

STUDI EKSPERIMEN PADA *FRONT FORK SPRING* VARIAN SGP DAN IND TERHADAP PERCEPATAN GETARAN

Dhayu Bagus Handiko

S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Email: dhayu.19069@mhs.unesa.ac.id

Diah Wulandari

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Email: diahwulandari@unesa.ac.id

Abstrak

Sepeda motor memiliki salah satu bagian yang kegunaannya meningkatkan kenyamanan pengendaranya yaitu sistem suspensi. Sistem suspensi salah satu komponen sepeda motor yang memiliki fungsi meredam kejutan dan getaran dari permukaan jalan, sehingga dapat menambah stabilitas dan kenyamanan saat berkendara. Bagian utama pada sistem suspensi salah satunya *fork spring*. *Fork spring* memiliki sifat fleksibel tetapi apabila terlalu fleksibel dapat mengganggu kenyamanan pengendaranya. Kejutan dan getaran yang dihasilkan saat berkendara dapat berakibat terjadi keausan dan mengurangi kenyamanan saat berkendara sehingga mengakibatkan pengendara dapat mudah kelelahan saat perjalanan jauh. Dimana dengan permasalahan tersebut penulis melakukan suatu studi eksperimen untuk menyelesaikan masalah tersebut.

Berdasarkan permasalahan tersebut penulis menggunakan metode studi eksperimen. Penelitian ini menggunakan varian *fork spring* tipe SGP (*Suzuki Genuine Parts*) dan tipe IND (*IND Onderdil*) sebagai objek yang dikombinasikan dengan variasi pembebanan yaitu 1 beban, 2 beban, tanpa beban dan variasi dari percepatan motor. Analisa data memakai metode deskripsi dengan analisa uji Anova.

Pada penelitian ini menunjukkan hasil *p-value* pada variabel RPM mendapatkan tingkat signifikan yang dibawah 5% berarti terdapat perbedaan pada nilai percepatan getaran. Pada varian *fork spring* SGP nilai rata-rata percepatan getaran tertinggi bernilai $0,93 \text{ dm/s}^2$ pada percepatan motor 720 RPM, sedangkan *fork spring* IND nilai rata-rata percepatan getaran tertinggi $0,93 \text{ dm/s}^2$ pada percepatan motor 720 RPM. Pada variabel pembebanan yaitu *p-value fork spring* SGP, tingkat signifikan diatas 5% berarti tidak ada perbedaan yang signifikan pada percepatan getaran, sedangkan *p-value fork spring* IND, tingkat signifikan dibawah 5% berarti terdapat perbedaan atau pembebanan berpengaruh terhadap percepatan getaran. Pada varian *fork spring* SGP nilai rata-rata percepatan getaran tertinggi bernilai $0,90 \text{ dm/s}^2$ pada variasi 2 beban, sedangkan pada *fork spring* IND nilai rata-rata percepatan getaran tertinggi bernilai $0,92 \text{ dm/s}^2$ pada variasi tanpa beban. Nilai konstanta pegas pada *fork spring* SGP sebesar 1300 N/m dan nilai konstanta pegas pada *fork spring* IND sebesar 1600 N/m, konstanta pegas berpengaruh terhadap frekuensi, dimana nilai frekuensi tertinggi *fork spring* SGP terdapat pada variasi tanpa beban pada 960 RPM bernilai 14,0 Hz dan nilai frekuensi tertinggi *fork spring* IND terdapat pada variasi tanpa beban pada 960 RPM bernilai 17,6 Hz. Hal ini menunjukkan semakin tinggi nilai konstanta pegas semakin tinggi pula frekuensi pegasnya.

Kata Kunci: Getaran, *Fork Spring* SGP, *Fork Spring* IND, *Mode Of Shapes Analyzer*.

Abstract

Motorcycles have one part that is used to increase the comfort of the rider, namely the suspension system. The suspension system is a motorcycle component that has the function of dampening shocks and vibrations from the road surface so as to increase stability and driving comfort. One of the main parts of the suspension system is the fork spring. Fork spring has flexible properties but if it is too flexible it can interfere with the rider's comfort. The shocks and vibrations generated while driving can result in wear and tear and reduce comfort while driving so that the driver can easily get tired during long trips. Where with these problems the author conducted an experimental study to solve the problem.

Based on these problems the authors use the experimental study method. This study uses fork spring variants of the SGP type (Suzuki Genuine Parts) and IND type (IND Parts) as objects combined with variations in loading, namely 1 load, 2 loads, no load and variations of motor acceleration. Data analysis used the description method with ANOVA test analysis.

In this study, the results of the p-value on the RPM variable obtained a significant level below 5% meaning that there was a difference in the vibration acceleration value. In the SGP fork spring variant, the highest average vibration acceleration value is 0.93 dm/s^2 at 720 RPM motor acceleration, while the IND fork spring has the highest average vibration acceleration value of 0.93 dm/s^2 at 720 RPM motor acceleration. For the loading variable, namely the p-value fork spring SGP, a significant level above 5% means that there is no significant difference in vibration acceleration, while the p-value fork spring IND, a significant level below 5% means that there is a difference or loading affects the acceleration of vibration. In the SGP fork spring variant, the highest average vibration acceleration value is 0.90 dm/s^2 for 2 load variations, while for the IND fork spring, the highest average vibration acceleration value is 0.92 dm/s^2 for no-load variations. The value of the spring constant on the SGP fork spring is 1300 N/m and the spring constant value on the IND fork spring is 1600 N/m, the spring constant affects frequency, where the highest frequency value for SGP fork spring is found in variations without load at 960 RPM worth 14, 0 Hz and the highest IND fork spring frequency value is found in the no-load variation at 960 RPM with a value of 17.6 Hz. This shows that the higher the spring constant, the higher the spring frequency.

Keywords: *Vibration, Fork Spring SGP, Fork Spring IND, Mode Of shapes analyzer*

PENDAHULUAN

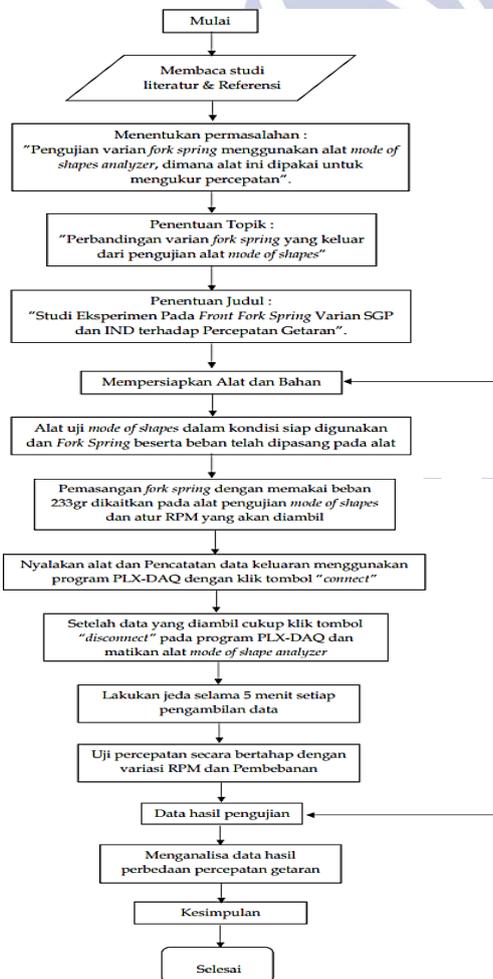
Sepeda motor memiliki salah satu bagian yang kegunaannya meningkatkan kenyamanan pengendaranya yaitu sistem suspense. Fungsi sistem suspensi pada sepeda motor adalah untuk menekan kejutan dan vibrasi dari jalanan sehingga dapat meningkatkan kenyamanan dan stabilitas saat berkendara. Bagian utama pada sistem suspensi salah satunya *fork spring*, *fork spring* memiliki sifat fleksibel tetapi apabila terlalu fleksibel dapat mengganggu kenyamanan pengendaranya. Dimana dari permasalahan tersebut, penulis tertarik melakukan suatu studi eksperimen untuk menyelesaikan masalah tersebut, penelitian ini memiliki tujuan mencari data hasil dari percepatan getaran dengan objek varian *fork spring* yang divariasikan dengan pembebanan dan percepatan motor menggunakan alat *mode of shapes analyzer*.

METODE

Penelitian ini dilakukan melalui studi eksperimen dengan tujuan untuk membandingkan hasil percepatan getaran pada varian *fork spring* menggunakan alat *mode of shapes analyzer* yang tersedia di Laboratorium Fisika Dasar Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik UNESA.

Rancangan Penelitian

Berikut skema alur dari penelitian:



Gambar 1. Skema Alur Penelitian

Obyek Penelitian

Dalam penelitian ini memakai obyek yaitu varian *fork spring* SGP dan IND yang dipadukan dengan beban yang terbuat dari baja tipe ST-37 memiliki berat masing-masing sebesar 233 gram.



Gambar 2. Fork Spring SGP



Gambar 3. Fork Spring IND

Tabel 1. Spesifikasi Fork Spring Varian SGP dan IND

Spesifikasi Fork Spring	Fork Spring SGP	Fork Spring IND
Panjang Fork Spring	300mm	305mm
Berat Fork Spring	163gr	127gr
Diameter Kawat	2mm	2mm
Diameter Lilitan	17mm	17mm
Jumlah Lilitan Padat	38	30
Jumlah Lilitan Renggang	25	21
Jumlah Lilitan Total	63	51



Gambar 4. Beban Baja ST-37 233gr

Tabel 2. Spesifikasi Beban Baja ST-37 233gr

Bahan	Baja ST-37
Warna	Hitam dan Merah
Tebal	3cm
Diameter Luar	5cm
Berat	233gr

Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan oleh penulis pada penelitian ini yaitu alat *mode of shapes analyzer* yang terdapat pada Laboratorium Fisika Dasar Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik UNESA dengan varian *fork spring* dikombinasikan dengan variasi pembebanan dan percepatan motor.



Gambar 5. Alat Mode Of Shapes Analyzer

Tabel 3. Spesifikasi Alat *Mode Of Shapes analyzer*

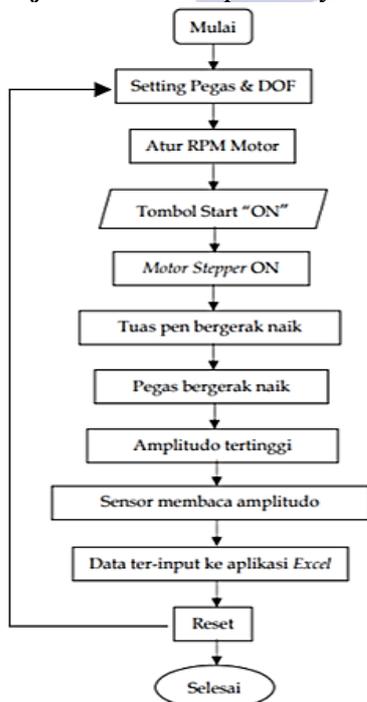
1	Nama Mesin	Mode Of Shapes
2	Bahan	Baja
3	Buatan	Universitas Negeri Surabaya (UNESA)
4	Dimensi Alat	130 x 50 x 50 cm
5	Penggerak	<i>Motor Stepper Nema 17</i>
6	Tipe Sensor	Sensor ADXL345 (<i>accelerator</i>)
7	Sistem Kontrol	<i>Arduino Nano (Microcontroller)</i>
8	Sistem Operasi	PLX-DAQ <i>Excel-Macro</i>
9	Daya Listrik Kontrol	10 Watt – 60 Watt

Variabel Penelitian

Terdapat tiga jenis variabel penelitian eksperimen yang meliputi:

- Variabel Bebas
Penelitian ini variabel bebasnya terdiri dari varian *fork spring* SGP dan *fork spring* IND..
- Variabel Terikat
Dalam penelitian ini variabel terikat meliputi :
 - Besar kecilnya dari percepatan getaran yang didapatkan dengan cara sumbu y.
 - Ada getaran bebas didapatkan dari gerakan beban dan *fork spring*.
- Variabel Kontrol
Dalam penelitian ini, terdapat beberapa variabel yang dikontrol, yaitu :
 - Putaran dari motor *stepper*.
 - Posisi dari pembeban pada *fork spring*.
 - Panjang dari *fork spring* yang telah dipasang pada alat.
 - Ada tiga variasi pembeban dalam penelitian ini, yaitu tanpa beban, 1 beban, dan 2 beban, dimana beban tersebut memiliki berat masing-masing sebesar 233gr.

Prinsip Kerja Alat *Mode Shapes Analyzer*



Gambar 5. Flowchart Prinsip Kerja Alat *Mode Of Shapes Analyzer*

Prosedur Pengujian Studi Eksperimen

Tahap Persiapan Pengujian Studi Eksperimen

Beberapa langkah yang perlu dilaksanakan dalam tahap persiapan saat pengujian studi eksperimen dengan menggunakan alat *mode of shapes analyzer* yang terdapat di Lab. Fisika gedung A9 Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya (UNESA) diantaranya:

- Tahapan pertama yakni persiapan beban berbahan baja ST-37.
- Peralatan dipersiapkan sebelum digunakan
- Pemberian *grease* pada poros engkol agar poros bergerak tanpa hambatan.
- Menyiapkan laptop yang sudah terinstall program PLX-DAQ dan siap digunakan.
- Kabel power motor serta kabel power kontrol dicolokkan pada stop kontak listrik.
- Kabel USB sensor dicolokkan ke *socket* USB pada laptop.
- *Fork spring* beserta beban dipasangkan pada pengait yang terdapat di alat *mode of shapes analyzer*.
- Menentukan panjang jarak pada *fork spring* yang akan diuji dengan cara melepas baut yang terdapat pada *sledder* memakai kunci pas ukuran 12 dan apabila dianggap sesuai, maka baut dapat dipasang dan dikencangkan kembali.

Tahap Pengujian Studi Eksperimen

Adapun beberapa tahap yang dilakukan pada pengujian studi eksperimen ini diantaranya:

- Aktifkan kontrol pada instrumen penelitian dengan menekan tombol saklar *ON/OFF*.
- Menemukan *port* USB yang terbaca pada laptop dan menentukan nomor COM yang sesuai, lalu memasukkannya ke dalam program PLX-DAQ..
- Proses pengambilan data dimulai dengan mengklik *connect* yang terdapat di program PLX-DAQ.
- Putaran varian kecepatan potensiometer disesuaikan dengan percepatan motor yang akan diambil datanya.
- Tunggu sampai pergerakan *fork spring* berjalan stabil.
- Catat waktu dari pengambilan data keluaran PLX-DAQ.

Akhir Pengujian Studi Eksperimen

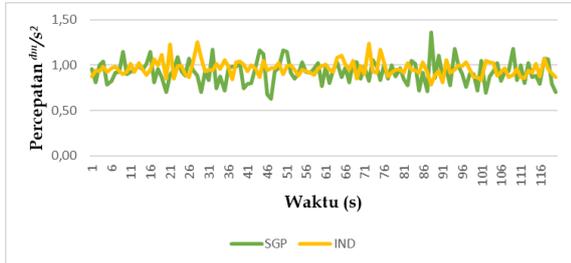
- Mengklik *disconnect* terdapat di PLX-DAQ untuk menghentikan data keluaran yang dicatat.
- Potensiometer dapat diputar untuk mengurangi kecepatan pada putaran motor.
- Apabila kecepatan dari putaran motor sudah menurun, *nonaktifkan* alat *mode of shapes analyzer*.
- Baut yang terdapat di *sledder* dapat dikendurkan dan lepaskan *fork spring* serta beban pada pengaitnya.
- Oleskan *grease* pada poros engkol.
- Bersihkan kembali peralatan dan bahan menggunakan kain lap serta rapikan kembali pada tempatnya

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Coba

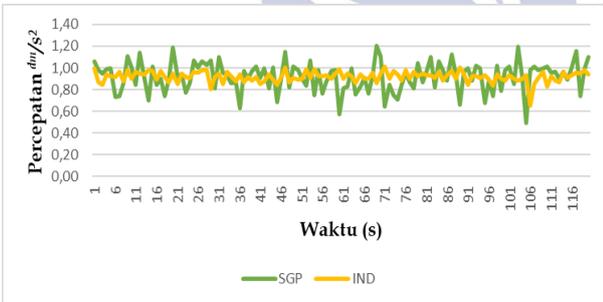
Dalam penelitian ini, uji coba dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan pengambilan data. Data hasilnya dianalisis menggunakan uji *One Way ANOVA*. Hasil *p-value* sebesar 0,983 menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan pada data sensor antara tiga pengulangan pengujian, sehingga data tersebut dianggap valid.

Hasil Penelitian



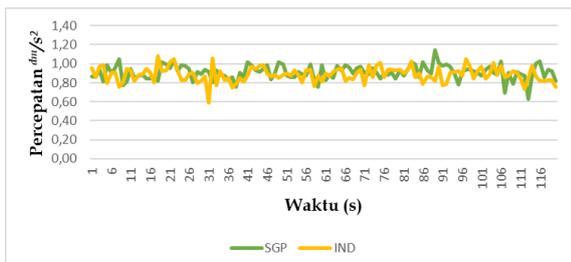
Gambar 6. Percepatan Getaran *Fork Spring* SGP dan IND Variasi Tanpa Beban 120 RPM

Dari gambar 6. didapatkan data rata-rata pada varian *fork spring* SGP dan *fork spring* IND dengan menggunakan variasi tanpa beban pada kecepatan putaran 120 RPM. Pada penggunaan *fork spring* SGP mendapatkan titik puncak tertinggi data ke-88 bernilai 1,36, sedangkan pada *fork spring* IND mendapatkan titik puncak tertinggi data ke-28 yang bernilai 1,25.



Gambar 7. Percepatan Getaran *Fork Spring* SGP dan IND Variasi 1 Beban 120 RPM

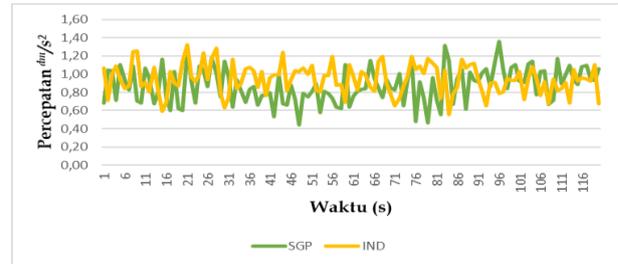
Dari gambar 7. didapatkan data rata-rata pada varian *fork spring* SGP dan *fork spring* IND dengan menggunakan variasi 1 beban pada kecepatan putaran 120 RPM. Pada penggunaan *fork spring* SGP mendapatkan titik puncak tertinggi data ke-69 bernilai 1,20, sedangkan pada *fork spring* IND mendapatkan titik puncak tertinggi data ke-71 yang bernilai 1,01.



Gambar 8. Percepatan Getaran *Fork Spring* SGP dan IND Variasi 2 Beban 120 RPM

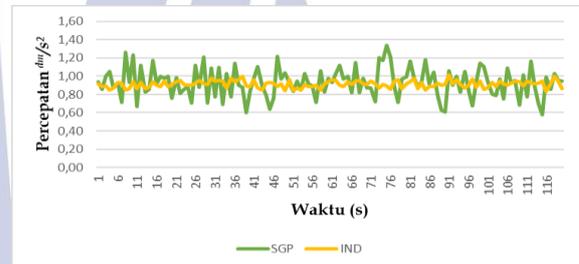
Dari gambar 8. didapatkan data nilai rata-rata pada varian *fork spring* SGP dan *fork spring* IND dengan menggunakan variasi 2 beban pada kecepatan putaran 120 RPM. Pada

penggunaan *fork spring* SGP mendapatkan titik puncak tertinggi data ke-89 bernilai 1,14, sedangkan pada *fork spring* IND mendapatkan titik puncak tertinggi data ke-18 yang bernilai 1,08.



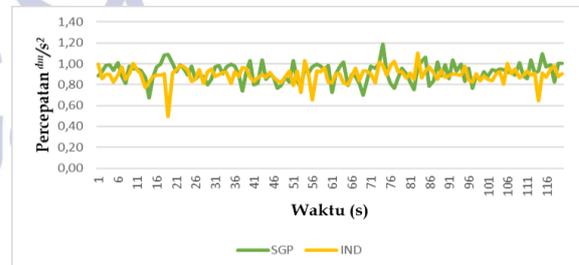
Gambar 9. Percepatan Getaran *Fork Spring* SGP dan IND Variasi Tanpa Beban 240 RPM

Dari gambar grafik 9. didapatkan data rata-rata pada varian *fork spring* SGP dan *fork spring* IND dengan menggunakan variasi tanpa beban pada kecepatan putaran 240 RPM. Pada penggunaan *fork spring* SGP mendapatkan titik puncak tertinggi data ke-96 bernilai 1,36, sedangkan pada *fork spring* IND mendapatkan titik puncak tertinggi yaitu pada data ke-21 yang bernilai 1,32.



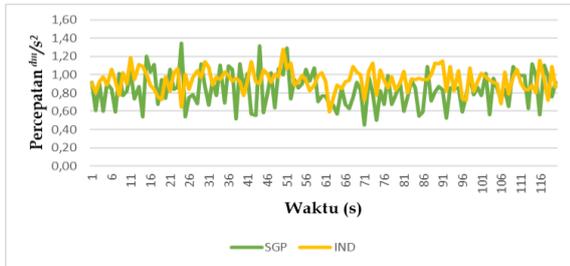
Gambar 10. Percepatan Getaran *Fork Spring* SGP dan IND Variasi 1 Beban 240 RPM

Dari gambar 10. didapatkan data rata-rata pada varian *fork spring* SGP dan *fork spring* IND dengan menggunakan variasi 1 beban pada kecepatan putaran 240 RPM. Pada penggunaan *fork spring* SGP mendapatkan titik puncak tertinggi data ke-75 bernilai 1,34, sedangkan pada *fork spring* IND mendapatkan titik puncak tertinggi data ke-91 yang bernilai 1,01



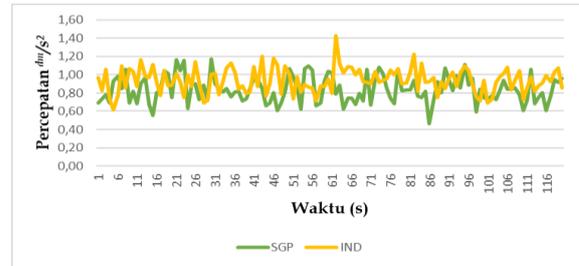
Gambar 11. Percepatan Getaran *Fork Spring* SGP dan IND Variasi 2 Beban 240 RPM

Dari gambar 11. didapatkan data rata-rata varian *fork spring* SGP dan *fork spring* IND dengan menggunakan variasi 2 beban pada kecepatan putaran 240 RPM. Pada penggunaan *fork spring* SGP mendapatkan titik puncak tertinggi data ke-74 bernilai 1,19, sedangkan pada *fork spring* IND mendapatkan titik puncak tertinggi data ke-83 yang bernilai 1,10.



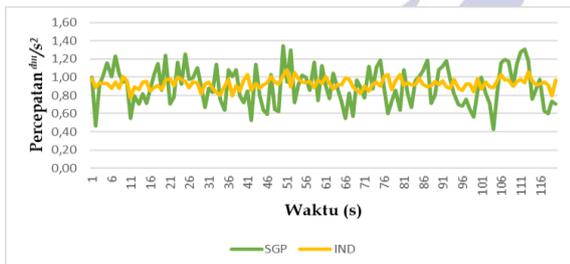
Gambar 12. Percepatan Getaran *Fork Spring* SGP dan IND Variasi Tanpa Beban 360 RPM

Dari gambar 12. didapatkan data rata-rata pada varian *fork spring* SGP dan *fork spring* IND dengan menggunakan variasi tanpa beban pada kecepatan putaran 360 RPM. Pada penggunaan *fork spring* SGP mendapatkan titik puncak tertinggi data ke-24 bernilai 1,34, sedangkan pada *fork spring* IND mendapatkan titik puncak tertinggi data ke-50 yang bernilai 1,28.



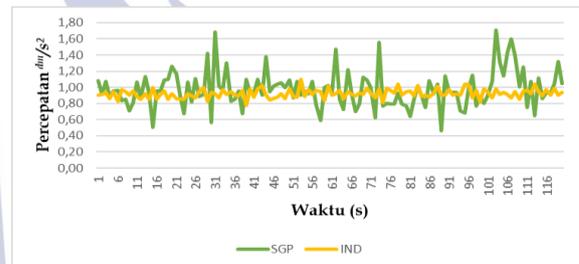
Gambar 15. Percepatan Getaran *Fork Spring* SGP dan IND Variasi Tanpa Beban 480 RPM

Dari gambar 15. didapatkan data] rata-rata pada varian *fork spring* SGP dan *fork spring* IND dengan menggunakan variasi tanpa beban pada kecepatan putaran 480 RPM. Pada penggunaan *fork spring* IND mendapatkan titik puncak tertinggi data ke-62 bernilai 1,43, sedangkan pada *fork spring* SGP mendapatkan titik puncak tertinggi data ke-30 yang bernilai 1,17



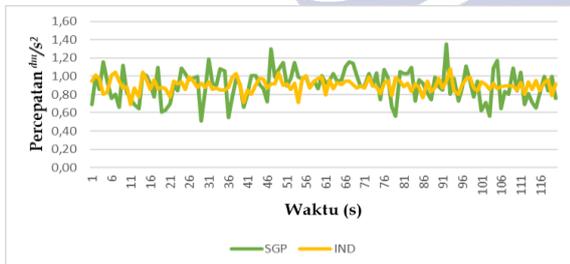
Gambar 13. Percepatan Getaran *Fork Spring* SGP dan IND Variasi 1 Beban 360 RPM

Dari gambar grafik 13. didapatkan data rata-rata pada varian *fork spring* SGP dan *fork spring* IND dengan menggunakan variasi 1 beban pada kecepatan putaran 360 RPM. Pada penggunaan *fork spring* SGP mendapatkan titik puncak tertinggi data ke-50 bernilai 1,35, sedangkan pada *fork spring* IND mendapatkan titik puncak tertinggi data ke-51 yang bernilai 1,08.



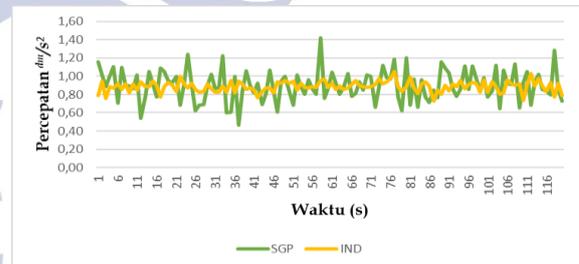
Gambar 16. Percepatan Getaran *Fork Spring* SGP dan IND Variasi 1 Beban 480 RPM

Dari gambar 16. didapatkan data rata-rata pada varian *fork spring* SGP dan *fork spring* IND dengan menggunakan variasi 1 beban pada kecepatan putaran 480 RPM. Pada penggunaan *fork spring* SGP mendapatkan titik puncak tertinggi data ke-103 bernilai 1,71, sedangkan pada *fork spring* IND mendapatkan titik puncak tertinggi data ke-53 yang bernilai 1,10.



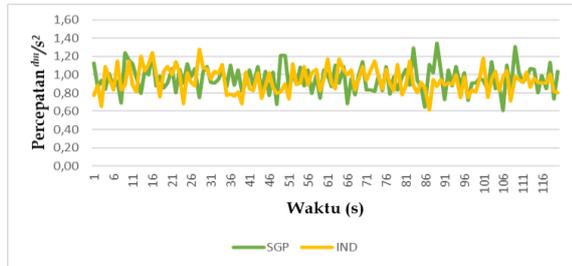
Gambar 14. Percepatan Getaran *Fork Spring* SGP dan IND Variasi 2 Beban 360 RPM

Dari gambar 14 didapatkan data rata-rata pada varian *fork spring* SGP dan *fork spring* IND dengan menggunakan variasi 2 beban pada kecepatan putaran 360 RPM. Pada penggunaan *fork spring* SGP mendapatkan titik puncak tertinggi data ke-92 bernilai 1,36, sedangkan pada *fork spring* IND mendapatkan titik puncak tertinggi data ke-93 yang bernilai 1,08.



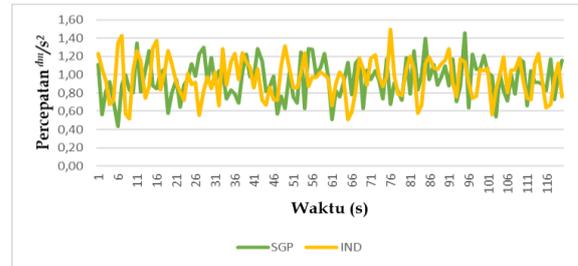
Gambar 17. Percepatan Getaran *Fork Spring* SGP dan IND Variasi 2 Beban 480 RPM

Dari gambar grafik 17. didapatkan data rata-rata pada varian *fork spring* SGP dan *fork spring* IND dengan menggunakan variasi 2 beban pada kecepatan putaran 480 RPM. Pada penggunaan *fork spring* SGP mendapatkan titik puncak tertinggi data ke-58 bernilai 1,42, sedangkan pada *fork spring* IND mendapatkan titik puncak tertinggi data ke-77 yang bernilai 1,05.



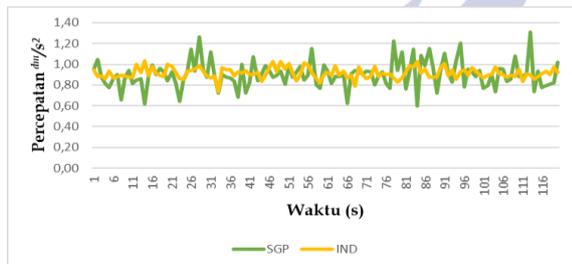
Gambar 18. Percepatan Getaran *Fork Spring* SGP dan IND Variasi Tanpa Beban 600 RPM

Dari gambar 18. didapatkan data rata-rata pada varian *fork spring* SGP dan *fork spring* IND dengan menggunakan variasi tanpa beban pada kecepatan putaran 600 RPM. Pada penggunaan *fork spring* SGP mendapatkan titik puncak tertinggi data ke-89 bernilai 1,35, sedangkan pada *fork spring* IND mendapatkan titik puncak tertinggi data ke-28 yang bernilai 1,28.



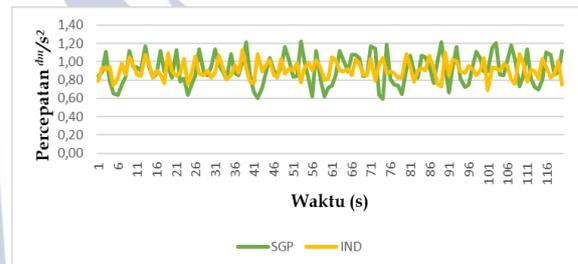
Gambar 21. Percepatan Getaran *Fork Spring* SGP dan IND Variasi Tanpa Beban 720 RPM

Dari gambar 21. didapatkan data rata-rata pada varian *fork spring* SGP dan *fork spring* IND dengan menggunakan variasi tanpa beban pada kecepatan putaran 720 RPM. Pada penggunaan *fork spring* IND mendapatkan titik puncak tertinggi data ke-76 bernilai 1,50, sedangkan pada *fork spring* SGP mendapatkan titik puncak tertinggi data ke-95 yang bernilai 1,46.



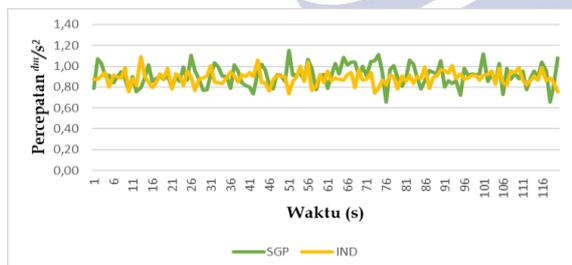
Gambar 19. Percepatan Getaran *Fork Spring* SGP dan IND Variasi 1 Beban 600 RPM

Dari gambar 19. didapatkan data rata-rata pada varian *fork spring* SGP dan *fork spring* IND dengan menggunakan variasi 1 beban pada kecepatan putaran 600 RPM. Pada penggunaan *fork spring* SGP mendapatkan titik puncak tertinggi yaitu pada data ke-113 bernilai 1,31, sedangkan pada *fork spring* IND mendapatkan titik puncak tertinggi data ke-14 dan 49 yang bernilai 1,03.



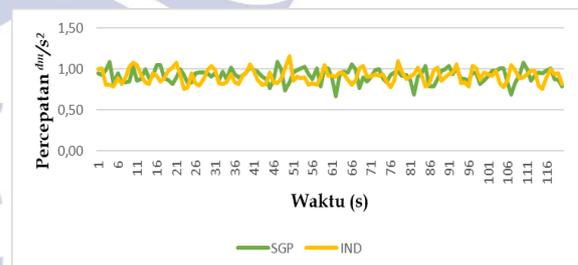
Gambar 22. Percepatan Getaran *Fork Spring* SGP dan IND Variasi 1 Beban 720 RPM

Dari gambar 22. didapatkan data rata-rata pada varian *fork spring* SGP dan *fork spring* IND dengan menggunakan variasi 1 beban pada kecepatan putaran 720 RPM. Pada penggunaan *fork spring* SGP mendapatkan titik puncak tertinggi data ke-53 bernilai 1,22, sedangkan pada *fork spring* IND mendapatkan titik puncak tertinggi data ke-38 yang bernilai 1,13.



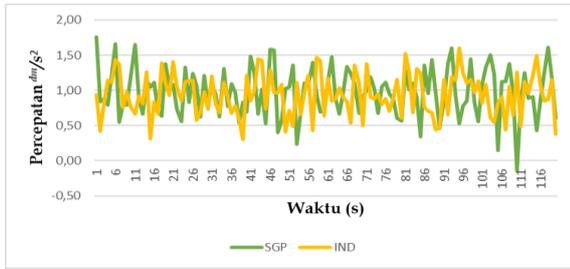
Gambar 20. Grafik Percepatan Getaran *Fork Spring* SGP dan IND Variasi 2 Beban 600 RPM

Dari gambar grafik 20 didapatkan data rata-rata pada varian *fork spring* SGP dan *fork spring* IND dengan menggunakan variasi 2 beban pada kecepatan putaran 600 RPM. Pada penggunaan *fork spring* SGP mendapatkan titik puncak tertinggi data ke-51 bernilai 1,15, sedangkan pada *fork spring* IND mendapatkan titik puncak tertinggi data ke-13 yang bernilai 1,09.



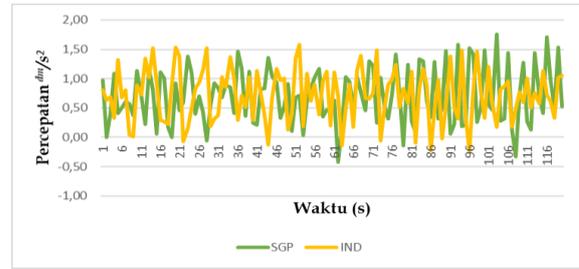
Gambar 23. Percepatan Getaran *Fork Spring* SGP dan IND Variasi 2 Beban 720 RPM

Dari gambar 23. didapatkan data rata-rata pada varian *fork spring* SGP dan *fork spring* IND dengan menggunakan variasi 2 beban pada kecepatan putaran 720 RPM. Pada penggunaan *fork spring* IND mendapatkan titik puncak tertinggi data ke-50 bernilai 1,16, sedangkan pada *fork spring* SGP mendapatkan titik puncak tertinggi data ke-47 yang bernilai 1,09.



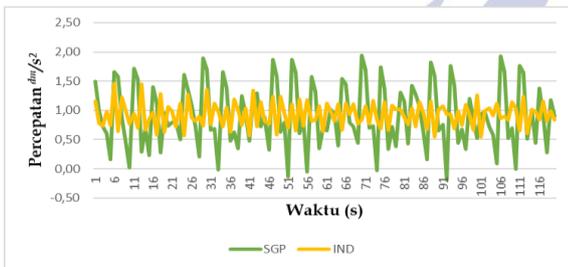
Gambar 24. Percepatan Getaran *Fork Spring* SGP dan IND Variasi Tanpa Beban 840 RPM

Dari gambar 24. didapatkan data nilai rata-rata pada varian *fork spring* SGP dan *fork spring* IND dengan menggunakan variasi tanpa beban pada kecepatan putaran 840 RPM. Pada penggunaan *fork spring* SGP mendapatkan titik puncak tertinggi data ke-1 bernilai 1,76, sedangkan pada *fork spring* IND mendapatkan titik puncak tertinggi data ke-95 yang bernilai 1,60



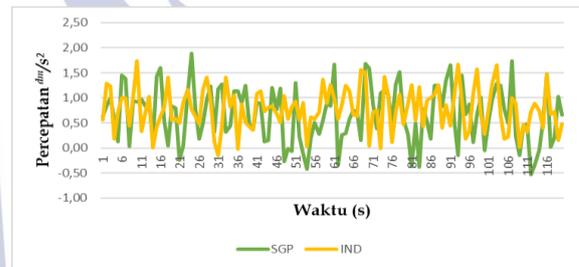
Gambar 27. Percepatan Getaran *Fork Spring* SGP dan IND Variasi Tanpa Beban 960 RPM

Dari gambar 27. didapatkan data rata-rata pada varian *fork spring* SGP dan *fork spring* IND dengan menggunakan variasi tanpa beban pada kecepatan putaran 960 RPM. Pada penggunaan *fork spring* SGP mendapatkan titik puncak tertinggi data ke-103 bernilai 1,76, sedangkan pada *fork spring* IND mendapatkan titik puncak tertinggi data ke-52 yang bernilai 1,59.



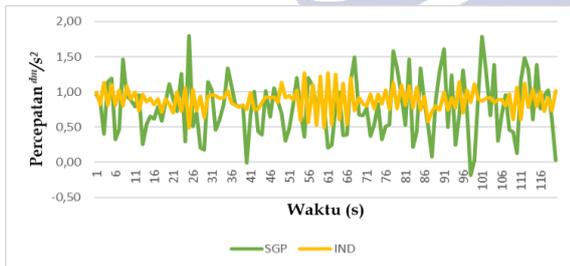
Gambar 25. Percepatan Getaran *Fork Spring* SGP dan IND Variasi 1 Beban 840 RPM

Dari gambar 25. didapatkan data rata-rata pada varian *fork spring* SGP dan *fork spring* IND dengan menggunakan variasi 1 beban pada kecepatan putaran 840 RPM. Pada penggunaan *fork spring* SGP mendapatkan titik puncak tertinggi data ke-70 bernilai 1,94, sedangkan pada *fork spring* IND mendapatkan titik puncak tertinggi data ke-6 yang bernilai 1,46.



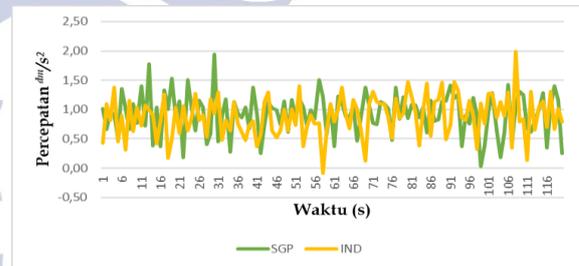
Gambar 28. Percepatan Getaran *Fork Spring* SGP dan IND Variasi 1 Beban 960 RPM

Dari gambar 28. didapatkan data rata-rata pada varian *fork spring* SGP dan *fork spring* IND dengan menggunakan variasi 1 beban pada kecepatan putaran 960 RPM. Pada penggunaan *fork spring* SGP mendapatkan titik puncak tertinggi data ke-24 bernilai 1,89, sedangkan pada *fork spring* IND mendapatkan titik puncak tertinggi data ke-10 yang bernilai 1,74.



Gambar 26. Percepatan Getaran *Fork Spring* SGP dan IND Variasi 2 Beban 840 RPM

Dari gambar 26. didapatkan data rata-rata pada varian *fork spring* SGP dan *fork spring* IND dengan menggunakan variasi 2 beban pada kecepatan putaran 840 RPM. Pada penggunaan *fork spring* SGP mendapatkan titik puncak tertinggi yaitu pada data ke-25 bernilai 1,80, sedangkan pada *fork spring* IND mendapatkan titik puncak tertinggi yaitu pada data ke-55 dan 61 yang bernilai 1,27.



Gambar 29. Percepatan Getaran *Fork Spring* SGP dan IND Variasi 2 Beban 960 RPM

Dari gambar 29. didapatkan data rata-rata pada varian *fork spring* SGP dan *fork spring* IND dengan menggunakan variasi 1 beban pada kecepatan putaran 960 RPM. Pada penggunaan *fork spring* IND mendapatkan titik puncak tertinggi data ke-108 bernilai 1,99, sedangkan pada *fork spring* SGP mendapatkan titik puncak tertinggi data ke-30 yang bernilai 1,94.

Pembahasan

Untuk mencari nilai konstanta pegas *fork spring* SGP dan *fork spring* IND, menggunakan persamaan dibawah ini:

$$k = \frac{d^4 G}{8D^2 n} \quad (1)$$

Frekuensi pegas dapat dicari menggunakan persamaan dibawah ini:

$$x(t) = \frac{F_0}{k - m\omega^2} \quad (2)$$

$$\omega = 2\pi f \quad (3)$$

Tabel 4. Hasil Perhitungan Konstanta Pegas dan Frekuensi

RPM	Tanpa Beban	
	Fork Spring SGP (k=1300 N/m) Frekuensi (Hz)	Fork Spring IND (k=1600 N/m) Frekuensi (Hz)
120	7,9	11,4
240	12,1	15,2
360	12,8	16,0
480	12,9	16,7
600	13,2	16,7
720	13,6	17,2
840	13,7	17,5
960	14,0	17,6
RPM	1 Beban	
	Fork Spring SGP (k=1300 N/m) Frekuensi (Hz)	Fork Spring IND (k=1600 N/m) Frekuensi (Hz)
120	4,9	6,5
240	7,4	9,0
360	8,2	8,6
480	8,6	8,7
600	8,5	9,0
720	8,5	9,7
840	9,0	10,3
960	9,0	10,6
RPM	2 Beban	
	Fork Spring SGP (k=1300 N/m) Frekuensi (Hz)	Fork Spring IND (k=1600 N/m) Frekuensi (Hz)
120	2,2	3,7
240	5,2	6,3
360	6,5	6,7
480	6,7	6,8
600	6,5	7,3
720	6,5	7,5
840	7,0	8,0
960	7,1	8,2

Terlihat dari tabel 4. terlihat konstanta pegas semakin besar frekuensi pegas semakin besar, sehingga dapat disimpulkan bahwa konstanta pegas mempengaruhi frekuensi pegas. Berdasarkan hal tersebut, maka dapat dikatakan semakin tinggi nilai konstanta pegas semakin tinggi pula frekuensi pegasnya.

Tabel 5. Hasil Two Way ANOVA Varian Fork Spring SGP

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	16,392 ^a	23	,713	10,147	,000
Intercept	2280,429	1	2280,429	32465,952	,000
RPM	7,175	7	1,025	14,592	,000
Beban	,103	2	,051	,732	,481
RPM * Beban	9,115	14	,651	9,269	,000
Error	200,607	2856	,070		
Total	2497,429	2880			
Corrected Total	217,000	2879			

a. R Squared = ,762 (Adjusted R Squared = ,684)

Berdasarkan tabel 5. terlihat bahwa nilai P-value varian *fork spring* SGP menunjukkan bahwa nilai tingkat signifikansi variabel pembebanan melebihi 5%, sementara nilai tingkat signifikansi variabel RPM di bawah 5%. Dapat disimpulkan dari hasil tersebut bahwa tidak adanya perbedaan yang signifikan dalam percepatan getaran ketika ditinjau oleh pembebanan, tetapi terdapat perbedaan yang signifikan ketika dilihat dari RPM atau dikatakan dapat

mempengaruhi nilai percepatan getaran sementara pembebanan tidak mempengaruhi nilai dari percepatan getaran. Besar pengaruh dari pembebanan dan RPM mempengaruhi nilai percepatan getaran yaitu 76,2% sementara sisanya 23,8% yang terdapat faktor-faktor lain yang mempengaruhi hasil penelitian yang tidak dijelaskan dalam studi ini.

Tabel 6. Hasil Two Way ANOVA Varian Fork Spring IND

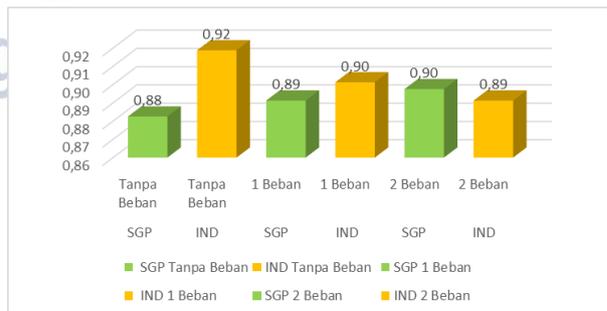
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	8,329 ^a	23	,362	10,434	,000
Intercept	2351,774	1	2351,774	67761,692	,000
RPM	5,307	7	,758	21,846	,000
Beban	,368	2	,184	5,300	,005
RPM * Beban	2,654	14	,190	5,461	,000
Error	99,122	2856	,035		
Total	2459,225	2880			
Corrected Total	107,451	2879			

a. R Squared = ,786 (Adjusted R Squared = ,704)

Berdasarkan tabel 6. terlihat bahwa nilai P-value varian *fork spring* IND menunjukkan bahwa nilai tingkat signifikansi variabel pembebanan di bawah 5%, dan nilai tingkat signifikansi variabel RPM di bawah 5%. Dapat disimpulkan dari hasil tersebut bahwa adanya perbedaan yang signifikan dalam percepatan getaran ketika dilihat dari pembebanan, dan RPM atau dikatakan pembebanan dan RPM dapat mempengaruhi hasil keluaran percepatan getaran Besar pengaruh dari pembebanan dan RPM mempengaruhi nilai percepatan getaran yaitu 78,6% sementara sisanya 21,4% yang terdapat faktor-faktor lain yang mempengaruhi hasil penelitian yang tidak dijelaskan dalam studi ini.

Tabel 7. Rata-Rata Percepatan Getaran Varian Fork Spring SGP dan IND dengan Variasi Pembebanan dan RPM

RPM	Fork Spring SGP (a= $\frac{dn}{s^2}$)				Fork Spring IND (a= $\frac{dn}{s^2}$)			
	Tanpa Beban	1 Beban	2 Beban	Mean	Tanpa Beban	1 Beban	2 Beban	Mean
120	0,92	0,92	0,91	0,92	0,96	0,92	0,89	0,92
240	0,88	0,93	0,92	0,91	0,94	0,91	0,89	0,91
360	0,84	0,90	0,91	0,88	0,94	0,93	0,90	0,88
480	0,84	0,98	0,90	0,91	0,94	0,92	0,89	0,91
600	0,96	0,90	0,91	0,92	0,94	0,92	0,89	0,92
720	0,95	0,92	0,92	0,93	0,97	0,91	0,91	0,93
840	0,97	0,91	0,78	0,89	0,94	0,93	0,88	0,89
960	0,70	0,67	0,93	0,77	0,72	0,77	0,88	0,77
Mean	0,88	0,89	0,90		0,92	0,90	0,89	



Gambar 30. Grafik Rata-Rata Percepatan Getaran Varian Fork Spring SGP dan IND dengan Variasi Pembebanan

Tampak bahwasanya rata-rata nilai percepatan getaran yang tertinggi pada varian *fork spring* SGP yaitu tanpa beban dan rata-rata nilai percepatan getaran terendah yaitu variasi 1 beban, sedangkan rata-rata nilai percepatan

getaran tertinggi pada varian *fork spring* IND yaitu tanpa beban dan rata-rata nilai percepatan getaran terendah yaitu variasi tanpa beban. Dilihat di tabel 5. untuk *fork spring* SGP dan tabel 6. untuk *fork spring* IND diatas yaitu nilai *p-value fork spring* SGP pada variabel beban mendapatkan tingkat signifikan melebihi 5% yang disimpulkan tidak adanya perbedaan nilai percepatan getaran, sedangkan nilai *p-value fork spring* IND, variabel pembebanan mendapatkan tingkat signifikan dibawah 5% dapat diartika terdapat perbedaan pada hasil keluaran percepatan getaran. Apabila dilihat dari hasil perbandingan dari 2 varian *fork spring* dengan ketiga variasi beban dapat dilihat rata-rata nilai percepatan getaran *fork spring* SGP tertinggi terdapat pada variasi 2 beban bernilai 0,90 dan rata-rata nilai percepatan getaran terendah pada varian tanpa beban bernilai 0,88, sedangkan rata-rata nilai percepatan getaran *fork spring* IND tertinggi pada varian tanpa beban bernilai 0,92 dan rata-rata nilai percepatan getaran terendah pada variasi 2 beban bernilai 0,89.



Gambar 31. Grafik Rata-Rata Percepatan Getaran Variasi Fork Spring SGP dan IND dengan Variasi RPM

Terlihat bahwa rata-rata nilai percepatan getaran tertinggi pada varian *fork spring* SGP yaitu 720 RPM dan rata-rata nilai percepatan getaran terendah yaitu 960 RPM. Sementara rata-rata nilai percepatan getaran tertinggi pada varian *fork spring* IND yaitu 720 RPM dan rata-rata nilai percepatan getaran terendah yaitu 960 RPM. Perbedaan nilai rata-rata dari variasi RPM diatas dilihat pada tabel 5. untuk *fork spring* SGP dan tabel 6. untuk *fork spring* IND diatas yaitu nilai *p-value fork spring* SGP dan *fork spring* IND pada variabel RPM mendapatkan nilai tingkat signifikan dibawah 5% dapat diartikan kedua varian *fork spring* terdapat perbedaan hasil keluaran percepatan getaran apabila ditinjau dari RPM atau dapat di artikan RPM dapat berpengaruh pada percepatan getaran yang didapatkan.

Dari uji post hoc pada variabel RPM varian *fork spring* SGP dan IND, tampak bahwa perbedaan paling signifikan adalah 120, 240, 360, 480, 600, 840, 960 RPM terhadap 960 RPM maka dapat ditarik kesimpulan bahwasanya 960 RPM secara signifikan berpengaruh terhadap meningkatnya percepatan getaran. Didasari persamaan dari kecepatan sebagai berikut :

$$v = Y'(t) = A \omega' \cos \omega t \quad (4)$$

Dapat diartikan bahwasanya besar dari kecepatan putaran poros dapat mempengaruhi besar kecilnya percepatan getaran yang didapatkan. Terlihat pada persamaan diatas, jika semakin tinggi kecepatan putaran dari poros maka semakin tinggi pula percepatan getaran yang didapatkan.

PENUTUP

Simpulan

Dari hasil pengujian yang dilakukan dalam penelitian tersebut, penulis dapat menarik kesimpulan bahwa :

- Rata-rata percepatan getaran varian *fork spring* SGP dan IND yaitu *p-value* pada variabel RPM mendapatkan nilai signifikan dibawah 5% berarti terdapat perbedaan atau RPM berpengaruh terhadap percepatan getaran. Pada varian *fork spring* SGP nilai rata-rata percepatan getaran tertinggi bernilai 0,93 dm^2/s^2 pada percepatan motor 720 RPM, sedangkan *fork spring* IND nilai rata rata percepatan getaran tertinggi 0,93 dm^2/s^2 pada percepatan motor 720 RPM. Rata-rata percepatan getaran varian *fork spring* SGP dan IND pada variabel pembebanan yaitu *p-value fork spring* SGP memiliki tingkat signifikan melebihi 5% berarti tidak terdapat perbedan signifikan terhadap percepatan getaran, sedangkan *p-value fork spring* IND memiliki tingkat signifikan dibawah 5% berarti terdapat perbedaan atau pembebanan berpengaruh terhadap percepatan getaran. Pada varian *fork spring* SGP nilai rata-rata percepatan getaran tertinggi bernilai 0,90 dm^2/s^2 pada variasi 2 beban, sedangkan pada *fork spring* IND nilai rata rata percepatan getaran tertinggi bernilai 0,92 dm^2/s^2 pada variasi tanpa beban.
- Nilai konstanta pegas pada *fork spring* SGP sebesar 1300 N/m dan nilai konstanta pegas pada *fork spring* IND sebesar 1600 N/m, konstanta pegas berpengaruh terhadap frekuensi, dimana nilai frekuensi tertinggi *fork spring* SGP terdapat pada variasi tanpa beban pada 960 RPM bernilai 14,0 Hz dan nilai frekuensi tertinggi *fork spring* IND terdapat pada variasi tanpa beban pada 960 RPM bernilai 17,6 Hz. Hal ini menunjukkan semakin tinggi nilai konstanta pegas semakin tinggi pula frekuensi pegasnya.

Saran

Dalam penelitian ini, penulis mengidentifikasi beberapa batasan yang mengakibatkan penelitian tidak bisa menjadi sempurna. Oleh karena itu, penulis ingin memberikan beberapa saran sebagai berikut :

- Untuk penelitian berikutnya disarankan melakukan pengukuran panjang *fork spring* pada setiap 1 kali pengujian/pengambilan data.
- Untuk memahami fenomena getaran dengan lebih baik dan lebih akurat, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengidentifikasi dan menghitung tingkat *error* yang terdapat di alat *mode of shape analyzer*.
- Diperlukan desain ulang, terutama pada poros engkol, agar dapat mengurangi atau menghilangkan *noise/mendengung* yang terjadi.
- Bagi penelitian berikutnya, disarankan untuk melakukan penelitian terkait sensor percepatan yang dapat memengaruhi hasil *output* yang diperoleh dari alat *mode of shape analyzer*.

DAFTAR PUSTAKA

- Aviansyah, A. H., & Wulandari, D. 2021. *Analisa perbandingan Getaran pada Alat Mode Shapes Analyzer Berdasarkan Data Empiris dan Simulasi*. JTM, Vol. 9 (1), Hal. 27-36. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jtmunesa/article/view/37521>
- Bakrie, M. R. 2019. *Rancang Bangun Alat Mode Shapes Analyzer*. Skripsi. Surabaya : Universitas Negeri Surabaya.
- Elisa, & Claudya, Y. 2016. *Penentuan Konstanta Pegas dengan Cara Statis dan Dinamis*. Jurnal Fisika Edukasi, Vol. 3 (1), Hal. 47-50. https://rp2u.unsyiah.ac.id/uploads/Elisa_jurnal3.pdf.
- Ginoga, R. 2020. *Gerak Harmonik Sederhana pada Pegas Dapat Digunakan untuk Membuktikan Nilai Percepatan Gravitasi Bumi*. Dinamika Pembelajaran, Vol. 2 (1), Hal. 82-90. DOI : <https://doi.org/10.36412/dilan.v2i1.1759>
- Irawan, D. M., Iswantoro. G., Furqon, M. H., & Hastuti, S. 2018. *Pengaruh Nilai Konstanta Pegas Terhadap Pertambahan Panjang Pegas Pada Rangkaian Tunggal, Seri dan Paralel*. JURNAL MER-C, Vol. 1 (5). <https://jom.untidar.ac.id/index/merc/article/view/125>.
- Josephin, N. E. 2020. *Modul Pembelajaran SMA Fisika Gerak Melingkar*. Direktorat SMA, Direktorat Jenderal PAUD, DIKDAS dan DIKMEN.
- Karyasa, T. B. 2011. *Dasar-dasar Getaran Mekanis*. Yogyakarta: ANDI Yogyakarta.
- Kurniawan, W. 2010. *Mechanical Engineering*. Wahyukurniawan.web.id
- Nurofi'atin, U., & Abadi, A. M. 2018. *Model Analysis of Motorcycle Suspension System Using the Fourth Order of Runge-Kutta Method*. Jurnal Ilmu-ilmu MIPA, Vol. 18, Hal. 106-120. Doi: 10.20885/eksakta.vol18.iss2.art3.
- Putra, C. D., & Wulandari, D. 2022. *Pengaruh Gaya Eksitasi pada Rantai Dengan Metode Vibrasi dengan Alat Mode Of Shape Analyzer*. JTM, Vol. 10 (1), Hal. 109-106. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jtmunesa/article/view/45914/38758>
- Putra, D. S., & Wulandari, D. 2022. *Study Eksperimen Komparasi Variasi Fork Spring IND dan AHM terhadap Pengaruh Percepatan Getaran*. JTM, Vol. 10 (2), Hal 133-140. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jtmunesa/article/view/4872/40590>
- Setiawan, I., & Sutarno, D. 2011. *Pembuktian Eksperimental Pengaruh Jumlah Lilitan Pegas dan Diameter Pegas terhadap Konstanta Pegas*. SNIPS 2011, Hal. 1-3. <http://portal.fi.itb.ac.id/cps>
- Wijaya, I. M., & Wulandari, D. 2022. *Studi Ekperimen Perbandingan Getaran terhadap Pegas Fork Peredam Kejut Menggunakan Alat Mode of Shapes Analyzer*. Surabaya : Universitas Negeri Surabaya. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jtm-unesa/article/view/48751/40596>