

Analisis *Ground Vibration* dengan Metode *Peak Particle Velocity (PPV)*

Hari Hadi S, Erna Kusuma Wati², Tomas Kristiono³

^{1,2,3} Department of Physics Engineering, Universitas Nasioanl

Article Info

Article history:

Received Nov 13, 2020

Revised Jan 24, 2021

Accepted Feb 17, 2021

Keywords:

PPV

Ground Vibration

Construction

ABSTRACT

The implementation of construction projects, the construction of bridges, high-rise buildings, dams and sabo dams can produce mechanical vibrations that propagate through the soil medium, with the source of vibrations coming from the movement and operation of this heavy equipment and vibrating in all directions around it. Mechanical vibrations and vibration propagation could cause some effect to building structure construction and public facilities construction if the building construction is in the vibration exposure zone. For this reason, research and measurement and maps of exposure to mechanical vibration propagation that originates from the project construction process are needed to assess heavy equipment used during building construction and determining safe distances (construction vibration exposure zone areas). Measurements were made using seismic accelerometers in Peak Particle Velocity (PPV mm/second). The PPV value generated by construction equipment is then compared with the BS 6472-2: 2008 standard to determine its safety limits.

Copyright © 2020 Universitas Indraprasta PGRI.
All rights reserved.

Corresponding Author:

Erna Kusuma Wati,

Department of Physics Engineering,

Universitas Nasional,

Jl.Sawo manila No.61, Pejaten, Jatipadnag, Pasar Minggu, Jakarta Selatan

Email: ernakusuma.w@gmail.com

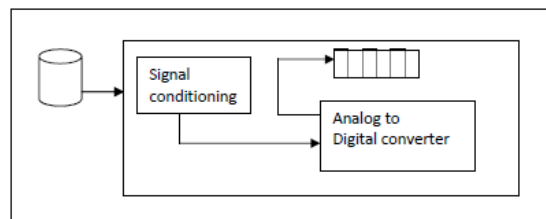
1. PENDAHULUAN

Pada proyek konstruksi *Sabo Dam* membutuhkan alat-alat berat konstruksi seperti *excavator*, *dozer*, *impact pile driver*, *vibratory pile hammer*, *mounted hammer hoe ramp* dll yang berfungsi untuk menggali, meratakan dan mengangkat material. Kegiatan tersebut mengakibatkan adanya *ground vibration* yaitu getaran tanah yang disebabkan oleh adanya sumber energi (Yudiwan et al., 2016). Umumnya penggalian, penimbunan, perataan dan pemadatan adalah fase konstruksi yang menghasilkan getaran dengan nilai yang cukup tinggi untuk diperhatikan, terutama yang berhubungan dengan operasinya alat-alat berat (Newmark et al., 2010) pengukuran rambat getar diperlukan pula untuk mengetahui paparan getaran yang merambat di tanah yang boleh diterima bangunan di sekitar proyek pembangunan menurut standard bangunan di Indonesia (Newmark et al., 2010). Oleh karena itu dalam penelitian ini akan dilakukan pengukuran serta pembuatan peta daerah paparan rambatan getaran mekanik yang bersumber dari proses konstruksi proyek sehingga dapat digunakan untuk assesment penggunaan alat berat pada saat konstruksi bangunan dan penentuan jarak yang aman (daerah zona paparan getar konstruksi). Pengukuran dilakukan dengan menggunakan *seismic accelerometers* dalam *Peak Particle Velocity (PPV mm/second)*. Nilai PPV yang dihasilkan oleh peralatan konstruksi kemudian dibandingkan dengan standard BS 6472-2:2008 guna mengetahui batas keamanannya.

2. METODE

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pengukuran serta pembuatan peta daerah paparan rambatan getaran mekanik yang bersumber dari proses konstruksi proyek sehingga dapat digunakan untuk assesment penggunaan alat berat pada saat konstruksi bangunan dan penentuan jarak yang aman (daerah zona paparan getar konstruksi). Pengukuran dilakukan dengan menggunakan *seismic accelerometers* dalam Peak Particle Velocity (PPV mm/second). Sensor getar yang digunakan sebagai alat ukur adalah seismic asselerometer analog CZ9300 dengan sensitifitas 4.5 Hz – 10 000 Hz dengan beratnya 350 gram dan dimensi diameter 58mm × 90mm (LCD).

Pemasangan sensor accelerometer pada jarak 50m, 100m, 150m dan 200m (Hidayat et al., 2020) , Sensor getar berupa seismic accelerometer 3 dimensi yang dimasukkan kedalam tabung PVC dengan bantalan pasir sedemikian hingga badan sensor tetap stabil saat menerima sinyal getar dari dasar bidang pengukuran. Sensitivitas sensor yang digunakan mampu mendeteksi getaran dengan akselerasi getar 0.1G sampai dengan 3G dengan catu daya 3,3 volt arus searah. Untuk pengolahan data digunakan prosesor dsPIC 802 Arduino (manual dan spesifikasi teknis *seismic asselerometer CZ9300*). Metode pengukuran dalam penelitian ini menggunakan standard BS6472-2:2008, dan PP RI Nomor 36 Tahun 2005 tentang Bangunan Gedung.

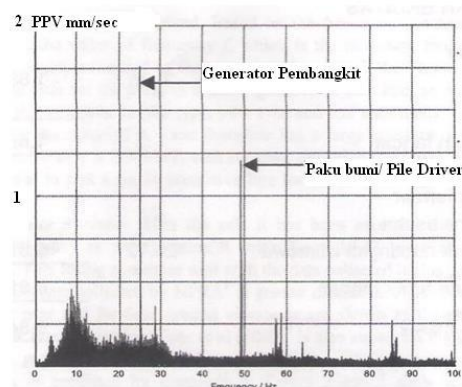


Gambar 1. Blok diagram Accelerometer

Sensor getar berupa seismic accelerometer 3 dimensi yang dimasukkan ke dalam tabung PVC dengan bantalan pasir sedemikian hingga badan sensor tetap stabil saat menerima sinyal getar dari dasar bidang pengukuran. Set up instrument berupa sensor getar akselerometer dengan rentang ukur frekuensi vertikal 4 Hz sampai dengan 700 Hz, sedangkan frekuensi horizontal 1 Hz sampai 700 Hz, dengan analog output maksimum 3,3 mvolt DC, dengan respons percepatan 0,03 G sensitivitasnya 1,2 V/G, shock limit 0,5 m/second setengah gelombang sinus.

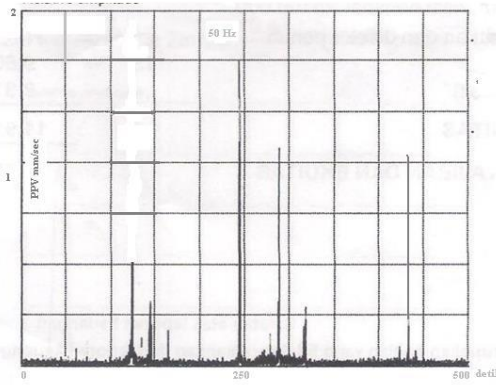
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada saat pengukuran kegiatan konstruksi yang ada hanya beberapa *dump truck* yang beroperasi memindahkan material, *impact pile driver*, *jack hammer* dan *mounted hammer hoe ramp*. Kondisi formasi media rambat gelombang rayleigh yang akan diukur berupa formasi batuan dan pasir vulkanik, kondisi ini tidak berpengaruh besar terhadap kualitas energi rambatan gelombang *rayleigh* yang terukur (Andhini, 2017).



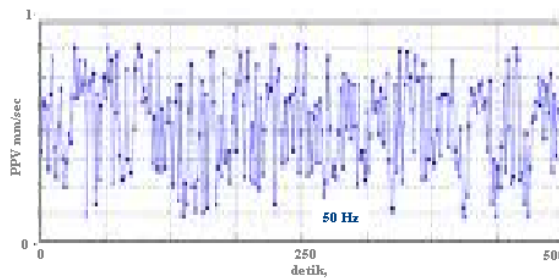
Gambar 2 Nilai PPV yang terukur pada jarak 50 m untuk generator dan paku bumi di lokasi penelitian

Pada Gambar 2 hasil pengukuran pada jarak 50 m di frekuensi 1-100 Hz mendapatkan nilai pengukuran PPV untuk generator pembangkit pada frekuensi 25 Hz adalah 1.8 mm/sec sedangkan paku bumi pada frekuensi 50 Hz adalah 1,18 mm/sec.

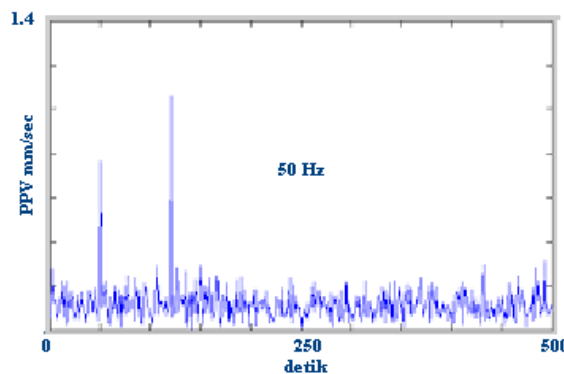


Gambar 3. Nilai PPV yang terukur pada jarak 50 m untuk *Dump truck*

Selanjutnya Pada Gambar 3 s/d Gambar 5 merupakan grafik getaran bersumber dari beroperasinya *dump truck*, *pile hammer* dan *excavator* yang merambat di tanah dan terukur oleh sensor getar pada jarak 50m. Getaran *dump truck* yang bergerak di lokasi konstruksi bersifat selaras dan nilai *PPV* yang dihasilkan tidak berfluktuasi, sedangkan *pile hammer* terjadi kenaikan amplitudo getar pada saat *hammer* memberi pukulan pada *pile* supaya masuk kedalam bumi, begitu pula *excavator* yang berfungsi memindahkan material galian pada lokasi konstruksi mempunyai pola getar yang berbeda dan spesifik sekali. Hasil pengukuran pada saat *excavator* mengambil material menghasilkan *PPV* yang lebih besar dibandingkan (1.8 mm/sec) pada saat menuangkan material ke *dump truck*, nilai *PPV* yang terukur pada saat penuangan antara 1 mm/sec sampai 1.2 mm/sec



Gambar 4. Nilai PPV yang terukur pada jarak 50 m untuk *Pile hammer*



Gambar 5. Nilai PPV yang terukur pada jarak 50 m untuk *Excavator*

Tabel 1 merupakan hasil pengukuran *PPV* dengan paparan 4 jam kerja dengan keadaan beroperasi tidak bersamaan, sensor getar 200 meter sama sekali tidak menerima sinyal getar atau perambatan getar gelombang rayleigh tidak terukur pada jarak 200 meter yang berada pada lokasi pemukiman.

Tabel 1. Hasil pengukuran *PPV* dengan paparan 4 jam pada frekuensi 50Hz di lokasi penelitian

alat berat	Jarak accelerometer dari sumber getar (m)	Level Max (mm/sec)	Standard (mm/sec)
<i>Mounted Hammer</i>	50	8,1	
<i>Hoeram</i> (Demolition)	150	0,124	
<i>Impact Hammer</i> (pile driving)	50	7,9	0,2 – 0,4
	150	0,102	
<i>Dump Truck</i>	50	0,0254	

Hasil pengukuran yang ditampilkan pada Tabel 2 diambil selama paparan 3 jam, getaran maksimum pada jarak 200 meter dari lokasi proyek hanya terdeteksi untuk getaran yang bersumber dari mesin *excavator* dan *vibrator pile driver (VPD)*, *excavator* yang bergerak memindahkan, mengambil material konstruksi dan menumpahkan material menghasilkan level maximum *PPV* hanya 0.0012 mm/sec. getaran ini sangat tidak terasa di badan. *VPD* menghasilkan level maksimum dalam paparan tiga jam sebesar 0,12 mm/sec pada jarak 200 meter, kondisi ini tidak berpengaruh sekali terhadap konstruksi bangunan dan pemukiman penduduk di sekitar proyek.

Tabel 2. Hasil pengukuran *PPV* dengan paparan 3 jam pada frekuensi 50 Hz di lokasi penelitian

alat berat	Jarak accelerometer dari sumber getar (m)	Level Max (mm/sec)	Standard (mm/sec)
<i>excavataor</i>	50	0,247	
	200	0,0012	
<i>Vibratory pile driver</i> (pile driving)	50	3,556	0,2 – 0,4
	100	0,876	
	200	0,12	
<i>Front end loader</i>	50	0,0254	
	100	0,094	

Jika dibandingkan dengan BS 6472-1:2008, paparan getaran level maksimum 16 jam untuk konstruksi bangunan pemukiman dengan nilai 0.2 sampai 0.4 mm/sec pada frekuensi 1 Hz – 80 Hz

4. PENUTUP

Berdasarkan pembahasan sebelumnya, dapat disimpulkan paparan getar yang dihasilkan oleh mesin dan alat-alat konstruksi pembangunan bendungan pengelak lahar dingin tidak memengaruhi konstruksi bangunan pemukiman dan fasilitas umum yang ada di sekitar pembangunan proyek. Level maksimum yang terdeteksi pada jarak 50 m sebesar 8,1 mm/second dihasilkan oleh *Mounted Hammer* pada saat sedang melakukan demolisi dan *Impact Hammer* menghasilkan level 7,9 mm/second, sedangkan alat-alat yang lain sangat rendah level *PPV*-nya; semuanya menghasilkan level di bawah nilai perkenaan referensi 7, 8, 9, dan 12. Untuk menghindari sinyal getar palsu bagi instrumen peringatan dini banjir lahar, seharusnya pemasangan sensor getar diletakkan pada jarak lebih dari 250 meter dari lokasi proyek konstruksi yang sedang berlangsung

DAFTAR PUSTAKA

- Andhini, N. F. (2017). *Analisis getaran tanah (ground vibration) hasil peledakan overburden di site tambang air laya selatan pt. Bukit asam (persero), tbk tanjung enim sumatera selatan. Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Berm, S., Kestabilan, T., Final, L., Pseudo-statik, T. B. M., Simulation, B., Final, O. N., Stability, S., & Method, C. M. P. (2019). *Coal Mine Pseudo-Static Method*. 3(4).
- Citra Kunia putri dan trisna insan Noor, 2011. (2013).. *Analisis Pendapatan Dan Tingkat Kesejahteraan Rumah Tangga Petani*, 53(9), 1689–1699.
- Di, B., Pamapersada, P. T., & Distrik, N. (2015). *Dengan Metoda Peak Particle Velocity Beserta*. January

2014.

- Hidayat, R., Cahyadi, T. A., Winarno, E., Saptono, S., & Koesnaryo, S. (2020). *Review : Teknik Artificial Intelligent dalam Prediksi Ground Vibration pada Peledakan. 2020*, 187–193.
- Nanda Anjaribowo, Dwi Indra Setyawan, S. (2014). Perencanaan Sabo Dam Kali Putih (Km 16,7) Kabupaten Magelang Jawa Tengah. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 3(4), 956–962.
- Newmark, M. S., Zapfe, J. A., & Wood, E. W. (2010). Monitoring construction vibrations at sensitive facilities. *24th National Conference on Noise Control Engineering 2010, Noise-Con 10, Held Jointly with the 159th Meeting of the Acoustical Society of America*, 2, 928–933.
- Yudiwan, Y., Nugroho, W., & Trides, T. (2016). Analisis Tingkat Getaran Tanah (Ground Vibration) Akibat Peledakan Di Pit Kinong , Pt Firman Kataun Perkasa , Kecamatan Melak , Kabupaten Kutai Barat , Kalimantan Timur (Analysis Ground Vibration Level As A Result Of Blasting At Pit Kinong ,. *Jurnal Teknologi Mineral FT UNMUL*, 4(1), 47–53.