

**ANALISA NILAI UJI GETARAN MENGGUNAKAN VIBROGRAPH YOSHIDA SEIKI DAN RIDE INDEXER PJM PADA SARANA KRL****Ajeng Tyas<sup>1</sup>, Fadli Rozaq<sup>2</sup>, Muhammad Aroyan Noer Fahrezy<sup>3</sup>**<sup>1,2,3</sup>Teknologi Mekanika Perkeretaapian, Politeknik Perkeretaapian Indonesia MadiunEmail: ajeng@ppi.ac.id<sup>1</sup>, fadli@pengajar.ppi.ac.id<sup>2</sup>, oyanrezy@gmail.com<sup>3</sup>**Abstrak**

Pengujian sarana perkeretaapian merupakan kegiatan yang dilakukan untuk mengetahui kesesuaian antara persyaratan teknis dan kondisi serta fungsi sarana perkeretaapian. Pengujian getaran adalah pengujian bergerak yang dilakukan untuk mengetahui besaran getaran yang dihasilkan dari sarana perkeretaapian. Pengujian getaran dapat dilakukan dengan Vibrograph Yoshida Seiki atau Ride Indexer PJM. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan nilai uji getaran antara alat Vibrograph Yoshida Seiki dan Ride Indexer PJM. Pada penelitian ini dilakukan metode perbandingan antara nilai uji getaran Vibrograph Yoshida Seiki dengan nilai uji getaran Ride Indexer PJM menggunakan *software Statistical Package for the Social Sciences*. *Software* tersebut akan menganalisa hasil nilai uji getaran kedua alat dan mencari perbandingan dari data kedua alat tersebut. Kedua alat uji getaran dilakukan pengambilan data pada sarana dan tempat yang sama pada sebuah sarana yang bergerak. Hasil dari penelitian ini didapatkan bahwa nilai uji getaran dari kedua alat memiliki perbedaan yang signifikan. Hal tersebut dibuktikan dengan grafik nilai uji getaran dari kedua alat yang tidak berhimpitan. Analisa secara statistik dilakukan menggunakan *software Statistical Package for the Social Sciences* dengan menguji hipotesis menggunakan *paired t-test*. Hasil analisa memperlihatkan nilai *Sig. (2-tailed)* kurang dari 0,05. Berdasarkan pengambilan keputusan jika nilai *Sig. (2-tailed)* lebih dari 0,05 maka  $H_0$  ditolak, sehingga kedua data ada perbedaan yang signifikan. Jadi dapat disimpulkan alat uji getaran Vibrograph Yoshida Seiki dan Ride Indexer PJM terdapat perbedaan dalam penyajian data dan penggunaannya. Penggunaan Vibrograph Yoshida Seiki digunakan untuk perawatan pada track, sedangkan Ride Indexer PJM digunakan untuk menguji nilai getaran pada sarana.

**Kata kunci:** Analisis komparatif, pengujian sarana, Ride Indexer PJM, Vibrograph Yoshida Seiki.**Abstract**

*The test on the railway is regular agenda to discover the suitability between technical requirements, conditions, and functions of the railway components. The test on the vibration of the railway is testing on the moving railway to reveal the vibration magnitude which is resulted by the railway. The vibration test is carried out by utilizing Vibrograph Yoshida Seiki or Ride Indexer PJM. This study aims to compare the value of the test of vibration by using Vibrograph Yoshida Seiki and Ride Indexer PJM. This study used the method of comparison on the values of vibration test by Vibrograph Yoshida Seiki and the values of vibration by Ride Indexer PJM. The obtained values were*

---

<b>How to cite:</b>	Ajeng Tyas, Fadli Rozaq, Muhammad Aroyan Noer Fahrezy (2024), Analisa Nilai Uji Getaran Menggunakan Vibrograph Yoshida Seiki dan Ride Indexer PJM pada Sarana KRL, (6) 1, <a href="https://doi.org/DOI.10.46799/syntax-idea.v6i1.2886">https://doi.org/DOI.10.46799/syntax-idea.v6i1.2886</a>
<b>E-ISSN:</b>	<a href="https://doi.org/DOI.10.46799/syntax-idea.v6i1.2886">2684-883X</a>
<b>Published by:</b>	<a href="https://doi.org/DOI.10.46799/syntax-idea.v6i1.2886">Ridwan Institute</a>

*processed through the software Statistical Package for the Social Sciences where the software accomplished the analysis and comparison of the values of those two collecting data tools. The tools employed the data collection on the same railway and location during the railway running. The results of the study showed that the values of the test of vibration obtained from those two tools have any significant difference. Moreover, it was proven by graphics of the values of the vibration test from those two tools. Further analysis was done by using the software Statistical Package for the Social Sciences by testing the hypotheses by using a paired t-test. The result of the analysis displayed the value of Sig. (2-tailed) was smaller than 0,05. In consequence, if the value of Sig. (2-tailed) is smaller than 0,05 then  $H_0$  is rejected, concerning the two data having significant difference. The conclusion is that the result of the vibration test by using Vibrograph Yoshida Seiki and Ride Indexer PJM has difference in the value of the vibration test.*

**Keywords:** *Comparative analysis, testing the railway, Ride Indexer PJM, Vibrograph Yoshida Seiki.*

## **PENDAHULUAN**

Seiring dengan perkembangan teknologi yang semakin pesat, masyarakat membutuhkan transportasi umum yang memudahkan mobilitas masyarakat (Karim et al., 2023). Pemilihan moda transportasi umum juga harus memenuhi kriteria masyarakat yaitu keamanan, kenyamanan, keselamatan dan biaya. Salah satu transportasi umum tersebut adalah kereta api (Haradongan, 2014). Kereta api adalah sarana perkeretaapian dengan tenaga gerak, baik berjalan sendiri maupun dirangkaikan dengan sarana perkeretaapian lainnya (Dwiatmoko, 2018). Penggunaan kereta api sudah banyak digunakan oleh masyarakat untuk bepergian dalam mobilitas antar kota atau dalam kota. Salah satu jenis sarana kereta api adalah kereta rel listrik.

Dalam dunia perkeretaapian, sarana yang baru diproduksi tidak bisa langsung dioperasikan. Sarana yang baru diproduksi harus melalui proses pengujian dan sertifikasi untuk mendapatkan izin beroperasi (Darmasningrum, 2015). Pengujian sarana perkeretaapian merupakan kegiatan yang dilakukan untuk mengetahui kesesuaian antara persyaratan teknis dan kondisi serta fungsi sarana perkeretaapian (Dwiatmoko, 2018). Pengujian sarana terdiri dari uji pertama meliputi uji rancang bangun dan rekayasa, uji statis, serta uji dinamis yang wajib dilakukan pada sarana baru dan sarana yang mengalami perubahan spesifikasi teknis. Uji berkala meliputi uji statis dan uji dinamis yang wajib dilakukan pada sarana yang sudah beroperasi (Hidayat, 2016).

Salah satu pengujian yang dilakukan untuk sarana perkeretaapian adalah uji dinamis. Uji dinamis merupakan kegiatan pengujian terhadap setiap sarana perkeretaapian untuk mengetahui kondisi peralatan dan kemampuan kerja sarana dalam keadaan bergerak atau dinamis (Zulkarnain, 2020). Salah satu pengujian dinamis adalah pengujian getaran. Menurut Abbas & Rahman, (Abbas & Rahman, 2014) getaran adalah gerakan berulang yang terjadi dengan sendirinya pada suatu selang waktu tertentu. Getaran yang berlebihan dalam sarana kereta api dapat menyebabkan ketidaknyamanan penumpang dan akibat paling fatal adalah *derailment* atau anjlok. Pengujian getaran dilakukan menggunakan alat pengujian yaitu *ride index tester*.

*Ride index tester* adalah sebuah alat yang memiliki sensor untuk mendeteksi adanya getaran yang digunakan untuk pengujian getaran pada sarana perkeretaapian. Pengujian getaran sebelumnya dilakukan menggunakan Vibrograph Yoshida Seiki.

Output yang dihasilkan dari alat pengujian ini berupa gelombang- gelombang yang tercetak pada kertas yang ada pada alat Vibrograph Yoshida Seiki. Gelombang tersebut nantinya akan dihitung dan diolah untuk mendapatkannilai getaran yang sebenarnya. Metode pengolahan data inilah yang menyebabkan pengujian getaran saat ini menggunakan Ride Indexer PJM. Alat pengujian getaran ini dianggap lebih modern yaitu mengeluarkan output hasil pengujian getaran yang berupa angka secara langsung yang dapat dilihat pada layar laptop. Peralihan alat pengujian getaran tersebut menyebabkan perbedaan perhitungan dalam mencari nilai uji getaran. Perbedaan output yangdihasilkan menimbulkan persepsi apakah terdapat perbedaan nilai uji getaran kedua alat tersebut. Pengembangan dalam penelitian ini yaitu penggunaan alat uji getaran Vibrograph Yoshida Seiki dan Ride Indexer PJM. Tujuan dari penelitian ini untuk mengidentifikasi apakah terdapat perbedaan nilai uji getaran dari kedua alat uji getaran.

### ***Pengujian Sarana Perkeretaapian***

Menurut Indah Aisyah, (2021) menjelaskan bahwa, mengetahui kesesuaian antara persyaratan teknis dan kondisi serta kinerja sarana perkeretaapian adalah tujuan dari pengujian sarana. Pelaksanaan pengujian sarana, item pengujian dibedakan sesuai dengan jenis sarana. Pengujian sarana dibedakan menjadi beberapa jenis diantaranya sebagai berikut:

1. Uji Rancang Bangun dan Rekayasa

Uji rancang bangun dan rekayasa merupakan kegiatan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui ketepatan atau kesesuaian antara rancang bangun dan rekayasa dengan fisik sarana sesuai dengan jenis sarana.

2. Uji Statis

Uji statis merupakan kegiatan pengujian yang dilakukan dalam keadaan statis atau tidak bergerak untuk mengetahui kondisi peralatan dan kemampuan kerja sarana.

3. Uji Dinamis

Uji dinamis merupakan kegiatan pengujian terhadap setiap sarana untuk mengetahui kondisi peralatan dan kemampuan kerja sarana dalam keadaan bergerak.

### ***Pengujian Getaran***

Menurut (Dwiatmoko, 2018) pengujian getaran adalah pengujian dinamis yang dilakukan untuk mengetahui besaran getaran yang dihasilkan dari sarana perkeretaapian. Dalam pengujian getaran pada sarana terdapat standar batas maksimum getaran yang dihasilkan dari sarana. Pada tiap-tiap jenis sarana memiliki standar maksimum *ride index* yang berbeda beda yaitu:

1. Lokomotif memiliki standar nilai maksimal *rideindex* 3.

2. Kereta memiliki standar nilai maksimal *ride index* 2,5.

3. Gerbong memiliki standar nilai maksimal *ride index* 3,5.

### ***Ride Indexer PJM***

Ride Indexer PJM adalah alat pengujian getaran yang digunakan untuk menguji berapa getaran yang dihasilkan dari sebuah sarana. *Ride Indexer PJM* terdiri dari dua alat berupa *accelerometer triaxial* dan laptop. *Ride Indexer PJM* membutuhkan laptop untuk menampilkan hasil pengujian pada sebuah *software*.

Layar pada laptop nantinya akan menampilkan hasil getaran baik getaran horizontal maupun vertikal (Lina,2021).



Gambar 1 Ride Indexer PJM

### ***Vibrograph Yoshida Seiki***

Menurut McMahan, (McMahan, 2023) Vibrograph Yoshida Seiki adalah perangkat yang mendeteksi getaran dan memetakannya. Alat Vibrograph Yoshida Seiki akan mengeluarkan hasil getaran pada kertas berupa gelombang bukit dan lembah, nantinya gelombang tersebut akan dihitung dengan rumus *sperling koffman*.



Gambar 2 Vibrograph Yoshida Seiki

### ***Kereta Rel Listrik***

KRL *Commuter Line* adalah transportasi alternatif yang menjadi fokus pengembangan pemerintah untuk mengatasi masalah kemacetan di wilayah JABODETABEK. Kereta rel listrik adalah jenis kereta yang memiliki sistem penggerak sendiri dan menggunakan tenaga listrik sebagai sumber energinya. Di Indonesia terdapat beberapa seri kereta rel listrik yang beroperasi:

1. Kereta Rel Listrik (KRL) *JR East* Seri 205

*Japanese National Railway* (JNR) mengenalkan kereta rel listrik *JR East* seri 205 pada tahun 1985. Kereta rel listrik *JR East* seri 205 terdiri dari 2 Jenis kereta yaitu, kereta berpengerak motor atau *motor car* dan kereta pengikut *trailing car*. Bagian dalam KRL *JR 205* memiliki luas efektif bagi penumpang berdiri di dalam kabin sebesar 22,61 m<sup>2</sup>, sementara luas efektif bagi penumpang berdiri pada bagian motor car adalah 23,94m<sup>2</sup>.

2. Kereta Rel Listrik *Tokyo Metro* Seri 6000

Kereta rel listrik seri 6000 *Tokyo Metro* diperkenalkan di jalur Chiyoda sejak tahun 1968 oleh *Teito Rapid Transit Authority*. Prototipe rangkaian ini telah diproduksi pada tahun 1968 dan 1969, dan produksi massalnya dimulai pada tahun 1971. Saat kalipertama diperkenalkan, KRL seri 6000 dianggap lebih efisien dalam penggunaan energi daripada generasi sebelumnya. Kereta ini mengadopsi sistem pengereman regeneratif dan juga menjadi yang pertama menggunakan sistem kontrol *chopper* dalam penggerak listrik kereta di dunia (Fajrin, 2018).

**Uji Normalitas**

Uji normalitas data adalah teknik yang digunakan untuk menentukan apakah suatu data tersebut berdistribusi normal atau tidak. Syarat utama uji normalitas adalah data harus dalam kondisi normal. Data yang berdistribusi normal adalah data tersebut memiliki pola persebaran yang simetri dan mengikuti kurva normal. Uji normalitas merupakan salah satu uji prasyarat sebelum melakukan analisis data yang lebih lanjut (Ratna, 2023).

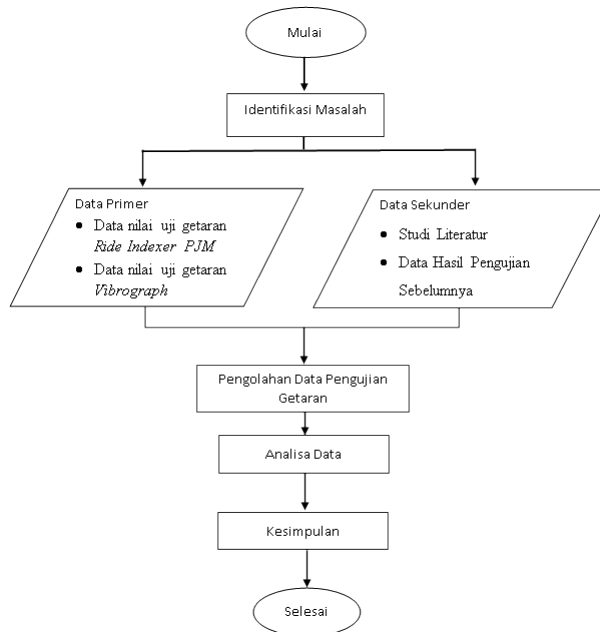
**Paired T-Test**

*Paired T-Test* merupakan uji parametrik yang dapat digunakan pada dua data berpasangan. Uji ini bertujuan untuk mengidentifikasi apakah terdapat perbedaan rata-rata antara dua sampel yang memiliki hubungan atau keterkaitan. Adanya hubungan pasangan, jumlah data dari kedua sampel harus seimbang atau berasal dari sumber yang serupa. Analisis ini memiliki syarat yaitu data harus berdistribusi normal (Nursyafitri, 2021).

**METODE PENELITIAN**

**Diagram Alir**

Alur pikir yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:



Gambar 3 Diagram Alir

**Metode Pengumpulan Data**

Dalam penelitian ini dikumpulkan data- data untuk menyelesaikan analisis perbedaan kedua alat. Data yang diambil meliputi:

#### **Data Primer**

Data primer diperoleh dari observasi penulis secara langsung. Data primer yang didapatkan dalam penelitian ini terdiri dari:

1. Data Nilai Uji Getaran Ride Indexer PJM

Data nilai uji getaran yang didapatkan dari Ride Indexer PJM berupa nilai uji getaran secara angka. Data tersebut diperoleh dari melihat layar pada laptop saat digunakan ketika pengumpulan data.

2. Data Nilai Uji Getaran Vibrograph Yoshida Seiki Nilai uji getaran yang didapatkan dari Vibrograph

Yoshida Seiki berupa gelombang-gelombang pada kertas. Jumlah gelombang tersebut menunjukkan besarnya getaran yang dihasilkan oleh sarana yang sedang diuji.

#### **Data Sekunder**

Data sekunder merupakan data yang diperoleh penulis dari data yang sudah ada. Data sekunder dikumpulkan melalui metode studi literatur yang berupa artikel, buku maupun data dari instansi. Data sekunder dalam penelitian ini adalah studi literatur berupa artikel dan nilai pengujian *ride index* sebelumnya.

#### **Metode Pengolahan Data**

Setelah didapatkan data primer yang diambil dengan observasi secara langsung akan dilakukan pengolahan data. Pengolahan data ini terdiri dari:

1. Pengolahan Data Vibrograph Yoshida Seiki

Hasil pengambilan data nilai uji getaran dari Vibrograph Yoshida Seiki berupa gelombang yang dipetakan dalam sebuah kertas. Selanjutnya gelombang-gelombang tersebut dikonversikan menjadi nilai uji getaran yang sebenarnya dengan memasukkan jumlah gelombang ke rumus pada *Microsoft Excel*.

2. Pengolahan Data Ride Indexer PJM

Pengolahan data Ride Indexer PJM lebih mudah dalam pengolahannya, dikarenakan data nilai uji getaran langsung berupa angka nilai uji getaran. Pengolahan data Ride Indexer PJM dilakukan dengan memindahkan hasil nilai uji getaran dari kertas ke tabel pada *Microsoft Excel*.

#### **Metode Analisis Data**

Metode analisis data menggunakan analisis secara statistik. Analisis data secara statistik dalam penelitian ini menggunakan aplikasi bantu *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)*. *SPSS* digunakan untuk melakukan pengujian hipotesis menggunakan *paired T-test*. Sebelum melakukan pengujian hipotesis data dilakukan uji normalitas sebagai uji prasyarat data.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Hasil Uji Normalitas Data**

Berdasarkan tabel hasil uji normalitas dapat disimpulkan bahwa hasil uji getaran horizontal dan vertikal dari hari pertama sampai hari keempat berdistribusi normal. Pengambilan keputusan tersebut didasarkan kepada nilai *statistic skewness* dan *statistic kurtosis* dari hasil uji getaran berada pada rentang -2 sampai 2, sehingga data tersebut dapat dikatakan berdistribusi normal.

**Tabel 1. Hasil Uji Normalitas Data Hari Pertama sampai Hari Keempat**

H ke-	Alat Uji Getaran	N	Skewness		Kurtosis	
			Statistic	Std. error	Statistic	Std. error
1	Horizontal A	40	.048	.374	-1.032	.733
	Horizontal B	40	-.491	.374	-.053	.733
H ke-	Alat Uji Getaran	N	Skewness		Kurtosis	
			Statistic	Std. error	Statistic	Std. error
	Vertikal A	40	-.405	.374	-.429	.733
	Vertikal B	40	.189	.374	-1.159	.733
2	Horizontal A	40	-.534	.374	-.988	.733
	Horizontal B	40	.536	.374	-.269	.733
	Vertikal A	40	.245	.374	-.645	.733
	Vertikal B	40	-.350	.374	-.789	.733
3	Horizontal A	40	-.259	.374	-1.031	.733
	Horizontal B	40	-.772	.374	-.256	.733
	Vertikal A	40	-.827	.374	-.040	.733
	Vertikal B	40	.177	.374	-.995	.733
	Horizontal A	40	-.525	.374	-.682	.733

4	Hori zontal B	40	-.772	.374	-.256	.733
	Vertikal A	40	-.007	.374	-1.230	.733
	Vertikal B	40	.177	.374	-.995	.733

#### 4.2 Pengujian Hipotesis

Pengujian hipotesis pada penelitian ini menggunakan paired t-test. Paired t-test bertujuan untuk mencari adanya perbedaan rata-rata nilai uji getaran dari Vibrograph Yoshida Seiki dan Ride Indexer PJM. Berikut ini merupakan hasil pengujian hipotesis pada penelitian ditunjukkan pada tabel ini :

#### Hasil Paired T-Test

Nilai Uji Getaran Hari Pertama sampai Hari Keempat menunjukkan nilai-nilai berikut:

##### Pair 1 (H A 1 - H B 1):

t: -0.450  
 df: 0.364  
 Sig.: 0.057  
 Correlation: -0.566  
 Effect Size: -0.333  
 Mean Difference: -7.806  
 Std. Deviation Difference: 3.900  
 Std. Error Mean Difference: -0.442  
 95% CI of Difference (Lower): 0.005  
 95% CI of Difference (Upper): N/A

##### Pair 2 (V A 1 - V B 1):

t: -0.058  
 df: 0.423  
 Sig.: 0.066  
 Correlation: -0.193  
 Effect Size: -0.077  
 Mean Difference: -8.693  
 Std. Deviation Difference: 3.990  
 Std. Error Mean Difference: -0.636  
 95% CI of Difference (Lower): 0.004  
 95% CI of Difference (Upper): N/A

##### Pair 3 (H A 2 - H B 2):

t: -0.082  
 df: 0.457  
 Sig.: 0.072



Correlation: -0.228  
Effect Size: -0.063  
Mean Difference: -11.145  
Std. Deviation Difference: 3.925  
Std. Error Mean Difference: -1.145  
95% CI of Difference (Lower): 0.087  
95% CI of Difference (Upper): N/A

**Pair 4 (V A 2 - V B 2):**

t: -0.415  
df: 0.442  
Sig.: 0.070  
Correlation: -0.557  
Effect Size: -0.274  
Mean Difference: -5.936  
Std. Deviation Difference: 3.900  
Std. Error Mean Difference: -0.703  
95% CI of Difference (Lower): 0.000  
95% CI of Difference (Upper): N/A

**Pair 5 (H A 3 - H B 3):**

t: -0.422  
df: 0.453  
Sig.: 0.071  
Correlation: -0.567  
Effect Size: -0.277  
Mean Difference: -5.901  
Std. Deviation Difference: 3.900  
Std. Error Mean Difference: -0.382  
95% CI of Difference (Lower): 0.036  
95% CI of Difference (Upper): N/A

**Pair 6 (V A 3 - V B):**

t: -0.017  
df: 0.403  
Sig.: 0.063  
Correlation: -0.146  
Effect Size: 0.274  
Mean Difference: -3.978  
Std. Deviation Difference: 3.978  
Std. Error Mean Difference: -0.360  
95% CI of Difference (Lower): 0.008  
95% CI of Difference (Upper): N/A

**Pair 7 (H A 4 - H B 4):**

t: -0.356  
df: 0.362  
Sig.: 0.057

Correlation: -0.472  
Effect Size: -0.240  
Mean Difference: -6.225  
Std. Deviation Difference: 3.900  
Std. Error Mean Difference: -0.622  
95% CI of Difference (Lower): 0.028  
95% CI of Difference (Upper): N/A

**Pair 8 (V A 4 - V B 4):**

t: 0.004  
df: 0.343  
Sig.: 0.054  
Correlation: -0.105  
Effect Size: 0.114  
Mean Difference: 0.078  
Std. Deviation Difference: 3.954  
Std. Error Mean Difference: 0.090  
95% CI of Difference (Lower): -0.090  
95% CI of Difference (Upper): N/A

Analisis ini memberikan gambaran rinci tentang perbedaan yang diamati antar pasangan kelompok, sebagian besar perbedaan antar kelompok tidak signifikan, dengan korelasi dan efek ukuran perbedaan yang cenderung kecil hingga moderat. Diperlukan interpretasi lebih lanjut dan konteks spesifik untuk memberikan makna yang lebih dalam terkait hasil ini.

## **KESIMPULAN**

Dari hasil pembahasan yang telah ditentukan, maka dapat diambil kesimpulan berdasarkan grafik hasil nilai uji getaran Vibrograph Yoshida Seiki dan Ride IndexerPJM memiliki tren grafik yang berbeda. Hasil analisis statistik dengan menguji hipotesis menggunakan paired t-test terlihat bahwa adanya perbedaan yang signifikan dari data nilai-nilai uji getaran Vibrograph Yoshida Seiki dan Ride Indexer PJM. Pengambilan keputusan tersebut didasari berdasarkan nilai Sig. (2-tailed) yang kurang dari 0,05. Berdasarkan nilai Sig. (2-tailed) dinyatakan  $H_0$  ditolak, sehingga kedua data nilai uji getaran kedua alat memiliki perbedaan yang signifikan. Jadi dapat disimpulkan tujuan dari kedua alat sama- sama untuk menguji getaran akan tetapi berbeda dalam penggunaannya. Penggunaan Vibrograph Yoshida Seiki digunakan untuk perawatan pada track, sedangkan Ride Indexer PJM digunakan untuk mengujinilai getaran pada sarana.

## **BIBLIOGRAFI**

- Abbas, H., & Rahman, M. (2014). Analisis Karakteristik Getaran Pada Balok Jepit Bebas Yang Terbuat Dari Material Komposit Serat Bambu Dengan Varias Posisi Penggetar”, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Hasanuddin, Makassar. *Jurnal Energi Dan Manufaktur Vol*, 7(1), 1–118.
- Darmasningrum, Y. L. (2015). Perlindungan Konsumen terhadap Penumpang Jasa Angkutan Umum Kereta Api Ditinjau dari Undang-Undang Nomor 8 Tahun 1999

tentang Perlindungan Konsumen. *Undergraduate Thesis, Universitas Sebelas Maret Surakarta.*

Dwiatmoko, H. (2018). *Peran Transportasi Perkeretaapian: Dalam Pembangunan Nasional Melalui Analisis Input-Output.* Kencana.

Haradongan, F. (2014). Analisis Tingkat Kepentingan Pemilihan Moda Transportasi Dengan Metode AHP (Studi Kasus: Rute Jakarta-Yogyakarta). *Jurnal Penelitian Transportasi Darat, 16(4), 153–160.*

Hidayat, T. (2016). Risiko Pengoperasian Sarana Perkeretaapian Melebihi Usia Teknis. *Jurnal Penelitian Transportasi Darat, 18(1), 11–22.*

INDAH AISYAH, I. A. (2021). *PENYUSUNAN SISTEM INFORMASI PENGUJIAN BERKALA SARANA PERKERETAAPIAN (Doctoral dissertation, Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD).*

Karim, H. A., Lis Lesmini, S. H., Sunarta, D. A., SH, M. E., Suparman, A., SI, S., Kom, M., Yunus, A. I., Khasanah, S. P., & Kom, M. (2023). *Manajemen transportasi.* Cendikia Mulia Mandiri.

McMahon, M. (2023). *What is a Vibrograph Yoshida Seiki? All The Science.* <https://www.allthescience.org/what-is-a-vibrograph.htm>.

Zulkarnain, A. (2020). *Pengujian dan sertifikasi sarana perkeretaapian.*

McMahon, M. (2023). *What is a Vibrograph Yoshida Seiki? All TheScience.* <https://www.allthescience.org/what-is-a-vibrograph.htm>

Quinta, F. A., & Prakoso, H. B. S. E. (2016). Kajian pemanfaatan moda transportasi kereta rel listrik (krl) commuter line dalam pergerakan komuter bekasi-jakarta. *Universitas Gadjah Mada, 1–10.*

Ratna, H. (2023). *Uji normalitas: pengertian, rumus, metode contoh spss.* [https://wikistatistika.com/uji-normalitas/#Pengertian\\_Uji\\_Normalitas](https://wikistatistika.com/uji-normalitas/#Pengertian_Uji_Normalitas)

Santoso, S. (2020). *Panduan lengkap spss 26.* PT ElexMedia Komputindo.

Sianturi, R. (2022). Uji homogenitas sebagai syarat pengujian analisis. *Jurnal Pendidikan, Sains Sosial, Dan Agama, 8(1), 386–397.* <https://doi.org/10.53565/pssa.v8i1.507>

Zulkarnain, A. (2020). *Pengujian dan sertifikasisarana perkeretaapian*

**Copyright Holder:**

Ajeng Tyas, Fadli Rozaq, Muhammad Aroyan Noer Fahrezy (2024)

**First publication right:**

[Syntax Idea](#)

**This article is licensed under:**

