

PERBANDINGAN HASIL PENGUKURAN GETARAN MENGGUNAKAN ACCELEROMETER TYPE *PIOZOELECTRIC CRYSTAL* (PCB) DENGAN TYPE *MICRO ELECTRO MECHANICAL SYSTEM* (MEMS)

*Firnimus Konstantinus Bhara¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Nusa Nipa

^{*)} Email: ferrybhara@gmail.com

ABSTRACT

The periodic vibration parameters are deviation, velocity, and acceleration, and the measuring instruments for the three parameters are called displacement pickups, velocity pickups, and accelerometers respectively. Recently, many other materials have been discovered for measuring vibrations called MEMS (Micro Electro Mechanical System) which provide an output in the form of a voltage so that it does not require an amplifier/charge amplifier. This MEMS technology accelerometer will replace the piezoelectric crystal (PCB) technology accelerometer. This research aims to determine the comparison of vibration measurement results from the two types of accelerometers. Both types of accelerometers are placed at the end of a metal plate which is clamped at the other end. The iron plate is vibrated by providing an impact and the vibration response is recorded by Dewesoft, the vibration response is also recorded in ambient conditions. From the results of vibration measurements in ambient conditions and given impact forces, these two types of accelerometers produce the same natural frequency values, while the amplitude values in the form of acceleration values have a difference of 4.75% for impact forces and 11.35% for ambient conditions.

Keyword: *Vibration, Accelerometer, Impact Force, Ambient*

ABSTRAK

Parameter getaran periodik adalah simpangan, kecepatan dan percepatan dimana alat ukur untuk ketiga parameter berturut-turut disebut displacement pickups, velocity pick up dan accelerometer. Akhir-akhir ini, banyak menemukan bahan lain untuk mengukur getaran yang disebut MEMS (Micro Electro Mechanical System) yang memberi keluaran berbentuk tegangan sehingga tidak memerlukan amplifier/charge amplifier. Accelerometer berteknologi MEMS ini akan menggantikan accelerometer berteknologi piezoelectric crystal (PCB). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan hasil pengukuran getaran dari kedua type accelerometer tersebut. Kedua type accelerometer tersebut diletakkan di ujung besi pelat yang dijepit pada ujung lainnya. Besi pelat digetarkan dengan memberikan impact dan respon getaran direkam oleh dewesoft, respon getaran juga direkam dalam kondisi ambient. Dari hasil pengukuran getaran dalam kondisi ambient dan diberi gaya impact, kedua type accelerometer ini menghasilkan nilai frekuensi alami yang sama sedangkan nilai amplitudonya berupa nilai percepatan terdapat perbedaan sebesar 4,75% untuk gaya impact dan 11,35% untuk kondisi ambient.

Kata kunci: getaran, accelerometer, gaya impact, ambient

1. PENDAHULUAN

Seperti diketahui bahwa parameter getaran periodik adalah simpangan, kecepatan dan percepatan dimana alat ukur untuk ketiga parameter berturut-turut disebut *displacement pickups*, *velocity pick up* dan *accelerometer* [1]. Hal yang menjadi pertimbangan dalam pengaturannya, diantaranya adalah rentang frekuensinya. *Accelerometer* memiliki rentang frekuensi yang lebih rendah hingga mampu mengukur getaran mulai dari 0,1 Hz. Selain itu, sensitivitas dan maksimum amplitudo juga perlu dipertimbangkan. Sensitivitas yang baik akan memberikan amplitudo yang lebih benar [2]. Misalnya, *accelerometer* dengan sensitivitas 10 V/g pasti akan memberikan hasil jauh lebih baik, tetapi juga jauh lebih mahal dibandingkan *accelerometer* dengan sensitivitas 0,5 V/g. Dengan *accelerometer* yang lebih sensitif maka getaran-getaran yang sangat halus (*micro-vibration/microtremor*) dapat direkam [3].

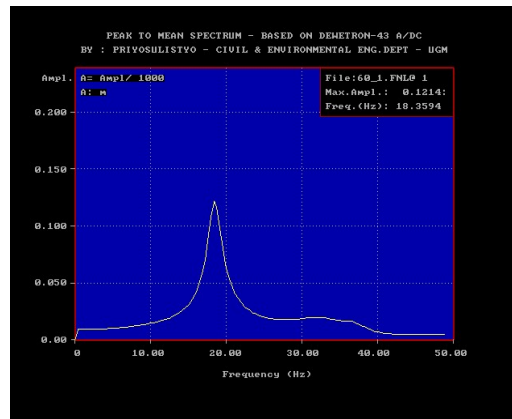
Akhir-akhir ini, banyak menemukan bahan lain untuk mengukur getaran yang disebut MEMS (*Micro Electro Mechanical System*) yang memberi keluaran berbentuk tegangan sehingga tidak memerlukan *amplifier/charge amplifier*. *Accelerometer* berteknologi MEMS ini akan menggantikan *accelerometer berteknologi piezoelectric crystal* (PCB) karena lebih sederhana, lebih murah, lebih ringan, dan lebih tahan terhadap kejut/*shock vibration*, walaupun sensitivitasnya saat ini belum bisa menyamai teknologi *piezoelectric crystal* (PCB) [4]. Model *accelerometer* berbasis *piezoelectric crystal* (PCB) dan MEMS dapat dilihat pada gambar 1. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan hasil pengukuran getaran dari kedua *type accelerometer* tersebut.



Gambar 1. Accelerometer: (a) Piezoelectric crystal-PCB (b). MEMS

Dalam bidang ilmu teknik, getaran harmonik dari partikel atau benda (*rigid body*) didefinisikan sebagai gerakan benda yang simpangannya merupakan fungsi waktu secara terus menerus [5]. Getaran dapat dinyatakan sebagai gerak bolak-balik benda melalui suatu titik seimbang yang terus berulang dengan interval waktu tertentu [6].

Analisa frekuensi dan percepatan berdasarkan FFT *based on averaging method* [7]. Selain menggunakan program dewesoft 7 [8], data digital getaran juga diolah menggunakan *software FFT based on averaging method*. Tujuan dari analisis ini adalah meminimalkan adanya *noise* yang tidak diperlukan dengan cara membagi sinyal getaran yang telah difilter menjadi beberapa segmen [9]. Hasil dari tiap segmen dirata-rata sehingga mendapatkan frekuensi dan perpindahan maksimum yang mewakili getaran pada suatu titik dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Analisis FFT *based on averaging method* dengan program FFTDW05D

2. METODE PENELITIAN

Lokasi dan Peralatan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Struktur Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada. Peralatan yang digunakan adalah: accelerometer type Piezoelectric crystal dan accelerometer type MEMS untuk menjemput signal getaran, Dewetron untuk menangkap signal getaran dari accelerometer kemudian diteruskan ke komputer untuk ditampilkan, komputer yang telah terinstal Aplikasi Dewesoft untuk menampilkan sinyal getaran.

Setting Pengujian

Kedua type accelerometer tersebut diletakkan di ujung besi pelat yang dijepit pada ujung lainnya (Gambar 3). Besi pelat digetarkan dengan memberikan impact dan respon getaran direkam oleh dewesoft, respon getaran juga direkam dalam kondisi ambient atau kondisi diam, tanpa diberi gaya apapun. Data hasil rekaman diolah oleh program FFTDW05D.



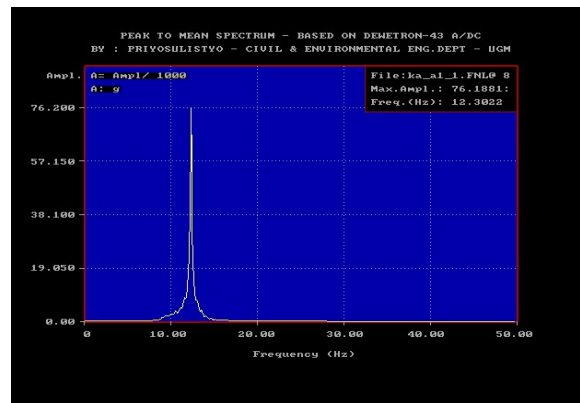
Gambar 3. Setting pengujian kalibrasi *accelerometer*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

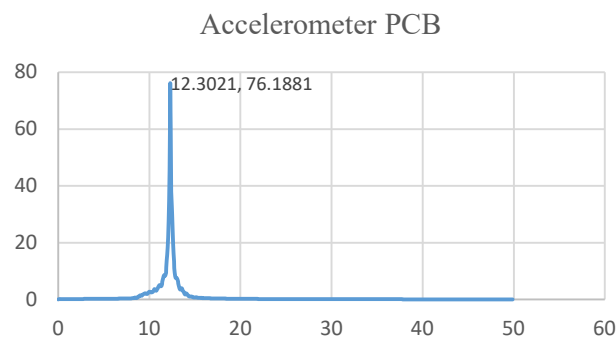
Respon Spectra dari hasil pengukuran menggunakan kedua *accelerometer* tersebut dapat dilihat pada gambar 4 sampai gambar 11 sebagai berikut:

Dengan Memberikan Gaya *Impact*:

A. *Type PCB*

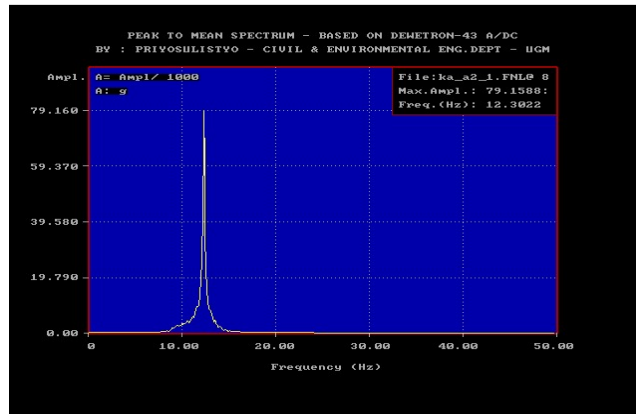


Gambar 4. Spektra respon accelerometer type PCB dengan impact

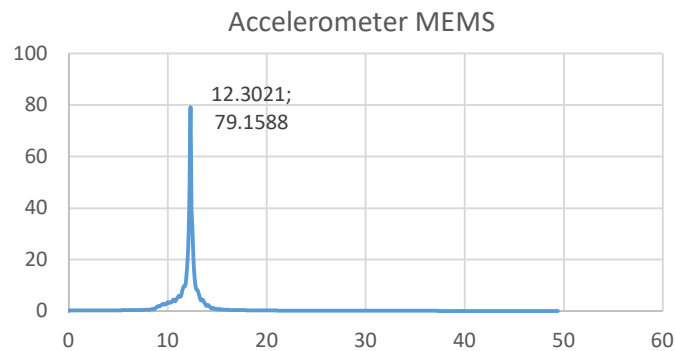


Gambar 5. Grafik data final eksperimen kalibrasi accelerometer PCB dengan impact

B. *Type* MEMS



Gambar 6. Spektra respon accelerometer type MEMS dengan impact

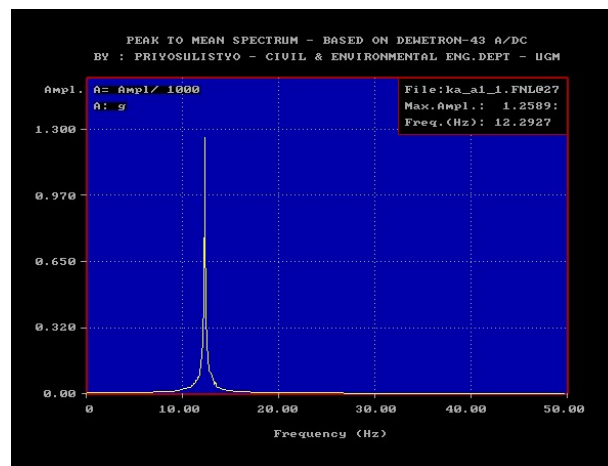


Gambar 7. Grafik data final eksperimen accelerometer MEMS dengan impact

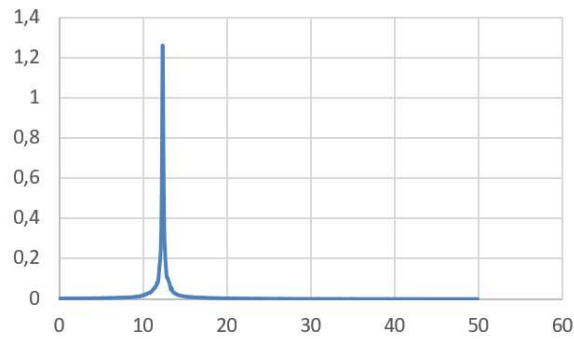
Dari pengolahan data eksperimen dengan beban *impact* diperoleh nilai frekuensi alami untuk kedua *accelerometer* sama yaitu: 12,30 Hz sedangkan nilai amplitudo percepatan untuk *accelerometer* type PCB adalah 76,19 m/s² dan *accelerometer* type MEMS adalah 79,16 76,19 m/s². Akurasinya adalah 96,25%.

Tanpa Memberikan Gaya *Impact* Pada Pelat Baja/Kondisi *Ambient*

A. Type PCB

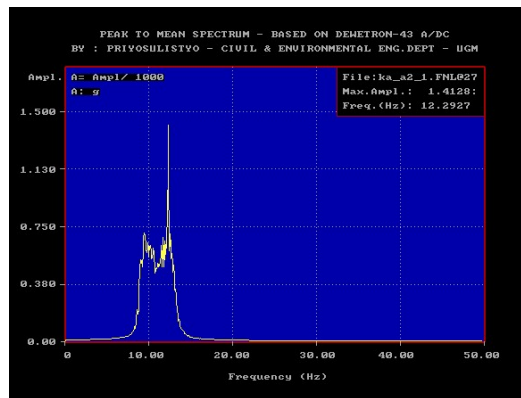


Gambar 8. Spektra respon *accelerometer* type PCB kondisi *ambient*

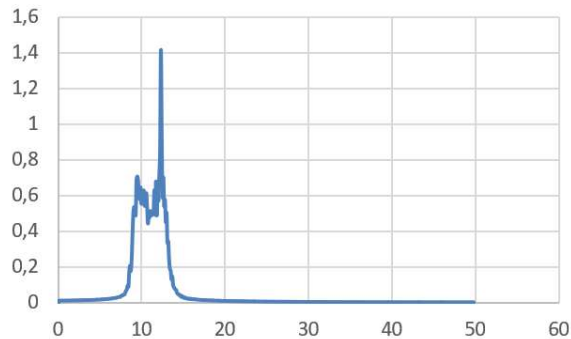


Gambar 9. Grafik data final kalibrasi *accelerometer* PCB kondisi *ambient*

B. Type MEMS



Gambar 10. spektra respon *accelerometer* type MEMS kondisi *ambient*



Gambar 11. Grafik data final eksperimen *accelerometer* MEINSIC kondisi *ambient*

Dari pengolahan data eksperimen dalam kondisi *ambient* diperoleh nilai frekuensi alami untuk kedua *accelerometer* sama yaitu: 12,29 Hz sedangkan nilai amplitudo percepatan untuk *accelerometer* type PCB adalah $1,25 \text{ m/s}^2$ dan *accelerometer* type MEINSIC adalah $1,41 \text{ m/s}^2$. Akurasi adalah 88,65%.

4. KESIMPULAN

Dari hasil pengukuran getaran dalam kondisi *ambient* dan diberi gaya *impact*, kedua *type accelerometer* ini menghasilkan nilai frekuensi alami yang sama sedangkan nilai amplitudonya berupa nilai percepatan terdapat perbedaan sebesar 4,75% untuk gaya *impact* dan 11,35% untuk kondisi *ambient*.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Samnur, Jaya, I., Mahande, R, D., "Analisis Hubungan Getaran dengan Temperatur Kerja pada Mesin Mill

- Fan 412 di PT. Semen Tonasa”, Teknologi, PP. 173-180, April. 2010.
- [2] Mardastuti, Y., Asmedi, A., Gofir, A., “Diabetic Neuropathy Symptom-Indonesian version and Diabetic Neuropathy Examination-Indonesian version as score diagnostic”, Berkala Neurosains, PP. 55-65, Juni. 2016.
- [3] Setiawan, I., Sutiyono, B., Susilo, T. B., “Hasil Uji Kalibrasi Sensor Accelerometer ADXL335”, TRANSMISI, Jurnal Teknik Elektro, PP. 118-122, September. 2009.
- [4] Priyosulistyo, H., Analisa Dinamika Struktur dan Aplikasinya di Bidang Teknik Sipil. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2022.
- [5] Rahmatullah, S., Arman, Y., Apriansyah., “Simulasi Gerak Osilasi Model Pegas Bergandeng Menggunakan Metode Range-Kutta”, Prisma Fisika, PP. 180-184, Desember. 2020.
- [6] Pawirodikromo, W., Analisis Dinamik Struktur. Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2017.
- [7] Fatah, A., Ungkawa, U., Barwami, M. M., “Implementasi Algoritma Fast Fourier Transformasi Pada Monitor Getaran Untuk Analisis Kesehatan Jembatan”, Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan, PP. 70 – 82, Desember. 2020.
- [8] Dewesoft v7.0., “Data acquisition, processing, analyzing and storage software”, Dewesoft Tutorials, 2019.
- [9] Analisa Dinamik Struktur, 2018, Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.