

DOI: doi.org/10.21009/0305020122

KALIBRASI SEISMOMETER BBVS-120:G05402VS DENGAN METODE KOMPARASI

B. Simbolon^{1,*}), M. Delina¹, B. Heryanto²

¹Prodi Fisika FMIPA UNJ, Jl. Rawamangun Muka No. 1, Jakarta 13220

²Sub Bidang Rekayasa Instrumentasi dan Kalibrasi, BMKG, Jl. Angkasa I, No.2
Kemayoran, Jakarta Pusat 10720

*)Email: budiman.simbolon12@gmail.com

Abstrak

Telah dilakukan kalibrasi SeismometerBBVS-120:G05402VS di Laboratorium Kalibrasi Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Kemayoran. Kalibrasi seismometer dilakukan dengan metode komparasi yaitu membandingkan seismometer yang dikalibrasi dengan seismometer sejenis. Seismometer diletakkan sejajar dan saling berdekatan (± 10 cm) sehingga perherakan tanah yang diterima oleh kedua seismometer adalah sama. Data hasil komparasi diolah dengan menggunakan *software* komparasi. Hasilnya, diperoleh nilai sensitivitas yang baru dengan perolehan nilai sensitivitas seismometer Horizontal EW 2142 V/m/s, Horizontal NS 2096 V/m/s dan Vertikal UD 2137 V/m/s. Berdasarkan spesifikasi pabrikan, seismometer BBVS-120: G05402VS mempunyai sensitivitas 2000 V/m/s. Secara Keseluruhan hasil kalibrasi ini masih dalam kategori baik.

Kata Kunci: kalibrasi, komparasi, sensitivitas

Abstract

Calibration has been performed SeismometerBBVS-120: G05402VS in Calibration Laboratory Meteorology and Geophysics Kemayoran. Seismometer calibration performed with comparative method which compares the seismometers are calibrated with similar seismometer. Seismometers placed parallel and adjacent to each other (± 10 cm) so that the movement of the land received by the seismometer is the same. Comparison data were processed using software comparison. As a result, a new sensitivity values obtained with the acquisition value of the sensitivity seismometer Horizontal EW 2142 V / m / s, Horizontal NS 2096 V / m / s and Vertical UD 2137 V / m / s. Based on the manufacturer's specifications, the seismometer BBVS-120: G05402VS had a sensitivity of 2000 V / m / s. In overall results of this calibration is still in both categories.

Keywords: calibration, comparison, sensitivity

1. Pendahuluan

Hasil pengukuran yang diberikan oleh dua alat ukur atau lebih tidak selalu menunjukkan hasil yang sama, meskipun alat tersebut mempunyai jenis dan tipe yang sama. Perbedaan ini diperbesar lagi dengan adanya pengaruh lingkungan, operator, serta metode pengukuran yang digunakan. Untuk menghasilkan hasil pengukuran tersebut sangat diharapkan bahwa setiap alat ukur yang digunakan dimanapun memberikan hasil ukur yang sama dalam kaitannya dengan keperluan keamanan, kesehatan, transaksi, dan keselamatan.

Agar setiap alat dapat memberikan hasil ukur dengan keabsahan yang sama, alat ukur tersebut perlu mempunyai ketelusuran kepada standar nasional atau standar internasional. Cara untuk memberikan jaminan bahwa alat yang digunakan mempunyai ketelusuran kepada standar nasional atau standar internasional adalah dengan melakukan kalibrasi terhadap alat ukur

tersebut. Lebih dari itu untuk memelihara ketelusuran tersebut perlu dilakukan perawatan alat dalam selang kalibrasi tertentu.

Untuk menjamin kualitas data yang dihasilkan, maka dilakukan kalibrasi pada seismometer BBVS-120: G05402VS. Metode kalibrasi yang digunakan adalah komparasi, yaitu dengan menempatkan dua unit seismometer pada meja bertingkat, atau memposisikan kedua seismometer dalam keadaan sejajar. Kalibrasi seismometer ini menghasilkan nilai sensitivitas seismometer yang dikalibrasi.

2. Metode Penelitian

Dalam kalibrasi seismometer, digunakan metode komparasi yaitu seismometer yang dikalibrasi diletakkan sejajar dan berdekatan (± 10 cm) dengan seismometer standar. Kemudian dengan memanfaatkan gelombang *microseismic* maka kedua seismometer akan menerima gelombang dengan

amplitudo, fase, dan frekuensi yang sama, dengan kata lain kecepatan pergerakan tanah yang diterima seismometer yang dikalibrasi sama dengan kecepatan pergerakan tanah yang diterima seismometer standar[2].

2.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Proses kalibrasi dilakukan di Laboratorium Kalibrasi Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika yang dilaksanakan pada tanggal 06 Agustus 2015.

2.2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode studi literatur dan eksperimen. Studi literatur berhubungan dengan pengumpulan referensi yang berkaitan dengan dengan kalibrasi alat ukur dan metode kalibrasi.

2.3. Instrumen Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam kalibrasi seismometer adalah :

1. Seismometer yang dikalibrasi yaitu seismometer BBVS-120: G05402VS
2. Seismometer standar yaitu seismometer BBVS-120: G08213VS
3. *Digitizer* EDAS-24GN
4. Perangkat komputer
5. Kabel-kabel penghubung seismometer

2.4. Prosedur Penelitian

Proses kalibrasi seismometer dengan metode komparasi dibagi menjadi 5 tahapan yang meliputi persiapan, menjalankan program akuisisi/*realtime*, pengaturan sebelum komparasi, pengambilan data komparasi dan pemrosesan data hasil komparasi [2].

Persiapan kalibrasi seismometer yang dilakukan oleh operator adalah:

- 1) Mempersiapkan *digitizer* EDAS-24GN, *power supply*, perangkat komputer, kabel-kabel seismometer, seismometer standar dan seismometer yang dikalibrasi.
- 2) Memposisikan seismometer standar dan seismometer yang dikalibrasi dalam keadaan sejajar dan berdekatan (sekitar 10 cm)
- 3) Menyambungkan seismometer standar dan seismometer yang dikalibrasi ke *digitizer* dengan menggunakan kabel-kabel seismometer
- 4) Mengatur horizontaly dari kedua seismometer dengan memutar *leveling* pada masing-masing seismometer, kemudian meng-*unlock* kedua seismometer
- 5) Menghidupkan sistem untuk pemanasan (*warming up*) sekitar 30 menit untuk menunggu stabilnya *offset* seismometer

Menjalankan Program akuisisi/*realtime* meliputi:

- 1) Menjalankan program EDAS_GN_SMS

- 2) Menghubungkan program akuisisi EDAS_GN_SMS agar terkoneksi dengan *digitizer*
- 3) Pengeturan lanjutan pada program akuisisi yang meliputi penggunaan koneksi LAN, *realtime monitoring*, *centering*, dan GPS.

Pengaturan sebelum komparasi dilakukan meliputi:

- 1) Menjalankan program dalam *save mode*
- 2) Mengatur parameter pada program akuisisi yang mencakup *system sample rate*, *parameter gain* dan *calibration parameter*.

Pengambilan data komparasi

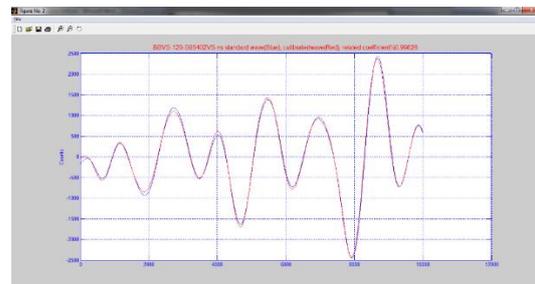
- 1) Melakukan perekaman data dengan merekam *background noise* selama 60 detik
- 2) Menyimpan rekaman data setelah sinyal kalibrasi habis

Pemrosesan data hasil kalibrasi meliputi:

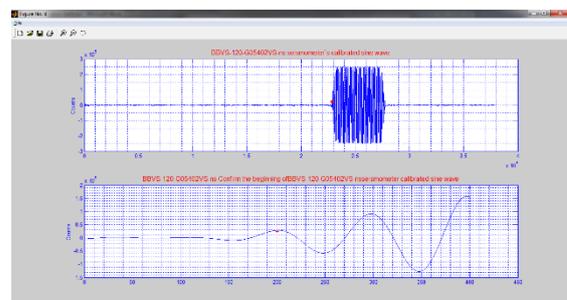
- 1) Menjalankan software komparasi
- 2) Mengatur parameter-parameter yang meliputi jenis sensor, *sampling rate*, *testing frequency*, *voltage sensitivity* serta beberapa parameter lain yang dibutuhkan (mengikuti petunjuk yang diberikan)
- 3) Menginput rekaman data dan beberapa *file* yang diperlukan.
- 4) Memproses rekaman data komparasi

3. Hasil dan Pembahasan

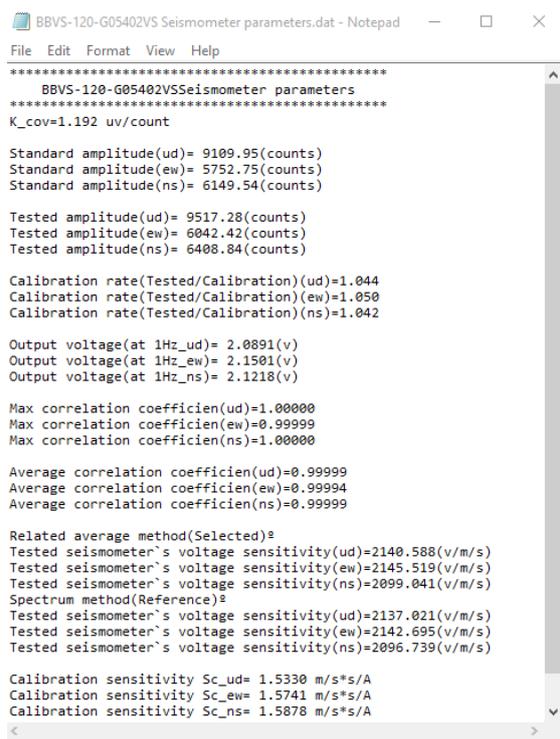
Hasil kalibrasi yang diperoleh adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1. Grafik *related coefficient* kedua seismometer



Gambar 3.2. Gelombang sinus kalibrasi seismometer



```
BBVS-120-G05402VS Seismometer parameters
*****
BBVS-120-G05402VS Seismometer parameters
*****
K_cov=1.192 uv/count

Standard amplitude(ud)= 9109.95(counts)
Standard amplitude(ew)= 5752.75(counts)
Standard amplitude(ns)= 6149.54(counts)

Tested amplitude(ud)= 9517.28(counts)
Tested amplitude(ew)= 6042.42(counts)
Tested amplitude(ns)= 6408.84(counts)

Calibration rate(Tested/Calibration)(ud)=1.044
Calibration rate(Tested/Calibration)(ew)=1.050
Calibration rate(Tested/Calibration)(ns)=1.042

Output voltage(at 1Hz_ud)= 2.0891(v)
Output voltage(at 1Hz_ew)= 2.1501(v)
Output voltage(at 1Hz_ns)= 2.1218(v)

Max correlation coefficient(ud)=1.00000
Max correlation coefficient(ew)=0.99999
Max correlation coefficient(ns)=1.00000

Average correlation coefficient(ud)=0.99999
Average correlation coefficient(ew)=0.99994
Average correlation coefficient(ns)=0.99999

Related average method(Selected)³
Tested seismometer's voltage sensitivity(ud)=2140.588(v/m/s)
Tested seismometer's voltage sensitivity(ew)=2145.519(v/m/s)
Tested seismometer's voltage sensitivity(ns)=2099.041(v/m/s)
Spectrum method(Reference)³
Tested seismometer's voltage sensitivity(ud)=2137.021(v/m/s)
Tested seismometer's voltage sensitivity(ew)=2142.695(v/m/s)
Tested seismometer's voltage sensitivity(ns)=2096.739(v/m/s)

Calibration sensitivity Sc_ud= 1.5330 m/s²/A
Calibration sensitivity Sc_ew= 1.5741 m/s²/A
Calibration sensitivity Sc_ns= 1.5878 m/s²/A
```

Gambar 3.3. Parameter-parameter seismometer hasil kalibrasi

Rekaman data komparasi yang diolah menghasilkan file berbentuk file .dat yang memuat informasi tentang nilai sensitivitas baru dari seismometer yang dikalibrasi.

Salah satu parameter yang dimuat dalam file hasil komparasi adalah koefisien korelasi. Besarnya variabel yang satu (seismometer standar) dengan variabel yang lain (seismometer yang dikalibrasi) dinyatakan dengan koefisien korelasi. Besarnya koefisien korelasi berkisar antara -1 dan +1. Artinya jika koefisien korelasi positif, maka kedua variabel mempunyai hubungan searah. Artinya jika nilai variabel yang satu tinggi maka nilai variabel yang lain juga tinggi. Sebaliknya, jika korelasi negatif maka kedua variabel memiliki hubungan terbalik[2].

Nilai sensitivitas dari seismometer BBVS-120: G05402VS yang diperoleh adalah 2142 V/m/s Horizontal EW, 2096 V/m/s Horizontal NS dan 2137 V/m/s Vertikal UD.

Berdasarkan ketentuan ISO 160322:2003, seismometer yang menggunakan sistem pendulum mempunyai *uncertainty limit* sebesar 5%, sehingga dapat disimpulkan bahwa seismometer yang dikalibrasi masih baik dan layak digunakan.

4. Simpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah :

- 1) Nilai sensitivitas baru dari seismometer BBVS-120: G05402VS adalah 2142 V/m/s Horizontal EW, 2096 V/m/s Horizontal NS dan 2137 V/m/s Vertikal UD
- 2) Seismometer BBVS-120: G05402VS masih dalam keadaan baik dan layak digunakan

Ucapan Terimakasih

Terimakasih kepada BMKG terutama Sub Bidang Rekayasa Instrumentasi dan Kalibrasi atas segala sarana dan prasarana yang mendukung kegiatan kalibrasi ini, Bapak Benjamin Heryanto atas segala arahan dan bimbingan dalam proses kalibrasi, ibu Mutia Delina selaku pembimbing atas segala bimbingan dan semua teman-teman atas segala dukungan yang diberikan.

Daftar Acuan

- [1] Rusanto, Benyamin Heryanto. 2014. *Perancangan Sistem Kalibrasi Seismometer Secara Relatif Maupun Absolut*. Tesis. Depok: Universitas Indonesia
- [2] Tim Kalibrasi Geofisika. 2013. *Metode Kalibrasi Geofisika*. Jakarta: BMKG

