

ANALISA GETARAN MENGGUNAKAN BANTALAN MESIN (*ENGINE MOUNTING*) BERBAHAN DASAR KOMBINASI DUA PER SPIRAL DAN KARET ALAMI PADA TOYOTA AVANZA

Riky Triswandi, Fadly A.Kurniawan, Din Aswan A. Ritonga, Junaidi

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Komputer, Universitas Harapan Medan

Jalan HM. Joni, No.70C, Kota Medan 20216,

rikytriswandi6@gmail.com; junaidi413@yahoo.com

Abstrak

Ide pemakaian 2 per spiral di dalam engine mounting mesin mobil Toyota jenis Avanza dan karet alam yang di uji pada saat mesin berputar 1000 Rpm dengan memasang sensor getaran pada posisi chassis mobil dengan posisi sumbu x, sumbu y dan sumbu z. Dengan amplitude (simpangan) rata-rata 1,297459 mm kecepatan getaran-34,38497 m/s (tanda negatif menunjukkan arah kecepatan) serta percepatan-13750,7 m/s^2 . Untuk posisi sumbu y besar simpangan rata-rata adalah 1,693312 mm, kecepatan -44,8757 mm/s dan percepatan -17946 mm/s^2 . Sementara untuk posisi sensor dengan sumbu z besar simpangan rata-rata dengan menggunakan metode excel adalah 1,94592 mm, kecepatan -51,5703 mm/s dan percepatan -20623,2 mm/s^2 . Untuk putaran mesin 1000 Rpm hasil perbandingan dari ketiga simpangan (amplitudo) getaran pada rangka bodi lebih kecil pada posisi sumbu x dan sumbu y jika dibandingkan dengan posisi sumbu z.

Kata-Kata Kunci : Engine Mounting, Mobil, Getaran, Simpangan

I. Pendahuluan

Engine mounting merupakan komponen untuk memegang mesin yang memiliki getaran tinggi yang berperan untuk meredam getaran agar tidak menelusup ke kabin kendaraan, jika diibaratkan ia seperti bantal/per untuk kenyamanan berkendara[1]. Dikarenakan, mesin sebagai daya penggerak untuk menggerakkan mobil memiliki getaran yang tinggi akibat dari campuran dari bahan bakar dan udara yang akan diledakkan di dalam ruang bakar[2]. Sehingga ledakan tersebut akan memutar kruk as yang berbentuk bandul, sehingga terjadilah getaran/vibrasi. Jika saja getaran yang dihantarkan ke rangka kendaraan, tentu kenyamanan di ruang kabin akan jadi berkurang. Getaran mesin tidak dapat dihilangkan karena adanya gaya dinamik yang tidak seimbang dan momen yang bekerja dari poros engkol ketika mesin beroperasi. Kendaraan dengan mesin diesel tenaga besar dapat menyebabkan getaran yang tinggi dalam jangkauan frekuensi yang luas. Untuk mengisolasi getaran mesin yang memiliki jangkauan frekuensi yang luas dibutuhkan bantalan mesin yang kekakuan elastis yang tinggi dan redaman yang tinggi sehingga mesin tidak mengayun.

Umumnya engine mounting konvensional memiliki konstruksi berupa pelat baja, dengan satu sisi menjadi pengait dengan sisi lainnya berbentuk tabung dengan karet berlubang di bagian tengah yang mengait dengan mesin. Beberapa engine mounting ada juga yang sudah menggunakan tabung hidrolik sebagai peredamnya.

Studi tentang getaran merupakan studi tentang gerakan berosilasi dari sistem mekanis serta kondisi-kondisi dinamisnya. Gerakan ini dapat berupa gerakan beraturan dan berulang secara kontinu atau gerakan tidak beraturan (acak). Getaran yang

berlebihan dapat menyebabkan ketidaknyamanan bahkan dapat menyebabkan kerusakan material. Untuk mengendalikan atau meredam getaran diperlukan suatu material isolasi dimana material isolasi berfungsi mengurangi atau meredam getaran yang ditransmisikan dari objek penghasil getaran ke seluruh lingkungan penerima.

Dalam mengisolasi getaran dari sebuah mesin dibutuhkan bantalan mesin yang bekerja seperti pegas yang berfungsi dapat menyerap gaya-gaya yang mengganggu dari mesin ketika beroperasi dan mencegah mesin supaya tidak mengayun. Pada umumnya bantalan mesin yang digunakan adalah pneumatik, kumparan baja, karet (elastomer) dan bahan bantalan lainnya.

Dalam membuat bantalan mesin ada 3 syarat yang harus diperhatikan yaitu:

- Bantalan mesin harus mampu menopang berat statis dari mesin.
- Bantalan mesin harus mampu mengisolir getaran hingga konstruksi badan mobil sehingga bantalan harus sesuai dan ringan serta memiliki eksitasi amplitudo yang kecil dan rentang frekuensi yang tinggi.
- Bantalan mesin harus mampu mengisolir ayunan yang diakibatkan oleh jalanan yang bergelombang, akselerasi kendaraan baik itu tiba-tiba melambat, mengerem atau menikung.

Bantalan mesin harus mampu mengisolir getaran yang diakibatkan mesin dan mengisolir ayunan yang diakibatkan jalan bergelombang atau pengereman mendadak, dan bantalan mesin berbahan karet berfungsi hanya pada temperatur normal, pada saat sekarang ini produsen mobil telah merliir pengganti karet alami yang berbahan dasar karet sintetis yaitu elastomer polyurethane yang

memiliki kemampuan melebihi karet alami. Kelebihan elastomer polyurethane adalah tahan terhadap panas, tahan gesekan, tahan terhadap abrasi dan sangat lentur. *Engine mounting* berbahan dasar elastomer polyurethane diharapkan bukan hanya memiliki sifat-sifat fisis yang lebih dibandingkan karet alami, tetapi juga memiliki kinerja dalam meredam getaran yang sangat baik. Peredaman yang baik sangat dibutuhkan dalam mobil penumpang untuk meningkatkan kenyamanan berkendara.

Beberapa riset yang mencoba kombinasi bahan mounting dengan pemasangan karet peredam (*mounting*) jenis karet alam shore A 78 (Ma78), getaran yang ditimbulkan oleh mesin pada traktor roda dua dapat tereduksi (turun) percepatan (akselerasi) getaran sesuai dengan ketebalan karet alam yang dipasang pada traktor roda dua. (Abdullah, 2009). Metode penambahan serbuk ban bekas 0 phr, 6 phr, 12 phr, 18 phrse cara berurutan pada kompon karet alam.

II. Tinjauan Pustaka

2.1 Karet Alam (*Natural Rubber*)

Karet Alam merupakan Elastomer dasar untuk membandingkan dengan elastomer lainnya. Karet Alam sebagai elastomer pertama dan memiliki beberapa sifat yang diinginkan, tetapi juga memiliki beberapa keterbatasan dalam banyak aplikasi. Karet alam memiliki kekuatan yang tinggi, bila dibandingkan dengan elastomer yang paling sintetis. Ia memiliki sifat kelelahan yang sangat baik dan rendah untuk redaman media yang diterjemahkan ke dalam efisiensi isolasi getaran. Biasanya karet alam sangat tidak sensitif terhadap amplitude getaran (strain). Di sisi batasan, karet alam dibatasi untuk rentang suhu yang cukup sempit untuk aplikasi. Meskipun tetap fleksibel pada suhu relatif rendah, tidak kaku secara signifikan pada suhu di bawah 0°F. Pada suhu tinggi, karet alam sering dibatasi penggunaannya di bawah sekitar 180°F.

Karet alam adalah polyisoprene. Kimia dan resistensi lingkungan dan sifat mekanik ditingkatkan melalui ikatan silang (*vulkanisir*), biasanya melalui perlakuan dengan belerang. Umumnya karet alam tahan terhadap pelarut organik polar (alkohol, keton, aldehid), asam organik, dan bahan kimia ringan namun tidak tahan terhadap oleh minyak bumi, pelumas ataupun temperatur tinggi. Secara umum sifat-sifat fisika dan mekanik dari karet alam dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Sifat-sifat fisika dan mekanik dari karet alam

No	Sifat karet alam	Metric
1	Sifat Fisika	
	Density	0,930 Gram/cc
2	Sifat mekanik	
	Hardness, Shore A	30,0 – 90,0
	Tensile Strength (Ultimate)	>= 27,6 Mpa
	Elongation at break	500%

2.2 Elastomer Polyurethane

Elastomer polyurethane merupakan solid polyurethane yang dapat dijadikan bahan pelapis maupun perekat dari suatu barang agar terlihat lebih bagus dan tahan lama yang juga mempunyai sifat yang sangat elastis, lentur, tahan terhadap abrasi, tahan benturan dan tahan terhadap cuaca / faktor lingkungan.

Secara umum polyurethane adalah Suatu bahan campuran atau hasil pengisolvenan antara karet dan plastik sehingga didapatkan pelarutan material yang memiliki keunggulan sangat tahan gesek, tahanaus, tahan terhadap beberapa kimia ringan, stabil dalam suhu dingin dan panas.

Polyurethane merupakan bahan polymeric yang mengandung berbagai kumpulan urethane (-NH-CO-O-) yang terbentuk dari reaksi antara polyol (alkohol dengan lebih dari dua grup hidroksil reaktif per molekul) dengan diisocyanate atau polymeric isocyanate dengan ketersediaan katalis yang sesuai serta bahan-bahan tambahan.

Pada dasarnya elastomer polyurethane dibagi menjadi 3 yaitu :

1. T.P.U/ Thermoplastic Polyurethane
2. Millable polyurethane
3. Casted polyurethane

Perihal beban massa yang dimiliki, polyurethane juga mempunyai berat jenis yang tidak membentangi suatu bangunan. Sebab, polyurethane sangat ringan. Berat jenis yang dimilikinya hanya sekitar 36 Kg/m³. Hasil pengujian oleh produsen menunjukkan bahwa nilai koefisien rambatan panas yang dihasilkan oleh polyurethane hanya sekitar 0,017. Itu pertanda bahwa setelah ditemplei polyurethane, kapasitas panas yang diteruskan ke suatu material sangat sedikit.

Keunggulan Polyurethane dibandingkan dengan bahan-bahan lainnya (*Rubber, Metal, Wood, dan Plastic*) :

- a) Kekerasan (*Hardeness*)
Tingkat kekerasan suatu spare part sangat penting dalam penggunaan suatu mesin. Dengan menggunakan bahan Polyurethane kekerasan suatu spare part dapat diatur sedemikian rupa dari *hardness* 10 shore A sampai dengan 95 shore A.
- b) Abrasion Resistance
Mempunyai tingkat abrasi yang tinggi yang mengakibatkan spare part yang terbuat dari bahan Polyurethane tidak mudah aus.
- c) Low Temperature Properties
Spare Part yang dibuat dari bahan Polyurethane dapat flexible terhadap temperatur rendah (Low Temperature), bahkan dapat dioperasikan sampai dengan di bawah 0°C.
- d) Oil Greaseand Chemical resistance
Spare Part yang dibuat dari bahan Polyurethane tahan terhadap beberapa jenis kimia ringan diantaranya Oli dan gemuk.

- e) Tear Strength
Spare Part yang dibuat dari bahan Polyurethane tidak mudah robek, kekuatannya lebih baik dari pada bahan rubber.

Tabel 2. Sifat-sifat fisika dan mekanik dari polyurethane.[Komariah, 2016)

Sifat Elastomer		
No	Polyurithane	Metric
1	SifatFisika	
	Density	0.0270 - 1.23 g/cc
	Apparent Bulk Density	0.0220 - 0.880 g/cc
	Water Absorption	0.700 - 38.0 %
	Water Absorption at Saturation	5.00 - 20.0 %
	Linear Mold Shrinkage	0.00080-0.010 cm/cm
2	Sifat material	
	Hardness, Shore A	3.00 - 55.0
	Tensile Strength (Ultimate)	0.100 - 79.3 Mpa
	Elongation at break	3.20 - 760

2.3 Pegas

Pegas adalah sebuah elemen fleksibel yang digunakan untuk menghasilkan gaya atau torsi dan pada saat yang menyimpan energy (Robert. L. mott 69 : 2009). Pegas bersifat fleksibel dan elastis yang dapat menahan kejutan dan vibrasi yang berulang-ulang.

2.4 IsolasiGetaran

Secara umum getaran dapat diklasifikasikan ke dalam dua kelompok yaitu getaran bebas dan getaran paksa. Getaran bebas jika sistem beresilasi karena bekerjanya gaya yang ada dalam sistem itu sendiri (inherent), sementara getaran paksa terjadi karena adanya rangsangan gaya luar (Thompson 1995).

III. Metode Penelitian

3.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan sejak tanggal pengesahan usulan oleh pengelola program studi sampai dinyatakan selesai yang direncanakan berlangsung selama \pm 1 bulan. Tempat pelaksanaan penelitian adalah di CV Bengkel Ilmu.

3.2. Bahan Peralatan dan Metode

3.2.1 Bahan

Subjek penelitian ini adalah *mounting* mesin avanza tipe G menggunakan 2 buah per dengan karet alam. Terbuat dari per dengan ketentuan sebagai berikut:



Gambar 1. Per Tekan

Diameter Kawat : 1,5 mm
Diameter dalam : 11 mm
Diameter Luar : 14 mm
Panjang : 35 mm
Bahan : Stainless Steel
Tipe Per : Per Tekan



Gambar 2. Landasan mounting berbahan plat tebal 4 mm



Gambar 3. Mounting dengan 2 per dan karet alam

3.2.2 Peralatan Pengujian



Gambar 4. Sensor

Peralatan yang digunakan dalam pengujian ini antara lain:

Spesifikasi SW-420 adalah:

- Output komparator, sinyal bersih, bentuk gelombang, kemampuan mengemudi melebihi 15mA
- Tegangan operasi 3.3V-5V
- Output berupa: Output switching digital (0 dan 1)
- Lubang baut tetap untuk pemasangan yang mudah
- Ukuran PCB papan kecil: 3.2cm x 1.4cm
- Komparator LM393 tegangan lebar

USB cable data digunakan untuk mentransfer data hasil pengukuran ke PC dan juga berfungsi sebagai charger battery osiloskop (Gambar 5).



Gambar 5. USB cable

3.2.3 Metode Pengujian

Pengujian dilakukan pada 2 tahapan, yaitu pengujian langsung dan pengujian tak langsung. Pengujian langsung terdiri dari pengukuran getaran dalam sistim sumbu x, sumbu y dan sumbu z. Seluruh unit pengujian langsung digunakan sebagai input data untuk mendapatkan nilai unit pengujian tak langsung. Pada pengujian tak langsung, seluruh variabel nilainya didapat dari perhitungan dan digunakan bahan pengamatan atau analisis. Pada pengujian ini variabel yang digunakan adalah getaran berupa data hasil perekaman di laptop.

3.3 Set Up Peralatan

Secara eksperimental pengujian dan pengambilan data dilakukan untuk memperoleh karakteristik getaran akibat pemakaian mounting menggunakan 2 buah per dengan karet lam pada bodi mobil Avanza tipe G. Pada sensor terdapat accelero meter 3 sumbu (x, y, z) yang berfungsi untuk mendeteksi getaran akibat getaran mesin. Getaran tersebut akan ditampilkan melalui laptop berupa sinyal dinamis.

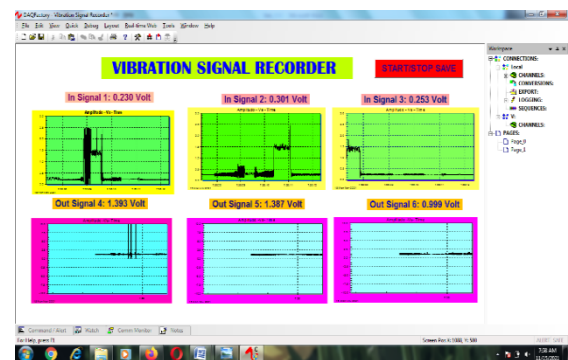
Set up peralatan pengujian dilakukan untuk memperoleh data eksperimental sebagai berikut:

1. Memasang sensor pada pada bodi mobil sesuai dengan sistim sumbu
2. Membuat setingan sensor agar sesuai dengan perekam data
3. Menghubungkan ADC(analog digital converter) Labjack dengan sensor menggunakan kabel.



Gambar 6. Labjack U3 LV

4. Mengoperasikan mesin mobil sampai mencapai putaran normal ± 30 menit dengan putaran 1000 Rpm
5. Mengaktifkan software getaran pada laptop
6. Melakukan pengambilan data dan perekaman sesuai dengan masing-masing sistim sumbu
7. Melakukan olah data hasil pengujian.



Gambar 7. Tampilan software perekaman data

3.4. Pengolahan dan Analisa Data

Pengolahan data getaran akan dilakukan dalam 2 tahap. Tahap pertama dilakukan oleh alat instrumen, sedangkan tahap kedua adalah untuk kebutuhan pelaporan yang nantinya digunakan

sebagai bahan analisa terhadap getaran. Data yang diperoleh berupa sinyal dinamis selanjutnya ditransfer ke komputer untuk diolah dan ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik. Hasil pengolahan data berupa laporan yang akan dianalisa menggunakan metode statistik untuk mengetahui besarnya pengaruh pemakaian mounting terhadap kenaikan respon getaran.

IV. Hasil dan Pembahasan

4.1 Analisa Getaran Pada Posisi Sumbu-X

Jika suatu rigid body beresilasi terhadap suatu sumbu tertentu, maka gerakan yang dihasilkan disebut dengan getaran. Simpangan dari rigid body pada kasus ini berupa perubahan posisi setimbang dari sumbu x, sumbu y dan sumbu z dengan menggunakan *engine mounting* memakai 2 per pada bantalan(*engine mounting*) mobil Avanza tipe G .

Getaran yang muncul pada chasis mobil merek Toyota jenis Avanza karena bekerjanya mesin mobil Avanza pada bantalan mesin (*engine mounting*) yang diteruskan oleh engine mounting jika diambil posisi sumbu horizontal menggunakan sensor getaran dengan putaran mesin tertentu. Untuk memperoleh amplitudo getaran maka pencatatan variabel penelitian dilakukan pada putaran mesin mobil 1000 Rpm yang di catat hasil pengukuran dalam rentang waktu 100 detik. Proses pengambilan data yang dilakukan menghasilkan tabel dan gambar di bawah ini., untuk membandingkan amplitudo getaran pada beberapa putaran mesin terhadap sisi horizontal sumbu x, dan sumbu y dan sisi vertical sumbu z dari chasis mobil

4.1 Analisa Getaran Pada Posisi Sumbu-X

Hasil pengujian berdasarkan posisi sensor di sumbu x. Untuk putaran mesin 1000 Rpm, maka diperoleh besaran sudut(ω):

$$\begin{aligned} \omega &= \frac{2 \pi}{60} \times n \text{ (radian/detik)} \\ &= 2 \times 3,14 \times 1000/60 \\ &= 104,667 \text{ rad/det} \end{aligned}$$

Dari persamaan :

$X(t) = A \sin \omega t$, untuk mendapatkan displacement rata-rata (1000 Rpm)

Dimana:

$X(t)$: adalah persamaan simpangan getaran (*displacement*)

A : adalah simpangan maksimum

Ω : adalah kecepatan sudut

t : adalah waktu satu putaran

x_n : adalah simpangan yang terjadi pada siklus n

$$\begin{aligned} &= \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n} \\ &= \\ &= \frac{1,143783 + 1,196523 + 1,727515 + \dots + 1,342756}{100} \\ &= 1,297459 \text{ mm} \end{aligned}$$

Sehingga diperoleh simpangan rata-rata 1,297459 mm dengan persamaan simpangan:

$$X(t) = 1,297459 \sin 104,667 t$$

Dari Gambar 8 grafik menunjukkan bahwa simpangan getaran lebih rendah pada posisi sensor sumbu-x dari pada posisi dua lainnya di putaran mesin 1000 Rpm.

Hasil difrensiasi persamaan simpangan menghasilkan persamaan kecepatan getaran, yaitu:

$$V(t) = dx/dt = \omega A \cos \omega t,$$

Dimana:

$V(t)$: adalah persamaan kecepatan getaran

dx/dt : turunan simpangan terhadap perubahan waktu

sehingga

$$\begin{aligned} v &= 104,667 \times 1,297459 \times \cos (104,667 \times 1) \\ &= -34,38497 \text{ m/s (tanda negatif menunjukkan arah kecepatan)} \end{aligned}$$

Difrensiasi kedua dari simpangan akan memperoleh percepatan/perlambatan getaran, yaitu:

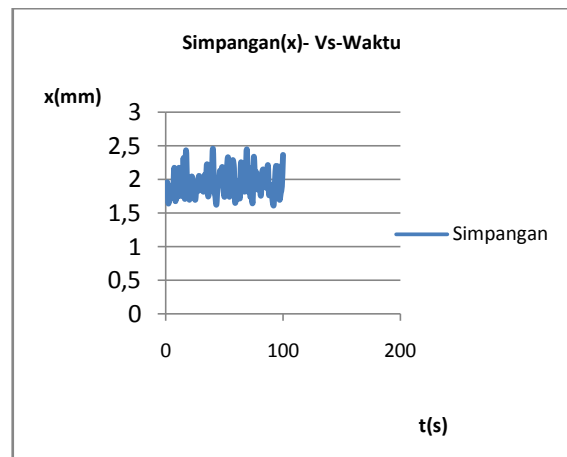
$$a(t) = d^2y/dt^2 = -\omega^2 A \sin \omega t$$

Dimana:

$a(t)$: adalah persamaan percepatan

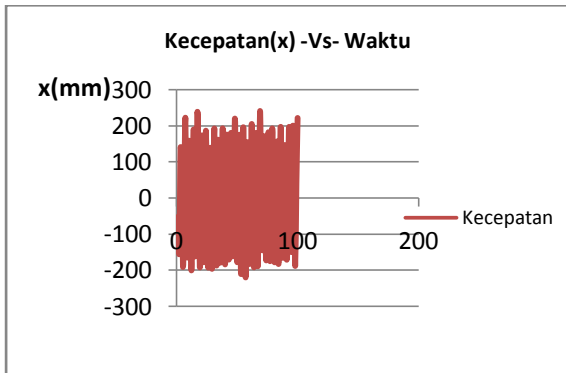
d^2y/dt^2 : turunan kedua dari persamaan simpangan getaran

$$\begin{aligned} &= -(104,667)^2 \times 1,297459 \sin (104,667 \times 1) \\ &= -13750,7 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

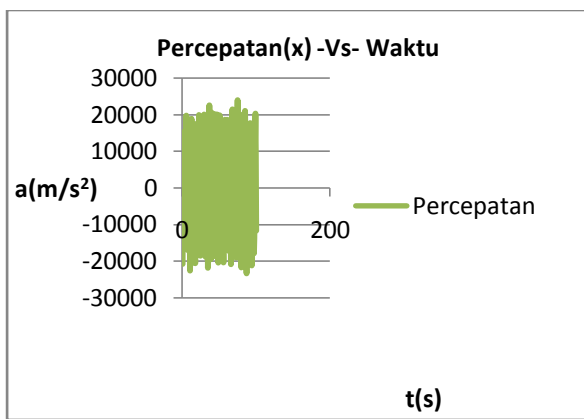


Gambar 8. Grafik simpangan pada posisi sumbu x terhadap waktu

Dari Gambar 8 grafik menunjukkan getaran pada posisi sumbu x relatif lebih stabil sehingga menghasilkan kecepatan juga yang relatif lebih stabil (Gambar 9) serta juga menghasilkan percepatan getaran yang juga stabil (Gambar 10)



Gambar 9. Grafik kecepatan simpangan pada posisi sumbu x terhadap waktu

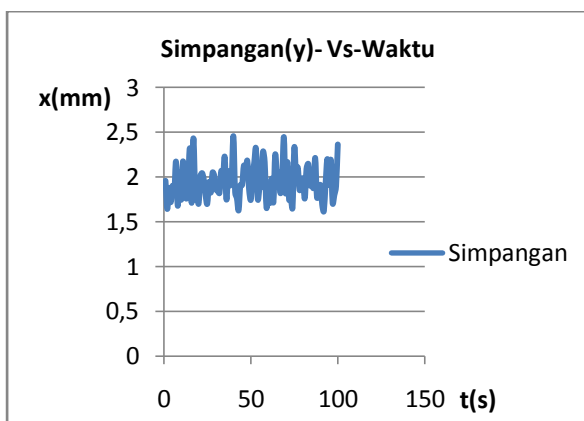


Gambar 10. Grafik percepatan simpangan pada posisi sumbu x terhadap waktu

4.2 Analisa Getaran Pada Posisi Sumbu-Y

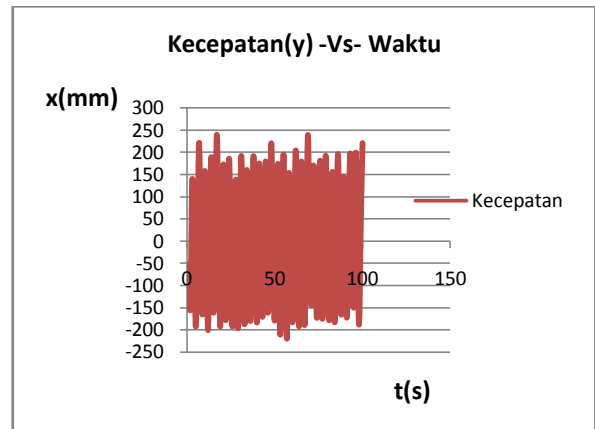
Hasil pengujian berdasarkan posisi sensor di sumbu y menghasilkan tabel 4.2 (Lampiran1).

Seperti pada perhitungan di atas diperoleh hasil pengukuran untuk posisi sensor dengan sumbu y besar simpangan rata-rata dengan menggunakan metode excel adalah 1,693312 mm, kecepatan - 44,8757 mm/s dan percepatan -17946 mm/s².

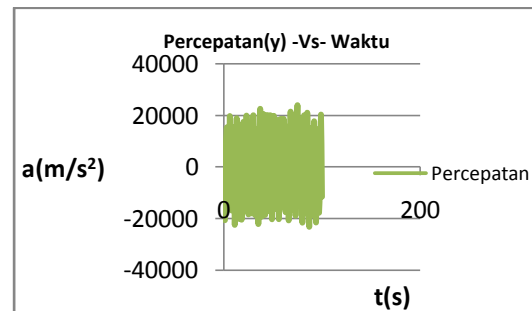


Gambar 11. Grafik simpangan pada posisi sumbu y terhadap waktu

Dari Gambar 10 grafik simpangan getaran, kecepatan getaran (Gambar 11) dan percepatan (Gambar 12) pada posisi sumbu y (muka-belakang mobil) lebih fluaktif atau bervariasi jika dibanding dengan posisi sumbu x.



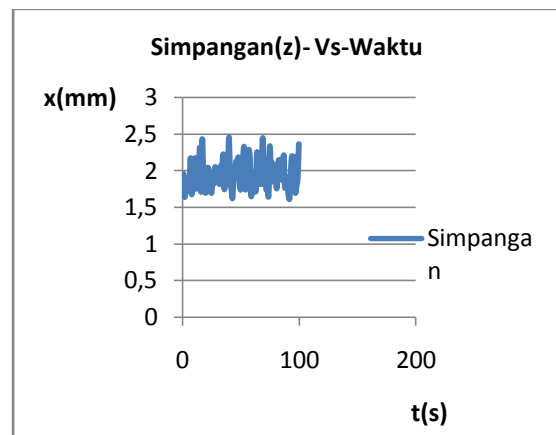
Gambar 12. Grafik kecepatan pada posisi sumbu y terhadap waktu



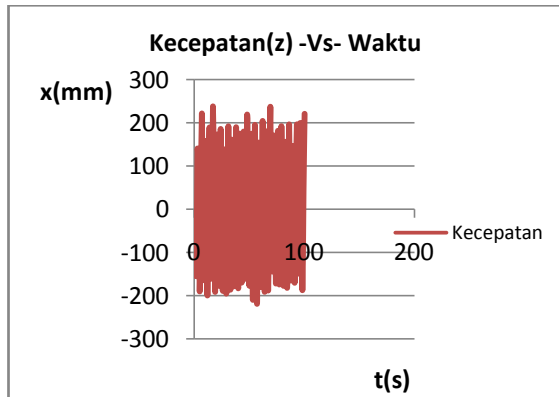
Gambar 13. Grafik percepatan simpangan pada posisi sumbu y terhadap waktu

4.3 Analisa Getaran Pada Posisi Sumbu-Z

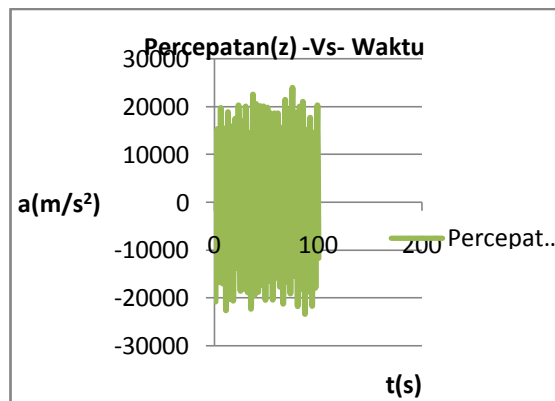
Hasil pengujian berdasarkan posisi sensor di sumbu z menghasilkan table. Untuk perhitungan posisi sensor dengan sumbu z besar simpangan rata-rata dengan menggunakan metode excel adalah 1,94592 mm, kecepatan -51,5703 mm/s dan percepatan -20623,2 mm/s².



Gambar 14. Grafik simpangan pada posisi sumbu z terhadap waktu



Gambar 15. Grafik kecepatan pada posisi sumbu z terhadap waktu

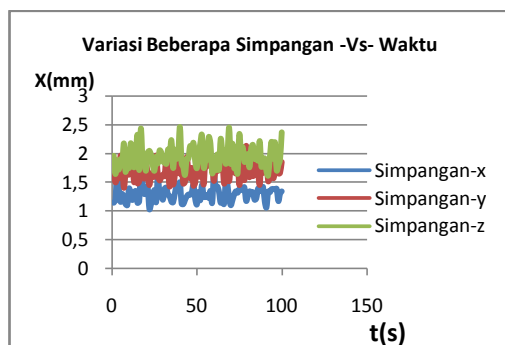


Gambar 16. Grafik percepatan simpangan pada posisi sumbu z terhadap waktu

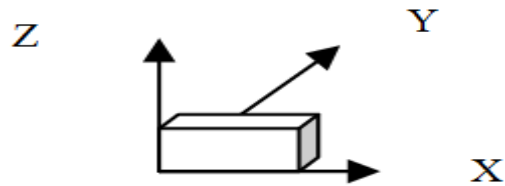
Dari Gambar 14 simpangan getaran, kecepatan getaran (Gambar 15) dan percepatan (Gambar 16) pada posisi sumbu z (atas-bawah mobil) lebih besar variasinya jika dibanding dengan posisi sumbu x dan sumbu y. Hal ini disebabkan posisi sumbu z diambil atas dan bawah mobil yang dipengaruhi oleh gravitasi bumi.

4.4 Analisa Getaran Pada Beberapa Posisi Sumbu

Hasil rekapitulasi pengujian berdasarkan beberapa posisi sensor di masing-masing sumbu menghasilkan tabel 1 (Lampiran 1) dan gambar grafik ditampilkan pada Gambar 17.



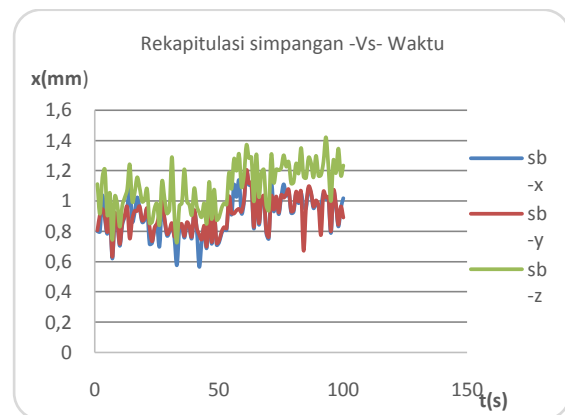
Gambar 17. Grafik Simpangan(amplitudo) terhadap waktu dari beberapa posisi sensor.



Gambar 18. Posisi sensor di bodi mesin

4.5 Rekapitulasi simpangan pada bahan standar

Dari hasil pengukuran diperoleh simpangan untuk berbagai posisi sensor dari bahan standar



Gambar 19. Grafik Simpangan (amplitudo) terhadap waktu dari beberapa posisi sensor untuk bahan standar.

V. Kesimpulan dan saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan tabel maka diperoleh grafik amplitudo (simpangan) getaran pada posisi sumbu x pada bodi mobil Toyota Avanza tipe G yang terlihat pada gambar dengan amplitudo (simpangan) rata-rata 1,297459 mm kecepatan getaran-34,38497 m/s (tanda negatif menunjukkan arah kecepatan) serta percepatan-13750,7 m/s². Untuk posisi sumbu y besar simpangan rata-rata adalah 1,693312 mm, kecepatan -44,8757 mm/s dan percepatan -17946 mm/s². Sementara untuk posisi sensor dengan sumbu z besar simpangan rata-rata dengan menggunakan metode excel adalah 1,94592 mm, kecepatan -51,5703 mm/s dan percepatan -20623,2 mm/s².

Untuk putaran mesin 1000 Rpm hasil perbandingan dari ketiga simpangan (amplitudo) getaran pada rangka bodi lebih kecil pada posisi sumbu x dan sumbu y jika dibandingkan dengan posisi sumbu z, Jika dibandingkan dengan bahan standar nilai rata-rata simpangan masih relatif lebih kecil jika dibandingkan dengan bahan sampel, hal ini sifat kekakuan dari pemakaian dua buah per sebagai pendukung dari pembuatan mounting yang mempengaruhi bahan sampel sehingga meneruskan getaran lebih tinggi dari pada tidak memakai per.

5.2 Saran

Kerusakan pada saat pengujian. Pada saat pengujian putaran mesin benar-benar diposisikan agar tidak terjadi perbedaan kondisi getaran pada masing-masing waktu pengambilan data.

Daftar Pustaka

- [1] A. I. Junaidi , Fadly Kurniawan Nasution, Din Aswan Ritonga, 2021, *Analisis Karakteristik Pelek Mobil Avanza G Toyota Proses pemasakan karet alam disarankan lebih menyatu agar tidak terjadi Akibat Terjadinya Tubrukan Dengan bus Tangki Menggunakan Metode Uji Perlakuan Panas dan Impak,*” in Seminar Nasional Teknologi Edukasi dan Humaniora, ke-1, 2021, pp. 1022–1038.
- [2] Agus Suharto dan Joko Sedyono, 2021, *Sifat Mekanis pada Kompon Karet Alam Variasi Campuran Serbuk Ban Bekas untuk Aplikasi Bantalan Mesin* Jurnal Creative Research in Engineering –Vol. 1, No. 1.
- [3] AzeoTech, Daq Factory, 2009, *Labjack Application Guide*.
- [4] S. Pamungkas, 2017, *Analisa Sistem Bahan Bakar Injeksi Pada Mesin Bensin Menggunakan Scan Tools Dan Gas Analyzer*, J. Tek. Mesin, doi: 10.22441/jtm.v3i3. 1027.
- [5] Fraden Jacob, 2009, *Handbook Of Modern Sensors Physics, Designs , and Applications Third*.
- [6] Halliday R, 1988, *Fisika Jilid 1*, Penerbit Airlangga, Jakarta, 1988.
- [7] Holman J.P, terjemahan Ir. E. Jasifi, M.Sc, 1984, *Metode Pengukuran Teknik*”, Erlangga, Jakarta.
- [8] Komariyah, dkk , 2016, *Karakterisasi Sifat Fisik dan Sifat Mekanik Komposit Polyurethane/Serbuk Bambu Sebagai Aplikasi Panel Pintu Mobil*, Jurnal Teknik ITS Vol.5, No.2, ISSN:2337-3539.
- [9] Mohd. Arskadius Abdullah, 2009, Pemasangan karet mounting sebagai alternatif penurunan getaran pada traktor roda dua, Jurnal Polimesin 7(1):590, February 2009
- [10] Pain, H. J. *The Physics of Vibrations and Waves*. 6th Edition, London, John Wiley & Sons, Ltd. 2005.
- [11] Rao, S.S., 1995, *Mechanical Vibration I* , 3rd ed., Addison-Wesley Publishing Co., Inc.
- [12] Timoshensko, 1986, *Teori Elastisitas*, Erlangga, Jakarta.