pengamatan, pemantauan, pencatatan, penyebaran informasi dan peringatan tanda bahaya gunungapi menjadi salah satu fokus dalam penanggulangan bencana gunungapi. Salah satu instrumentasi yang digunakan untuk memonitoring aktivitas vulkanik Gunungapi adalah *Real-time Siesmic Amplitude Measurement (RSAM)*. RSAM merupakan sistem yang menyediakan pengukuran berkelanjutan mengenai amplitude seismik rata-rata absolut dari jumlah stasiun seismik (Ratdomopurbo dan Sampurno, 2000, Santoso dkk, 2013).

RSAM menempati peranan strategis dalam monitoring aktivitas seismik gunungapi terutama pada saat krisis menjelang erupsi. Sistem RSAM yang ada saat ini masih dapat dikembangkan lebih lanjut lagi (Suharno dkk, 2010). Dalam penelitian sebelumnya telah dirancang bangun RSAM dengan memanfaatkan sistem mikrokontroler yang sedang berkembang dan populer saat ini yaitu menggunakan

Arduino (Salamah dkk, 2019). Salah satu indikator untuk mengetahui kehandalan dari sistem RSAM adalah dengan mengetahui respon getaran yang diterima. Semakin akurat respon getaran tersebut semakin handal sistem tersebut. Oleh sebab itu, dalam penelitian ini dilakukan uji respon getaran sistem RSAM yang telah dirancang bangun dengan menggunakan FFT.

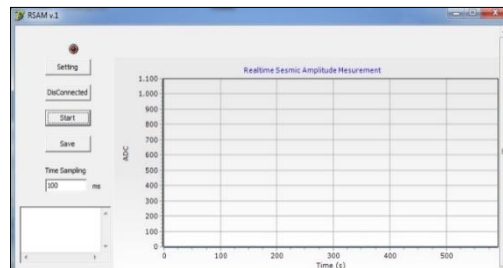
## METODE PENELITIAN

Perancangan RSAM diawali dengan cara memilih komponen rancangan elektronika, komunikasi digital dan pengolahan sinyal digital. Modul RSAM yang sudah terancang bangun dihubungkan dengan sensor geophone dan ujikan dalam skala laboratorium sebelum diujikan dalam skala lapangan. Blok diagram sistem RSAM terkomputerisasi ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok diagram sistem RSAM terkomputerisasi (Salamah dkk, 2019)

Sinyal seismik yang dideteksi ditampilkan dalam interface. Desain interface dalam penelitian ini menggunakan Delphi sebagai software pendukungnya. Tampilan desain interface ditunjukkan pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Interface sistem RSAM (Salamah dkk, 2019)

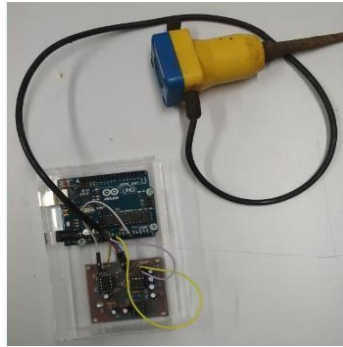
Analisis data pada penelitian ini menggunakan FFT. FFT merupakan satu bentuk transformasi yang umum digunakan untuk merubah sinyal dari domain waktu ke domain frekuensi adalah dengan transformasi Fourier. Formulasi umum dari FFT dituliskan pada Persamaan 1 di bawah ini.

$$X(\omega) = \int_{-x}^x x(t)e^{-j\omega t} dt \quad (1)$$

Persamaan ini merupakan bentuk transformasi Fourier yang siap dikomputasi secara langsung dari bentuk sinyal  $x(t)$  (Santosa dan Huda, 2009). Software pendukung dalam penelitian ini adalah menggunakan Matlab yang mana sudah tersedia *library* FFT di dalamnya. Secara umum, untuk menganalisis sebuah sinyal dengan FFT dilakukan dengan dua langkah yaitu langkah pertama dengan membangkitkan sinyal sinus yang memiliki frekuensi dan amplitude tertentu. Langkah kedua memanggil *library* FFT untuk mentransformasi sinyal ke dalam domain frekuensi.

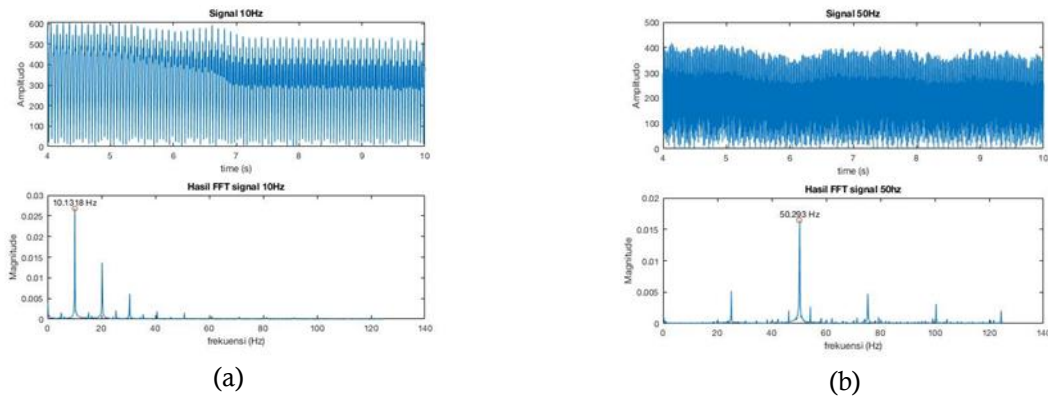
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem RSAM yang telah dirancang bangun mempunyai beberapa komponen antara sensor geophone, arduino dan rangkaian RSAM. Pada Gambar 3 di bawah ini menampilkan fotograf modul elektronik dari sistem RSAM tersebut.



Gambar 3. Modul elektronik sistem RSAM (Salamah dkk, 2019)

Uji getaran seismic dilakukan dengan menggunakan *Audio Frekuensi Generator (AFG)*. Variasi frekuensi uji yang diberikan pada pengujian ini adalah 10 Hz, 20 Hz, 30 Hz, 40 Hz dan 50 Hz. Pada pengujian tersebut diperoleh sinyal seismic dalam domain waktu yang selanjutnya dilakukan analisa sinyal menggunakan *Fast Fourier Transform (FFT)*. Dengan melakukan FFT pada sinyal seismic, maka akan diperoleh spektrum FFT atau spektrum frekuensi dari sinyal tersebut. Sampel respon sistem terhadap frekuensi uji dan spektrum frekuensi hasil FFT ditunjukkan pada Gambar 4 di bawah ini.



Gambar 5. Hasil Uji Respon Frekuensi (a) 10 Hz dan (b) 50 Hz

Pada Gambar 4 di atas terlihat bahwa hasil FFT pada frekuensi 10 Hz puncak spektrum FFT yang dihasilkan adalah 10,1318 Hz , pada spektrum 50 Hz puncak FFT yang dihasilkan adalah 50,2930 Hz. Simpangan frekuensi uji pada 10 Hz adalah 0,1318 Hz, sedangkan simpangan pada frekuensi 50 Hz adalah 0,2930 Hz. Data hasil spektrum pada setiap frekuensi uji yang diberikan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil spektrum FFT pada setiap frekuensi uji yang diberikan

| Frekuensi Uji (Hz) | Puncak Spektrum FFT (Hz) | Simpangan (Hz) |
|--------------------|--------------------------|----------------|
| 10                 | 10,1318                  | 0,1318         |
| 20                 | 19,5318                  | 0,4682         |
| 30                 | 29,4189                  | 0,5811         |
| 40                 | 38,8184                  | 1,1816         |
| 50                 | 50,2930                  | 0,2930         |

Dari Tabel di atas terlihat bahwa pada frekuensi uji 20 Hz puncak spektrum FFT yang diperoleh adalah 19,5318 Hz, pada frekuensi uji 30 Hz puncak spektrum FFT yang diperoleh adalah 29,4189 Hz dan pada frekuensi uji 40 Hz puncak spektrum FFT yang diperoleh adalah 38,8184 Hz. Simpangan frekuensi uji dengan hasil spektrum FFT terbesar terjadi pada frekuensi 40 Hz yaitu 1,1816 Hz. Rata-rata simpangan yang dihasilkan adalah 0,5311 Hz. Simpangan tersebut relatif kecil dan masih masuk dalam nilai toleransi sehingga dapat dikatakan bahwa sistem RSAM yang dirancang bangun mempunyai respon getaran yang cukup baik. Hal tersebut terlihat dari kesesuaian frekuensi uji yang diberikan dengan frekuensi hasil

spektrum FFT yang diperoleh. Hal tersebut sekaligus membuktikan bahwa akurasi sistem yang dirancang bangun dapat mendeteksi sinyal uji dengan sangat baik.

### PENUTUP

Simpangan antara frekuensi uji dengan spektrum FFT yang dihasilkan sangat kecil yaitu 0,018 Hz. Keluaran frekuensi yang dihasilkan memiliki kesesuaian dengan frekuensi uji yang diberikan hal. Hal tersebut membuktikan bahwa sistem RSAM yang dirancang bangun mampu mendeteksi sinyal getaran dari frekuensi uji yang diberikan dengan sangat baik.

### UCAPAN TERIMA KASIH

KEMENRISTEK-DIKTI yang telah mendanai penelitian ini dengan nomor kontrak PDP-043/SKPP/2018.

### DAFTAR PUSTAKA

#### Jurnal:

Ratdomopurbo, A. dan Sampurno, A., 2000, Standarisasi Instrumentasi Pamantauan Gunungapi, Direktorat Vulkanologi : Balai Penyelidikan dan Pengembangan Teknologi Kegunungapian>Nama belakang, Nama depan. Tahun. Judul makalah/buku. *Judul Jurnal atau media penerbit.*

Salamah, U., Rusdiarna IP, A., Rizki, A.N., 2019, *Design of Real-Time Seismic Amplitude Measurement (RSAM) System Using Geophone as the Detection of Seismic Vibration*, Jurnal Migasian – AKAMIGAS Balongan Vol.3 No.2;21-24, Desember 2019.

Santosa, T.B. dan Huda, M., 2009, Analisis Sinyal dalam Domain Frekuensi. [http://www.google.com/articel/command\\_set.pdf](http://www.google.com/articel/command_set.pdf)

Santoso,A.B., Lesage,P., Dwiyono,S., Sumarti,S.,Subandriyo, S., et al.. Analysis of the seismic activity associated with the 2010 eruption of Merapi volcano,Java. 2013.Journal of Volcanology and Geothermal Research, Elsevier, 2013, 261, pp.153-170

Walter, T.R., Wang, R., Zimmer, M., Grosser, H., Lühr, B., Ratdomopurbo, A., 2007, *Volcanic Activity Influenced by Tectonic Earthquakes: Static and Dynamic Stress Triggering at Mt. Merapi*, Geophysical Research Letters, Vol.34, L05304, doi: 10.1029/2006GL028710

#### Buku:

Suharno, Santoso, A.B., Sapari, Jilal, M., 2010,Statistik dan Analisis Seismisitas Merapi 2006, Laporan dan Kajian Vulkanisme Erupsi Merapi 2006