

Analisa Kerusakan (Deformasi) Engine Mounting Kendaraan Toyota Agya Berdasarkan Tingkat Vibrasi Berbasis MEM Accelerometer

Saeful Bahri¹, Putra Septia Yuza²

^{1,2)} Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta
Jl. Cempaka Putih Tengah 27 Jakarta 10510
email : saefulbahri2003@yahoo.com, putrayuza696@gmail.com

ABSTRAK

Abstrak- Dalam mendeteksi kerusakan pada engine mounting cara konvensional sering dilakukan, yaitu secara visual dan feeling. Dengan cara itu timbul suatu permasalahan yaitu kesalahan diagnose kerusakan engine mounting, di karenakan visual dan feeling masing-masing individu berbeda-beda. Pada penelitian kali ini digunakan teknologi MEM Accelerometer untuk membaca tingkat vibrasi dari engine mounting. Sensor accelerometer yang di gunakan adalah ADXL335 dengan output analog berupa tegangan. Untuk memudahkan dalam membaca hasil akibat vibrasi tersebut, digunakan aplikasi data akuisisi yaitu LabView. Pada tampilan labview dapat di lihat grafik vibrasi, nilai besarnya vibrasi dan indicator warna untuk memberi tanda layak atau tidaknya vibrasi yang di hasilkan, jika indicator berwarna hijau engine mounting masih layak digunakan dan jika indicator berwarna merah dilakukan penggantian engine mounting. Nilai range vibrasi di dapat dengan melakukan sampling data engine mounting normal dan abnormal serta vibrasi pada kendaraan yang masih beroperasi. Dengan adanya perangkat tersebut maka teknisi dapat dengan mudah mengetahui apakah engine mounting tersebut masih dalam kondisi layak pakai atau sudah harus di ganti.

Kata Kunci : Engine Mounting, Vibrasi, MEM Accelerometer Adxl335, Dan LabView.

ABSTRACT

Abstract- In detecting damage to the engine mounting conventional ways are often done, namely visually and feeling. That way a problem arises, namely faulty diagnosis of engine mounting damage, because the visuals and feelings of each individual are different. In this research, MEM Accelerometer technology is used to read the vibration level from engine mounting. The accelerometer sensor used is ADXL335 with an analog voltage output. To make it easier to read the results of the vibrations, a data acquisition application, LabView, is used. In the labview display, you can see the vibration graph, the value of the magnitude of the vibration and the color indicator to indicate the viability of the vibrations produced, if the green indicator of the engine mounting is still appropriate and if the red indicator is replaced by the engine mounting. Vibration range values can be obtained by sampling normal and abnormal engine mounting data as well as vibration on vehicles that are still operating. With this device, the technician can easily find out whether the engine mounting is still in proper condition or should be replaced.

Keywords: Engine Mounting, Vibration, MEM Accelerometer Adxl335, And LabView.

1 PENDAHULUAN

Semakin pesatnya perkembangan dunia otomotive khususnya kendaraan roda 4 atau yang sering kita sebut mobil, mendorong para produsen kendaraan mobil ini untuk berinovasi mengembangkan teknologi pada kendaraan yang di produksi, khususnya part-part pendukung kinerja suatu teknologi yang diadopsi kendaraan tersebut. Banyaknya jumlah part suatu kendaraan tentunya banyak permasalahan yang timbul terkait bagaiman cara atau metode untuk menentukan apakah part tersebut dalam kondisi baik atau layak pakai.

Pada kendaraan Toyota khususnya pada Toyota agya terdapat suatu permasalahan yang timbul

yaitu bagaimana cara atau metode untuk menentukan apakah engine mounting tersebut dalam kondisi baik atau layak pakai. Adapun cara atau metoda yang digunakan selama ini masih sangat konvensional yaitu secara visual mengecek kondisi fisik engine mounting, bahkan teknisi hanya menggunakan perasaan untuk merasakan getaran yang di rambatkan engine mounting tersebut untuk mengecek apakah insulator engine mounting sudah keras atau getas.

Pada dasarnya kemampuan visual dan perasa masing-masing individu berbeda beda dalam menilai dan memutuskan suatu permasalahan, serta seringnya terjadi kesalahan diagnose akibat hanya menggunakan cara konvensional untuk

memecahkan suatu permasalahan pada part kendaraan khususnya engine mounting.

Bedasarkan permasalahan tersebut di butuhkan suatu alat atau perangkat yang dapat mendeteksi secara akurat kerusakan atau deformasi dari part engine mounting, serta dapat meminimalisir kesalahan diagnose terkait kerusakan pada part engine mounting. Untuk mendapatkan data yang akurat dan dapat dilihat nilainya maka dipilih sensor accelerometer sebagai pendeteksi vibrasi engine mounting.

Ada beberapa penelitian yang sudah dilakukan menggunakan sensor MEM accelerometer . Adapun penelitian tersebut adalah sebagai berikut: Penelitian pertama sebuah sistem yang di kembangkan untuk memonitoring vibrasi kipas pendingin yang dapat di amati nilainya pada tampilan labview, dengan bantuan satu sensor adxl345 dengan output digital, metode FFT dan labview sebagai data akuisisi serta hanya axis z yang diamati [1]. Penelitian kedua sebuah system yang di buat untuk mendeteksi vibrasi akibat unbalance pada poros rotor mesin, yang nantinya tingkat vibrasi di jadikan acuan untuk memprediksi kerusakan mesin pompa, menggunakan satu sensor piezoelectric accelerometer dan matlab sebagai data akuisisi [2].

Dari kedua penelitian tersebut penulis ingin mengembangkan dan merancang sebuah sistem yang digunakan untuk mendeteksi tingkat vibrasi dari engine mounting menggunakan dua sensor accelerometer adxl335 dengan output analog berupa tegangan, dengan 3 axis x,y dan z , serta menggunakan labview sebagai data akuisisi yang dapat menampilkan grafik, nilai serta adanya indicator light sebagai penanda layak atau tidaknya engine mounting tersebut.

2 METODE

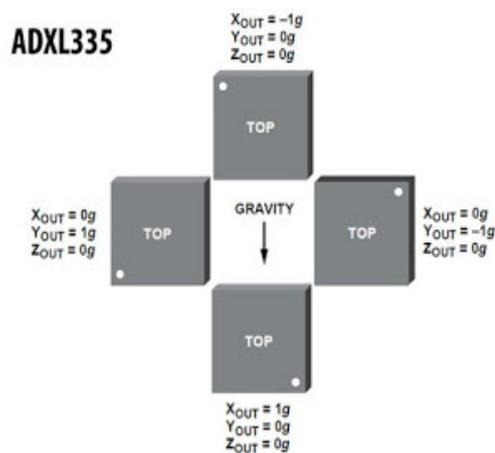
Accelerometer adalah sebuah alat yang berfungsi untuk mengukur percepatan, mendeteksi dan mengukur getaran (vibrasi) [3]. Sensor accelerometer mengukur percepatan akibat pergerakan suatu benda yang melekat pada sensor accelerometer tersebut. Accelerometer modern tidak lain adalah MEMS (micro electro mechanical system) berskala kecil [4].

Accelerometer dapat digunakan untuk mengukur getaran yang terjadi pada kendaraan, bangunan, jembatan, instalasi pengamanan, getaran mesin dan kecepatan dengan ataupun tanpa pengaruh gravitasi bumi. Model single axis ataupun multi axis pada sensor getaran accelerometer dapat mendeteksi arah dan besarnya

vibrasi sesuai dengan percepatan yang terjadi pada suatu benda.

Perubahan kecepatan yang mampu di deteksi oleh sensor percepatan salah satunya adalah percepatan gravitasi bumi. Dalam kondisi diam, atau benda tidak bergerak setiap benda secara normal akan dipengaruhi oleh gaya gravitasi bumi. Nilai percepatan yang dialami benda tersebut adalah senilai dengan percepatan gravitasi. Sensor ADXL335 mampu mengukur percepatan dengan range sebesar $\pm 3g$ ($3 \times 9,81 \text{ m/s}^2$). Sensor ADXL335 mempunyai keluaran analog berupa tegangan.

Percepatan gravitasi yang dideteksi oleh sensor percepatan ini bisa dimanfaatkan sebagai informasi vibrasi suatu benda dan sudut orientasi benda. Sistem kerja sensor ini dapat dilihat seperti pada gambar 1.



Gambar 1 Respon keluaran vs orientasi gravitasi.

Sensor ADXL335 beroperasi pada tegangan 1,8V sampai 3,6 V dengan tegangan tipikal 3,3 V. Sensitivitas dari sensor ini adalah antara 270 mV/g sampai 330 mV/g dengan tipikal 300 mV/g pada kondisi tegangan masukan 3 V.

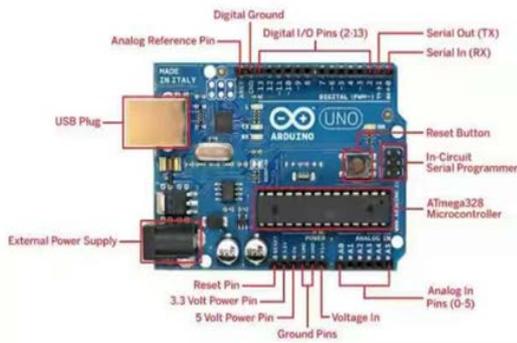
LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) adalah bahasa pemrograman grafis berbentuk icon sebagai pengganti bentuk teks untuk menciptakan aplikasi. Labview menggunakan data flow untuk melakukan suatu eksekusi pemrograman.

Program LabVIEW di sebut dengan virtual instrument, karena meniru bentuk fisik suatu instrument, seperti multimeter dan osiloskop. Labview berisi berbagai macam peralatan untuk menghasilkan ketelitian (acquiring), tampilan (displaying), dan menyimpan data (storing data), seperti halnya perlengkapan untuk membantu anda melakukan pemecahan masalah pengkodean (code troubleshooting).

VI (*virtual instrument*) berisikan 3 bagian utama yakni *front panel* (Sebagai tampilan antar muka pengguna/data akuisisi), diagram *Block* (Berisi source code grafis virtual instrument), dan *icon* dan *connector panel* (mengidentifikasi VI sehingga dapat menggunakan VI pada VI lainnya, disebut juga *subroutine* pada program berbasis text).

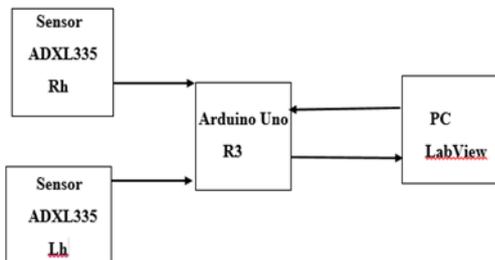
Arduino Uno adalah board berbasis mikrokontroler pada ATmega 328. Board ini memiliki 14 digital input / output pin (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack listrik dan tombol reset.

Arduino Uno R3 berbeda dengan semua board sebelumnya karena Arduino Uno R3 ini tidak menggunakan chipdriver FTDI USB-to-serial. Melainkan menggunakan fitur dari ATmega 16U2 yang diprogram sebagai converter USB - to - serial. mikrokontroler, hanya terhubung ke komputer dengan kabel USB atau sumber tekanan bisa didapat dari adaptor AC - DC atau baterai untuk menggunakannya.



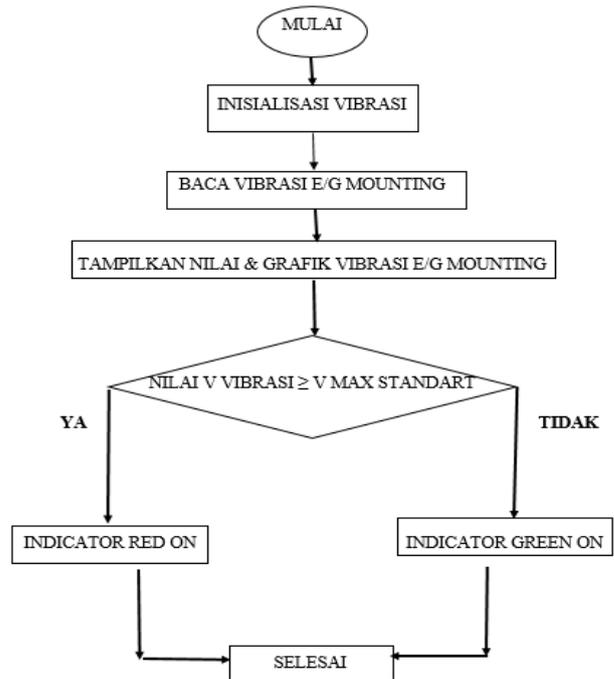
Gambar 2 Skematik Arduino Uno R3.

Pada perancangan ini digunakan perangkat keras berupa, 2 buah sensor accelerometer ADXL335, Arduino uno r3 dan aplikasi LabVIEW. Berikut adalah gambaran system secara umum:



Gambar 3 Diagram blok umum sistem.

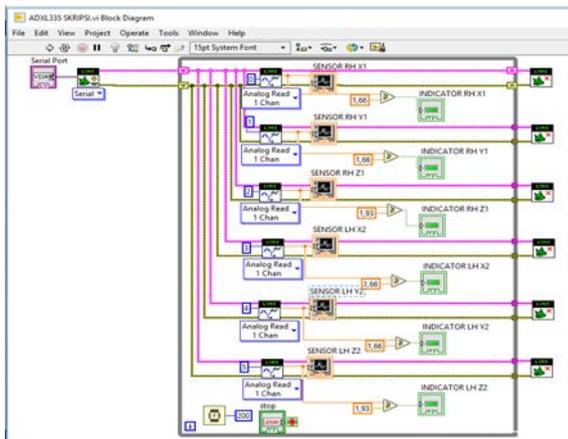
Pada system ini dua buah sensor adxl335 berfungsi untuk membaca vibrasi dari engine mounting, output dari sensor ini analog berupa tegangan. Output dari 2 buah sensor ini akan di proses oleh Arduino dan di teruskan ke aplikasi labview untuk di tampilkan (data akuisisi) dalam bentuk nilai dan grafik, serta di tambahkan indicator pada tampilan labview untuk mempermudah pembacaan dan menyimpulkan hasil dari pembacaan vibrasi yang sedang di lakukan



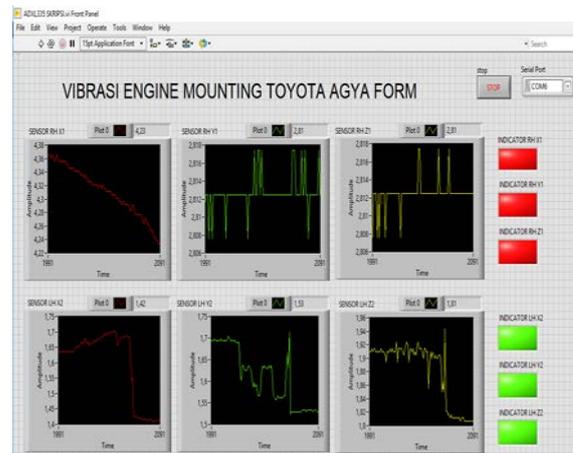
Gambar 4 Flow chart system.

Pada penelitian ini penulis menggunakan sebuah aplikasi pemrograman pada LabVIEW di sebut dengan virtual instrument, karena meniru bentuk fisik suatu instrument, seperti multimeter dan osiloskop. Labview berisi berbagai macam peralatan untuk menghasilkan ketelitian (*acquiring*), tampilan (*displaying*), dan menyimpan data (*storing data*), seperti halnya perlengkapan untuk membantu anda melakukan pemecahan masalah pengkodean (*code troubleshooting*).

Setiap Virtual Instrumen (VI) menggunakan fungsi-fungsi yang menggerakkan masukan dari pemakai. Bentuk diagram blok program VI dapat di lihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 5 Diagram Blok Program LabView.

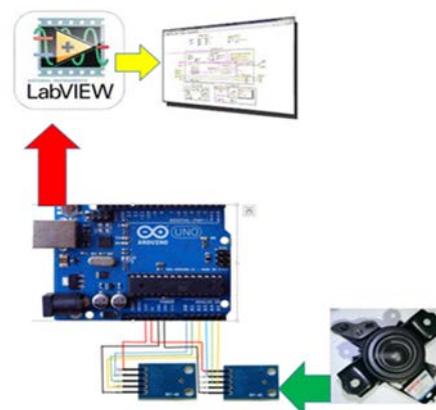


Gambar 6 Front panel interface.

Pada penelitian ini di tambahkan fungsi aplikasi (driver program) yang di sediakan oleh NI (National Instrument) yaitu LIFA. LIFA adalah LabVIEW Interface for Arduino yaitu interface (antar muka) yang dapat menghubungkan LabView dengan Arduino board, . Biasanya komunikasi data dilakukan via USB tapi dapat juga dilakukan dengan menggunakan Xbee atau juga dengan bluetooth. Penulis menggunakan bentuk atau versi LIFA terbaru yaitu LINX, LINX dikeluarkan adalah melakukan abstraksi software terhadap hardware.

Untuk membuat control pada labview kita dapat menggunakan function programing yang disediakan pada muka tampilan front panel diagram blok. Pada kesempatan ini penulis menggunakan function programing markerhub, di dalam function programing markerhub tersebut berisikan source code program linx dimana source code ini nantinya akan di rangkai untuk membentuk satu kesatuan diagram blok agar dapat menjalankan program yang di inginkan.

Setelah selesai merangkai source code program, maka tampilan muka atau front panel yang kita inginkan akan terbentuk, berikut adalah bentuk tampilan front panel akuisisi labview dalam bentuk wave chart, front panel menampilkan hasil dari pembacaan dan pemrosesan signal input yang telah dibaca dan diteruskan Arduino ke aplikasi labview.



Gambar 7 Ilustrasi design hardware.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Melakukan sampling vibrasi engine mounting pada unit baru sebagai acuan datastandart vibrasi, dan sampling pada unit yang bermasalah sebagai acuan data vibrasi abnormal.



Gambar 8 Pengambilan sampling data.

Setelah mesin disiapkan, langkah selanjutnya adalah pengambilan data :

- a. Mesin dalam kondisi idling 750-800 rpm
- b. Memasang sensor accelerometer pada engine mounting kanan dan engine mounting kiri.

- c. Menghubungkan sensor pada Arduino dan laptop.
- d. Masuk ke menu labview, buka tampilan VI yang telah di buat dan jalankan aplikasi
- e. Menghidupkan kendaraan unit baru sebagai data kondisi normal
- f. Kemudian merekam dan catatdata sinyal getaran pada tampilan virtual instrument labview.
- g. Mengulang langkah a - e dengan kondisi engine mounting abnormal.

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah alat ini dapat membaca vibrasi engine mounting pada kendaraan baru dan hasil pembacaan vibrasi ini akan di jadikan standart acuan vibrasi engine mounting normal.

Tabel 1 Data *engine mounting* normal.

No	No Rangka Unit Agra	Vibrasi Engine Mounting Normal											
		Engine Mounting Rh						Engine Mounting Lh					
		X1	E/G	E/G	E/G	Z1	E/G	X2	E/G	E/G	E/G	Y2	E/G
1	MHK44GASJH004661	1.62	1.62	1.64	1.65	1.89	1.90	1.67	1.68	1.64	1.64	1.93	1.93
2	MHK44GBSJH019083	1.63	1.63	1.64	1.64	1.89	1.90	1.67	1.68	1.64	1.64	1.93	1.94
3	MHK44GBSJH018889	1.63	1.62	1.64	1.64	1.90	1.90	1.66	1.67	1.64	1.64	1.93	1.92
4	MHK44GASJH009876	1.63	1.62	1.64	1.65	1.90	1.90	1.67	1.68	1.64	1.64	1.93	1.94
5	MHK44GBSJH090561	1.63	1.62	1.65	1.65	1.90	1.90	1.67	1.68	1.64	1.64	1.93	1.93
Nilai Rata-rata Vibrasi		1.63	1.62	1.64	1.65	1.90	1.90	1.67	1.68	1.64	1.64	1.93	1.93

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah alat ini dapat membaca vibrasi engine mounting pada unit kendaraan e/g mounting abnormal dan hasil pembacaan vibrasi ini akan di

jadikan standart acuan vibrasi engine mounting abnormal.

Tabel 2 Data *E/G mounting abnormal*.

No	No Rangka Unit Agra	Vibrasi Engine Mounting Abnormal											
		Engine Mounting Rh						Engine Mounting Lh					
		X1	E/G	E/G	E/G	Z1	E/G	X2	E/G	E/G	E/G	Y2	E/G
1	MHK44DA31F1082465	1.64	1.67	1.63	1.63	1.90	1.91	1.65	1.68	1.63	1.75	1.93	1.97
2	MHK44DA31G1090561	1.64	1.67	1.63	1.63	1.90	1.93	1.65	1.68	1.63	1.75	1.93	1.98
3	MHK44DA31G109661	1.63	1.60	1.64	1.64	1.90	1.91	1.65	1.72	1.63	1.65	1.93	1.96
4	MHK44DA31G1088298	1.63	1.78	1.64	1.67	1.90	1.93	1.65	1.72	1.63	1.65	1.93	1.96
5	MHK44DA31G1088042	1.64	1.81	1.63	1.74	1.90	2.00	1.64	1.72	1.63	1.64	1.93	1.95
Nilai Rata-rata Vibrasi		1.64	1.70	1.63	1.66	1.90	1.94	1.65	1.70	1.63	1.68	1.93	1.96

Tabel 3 Vibrasi standar minimum.

	X1,2	Y1,2	Z1,2
Nilai Rata-rata Vibrasi normal Rh E/G On	1.63	1.64	1.90
Nilai Rata-rata Vibrasi normal Lh E/G On	1.67	1.64	1.93
Vibrasi Standart Min	1.63	1.64	1.90

Tabel 4 Vibrasi standar maksimum.

	X1,2	Y1,2	Z1,2
Nilai Rata-rata Vibrasi Abnormal Rh E/G On	1.70	1.66	1.94
Nilai Rata-rata Vibrasi Abnormal Lh E/G On	1.70	1.68	1.96
Vibrasi Standart Max	1.70	1.68	1,96

Tabel 5 Standar *range* vibrasi.

Exis	Range
Exis X1,2	1.63-1.70 V
Exis Y1,2	1.64-1.68 V
Exis Z1,2	1.90-1.96 V

Setelah melakukan standarisasi nilai vibrasi berdasarkan hasil dari sampling data vibrasi engine mounting normal (unit baru) dan vibrasi engine mounting abnormal, maka untuk menguji hasil dari nilai standart range vibrasi maka penulis melakukan pengamatan pada unit-unit yang masih beroperasi dan tanpa adanya keluhan abnormal vibrasi engine mounting.

Tabel 6 Data vibrasi e/g *mounting* unit beroperasi tanpa keluhan.

No	No Rangka Unit Agra	Engine Mounting Rh						Engine Mounting Lh					
		X1		Y1		Z1		X2		Y2		Z2	
		E/G	E/G	E/G	E/G	E/G	E/G	E/G	E/G	E/G	E/G	E/G	E/G
1	MFKA4GAS111018631	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON
2	MFKA4D31G1089022	1.63	1.65	1.64	1.65	1.90	1.90	1.67	1.69	1.64	1.64	1.93	1.94
3	MFKA4D31G1108438	1.63	1.67	1.64	1.63	1.90	1.93	1.67	1.67	1.65	1.73	1.93	1.95
4	MFKA4DB31E102816	1.64	1.74	1.64	1.64	1.89	1.90	1.67	1.70	1.64	1.64	1.93	1.94
5	MFKA4DB31D1006003	1.63	1.67	1.64	1.63	1.90	1.93	1.67	1.67	1.65	1.70	1.93	1.95
Nilai Rata-rata Vibrasi		1.63	1.66	1.64	1.64	1.90	1.91	1.67	1.68	1.64	1.67	1.93	1.94

4 KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dan mengamati peralatan yang telah dibuat pada tugas akhir ini dapat di ambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil Sampling data dan pengujian vibrasi di lakukan saat engine kendaraan kondisi idling 750-800 rmp, dan mesin dalam kondisi normal tidak terdapat gangguan kerusakan. Didapatkan Range standart untuk exis X (1.63V-1.70V), exis Y (1.64V-1.68V) Dan exis Z (1.90V-1.96V). Jika nilai vibrasi masih dalam nilai range tersebut maka indicator akan berwarna hijau (engine mounting masih layak digunakan), jika nilai vibrasi melebihi nilai range tersebut maka indicator akan berwarna merah (engine mounting disarankan untuk diganti)
2. Sebelum melakukan pengujian alat pada engine mounting, pastikan engine mounting tidak dalam kondisi pecah atau sobek pada bagian insulator. Jika insulator pecah atau sobek lakukan penggantian engine mounting tanpa harus di lakukan pengetesan dengan alat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. S. Adisty, "Pengembangan sistem monitoring vibrasi pada kipas pendingin menggunakan accelerometer ADXL345 dengan metode FFT berbasis labview," 2014.
- [2] D. Puspitasari, G. Anindita, and E. Setiawan, "Analisis Getaran Struktur Mekanik pada Mesin Berputar untuk Memprediksi Kerusakan Akibat Kondisi Unbalance Sistem Poros Rotor," in *Seminar MASTER PPNS*, 2016, vol. 1.
- [3] I. Setiawan, B. Setiyono, and T. B. Susilo, "Hasil Uji Kalibrasi Sensor Accelerometer ADXL335," *Transmisi*, vol. 11, no. 3, pp. 118-122, 2009.
- [4] D. Hermanto, "Pengontrolan Gerak Mobile Robot Menggunakan Sensor Accelerometer pada Perangkat Bergerak Android," *CSRID (Computer Science Research and Its Development Journal)*, vol. 7, no. 1, pp. 1-12, 2015.