



Analisis Variasi *Coil Spring* Terhadap Kecepatan Getaran

Prabu Wiwit Laksono¹, Listiyono Listiyono²

^{1,2}Politeknik Negeri Malang, Indonesia

Jl. Soekarno Hatta No. 9, Jatimulyo, Lowokwaru, Kota Malang, Indonesia

Korespondensi penulis: prabuwiwit687@gmail.com

Abstract. *Vibration in the vehicle body is an important factor that needs to be considered when using a vehicle. This is important because vibration can affect driving comfort and safety, both for the driver and passengers. The less vibration there is, the more comfortable the vehicle is to drive and ride. The aim of this research is to determine the variation of the coil spring on vibration speed. In this research, the approach used is quantitative with an experimental type. The independent variables include variations in coil spring diameter, namely 9 mm, 11 mm, and 13 mm, as well as coil spring length, namely 130 mm, 180 mm, and 230 mm. The dependent variable analyzed is vibration speed. Data was obtained using a coil spring load test tool and a Vibration meter to measure vibration speed. The research results show that the interaction between the diameter and length of the coil spring influences the vibration speed. The highest vibration speed was found in the coil spring with a diameter of 9 mm and a length of 230 mm, while the lowest vibration speed occurred at a diameter of 13 mm and a length of 130 mm. An interaction with a diameter of 13 mm and a length of 130 mm indicates the optimal coil spring size.*

Keywords: *suspension system, coil spring, vibration speed*

Abstrak. Getaran pada bodi kendaraan adalah faktor penting yang perlu diperhatikan saat menggunakan kendaraan. Hal ini penting karena getaran dapat memengaruhi kenyamanan dan keselamatan berkendara, baik untuk pengemudi maupun penumpang. Semakin sedikit getaran yang terjadi, semakin nyaman kendaraan tersebut untuk dikendarai dan dinaiki. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui variasi *coil spring* terhadap kecepatan getaran. Dalam penelitian ini, pendekatan yang digunakan adalah kuantitatif dengan jenis eksperimen. Variabel bebas meliputi variasi diameter *coil spring*, yaitu 9 mm, 11 mm, dan 13 mm, serta panjang *coil spring* yang terdiri dari 130 mm, 180 mm, dan 230 mm. Variabel terikat yang dianalisis adalah kecepatan getaran. Data diperoleh menggunakan alat uji beban *coil spring* dan Vibration meter untuk mengukur kecepatan getaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi antara diameter dan panjang *coil spring* mempengaruhi kecepatan getaran. Kecepatan getaran tertinggi ditemukan pada *coil spring* dengan diameter 9 mm dan panjang 230 mm, sedangkan kecepatan getaran terendah terjadi pada diameter 13 mm dan panjang 130 mm. Interaksi dengan diameter 13 mm dan panjang 130 mm menunjukkan ukuran *coil spring* yang optimal.

Kata kunci: sistem suspensi, *coil spring*, kecepatan getaran.

1. LATAR BELAKANG

Menurut Irawan dkk. (2021), industri otomotif saat ini telah mengalami berbagai perkembangan, termasuk dalam hal modifikasi. Banyak penggemar otomotif yang melakukan penggantian suku cadang mobil untuk memenuhi keinginan mereka. Namun, sering kali demi mencapai tujuan tersebut, fungsi asli dari suku cadang tersebut terpaksa dikorbankan.

Saat ini, modifikasi yang umum dilakukan oleh para penggemar otomotif pada sistem suspensi adalah mengganti *coil spring*. Ketika pemilik mobil ingin menyesuaikan tinggi mobil, baik agar bodi dan roda terlihat lebih rendah atau lebih tinggi, penelitian ini bertujuan untuk memberikan informasi mengenai dampak perubahan diameter dan panjang *coil spring* terhadap kecepatan getaran.

Kenyamanan adalah faktor utama yang menentukan kualitas kendaraan, dan salah satu aspek kenyamanan adalah sistem suspensi, yang berfungsi menahan getaran vertikal yang diterima penumpang (Gunawan, 2019). Sistem suspensi, yang merupakan kumpulan komponen untuk meredam getaran dari ban ke bodi kendaraan, dapat dikategorikan menjadi dua jenis: suspensi pasif dan suspensi aktif (Triwanto, 2023). Suspensi pasif menggunakan pegas sederhana dengan nilai peredam yang tetap, sedangkan suspensi aktif menggunakan pegas dengan nilai peredam yang dapat berubah sesuai dengan kondisi jalan.

Pada sistem suspensi, *coil spring* memainkan peran penting dalam mengembalikan posisi peredam kejut ke posisi semula dengan cepat. Oleh karena itu, dalam memodifikasi kendaraan, penting untuk mempertimbangkan fungsi dari komponen ini. Misalnya, modifikasi *coil spring* harus dirancang untuk mengoptimalkan kelembutan dan kenyamanan, serta menghilangkan guncangan dan energi kinetik yang dihasilkan (Laksana et al., 2022).

Sistem suspensi tidak terlepas dari getaran, yang merupakan gerakan bolak-balik di sekitar posisi kesetimbangan. Kesetimbangan di sini berarti kondisi di mana suatu benda berada dalam keadaan diam jika tidak ada gaya eksternal yang memengaruhinya (Lubis, 2021). Untuk meningkatkan kenyamanan kendaraan, penting untuk menggunakan komponen yang tepat, termasuk *coil spring*, tanpa mengurangi fungsinya. Dengan demikian, getaran pada kendaraan dapat diatur sesuai dengan kebutuhan.

Getaran pada bodi kendaraan adalah faktor penting yang perlu diperhatikan saat menggunakan kendaraan (Listiyono dkk. 2021). Hal ini penting karena getaran dapat memengaruhi kenyamanan dan keselamatan berkendara, baik untuk pengemudi maupun penumpang. Semakin sedikit getaran yang terjadi, semakin nyaman kendaraan tersebut untuk dikendarai dan dinaiki.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Listiyono dkk. (2021) berjudul "Analisis Diameter Kawat Spring dan Panjang Lower Mounting Suspensi Belakang Motor Matic," ditemukan bahwa diameter kawat pada spring coil memengaruhi frekuensi getaran pada suspensi sepeda motor matic. Selain itu, panjang mounting pada suspensi juga memengaruhi frekuensi getaran, dan interaksi antara keduanya secara bersamaan turut mempengaruhi frekuensi getaran. Selain frekuensi, kecepatan getaran juga merupakan faktor penting yang perlu dipertimbangkan, sehingga penelitian ini fokus pada analisis kecepatan getaran dari *coil spring*.

2. KAJIAN TEORITIS

Sistem Suspensi

Sistem suspensi adalah serangkaian komponen yang berfungsi menahan getaran dari ban ke bodi kendaraan. Sistem ini merupakan bagian penting dari rangka kendaraan yang mempengaruhi kenyamanan berkendara. Suspensi yang efektif dapat mengurangi getaran atau akselerasi pada bodi mobil, menjaga bodi tetap stabil meskipun melewati jalan yang tidak rata (Triwanto, 2023). Selain itu, suspensi juga berfungsi sebagai penopang berat kendaraan. Suspensi pasif menggunakan pegas sederhana dengan nilai peredam yang tetap dan terdiri dari komponen pegas dan peredam. Sebaliknya, suspensi aktif menggunakan pegas dengan nilai peredam yang dapat berubah sesuai dengan kondisi jalan, dan mencakup komponen pegas, peredam, serta aktuator.

Coil spring

Coil spring adalah jenis pegas ulir yang umum digunakan pada kendaraan roda dua, gerbong kereta api, dan mobil karena kemampuannya yang baik dalam menyerap getaran, desainnya yang sederhana, dan tingkat kenyamanan yang lebih tinggi (Janoko & Budiana, 2014). *Coil spring* adalah komponen vital dalam sistem suspensi kendaraan, terutama mobil, karena berfungsi meredam gaya atau getaran dari permukaan jalan yang tidak rata dan menjaga kestabilan posisi mobil, berkat penggunaan dudukan pada *coil spring*.

Bahan *Coil spring*

Baja Karbon (Carbon Steel) adalah baja yang mengandung unsur karbon (C) di dalam besi (Fe), yakni dalam bentuk karbit-besi (FeC), sehingga disebut baja karbon. Kandungan karbon dalam besi akan sangat menentukan kekerasan suatu baja karbon, semakin banyak unsur karbon, maka semakin keras suatu baja karbon, sampai akhirnya batas kandungan untuk besi tuang, yaitu diatas 1,5 %C.

Vibration Meter

Vibration meter adalah alat yang digunakan untuk mengukur getaran pada suatu objek (Naibaho et al., 2021). Alat ini dapat mengukur berbagai parameter getaran, termasuk jarak perpindahan getaran, intensitas getaran, kecepatan getaran, serta perubahan laju kecepatan atau percepatan. Dengan menggunakan vibration meter, dapat diukur perpindahan getaran (d , mm), kecepatan getaran (v , cm/s), dan percepatan getaran (a , m/s²) (Endriatno, 2021).

Getaran

Getaran adalah gerakan bolak-balik di sekitar posisi kesetimbangan, yang merupakan keadaan di mana suatu benda berada dalam posisi diam jika tidak ada gaya yang bekerja padanya (Lubis, 2021). Getaran ini dapat disebabkan oleh gaya yang mempengaruhi benda dari luar maupun dari dalam, dan efek getaran ini diukur dalam satuan hertz.

Rumus frekuensi getaran:

$$F = n / t$$

Keterangan:

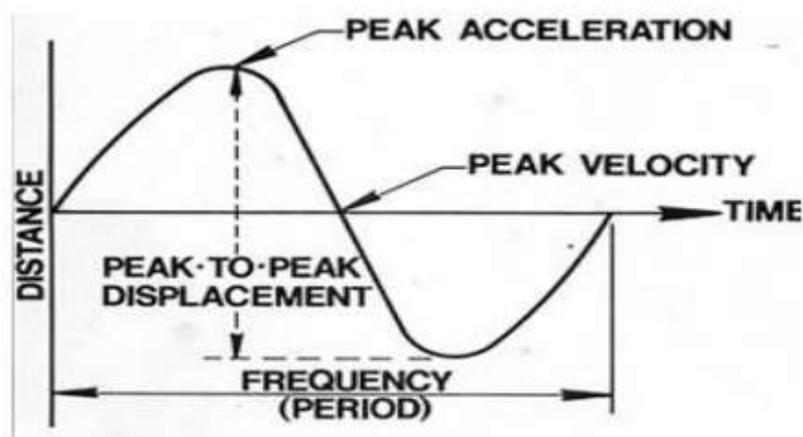
F = Frekuensi (Hz)

N = Jumlah Getaran

T = Waktu (s)

Karakteristik Getaran

Menurut Aswaruddin (2019), karakteristik getaran adalah gerakan bolak-balik dalam periode waktu tertentu, terkait dengan gerak osilasi benda tersebut. Benda yang memiliki massa dan elastisitas cenderung mengalami getaran. Beberapa karakteristik getaran meliputi frekuensi getaran dan kecepatan getaran. Frekuensi getaran mengukur jumlah siklus getaran yang terjadi dalam satu detik, biasanya dinyatakan dalam Hertz (Hz). Sementara itu, kecepatan getaran mengukur kecepatan gerak benda selama siklus getaran, biasanya dinyatakan dalam cm/s atau m/s. Kedua parameter ini memberikan informasi penting tentang dinamika getaran dan membantu dalam menganalisis serta mengontrol dampak getaran pada berbagai sistem dan komponen.



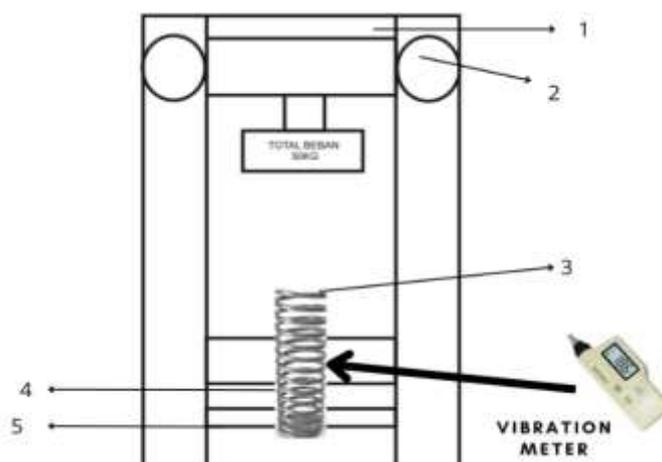
Gambar 1 Karakteristik Getaran

3. METODE PENELITIAN

Metode Penelitian

Pada penelitian ini pendekatan penelitian yang digunakan adalah kuantitatif jenis eksperimen. Metode eksperimen adalah teknik pengumpulan data yang melibatkan pengamatan langsung terhadap objek kajian selama periode tertentu, serta pencatatan hasil yang diamati secara sistematis.

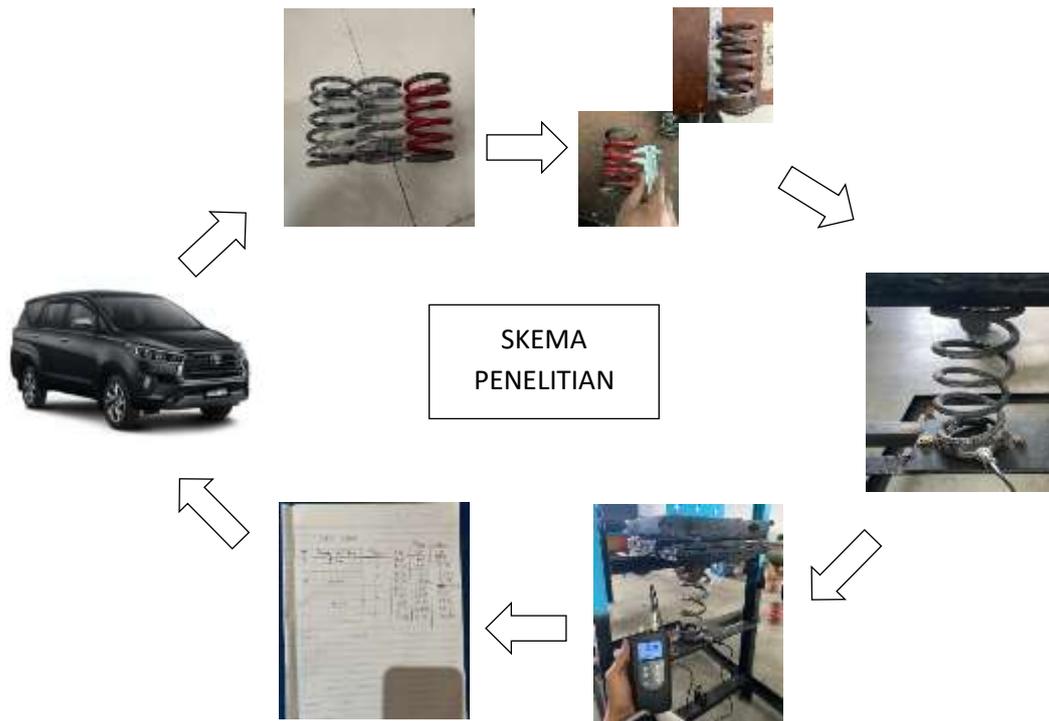
Setting Peralatan



Gambar 2 Setting Peralatan Penelitian

Untuk memperoleh data yang sepenuhnya valid bisa menjadi tantangan karena alat percobaan sering kali tidak dapat berfungsi dengan sempurna. Hal ini disebabkan oleh ketidakmampuan alat tersebut (prototipe) untuk terpasang dengan baik, terutama jika mesin pendukung tidak tersedia secara memadai. Oleh karena itu, setiap kesalahan yang terjadi akan menjadi bahan koreksi untuk penelitian di masa depan.

Skema Penelitian



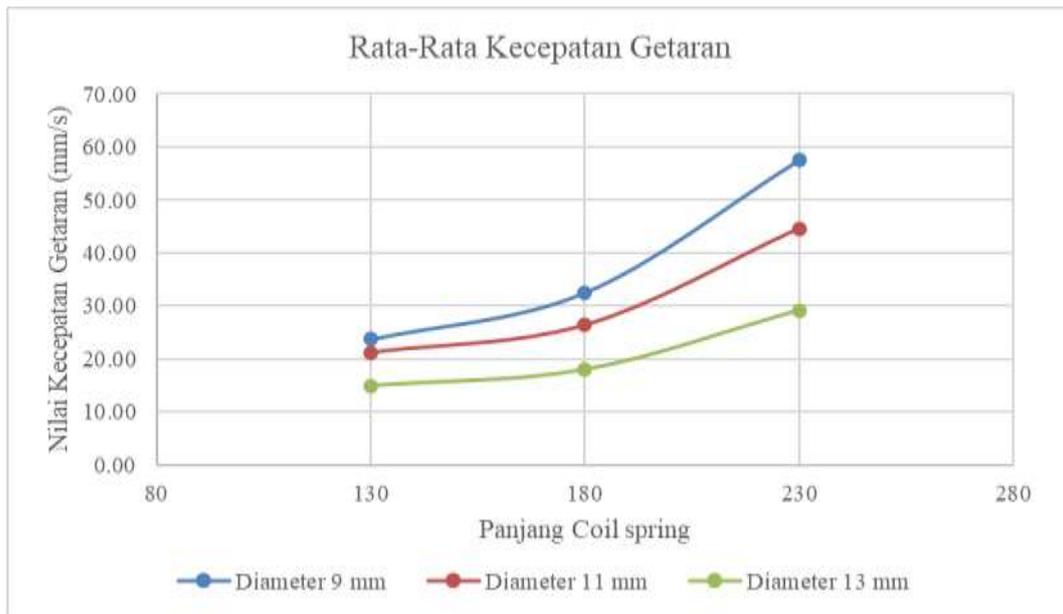
Gambar 3 Skema Penelitian

Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

- 1) Siapkan alat dan bahan seperti.
- 2) Ukur diameter dari *coil spring*.
- 3) Ukur panjang dimensi *coil spring*.
- 4) Pasangkan *coil spring* pada alat uji.
- 5) Pasangkan pengunci *coil spring* pada alat uji.
- 6) Pasangkan *Vibration meter* pada alat uji.
- 7) Lakukan pengujian dengan cara menjatuhkan beban pada *coil spring*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah memperoleh data rata-rata kecepatan getaran pada *coil spring* dengan variasi diameter dan panjang, yang diuji dengan beban 50 kg pada ketinggian 30 cm, langkah selanjutnya adalah mengolah data untuk mendapatkan hasil akhir. Berikut ini adalah tabel dan grafik yang menunjukkan rata-rata data variasi diameter dan panjang *coil spring* terhadap kecepatan getaran.



Gambar 4 Grafik Pengujian

Dalam semua proses pengujian, diameter *coil spring* sebesar 13 mm memperoleh kecepatan getaran terendah. Ini terjadi karena kekakuan yang tinggi pada *coil spring* dengan diameter lebih besar memungkinkan penyerapan dan peredaman dengan lebih efektif, sehingga memperoleh kecepatan getaran yang lebih rendah.

Sebaliknya, pada semua pengujian panjang *coil spring*, terlihat bahwa semakin panjang dimensi *coil spring*, semakin tinggi nilai kecepatan getarannya. Sebaliknya, semakin pendek dimensi *coil spring*, semakin rendah kecepatan getarannya. Ini menunjukkan bahwa panjang *coil spring* memengaruhi karakteristik getaran, di mana *coil spring* yang lebih panjang cenderung menghasilkan kecepatan getaran yang lebih tinggi, sedangkan *coil spring* yang lebih pendek menghasilkan kecepatan getaran yang lebih rendah.

Diameter *coil spring* 13 mm dengan panjang sebesar 130 mm merupakan variasi yang optimal untuk karena menghasilkan kecepatan getaran terendah. Kekakuannya yang lebih tinggi berpotensi dalam pegas untuk mengurangi getaran secara lebih efektif, sehingga meningkatkan kenyamanan saat berkendara. Secara teoritis, kekakuan pegas berhubungan langsung dengan diameter kawat yang digunakan dalam pembuatannya.

Coil spring dengan diameter lebih besar memiliki konstanta pegas (spring constant) yang lebih tinggi, yang berarti memerlukan gaya yang lebih besar untuk deformasi tertentu. Ini menyebabkan pegas mampu menyerap lebih banyak energi getaran dan mendistribusikannya lebih merata, sehingga mengurangi amplitudo getaran yang dirasakan oleh kendaraan. Dengan demikian, penggunaan *coil spring* dengan diameter 13 mm tidak hanya mengurangi kecepatan

getaran tetapi juga memperbaiki kualitas pengendalian dan kenyamanan berkendara dengan meminimalkan transmisi getaran ke bodi kendaraan.

Diameter *coil spring* yang lebih besar mempunyai konstanta pegas yang lebih tinggi, yang berarti perlu gaya yang lebih besar untuk mengalami deformasi. Hal ini memungkinkan pegas untuk menyerap lebih banyak energi getaran dan mendistribusikannya secara merata, sehingga meminimalisir amplitudo getaran yang dirasakan. Dengan demikian, penggunaan *coil spring* berdiameter 13 mm tidak hanya menurunkan kecepatan getaran tetapi juga meningkatkan kualitas pengendalian dan kenyamanan berkendara dengan mengurangi transmisi getaran ke bodi kendaraan.

Analisis Data

Factor Information

Factor	Type	Levels Values
DIAMETER	Fixed	3 9, 11, 13
PANJANG	Fixed	3 130, 180, 230

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
DIAMETER	2	1798.27	899.13	245.90	0.000
PANJANG	2	3692.47	1846.24	504.93	0.000
DIAMETER*PANJANG	4	401.01	100.25	27.42	0.000
Error	27	98.72	3.66		
Total	35	5990.47			

Gambar 5

Pada interaksi antar variabel bebasnya, dapat dilihat juga bahwa nilai P-Value dari diameter dan panjang *coil spring* terhadap kecepatan getaran sebesar 0,000 yang berarti kurang dari alfa (α) maka hipotesis null (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_1) diterima sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh signifikan variasi diameter dan panjang *coil spring* terhadap kecepatan getaran.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Diameter *coil spring* mempengaruhi kecepatan getaran, di mana semakin besar diameter *coil spring*, kecepatan getaran akan semakin tinggi. Sebaliknya, diameter yang lebih besar akan mengurangi kecepatan getaran. Panjang *coil spring* juga berdampak pada kecepatan getaran; semakin panjang *coil spring*, semakin tinggi kecepatan getarannya, sedangkan *coil*

spring yang lebih pendek menghasilkan kecepatan getaran yang lebih rendah. Interaksi antara diameter dan panjang *coil spring* juga mempengaruhi kecepatan getaran. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kecepatan tertinggi terjadi pada *coil spring* dengan diameter 9 mm dan panjang 230 mm, sementara kecepatan terendah terjadi pada diameter 13 mm dan panjang 130 mm. Interaksi dengan diameter 13 mm dan panjang 130 mm merupakan ukuran *coil spring* yang optimal.

Saran

Penelitian selanjutnya perlu mencakup pengujian tambahan mengenai frekuensi getaran. Penelitian mendatang sebaiknya mempertimbangkan penambahan variabel bebas, seperti jumlah ulir atau diameter lingkaran *coil spring*.

DAFTAR REFERENSI

- Triwanto, A. (2023). Analisis penggunaan minyak nabati dicampur dengan cairan pengental oli terhadap getaran shock absorber motor matic, 2(2).
- Oleh, D. (n.d.). Karakter getaran pada piringan tunggal akibat perubahan putaran.
- Naibaho, W., Siahaan, S., Naibaho, R., Pematangsiantar, N., & Timur, K. S. (2021). Analisa perbandingan putaran mesin untuk kompresor air condition pada mobil Daihatsu Taruna terhadap karakteristik getaran berdasarkan time domain.
- Listiyono, Nurhadi, & Khambali. (2021). Analisis diameter kawat spring dan panjang lower mounting suspensi belakang motor matic. JETM: Jurnal Energi dan Teknologi Manufaktur.
- Laksana, N. A. S., Girawan, B. A., & Pribadi, J. S. (2022). Desain dan analisis karakteristik pegas koil sistem suspensi belakang untuk kendaraan ringan sepeda motor listrik. Infotekmesin, 13(1), 59–66.
- Janoko, B., & Budiana, E. P. (2014). Analisa kegagalan pegas ulir pada bogie tipe NT 11 (K5) untuk gerbong kereta ekonomi (K3).
- Irawan, B., & Putra, A. D. (2021). Desain dan pembuatan smart absorber mekanik beban maksimum 100KGF.
- Gunawan, G. (2019). Optimasi kinerja suspensi untuk meningkatkan kenyamanan dengan variasi tekanan ban dan berat pada kendaraan Innova 2000 cc. Jurnal Keselamatan Transportasi Jalan (Indonesian Journal of Road Safety), 6(2), 38–47.
- Endriatno, N.-. (2021). Analisis getaran akibat massa yang tidak seimbang pada motor yang berputar. Dinamika: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, 12(2), 58.
- Aritonang, S., & Wulanuari, P. H. (n.d.). Analisis kerusakan yang disebabkan oleh vibrasi pada sistem suspensi kendaraan roda empat.