

Analisa Perbandingan Putaran Mesin Untuk Kompresor Air Condition Pada Mobil Daihatsu Taruna Terhadap Karakteristik Getaran Berdasarkan Time Domain

Winfrontstein Naibaho^{1*}, Sri Siahaan², Romson Naibaho³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Pengelolaan Sumberdaya Perairan Universitas HKBP Nommensen Pematangsiantar

Jalan Sangnawaluh No.4 Kec. Siantar Timur

*Email : winnaiabaho@gmail.com

ABSTRAK

Dari Penelitian ini digunakan Freon yaitu Freon CFC134A diperoleh besar getaran yang paling tinggi terdapat penggunaan Freon CFC 134A pada putaran mesin 2500 rpm. Dari Hasil pengukuran respon getaran yang diukur untuk mobil Taruna tahun 2006 untuk mobil bensin pada posisi blok mesin air condition Besarnya simpangan tertinggi 547×10^{-6} m pada $n = 2500$ rpm arah vertical untuk Freon CFC134A. Percepatan tertinggi $5,88 \times 10^{-6}$ m pada $n = 2500$ rpm arah horizontal untuk Freon CFC134A. Percepatan tertinggi $15,77 \times 10^{-6}$ m pada $n = 2500$ rpm arah vertical untuk Freon CFC134A. Berdasarkan ISO 10816-3 untuk velocity pada Pengukuran respon getaran tertinggi untuk mobil bensin pada posisi blok mesin air condition sebesar $6,88 \times 10^{-6}$ m/s dikategorikan pada Zona B berwarna hijau muda, getaran dari mesin baik dan dapat dioperasikan tanpa larangan.

Kata Kunci : Getaran, Refrigeran, Percepatan, Kecepatan, Vibrometer

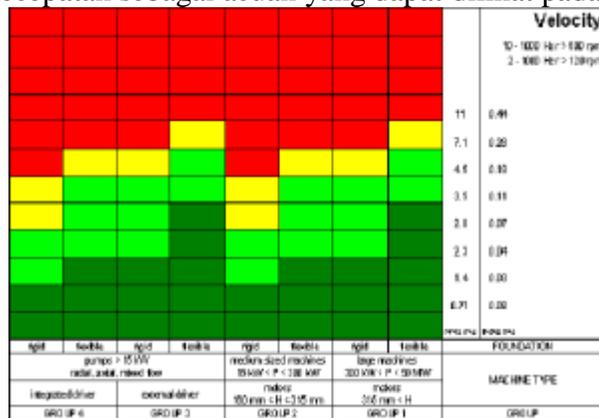
PENDAHULUAN

Getaran terjadi akibat adanya gerak karena adanya perbedaan tekanan dan frekuensi. Ada banyak getaran yang terjadi dalam mesin kendaraan (Otomotif), seperti getaran mesin baik yang kategori mesin kapasitas berat, mesin medium maupun mesin kapasitas ringan. Getaran mesin merupakan pergerakan bolak-balik dari sebuah mesin yang bekerja atau sebuah komponen mesin. Sehingga, setiap komponen yang bergerak bolak-balik atau berosilasi disebut bergetar. Getaran pada mesin bisa dalam beberapa bentuk. Sebuah komponen mesin bisa bergetar dengan kuat, kecil, cepat atau lambat, atau tanpa suara serta menimbulkan panas. Getaran mesin tidak selamanya bisa menimbulkan kerusakan, namun ada beberapa getaran mesin yang memang dirancang untuk keperluan khusus seperti mesin penyaring (vibration screen), mesin pemadat (compactor). Mobil daihatsu jenis Taruna adalah salah satu jenis minibus yang dipergunakan dikalangan masyarakat Indonesia pada zamannya, baik itu digunakan untuk keperluan transportasi di dalam kota maupun untuk alat transportasi jarak jauh antar kota atau antar provinsi. Kenyamanan dan keselamatan berkendara adalah suatu hal yang sangat diperlukan oleh para pengguna. Mengukur getaran adalah salah satu cara yang dapat dilakukan untuk memantau tingkat kenyamanan di dalam berkendara dan lebih jauh lagi dengan analisis getaran dapat diketahui dengan tepat apabila terjadi gangguan selama dalam perjalanan. Oleh sebab itu peneliti ingin menganalisa perbandingan putaran kompresor Air Condition pada CFC134A terhadap karakteristik getaran pada mobil Daihatsu Taruna berdasarkan time domain pada jalur perjalanan Toll dari Amplas – Tebing Tinggi.

Dari latar belakang keadaan diataslah maka dipandang perlu kiranya dilakukan suatu penelitian perbedaan putaran mesin : 1500 rpm, 1800 rpm, dan 2500 rpm penggunaan CFC134A terhadap karakteristik getaran pada mobil Taruna berdasarkan time domain.

Perumusan Masalah

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan suatu. Standart ISO 10816-3 untuk standart getaran berdasarkan kecepatan sebagai acuan yang dapat dilihat pada Gambar 1.1



Gambar 1. Standart ISO 10816-3 untuk getaran. (Dynaseq,2006]

Dari Gambar 1.1 dapat dilihat bahwa sesuai standart ISO 10816-3 untuk getaran dikategorikan kepada 4 zona yaitu [1] :

1. Zona A berwarna hijau, getaran dari mesin sangat baik dan dibawah getaran yang diijinkan.
2. Zona B berwarna hijau muda, getaran dari mesin baik dan dapat dioperasikan tanpa larangan.
3. Zona C berwarna kuning, getaran dari mesin dalam batas toleransi dan hanya dioperasikan dalam waktu terbatas.
4. Zona D berwarna merah, getaran dari mesin dalam batas berbahaya dan dapat terjadi kerusakan sewaktu-waktu.

Adapun cakupan penelitian yang penulis lakukan meliputi :

1. Pengukuran vibrasi pada putaran mesin : 1500 rpm, 1800 rpm, dan 2500 rpm di dudukan mesin air condition pada daerah Horizontal, daerah vertical,dan longitudinal.
2. Pemasangan alat dudukan vibometer pada dudukan mesin air condition
3. Melakukan Spooing dan balancing untuk kedua kendaraan

Dasar Teori Getaran

Getaran adalah gerakan bolak-balik dalam suatu interval waktu tertentu. Getaran berhubungan dengan gerak osilasi benda dan gaya yang berhubungan dengan gerak tersebut. Semua benda yang mempunyai massa dan elastisitas mampu bergetar, jadi kebanyakan mesin dan struktur rekayasa (engineering) mengalami getaran sampai derajat tertentu dan rancangannya biasanya memerlukan pertimbangan sifat osilasinya. Getaran adalah gerak bolak balik atau gerak osilasi suatu benda yang mempunyai massa dan

mempunyai elastisitas seperti sistem pegas massa. Berdasarkan gerakan : a. Vibrasi rectilinear Massa bergerak naik turun atau bolak balik b. Vibrasi rotasional Massa bergerak berputar [2]

Vibration Meter

Vibration Meter adalah alat uji atau instrument yang berfungsi untuk mengukur getaran sebuah benda, misalnya motor, pompa, screen, atau benda bergetar lainnya. Cara yang dilakukan adalah pengukuran getaran dengan Vibration Meter lalu disesuaikan dengan nilai batas yang telah ditentukan. Dengan melakukan kontrol dan analisa getaran secara berkesinambungan, maka hal yang tidak normal pada mesin dapat dideteksi sebelum terjadinya kerusakan besar. Dengan pengukuran vibration meter ini, para pelaku industri juga dapat mencegah konsumen pemakai mobil mendapat bahaya getaran yang tinggi [3].

Getaran dibagi menjadi beberapa klasifikasi, antara lain [4] :

1. Getaran bebas didefinisikan sebagai getaran yang terjadi pada suatu sistem (mekanisme) tanpa adanya pengaruh gaya luar (eksitasi) yang memengaruhinya. Dengan kata lain, eksitasi diberikan pada awal saja, setelah itu benda akan berosilasi.
2. Getaran paksa dapat didefinisikan sebagai getaran yang terjadi pada suatu sistem karena adanya ftmgsangan gaya luar (eksitasi). Sebagai contoh adalah getaran pada motor diesel. Jika rangsangan tersebut ber-osilasi maka sistem dipaksa untuk bergetar pada frekuensi rangsangan. Jika frekuensi rangsangan sama dengan salah satu frekuensi natural sistem maka akan didapat keadaan resonansi, dan osilasi besar dapat menimbulkan balnya. Kerusakan struktur yang terjadi pada gedung, jembatan, turbin, dan sayap pesawat berhubungan dengan fenomena resonansi ini.
3. Getaran tak teredam adalah getaran di mana tidak ada kehilangan energi yang disebabkan tahanan selama osilasi. Getaran teredam adalah getaran di mana terjadi kehilangan energi yang disebabkan tahanan selama osilasi. Getaran linier af, alah semua komponen sistem yang bergetar, baik itu pegas, massa, dan peredam berperilaku linier. Pada kondisi ini prinsip superposisi dipegang dan analisis teoritis menggunakan model matematika sangat baik untuk dikembangkan. Penelitian ini melakukan analisis getaran secara linear.

Kompresor

Kompresor berfungsi untuk memompakan refrigeran yang berbentuk gas agar tekanannya meningkat sehingga akan mengakibatkan temperaturnya meningkat [5].

Tempat Dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di jalan Toll Amplas – Tebing Tinggi pulang pergi .

Bahan Peralatan Dan Metode

1. Bahan

Dalam penelitian ini subjek penelitian adalah mobil Daihatsu Taruna tahun 2006 seperti terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 1. Mobil Daihatsu Taruna Tahun 2006

Penelitian ini akan dilaksanakan di jalan Toll Amplas – Tebing Tinggi. Metode penelitian yang dilakukan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Penetapan Tujuan dan Batasan Masalah
- b. Pemasangan alat pada dudukan block air condition .
- c. Pemeriksaan kestabilan kendaraan dengan Spooring dan balancing secara keseluruhan.
- d. Pemasangan vibrometer pada dudukan.
- e. Pengujian dengan menggunakan vibrometer.
- f. Pengumpulan data.
- g. Pengolahan dan Analisa Data.
- h. Kesimpulan dan Hasil

2. Peralatan Dan Metode

- a. Vibrometer

Untuk melakukan pengukuran terhadap tingkat vibrasi yang terjadi pada dudukan mesin dan block air condition digunakan instrumen pengukur sinyal vibrasi, yaitu *vibrometer digital Handheld 908B*. Setting instrumen pengukur vibrasi ini dilakukan pada saat akan melakukan pengukuran sinyal vibrasi.



Gambar 2. Vibrometer Handheld

3. Variabel Yang Diamati

- a. Displacement atau simpangan dari dua arah pengukuran.
- b. Velocity atau kecepatan dari dua arah pengukuran.
- c. Acceleration atau percepatan dari dua arah pengukuran

4. Teknik Pengukuran, Pengolahan Dan Analisa Data

- a. Teknik Pengukuran

Penyelidikan sinyal vibrasi yang timbul akibat perubahan kecepatan putaran mesin dengan titik pengukuran searah sumbu horisodan vertikal. Pengukuran dilakukan pada titik yang telah ditentukan dengan pengambilan data berdasarkan time domain.

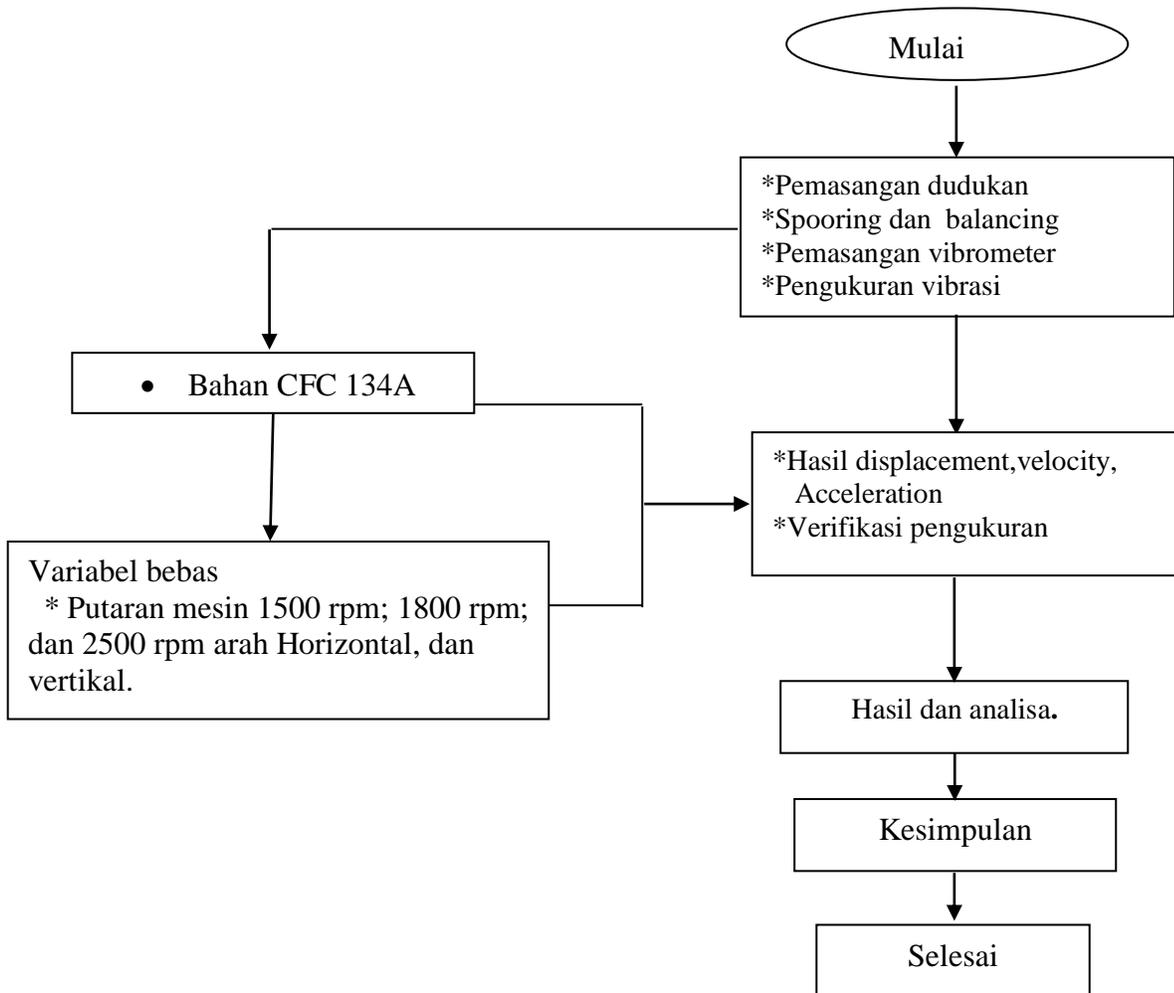
Pengukuran kedua arah tadi dikarenakan sistem pengujian diasumsikan mempunyai 3 derajat kebebasan. Amplitudo atau kenyaringan bunyi dengan pengukuran dalam suatu tekanan suara desibel (dB) bunyi saat gelombang bunyi yaitu manusia mendengar atau medium lain sampai getaran di udara ke gendang telinga manusia .

b. Pengolahan Dan Analisa Data

Vibrasi yang terjadi pada Mesin mobil Daihatsu Taruna dengan variasi data yang diperoleh akibat perubahan kecepatan putaran mesin dan dianalisa serta dibahas untuk memperoleh perilaku vibrasinya.

5. Kerangka konsep

Secara garis besarnya, metode penelitian ini dapat digambarkan seperti pada diagram alir berikut :



Gambar 3. Pelaksanaan Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dua buah mobil mini bus avanza berbahan bakar bensin tahun pembuatan 2006 yang dioperasikan dengan kecepatan putaran mesin 1500 rpm ; 1800 rpm dan 2500 rpm, pada jalan toll medan – tanjung morawa –belawan sepanjang 80 km. Dimana pengaruh kecepatan putaran mesin dan getaran mekanis yang terjadi pada mobil avanza tersebut, dapat diketahui berdasarkan getaran yang timbul, apakah masih sesuai dengan batas-batas vibrasi mesin yang baik ataukah masih dalam batas-batas toleransi yang diizinkan.

Dalam pengambilan data sistem pengujian yang dilakukan adalah mengukur seberapa besar respon getaran Mesin mobil taruna berbahan bakar bensin yang timbul pada pemberian kecepatan putaran mesin 1500 rpm ; 1800 rpm dan 2500 rpm , pada jalan toll amplas – Tebing Tinggi sepanjang 80 km. Data yang diambil dari variasi *kecepatan putaran mesin* ini diukur pada empat titik pengukuran yaitu pada *blok mesin air condition*

1. Pengukuran Respon Getaran

a. Pengukuran respon getaran pemakaian Bahan refrigeran CFC134A untuk mobil Daihatsu Taruna pada posisi *blok mesin air condition* .

Pengukuran respon getaran diambil pada kecepatan putaran mesin 1500 rpm arah horizontal dititik P-01 dan arah vertikal P-02 dilakukan dengan mengambil harga *displacement (simpangan)* , *velocity (kecepatan)* , *Acceleration (Percepatan)* , data pengukuran dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 1. Hasil pengukuran respon getaran pemakaian Bahan refrigeran CFC134A mobil Daihatsu Taruna pada *blok mesin air condition* n = 1500 rpm ,pada arah horizontal P-01 dan vertikal P-02

No	Waktu (detik)	Horizontal P-01			Vertikal P-02		
		Dis (um) X	Vel (cm/s) \dot{X}	Acc (cm/s ²) \ddot{X}	Dis X	Vel \dot{X}	Acc \ddot{X}
1	20	372	2,25	3,24	315	2,12	2,95
2	30	344	2,94	3,43	325	2,43	3,16
3	40	392	2,95	4,20	378	2,87	3,27
4	50	432	3,76	3,26	434	3,94	3,35
5	60	446	3,30	3,43	423	3,55	3,43
6	70	497	4,92	4,45	457	3,92	4,45
7	80	503	4,42	4,58	579	4,12	4,77
8	90	496	4,88	4,60	497	4,78	4,64
9	100	539	4,70	4,73	512	4,56	4,77
10	110	643	5,55	4,97	523	4,75	4,9
Rata-rata		466.4	3,967	4,099	444.3	3,704	3,978

Harga respon getaran pada Tabel 1 adalah penjumlahan harga rata-rata yang didapat dari pengukuran langsung simpangan,kecepatan dan percepatan dibagi jumlah pengujian.

Tabel 2. Amplitudo pada $n = 1500$ rpm ; P-01

	Arah	
	Horizontal	Vertikal
ω (rad/s)	9.374	9.46
ωt (rad)	6,2886	6,1209
t (s)	0,6708	0,647
A (m)	$42,57 \times 10^{-4}$	$41,67 \times 10^{-4}$

Tabel 3. Hasil pengukuran respon getaran pemakaian Bahan refrigeran CFC134A mobil bensin pada *blok mesin* air condition $n = 1800$ rpm

No	Waktu (detik)	Horizontal P-01			Vertikal P-02		
		Dis (um) X	Vel (cm/s) \dot{X}	Acc (cm/s ²) \ddot{X}	Dis X	Vel \dot{X}	Acc \ddot{X}
1	20	445	3,14	2,35	427	3,12	2,78
2	30	467	3,36	2,50	445	3,44	3,24
3	40	490	3,79	3,70	478	3,98	3,29
4	50	457	3,87	3,25	467	3,96	3,34
5	60	502	4,46	3,43	468	3,88	3,54
6	70	512	4,57	4,57	483	4,98	3,49
7	80	563	4,97	3,55	580	4,45	3,86
8	90	556	5,13	4,66	599	4,77	3,65
9	100	569	5,36	4,75	435	5,58	3,77
10	110	593	5,34	4,93	550	5,79	3,97
Rata-rata		515.4	4,399	3,669	493.2	4,395	3,493

Tabel 4. Amplitudo pada $n = 1800$ rpm

	Arah	
	Horizontal	Vertikal
ω (rad/s)	6.096	6,1558
ωt (rad)	4,085	3,951
t (s)	0,6701	0,6419
A (m)	$72,35 \times 10^{-4}$	$71,58 \times 10^{-4}$

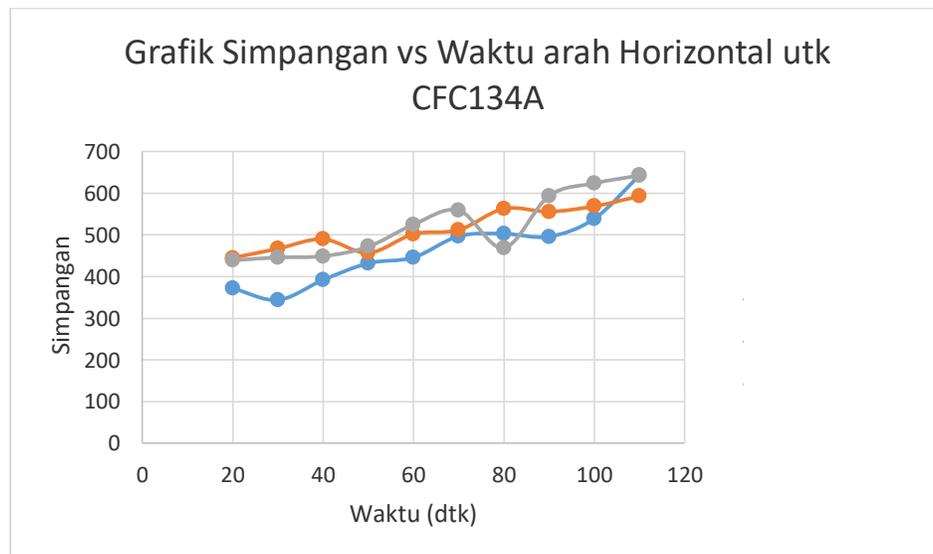
Tabel 5. Hasil pengukuran respon getaran pemakaian Bahan refrigeran CFC134A untuk mobil bensin pada *blok mesin* air condition $n = 2500$ rpm

No	Waktu (detik)	Horizontal			Vertikal		
		Dis (um) X	Vel (cm/s) \dot{X}	Acc (cm/s ²) \ddot{X}	Dis X	Vel \dot{X}	Acc \ddot{X}

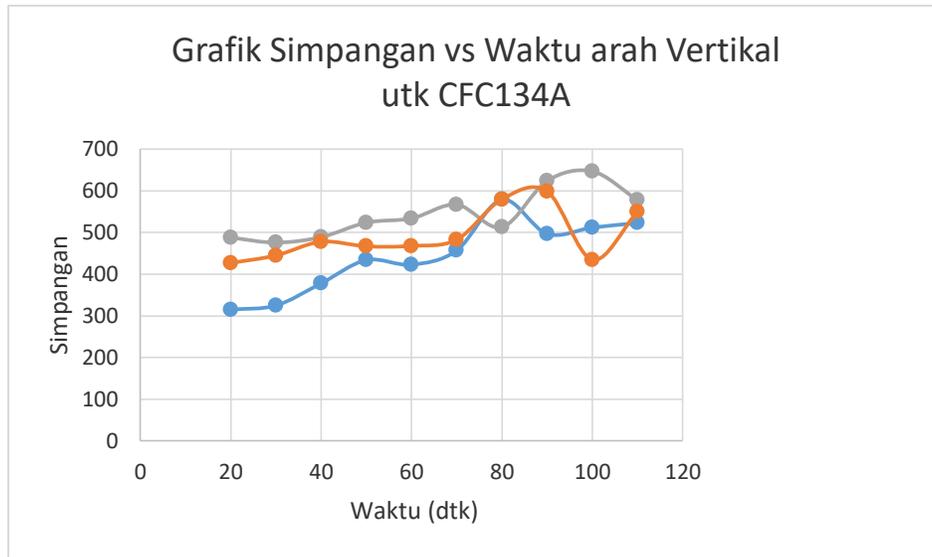
1	20	439	4,24	7,45	488	4,45	7,45
2	30	446	4,92	7,89	476	4,34	7,53
3	40	449	4,95	8,70	489	4,65	8,56
4	50	472	4,90	8,25	524	4,82	8,78
5	60	525	4,30	8,57	534	4,85	8,56
6	70	559	5,92	9,47	567	4,87	9,34
7	80	469	5,02	10,47	513	5,29	9,59
8	90	594	5,88	10,60	624	5,34	10,75
9	100	624	5,30	13,63	647	5,65	13,53
10	110	643	5,55	15,76	578	5,78	15,77
Rata-rata		522	5,018	10,079	544	5,004	9,986

Tabel 6. Amplitudo pada n = 2500 rpm ; P-01

	Arah	
	Horizontal	Vertikal
ω (rad/s)	6.082	5,808
ωt (rad)	3,6202	3.612
t (s)	0,5952	0,6219
A (m)	82.72×10^{-4}	$83,16 \times 10^{-4}$

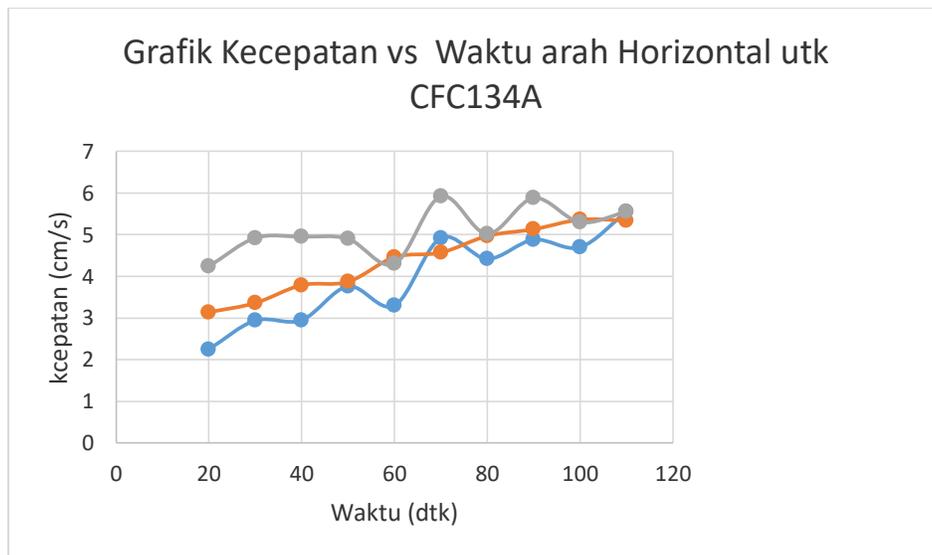


Gambar 4. Hubungan Simpangan dengan Waktu arah Horizontal pada n = 1500 rpm ; n = 1800 rpm dan n = 2500 rpm ; untuk CFC134A

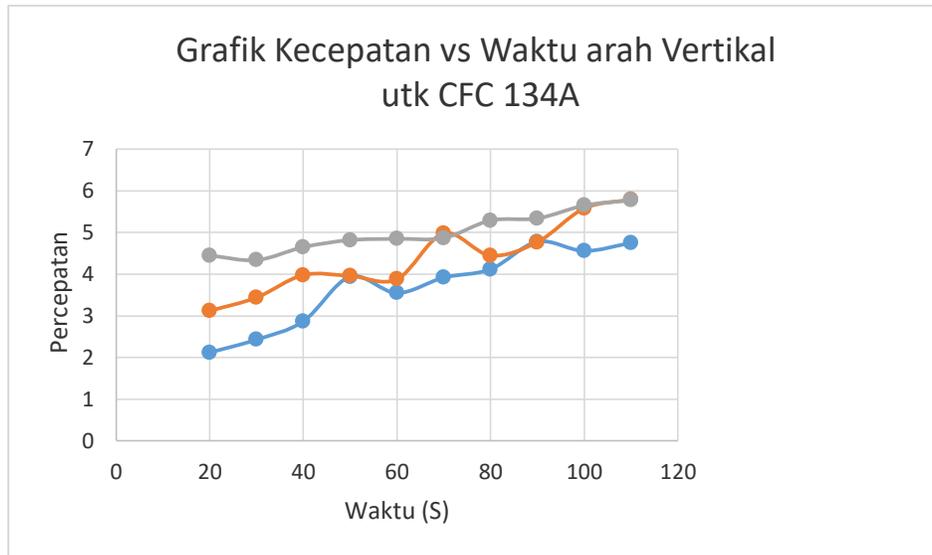


Gambar 5. Hubungan Simpangan dengan Waktu arah Vertikal pada n = 1500 rpm;n = 1800 rpm dan n = 2500 rpm ; untuk CFC134A

Dari Gambar 4 dan Gambar 5 diatas dapat dilihat bahwa simpangan pada arah vertikal merupakan angka tertinggi dengan harga 647×10^{-6} m pada n = 2500 rpm sedangkan simpangan pada arah horizontal 643×10^{-6} m . juga pada n = 2500 rpm untuk bahan CFC134A.

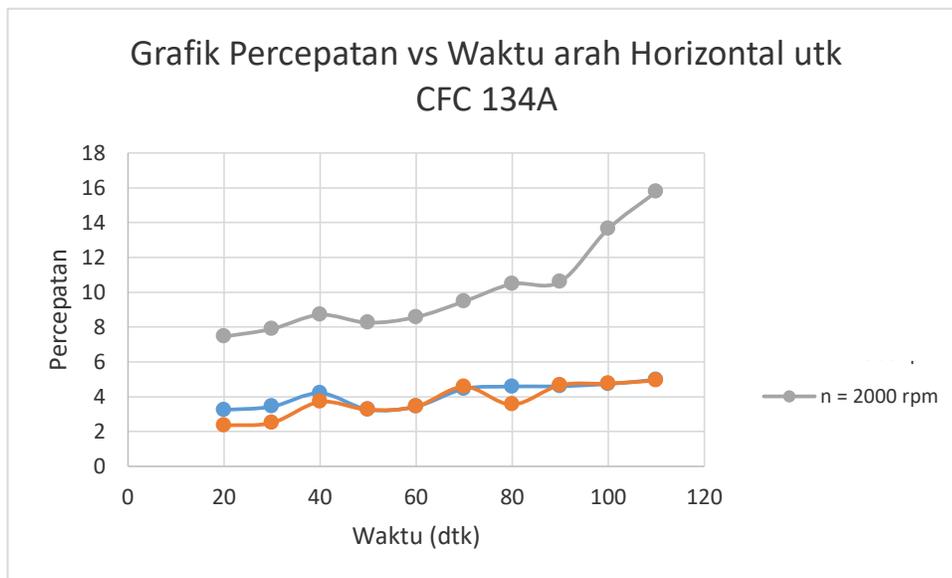


Gambar 6. Hubungan Kecepatan dengan Waktu arah Horizontal pada n = 1500 rpm ;n = 1800 rpm dan n = 2500 rpm ; untuk CFC134A

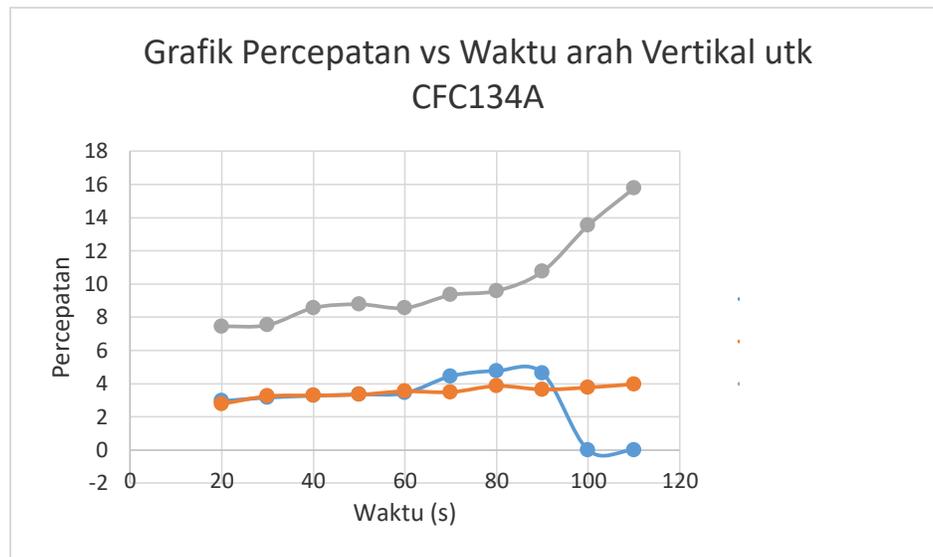


Gambar 7. Hubungan Kecepatan dengan Waktu arah Vertikal pada n = 1500 rpm; n = 1800 rpm dan n = 2500 rpm ; untuk CFC134A

Dari Gambar 6 dan Gambar 7 diatas dapat dilihat bahwa kecepatan pada arah vertikal dengan harga $5,79 \times 10^{-6}$ m/s pada n = 1500 rpm sedangkan *kecepatan tertinggi* pada arah horizontal $5,88 \times 10^{-6}$ m/s . pada n = 2500 rpm untuk bahan CFC134A.



Gambar 8. Hubungan Percepatan dengan Waktu arah Horizontal pada n = 1500 rpm ; n = 1800 rpm dan n = 2500 rpm ; untuk CFC134A



Gambar 9. Hubungan Percepatan dengan Waktu arah Vertikal pada $n = 1500$ rpm ;
 $n = 1800$ rpm dan $n = 2500$ rpm ; untuk CFC134A

Dari Gambar 8 dan Gambar 9 diatas dapat dilihat bahwa percepatan pada arah vertikal merupakan angka tertinggi dengan harga $15,77 \times 10^{-2} \text{ m/s}^2$ pada $n = 2500$ rpm sedangkan percepatan pada arah horizontal $15,76 \times 10^{-2} \text{ m/s}^2$. juga pada $n = 2500$ rpm untuk bahan CFC134A.

KESIMPULAN

Dari Hasil pengukuran respon getaran yang diukur untuk mobil Taruna tahun 2006 untuk mobil bensin pada posisi blok mesin air condition Besarnya simpangan tertinggi $547 \times 10^{-6} \text{ m}$ pada $n = 2500$ rpm arah vertical untuk Freon CFC134A. Pecepatan tertinggi $5,88 \times 10^{-6} \text{ m}$ pada $n = 2500$ rpm arah horizontal untuk Freon CFC134A .Percepatan tertinggi $15,77 \times 10^{-6} \text{ m}$ pada $n = 2500$ rpm arah vertical untuk Freon CFC134A. Berdasarkan ISO 10816-3 untuk velocity pada Pengukuran respon getaran tertinggi untuk mobil bensin pada posisi blok mesin air condition sebesar $6,88 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ dikategorikan pada Zona B berwarna hijau muda, getaran dari mesin baik dan dapat dioperasikan tanpa larangan.

Daftar Pustaka

- [1] Sularso dan Suga, K (2013), Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin 2.
- [2] Bee. P. Ferdinand dan Johnston E.Jr. (1991). Statika Jakarta : Erlangga
- [3] S. Pengajar, J. Teknik, M. Sekolah, T. Teknik, and H. Medan, "Analisa Kebisingan Terhadap Variasi Putaran Mesin Pada Mobil 1300 CC Akibat Getaran Mekanis," vol. 6, no. 1, pp. 7–10, 2017.
- [4] R. Hidayat and G. R. Wilis, "ANALISIS GETARAN PADA KOMPRESOR MESIN PENDINGIN DENGAN VARIASI PUTARAN (RPM) Abstrak," vol. 15, no. 2, pp. 65–72, 2017.
- [5] A. G. KALAY, "Perawatan Dan Perbaikan Sistem Air Conditioner Pada Mobil Daihatsu Taruna," 2015.