

Analisis Pengaruh Variasi Kecepatan Motor dan Struktur Spesimen Terhadap Respon Getaran pada *Shaker Table Vibration Testing Machine 3-Axis*

Alfan Arfian¹, Ferly Isnomo Abdi^{2*}, Yustin Setiya Widoretno^{3*}, Dewi Puspitasari⁴

^{1,4}Teknik Mesin, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia 60231

^{2,3}Teknologi Rekayasa Otomotif, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia 60231

E-mail: ferlyabdi@unesa.ac.id

Abstrak: Getaran yang dihasilkan oleh alat biasanya frekuensinya lebih rendah daripada getaran yang terjadi secara alami, getaran dengan frekuensi tinggi mempunyai dampak yang besar. Pengujian getaran menggunakan alat *shaker table vibration testing machine 3-axis* berskala laboratorium bertujuan untuk mengetahui karakteristik dinamik serta ketahanan dari suatu struktur turbin angin yang dimodelkan menjadi spesimen terhadap getaran. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan membuat model spesimen yang memiliki 3 variasi struktur yaitu struktur polos, struktur bertingkat, dan struktur taper. Penelitian ini juga memvariasikan kecepatan putaran motor dengan menggunakan *dimmer*. Terdapat sensor *accelerometer* MPU 6050 serta menggunakan *software* PLX-DAQ yang terhubung ke *Excel* untuk proses pengambilan data. Hasilnya didapatkan 1 model spesimen yang stabil yaitu struktur polos. Struktur polos dengan kecepatan 250 rpm pada X axis memiliki nilai percepatan minimum $-0,01 \text{ m/s}^2$ dan maksimum $-0,27 \text{ m/s}^2$, pada Y axis memiliki nilai percepatan minimum $0,00 \text{ m/s}^2$ dan maksimum $0,27 \text{ m/s}^2$, dan pada Z axis memiliki nilai percepatan minimum $-0,06 \text{ m/s}^2$ dan maksimum $0,27 \text{ m/s}^2$. Struktur polos dengan kecepatan 350 rpm pada X axis memiliki nilai percepatan minimum $-0,02 \text{ m/s}^2$ dan maksimum $-0,36 \text{ m/s}^2$, pada Y axis memiliki nilai percepatan minimum $0,00 \text{ m/s}^2$ dan maksimum $-0,38 \text{ m/s}^2$, dan pada Z axis memiliki nilai percepatan minimum $0,19 \text{ m/s}^2$ dan maksimum $0,40 \text{ m/s}^2$. Menunjukkan bahwa kecepatan motor dan model struktur spesimen berpengaruh terhadap respon getaran karena semakin besar rpm motor maka semakin tinggi nilai percepatan yang dihasilkan.

Kata kunci: Respon getaran, Struktur spesimen, *Shaker table*, 3-axis.

Abstract: While vibrations produced by equipment are usually lower in frequency than naturally occurring vibrations, high-frequency vibrations have a large impact on the environment. Vibration testing is important to avoid uncontrolled vibrations and can cause structural and mechanical failures in machinery. Vibration testing using a laboratory-scale 3-axis shaker table vibration testing machine aims to determine the dynamic characteristics and resistance of a wind turbine structure modeled into a specimen to vibration. This research uses an experimental method by making a specimen model that has 3 structural variations, namely a plain structure, a multilevel structure, and a taper structure. This research also varies the motor rotation speed using a *dimmer*. There is an MPU 6050 accelerometer sensor and uses PLX-DAQ software connected to Excel for the data collection process. The results obtained 1 stable specimen model, namely the plain structure. The plain structure with a speed of 250 rpm on the X axis has a minimum acceleration value of -0.01 m/s^2 and a maximum of -0.27 m/s^2 , on the Y axis has a minimum acceleration value of 0.00 m/s^2 and a maximum of 0.27 m/s^2 , and on the Z axis has a minimum acceleration value of -0.06 m/s^2 and a maximum of 0.27 m/s^2 . The plain structure with a speed of 350 rpm on the X axis has a minimum acceleration value of -0.02 m/s^2 and a maximum of -0.36 m/s^2 , on the Y axis has a minimum acceleration value of 0.00 m/s^2 and a maximum of -0.38 m/s^2 , and on the Z axis has a minimum acceleration value of 0.19 m/s^2 and a maximum of 0.40 m/s^2 . Indicates that the motor speed and specimen structure model affect the vibration response because the greater the motor rpm, the higher the resulting acceleration value.

Keywords: Vibration response, Specimen structure, *Shaker table*, 3-axis.

© 2025, JRM (Jurnal Rekayasa Mesin) dipublikasikan oleh ejournal Teknik Mesin Fakultas Vokasi UNESA.

PENDAHULUAN

Getaran merupakan gerak bolak-balik pada lintasan yang sama yang dilakukan oleh sebuah objek secara periodik. Gerakan objek dari posisi awal menuju kiri dan kanan lalu kembali ke posisi semula disebut satu siklus getar (Putri dkk., 2024). Getaran yang dihasilkan oleh alat biasanya frekuensinya lebih rendah daripada getaran yang terjadi secara alami. Getaran frekuensi tinggi mempunyai dampak yang besar (Sumbawa, 2022). Fenomena getaran sendiri dapat dipahami dengan melakukan pengujian getaran (Bhara, 2025). Pengujian getaran dilakukan untuk mengetahui karakteristik dinamik dari struktur atau benda, pengujian getaran merupakan hal yang penting untuk menghindari getaran yang tidak terkendali dan bisa menyebabkan kegagalan struktural maupun mekanikal pada mesin (Endriatno, 2020).

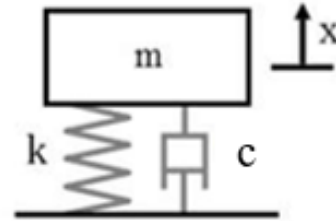
Pada penelitian ini variasi struktur spesimen memodelkan dari struktur turbin angin dan variasi kecepatan motor menggambarkan dari kecepatan angin yang ekstrem pada turbin angin. Turbin angin merupakan suatu fasilitas untuk mengolah energi angin menjadi energi listrik. Semakin tinggi dan ramping suatu tower turbin, maka energi yang dihasilkan juga semakin tinggi, mengingat kecepatan angin akan semakin besar seiring bertambahnya ketinggian. Hal ini menyebabkan banyak tower turbin yang mengalami kerusakan (Wilujeng, 2018). Semakin tinggi tower suatu turbin, maka tower akan menerima momen yang semakin besar. Hal ini disebabkan oleh gelombang angin yang besar pada puncak tower. Momen yang diterima oleh tower turbin angin akan menghasilkan getaran yang rentan kerusakan akibat kelelahan (Sulistiyorini dkk., 2023). Oleh karena itu, kontrol getaran pada tower turbin angin menjadi isu penting bagi perkembangan energi angin. Kerusakan turbin angin lebih sering terjadi adalah kerusakan pada pondasi. Kerusakan ini terjadi akibat adanya getaran pada pondasi turbin angin (Sulistiyorini dkk., 2023).

DASAR TEORI

A. Getaran

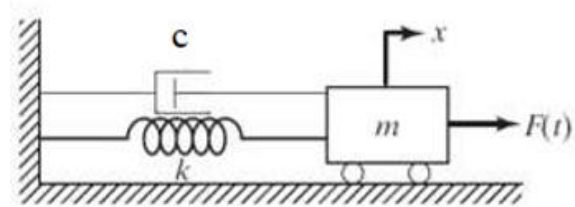
Getaran merupakan suatu gerak bolak-balik di sekitar titik kesetimbangan. Kesetimbangan yang dimaksudkan adalah keadaan di mana suatu benda berada pada posisi diam. Parameter dari getaran adalah massa (m), kekakuan (k), dan peredam (c). Massa dan kekakuan adalah potensi untuk terjadinya getaran, sedangkan peredam adalah potensi untuk meredam getaran. Getaran dapat diklasifikasikan berdasarkan gangguannya, derajat kebebasan, sistem getarnya. Getaran berdasarkan derajat kebebasannya dibedakan menjadi getaran *single degree of freedom* dan *multi degree of freedom* (Sulistiyorini dkk., 2023).

1. *Free vibration* terjadi ketika sistem mekanik berangkat dengan *input* awal dan kemudian dibiarkan bergetar secara bebas.



Gambar 2. 1 *Free vibration with damping* (Cahyaningrum, 2017: 12)

2. *Forced vibration*, terjadi jika sistem mekanik terkena gaya luar. *Forced vibration with damping*.



Gambar 2. 2 *Forced vibration with damping* (Cahyaningrum, 2017: 13)

B. Respon Spectrum

Respon *spectrum* merupakan konsep pendekatan yang digunakan untuk keperluan perencanaan bangunan (Rangan, 2023: 21). Definisi respon spectra adalah respon maksimum dari suatu sistem struktur *single degree of freedom* (SDOF) baik percepatan, kecepatan dan perpindahan dengan struktur tersebut dibebani oleh gaya luar tertentu (Rangan, 2023: 21).

C. Pengujian Getaran

Pengujian getaran yang digunakan untuk mengetahui respon dari suatu struktur biasanya terdiri dari penggerak berupa motor ataupun aktuator hidrolik serta terdapat juga suatu meja getar (Utomo, 2018). Tujuan utama dari pengujian getaran pada mesin yaitu untuk mengetahui dan mendapatkan data dari kondisi mesin yang sebenarnya dengan cara pemantulan sinyal getaran secara berkala. Data yang didapatkan tersebut sebagai sumber informasi yang digunakan untuk mengetahui kelainan ataupun kerusakan pada mesin yang diuji beserta spectrum getarannya. Selanjutnya, hasil pengujian tersebut dapat dimanfaatkan menjadi evaluasi untuk dilakukannya pembenahan pada mesin dengan mengubah spesifikasi rancangan untuk menaikkan tingkat keandalan pada mesin (Amrullah, 2019).

D. Shaker Table

Meja uji getar (*shaker table*) merupakan sebuah perangkat uji getaran yang digunakan untuk melakukan analisis getaran dan mendiagnosis kegagalan pada benda uji seperti struktur yang mengalami getaran secara berlebihan. Berdasarkan jenisnya, *shaker table* dapat dibagi menjadi 3: *electrodynamic exciter*, *hydraulic exciter*, dan *mechanical exciter* (Utomo, 2018). Untuk dapat mengetahui berapa perpindahan, kecepatan, dan percepatan yang diberikan oleh *shaker table*, maka perlu dilakukan pemodelan serta analisis kinematik dan dinamik pada mekanismenya.

F. Spesimen/Benda Uji

Spesimen/Benda uji adalah objek yang diuji atau dianalisis dalam proses pengujian. Benda uji biasanya merupakan sampel yang akan diuji untuk menentukan sifat-sifatnya, kualitasnya, atau kemampuannya dalam kondisi tertentu. Dari penelitian yang dilakukan oleh (Wilujeng, 2018), spesimen yang digunakan adalah turbin. Spesimen turbin memiliki variasi 3 model struktur yaitu model struktur polos, struktur bertingkat, struktur taper. Semakin tinggi tower suatu turbin, maka tower akan menerima momen yang semakin besar. Hal ini disebabkan oleh gelombang angin yang besar pada puncak tower. Momen yang diterima oleh tower turbin angin akan menghasilkan getaran yang rentan rusak akibat kelelahan (Wilujeng, 2018).

G. Dimmer

Dimmer secara sederhana adalah alat yang berfungsi mengatur tegangan keluaran untuk mengendalikan atau kontrol peralatan listrik. Contohnya mengatur kecerahan pada lampu, mengatur tingkat panas pada penghasil panas seperti solder, mengatur kecepatan motor pada kipas angin, pompa air dan banyak lainnya. Dari penelitian yang dilakukan oleh (Sumbawa, 2022), perlu penambahan variasi rpm sesuai dengan kapasitas motor, sehingga pada penelitian ini digunakan *dimmer* sebagai alat variasi rpm motor.



Gambar 2. 3 Dimmer AC (Pratama, 2021)

H. Software PLX-DAQ

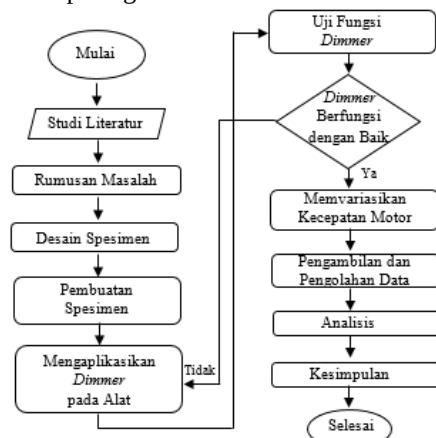
PLX-DAQ (*Parallax Data Acquisitions*) merupakan perangkat lunak yang berfungsi sebagai pencatat data serial yang dikirim dari Arduino Uno ke excel. *Software* ini adalah *add-on* dari data akuisisi mikrokontroler *parallax* untuk Microsoft Excel. Memudahkan penggunaanya dalam menghubungkan atau memasukkan data yang ada dari Arduino Uno

menuju ke Microsoft Excel. Setiap mikrokontroler yang terhubung ke sensor dan *port* PC dapat langsung mengirimkan data ke Excel. PLX-DAQ mampu untuk menampilkan data grafik serta melakukan pembacaan pengukuran secara *realtime* (Nurchaya & Okimustava, 2020).

METODE

Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah penelitian eksperimen, yang bertujuan untuk menganalisis respon getaran terhadap variasi kecepatan motor dan variasi struktur spesimen. Pengujian dilakukan menggunakan *shaker table vibration testing machine 3-axis* (Sugiyono, 2013). Penelitian diawali dengan pengumpulan data dari penelitian sebelumnya, dilanjutkan dengan pembuatan spesimen sebagai bahan uji dari alat *shaker table vibration testing machine 3-axis*.

Diagram alir penelitian dibuat dengan tujuan untuk mengonsep semua alur penelitian agar sesuai dengan tahap tahap penelitian, sehingga analisis dari suatu studi dapat dijelaskan secara baik dari alur penelitian. Oleh karena itu, diagram alir dapat dijelaskan seperti gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian

a. Menyiapkan Studi Literatur

Tujuan dari Studi literatur adalah mendapatkan informasi sebanyak-banyaknya mengenai penelitian terdahulu terkait analisis respon getaran pada alat *shaker table vibration testing machine 3-axis*.

b. Menyimpulkan Rumusan Masalah

Tahap kedua adalah menyimpulkan rumusan masalah terhadap analisis respon getaran pada *shaker table vibration testing machine 3-axis*. Hal ini bertujuan untuk memahami secara mendalam masalah seputar *shaker table vibration testing machine 3-axis* agar penelitian ini dapat memberikan solusi pada permasalahan yang ada dan juga bisa menghasilkan inovasi pada alat pengujian getaran..

c. Desain Spesimen Uji

Desain spesimen dilakukan setelah mendapat data dan acuan yang spesifik dari penelitian sebelumnya. Desain nantinya dibuat dengan ukuran yang sedetail mungkin untuk mempermudah proses pembuatan,

pengadaan bahan, perakitan hingga pengarsipan agar proses pembuatan spesimen berjalan lancar. Bagian yang akan di desain yaitu struktur yang memiliki 3 variasi seperti struktur polos, bertingkat dan taper.

d. Pembuatan Spesimen Uji

Setelah melakukan perencanaan dan desain, langkah selanjutnya yaitu membuat spesimen. Proses pembuatan dilakukan sesuai dengan perencanaan dan desain variasi struktur. Proses dimulai dengan pembuatan setiap bagian atau komponen, selanjutnya melakukan *assembly* hingga menjadi bentuk yang diinginkan.

f. Mengaplikasikan Dimmer pada Alat

Tahap berikutnya adalah melakukan pengaplikasian *dimmer* pada mesin yang telah dibuat. Bertujuan agar *dimmer* yang di pakai apakah sudah sesuai dengan kapasitas motor pada alat.

g. Uji Fungsi Dimmer pada Alat

Setelah mengaplikasikan *dimmer* pada alat selanjutnya melakukan uji fungsi *dimmer* pada mesin yang telah dibuat. Uji fungsi dilakukan untuk memastikan *dimmer* yang telah dipakai berfungsi dengan baik sesuai dengan yang direncanakan.

h. Revisi Hasil Uji Fungsi

Revisi didasarkan pada pengamatan dari hasil uji coba *dimmer* dan/atau masukan dari dosen pembimbing. Revisi dilakukan untuk perbaikan pada *dimmer* yang belum berfungsi maksimal.

i. Memvariasikan Kecepatan Motor

Dimmer pada alat tersebut berfungsi sebagai variasi dari kecepatan putaran motor, kecepatan yang di variasikan adalah 250 rpm dan 350 rpm. Jenis spesimen pada alat tersebut adalah spesimen uji yang memiliki 3 variasi struktur.

j. Pengambilan dan Pengolahan Data

Tahap selanjutnya adalah mengambil data dari hasil uji yang dilakukan. Setelah data mentah didapatkan dari kecepatan motor dan spesimen uji yang divariasikan, kemudian data diolah menjadi informasi yang berguna dan mudah dibaca. Data mentah awalnya berupa angka yang diolah untuk dijadikan informasi menggunakan metode-metode tertentu. Proses ini dilakukan untuk melihat hasil respon getaran yang dihasilkan oleh *shaker table vibration testing machine 3-axis*.

k. Analisis

Data yang diperoleh dan diolah kemudian dijadikan dasar proses analisis. Data dari analisis dapat membantu lebih memahami hasil pengujian. Kemudian membuat laporan analisis data untuk dimasukkan ke dalam laporan hasil penelitian.

l. Kesimpulan

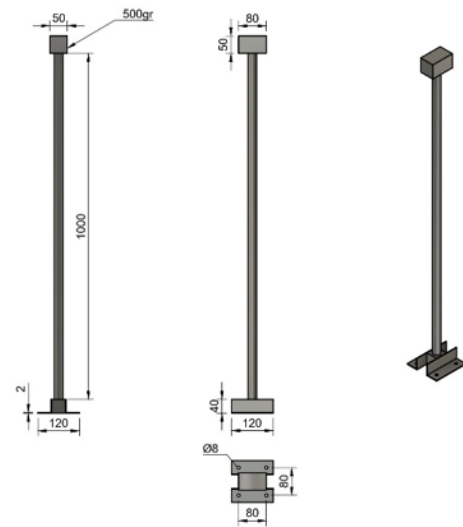
Setelah spesimen uji dibuat dan *dimmer* yang dipakai bebas dari kesalahan, selanjutnya yaitu pembuatan laporan yang berisikan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan.

SPESIFIKASI SPESIMEN

Spesifikasi spesimen merupakan media informasi bagi pembaca terkait spesifikasi dari spesimen yang

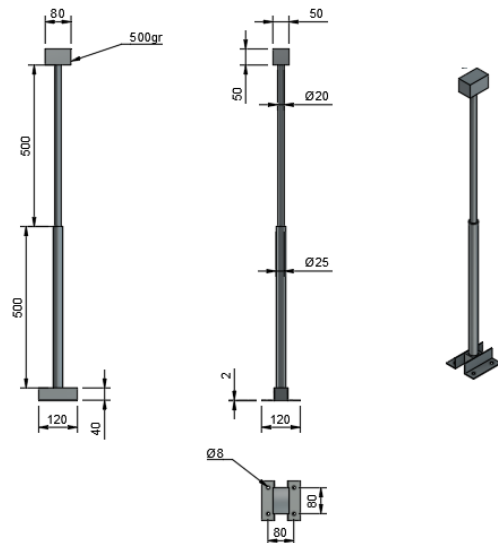
digunakan. Spesifikasi spesimen ditunjukkan pada Gambar 3.2, 3.3, dan 3.4.

1. Model Struktur Polos



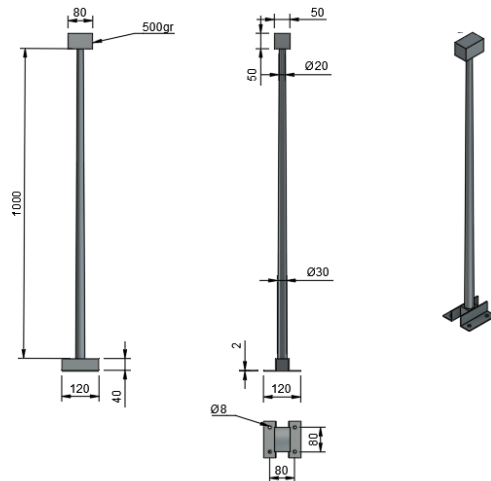
Gambar 3.2 Model spesimen struktur polos (Dokumentasi Pribadi)

2. Model Struktur Bertingkat



Gambar 3.3 Model spesimen struktur bertingkat (Dokumentasi Pribadi)

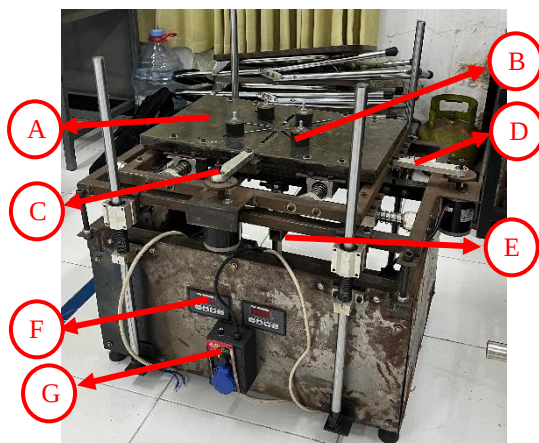
3. Model Struktur Taper



Gambar 3. 4 Model spesimen struktur taper (Dokumentasi Pribadi)

SPESIFIKASI ALAT

Spesifikasi alat merupakan media informasi bagi pembaca terkait spesifikasi dari alat yang digunakan. Spesifikasi alat ditunjukkan pada Gambar 3.5.



Gambar 3. 5 Shaker table vibration testing machine 3-axis (Dokumentasi Pribadi)

Keterangan:

- A: Meja getar
- B: Peredam
- C: Penggerak X axis
- D: Penggerak Y axis
- E: Penggerak Z axis
- F: Dimmer motor X axis dan Y axis
- G: Dimmer motor Z axis

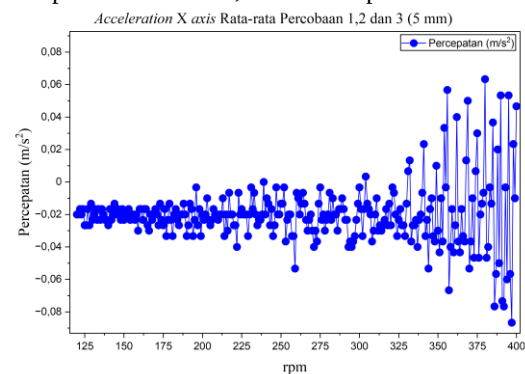
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini membahas tentang hasil analisis pengaruh variasi kecepatan motor dan struktur spesimen terhadap respon getaran pada *Shaker Table Vibration Testing Machine 3-axis*. Analisis ini menggunakan 2 jenis variasi kecepatan motor yaitu 250 rpm dan 350 rpm. Kemudian respon getaran diukur dengan menggunakan sensor MPU 6050 yang dipasang pada dasar dan bodi spesimen yang memiliki

variasi yaitu struktur polos, struktur bertingkat dan struktur taper. Selanjutnya, hasil pengujian berupa percepatan akan ditampilkan pada *microsoft excel* secara *real time*. Hal itu dilakukan agar hasil grafik dari sensor tersebut dapat dibandingkan untuk mengetahui pengaruh dari variasi kecepatan motor dan pengaruh variasi struktur spesimen terhadap respon getaran.

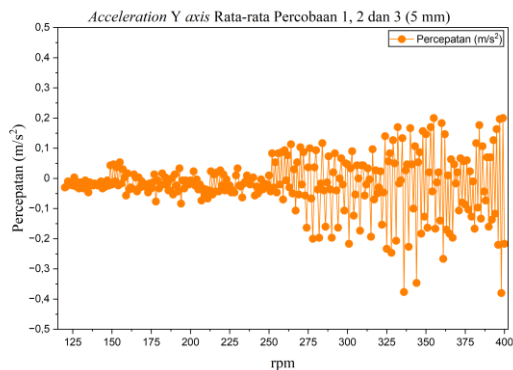
Hasil Pengujian Meja Getar pada X axis, Y axis, dan Z axis

Pada pembahasan ini akan dimulai dengan melakukan pengujian pada meja getar, di lakukan pengujian pada meja getar dengan kecepatan minimum yaitu 120 rpm sampai kecepatan maksimum 400 rpm pada X axis, Y axis dan Z axis. Hasil pengujian meja getar pada X axis dapat dilihat pada Gambar 4.1, Y axis pada Gambar 4.2, dan Z axis pada Gambar 4.3.



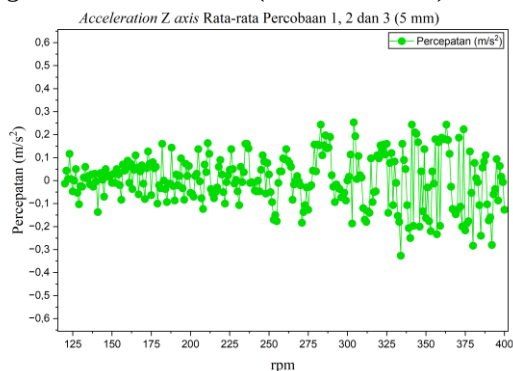
Gambar 4. 1 Grafik rata-rata percobaan 1,2, dan 3 pada x axis

Pada Gambar 4.1 menunjukkan grafik rata-rata respon getaran meja getar pada X axis dengan kecepatan minimum 120 rpm sampai kecepatan maksimum 400 rpm. Pada kecepatan 250 rpm grafik stabil dengan percepatan minimum $-0,01 \text{ m/s}^2$ dan maksimum $-0,03 \text{ m/s}^2$, kecepatan 350 rpm grafik stabil dengan percepatan minimum $0,01 \text{ m/s}^2$ dan maksimum $-0,04 \text{ m/s}^2$. Dari grafik rata-rata tersebut dapat dilihat bahwa penambahan variasi kecepatan berpengaruh terhadap respon getaran, semakin tinggi kecepatan motor maka semakin tinggi juga nilai percepatan yang dihasilkan, hal ini sesuai karena torsi yang lebih tinggi menghasilkan percepatan yang lebih besar karena torsi adalah gaya putar yang menyebabkan benda berotasi dan mempercepat gerakannya (Perkasa dkk., 2020). Jadi, semakin besar torsi yang diberikan, semakin cepat perubahan kecepatan benda yang berarti percepatannya lebih tinggi, sesuai dengan penelitian yang telah di lakukan oleh (Sumbawa, 2022)



Gambar 4. 2 Grafik rata-rata percobaan 1, 2 dan 3 pada y axis

Pada Gambar 4.2 menunjukkan grafik rata-rata respon getaran meja getar pada *Y axis* dengan kecepatan minimum 120 rpm sampai kecepatan maksimum 400 rpm. Pada kecepatan 250 rpm grafik stabil dengan percepatan minimum $-0,07 \text{ m/s}^2$ dan maksimum $0,09 \text{ m/s}^2$, kecepatan 350 rpm grafik stabil dengan percepatan minimum $0,15 \text{ m/s}^2$ dan maksimum $-0,16 \text{ m/s}^2$. Dari grafik rata-rata tersebut dapat dilihat bahwa penambahan variasi kecepatan berpengaruh terhadap respon getaran, semakin tinggi kecepatan motor maka semakin tinggi juga nilai percepatan yang dihasilkan, hal ini sesuai karena torsi yang lebih tinggi menghasilkan percepatan yang lebih besar karena torsi adalah gaya putar yang menyebabkan benda berotasi dan mempercepat gerakannya (Perkasa dkk., 2020). Jadi, semakin besar torsi yang diberikan, semakin cepat perubahan kecepatan benda yang berarti percepatannya lebih tinggi, sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh (Sumbawa, 2022).



Gambar 4. 3 Grafik rata-rata percobaan 1,2, dan 3 pada z axis

Pada Gambar 4.3 menunjukkan grafik rata-rata respon getaran meja getar pada *Z axis* dengan kecepatan minimum 120 rpm sampai kecepatan maksimum 400 rpm. Pada kecepatan 250 rpm grafik stabil dengan percepatan minimum $0,03 \text{ m/s}^2$ dan maksimum $-0,05 \text{ m/s}^2$, kecepatan 350 rpm grafik stabil dengan percepatan minimum $0,14 \text{ m/s}^2$ dan maksimum $-0,16 \text{ m/s}^2$. Dari grafik rata-rata tersebut dapat dilihat bahwa penambahan variasi kecepatan berpengaruh terhadap respon getaran, semakin tinggi kecepatan motor maka semakin tinggi juga nilai percepatan yang dihasilkan, hal ini sesuai karena torsi yang lebih tinggi menghasilkan percepatan yang lebih besar karena torsi

adalah gaya putar yang menyebabkan benda berotasi dan mempercepat gerakannya (Perkasa dkk., 2020). Jadi, semakin besar torsi yang diberikan, semakin cepat perubahan kecepatan benda yang berarti percepatannya lebih tinggi, sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh (Sumbawa, 2022). Kemudian dari kedua kecepatan yang stabil dapat digunakan sebagai referensi kecepatan motor.

Hasil Perbandingan Variasi Struktur Spesimen dengan Kecepatan 250 dan 350 rpm pada X axis, Y axis, dan Z axis

Pada pembahasan ini akan dilakukan perbandingan dari hasil rata-rata uji variasi struktur spesimen dengan kecepatan 250 rpm dan 350 rpm, perbandingan dilakukan pada setiap sumbu X axis, Y axis dan Z axis. Hasil perbandingan variasi struktur spesimen pada x axis, y axis dan z axis dapat dilihat pada Tabel 4.1, 4.2, dan 4.3.

Tabel 4. 1 Hasil perbandingan struktur spesimen polos pada x axis, y axis dan z axis

rpm	axis	Struktur Polos (m/s^2)		
		Min	Max	Rata-rata
250	X	-0,01	-0,27	-0,035
	Y	0,00	0,27	-0,018
	Z	-0,06	0,27	-0,012
350	X	-0,02	-0,36	-0,029
	Y	0,00	-0,38	-0,016
	Z	0,19	0,40	-0,005

Tabel 4. 2 Hasil perbandingan struktur spesimen bertingkat pada x axis, y axis dan z axis

rpm	axis	Struktur Bertingkat (m/s^2)		
		Min	Max	Rata-rata
250	X	0,01	-0,28	-0,039
	Y	0,00	-0,27	-0,029
	Z	-0,01	0,32	0,012
350	X	-0,02	-0,42	-0,035
	Y	-0,01	-0,38	-0,005
	Z	-0,19	-0,48	0,000

Tabel 4. 3 Hasil perbandingan struktur spesimen taper pada x axis, y axis dan z axis

rpm	axis	Struktur Taper (m/s ²)		
		Min	Max	Rata-rata
250	X	0,00	-0,36	-0,043
	Y	0,1	-0,36	-0,038
	Z	-0,01	0,08	0,005
350	X	-0,01	-0,45	-0,047
	Y	-0,08	0,42	0,000
	Z	0,00	-0,43	0,022

Dari hasil perbandingan variasi struktur spesimen pada Tabel 4.1, 4.2, dan 4.3 dapat dilihat bahwa penambahan variasi struktur spesimen berpengaruh terhadap respon getaran pada *X axis*, *Y axis* dan *Z axis*. Semakin beda model struktur maka semakin tinggi juga nilai percepatan yang dihasilkan, karena spesimen dengan diameter yang lebih kecil memiliki area permukaan yang lebih kecil untuk menangkap kecepatan motor. Spesimen dengan diameter kecil tidak memiliki kekuatan struktural yang sama dengan spesimen diameter besar, sehingga lebih mudah mengalami defleksi saat terkena kecepatan motor yang semakin tinggi (Sulistiyorini dkk., 2023). Variasi struktur polos lebih baik penggunaannya pada *X axis*, *Y axis*, dan *Z axis* karena memiliki diameter yang sama antara diameter atas dan bawah, kemudian memiliki diameter atas yang lebih besar dari struktur bertingkat dan taper, sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh (Wilujeng, 2018).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pengujian respon getaran pada *shaker table vibration testing machine 3-axis* dan spesimen, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Dari hasil pengujian meja getar dengan kecepatan minimum 120 rpm sampai maksimum 400 rpm pada *X axis*, *Y axis*, dan *Z axis*. Diketahui kecepatan motor yang dapat direkomendasikan berada di 250 rpm dan 350 rpm, kemudian dapat dilihat bahwa penambahan variasi kecepatan motor berpengaruh terhadap respon getaran pada *X axis*, *Y axis*, dan *Z axis*, semakin tinggi kecepatan motor maka semakin tinggi juga nilai percepatan yang dihasilkan.
2. Dari hasil perbandingan pengujian variasi struktur spesimen dengan kecepatan 250 rpm dan kecepatan 350 rpm pada *X axis*, *Y axis* dan *Z axis*. Dapat dilihat bahwa penambahan variasi struktur spesimen dengan kecepatan

250 rpm dan 350 rpm berpengaruh terhadap respon getaran pada *X axis*, *Y axis*, dan *Z axis*, semakin beda model struktur spesimen dan semakin besar kecepatan motor maka semakin tinggi juga nilai percepatan yang dihasilkan. Variasi struktur polos lebih baik penggunaannya pada *X axis*, *Y axis*, dan *Z axis*.

REFERENSI

- Amrullah. (2019). Pengukuran Serta Nalisa Getaran Dan Kebisingan Pada Spindle Mesin Bubut Run Master Model No . Run-330X1000Rr Dengan Serial No . 08210810081 Kebisingan Pada Spindle Mesin Bubut Run Master Model No . Run-330X1000Rr. *Jurnal Teknik*, 08210810081, 1–77.
- Bhara, F. (2025). Perbandingan Hasil Pengukuran Getaran Menggunakan Accelerometer Type Piezoelectric Crystal (Pcb) Dengan Type Micro Electro Mechanical System (Mems). *Jurnal Teknik Sipil Dan Arsitektur*, 30(1), 124–129. <https://doi.org/10.36728/jtsa.v30i1.4509>
- Cahyaningrum, T. A. (2017). *Pemodelan dan Analisis Simulator Gempa Penghasil Gerak Translasi*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Endriatno, N. (2020). Penentuan Frekuensi Pribadi Balok Kantilever Pada Dimensi Yang Berbeda. *Dinamika : Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 11(2), 71. <https://doi.org/10.33772/djtm.v11i2.11689>
- Nurchaya, M. E., & Okimustava, O. (2020). Sistem akuisisi data percobaan pemanasan alkohol berbasis software plx-daq dan arduino uno. *Berkala Fisika Indonesia : Jurnal Ilmiah Fisika, Pembelajaran Dan Aplikasinya*, 11(1), 1. <https://doi.org/10.12928/bfi-jifpa.v11i1.20238>
- Perkasa, S. budi, Tejo Sukmadi, & Denis Ginting. (2020). Analisa Perbandingan Daya Dan Torsi Pada Perancangan Purwarupa Mobil Listrik. *Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 9(4), 2685–0206. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/transient>
- Pratama, Y. A. (2021). Rancang Bangun Alat Skir Katup Pada Mobil Menggunakan Pemutar Motor Listrik Dengan Pengaturan Dimmer AC. *AEEJ : Journal of Automotive Engineering and Vocational Education*, 2(1), 33–44. <https://doi.org/10.24036/aeej.v2i1.64>
- Putri, D. A., Afrisya Zahira Niswandia, Rahmawati, R., Ifa Hafidotur Rohmatu Zahiro, Sri Wahyuni, & Rayendra Wahyu Bachtiar. (2024). Analisis Pengaruh Panjang Tali terhadap Frekuensi pada Pendulum Sederhana. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 14(2), 551–555. <https://doi.org/10.37630/jpm.v14i2.1594>
- Rangan, P. R. (2023). *Kapasitas Elemen Struktur Terhadap Beban Gempa*. TOHAR MEDIA.

- https://books.google.co.id/books?id=aS_TEAA_AQBAJ
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. CV ALFABETA.
- Sulistiyorini, E., Martini, N., & Nurpriyanti, I. (2023). Analisis Kerusakan Turbin Angin Akibat Getaran Pada Pondasi. *MEKANIKA: Jurnal Teknik Mesin*, 8(2), 67–78.
<https://doi.org/10.30996/jm.v8i2.8158>
- Sumbawa. (2022). Analisis Getaran Dengan Variasi Material Uji Pada Table Shaker Dengan Sensor ADXL 345. *Jurnal Teknik Mesin*, 10(2), 47–52.
<https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jtm-unesa/article/view/47681>
- Utomo, W. C. (2018). *Rancang Bangun Translational Shaking Table (Tst) Dan Analisis Pengaruh*.
- Wilujeng, A. (2018). *Study of Effect of Tuned Mass Damper (Tmd) Towards Dynamic Response of Wind Turbine Model With Structure Variation*.