

Analisa Gerakan Rolling, Pitching, dan Vertikal Truk 3 Axle Dengan Penggerak Motor Listrik IWM Pada Saat Melewati Polisi Tidur

by Ivan Hernando

Submission date: 17-Mar-2023 09:35AM (UTC+0700)

Submission ID: 2039022193

File name: 26007-Article_Text-42658-1-2-20230316.docx (1.29M)

Word count: 1588

Character count: 9499

Analisa Gerakan Rolling, Pitching, dan Vertikal Truk 3 Axle Dengan Penggerak Motor Listrik IWM Pada Saat Melewati Polisi Tidur

Ivan Christian Hernando^{1*}

¹Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Kristen Petra

Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236, Indonesia

* Penulis korespondensi; E-mail: ivan.hernando@petra.ac.id

ABSTRAK

Paper ini menginvestigasi bagaimana gerakan rolling, pitching, dan gerakan vertikal dari sebuah truk dengan tiga axle. Analisa ini diselesaikan dengan melakukan pemodelan dinamis terlebih dahulu pada truk kemudian setelah model dinamik didapatkan selanjutnya dilakukan pembuatan model Simulink pada software Matlab. Analisa dilakukan dengan membuat asumsi kendaraan melewati sebuah polisi tidur. Kendaraan melewati polisi tidur dengan kecepatan yang disesuaikan dengan kecepatan roda berputar dimana roda digerakkan oleh sebuah motor yang tertanam pada velg atau disebut dengan in wheel motor. Hasil pergerakan dari masing-masing bagian dari truk yang dipertimbangkan ditampilkan dalam bentuk grafik. Dari hasil tersebut dapat terlihat bahwa truk membutuhkan sebuah alat untuk meredam getaran dari rolling. Hal ini mengakibatkan tinggi perpindahan maksimum dari tempat duduk adalah 11.2 cm yang dimana hampir sama dengan tinggi maksimum polisi tidur yang tentu akan mengurangi kenyamanan pengemudi.

Kata Kunci : Truk tiga axle, getaran, simulasi

ABSTRACT

This paper investigates the rolling, pitching, and vertical movements of a three-axle truck. This analysis was completed by first performing dynamic modeling on the truck, then after obtaining the dynamic model, a Simulink model was created in Matlab software. The analysis is carried out by making the assumption that the vehicle will pass a speed bump. The vehicle passes the bumps at a speed that is adjusted to the speed of the rotating wheels where the wheels are driven by a motor embedded in the wheel or called an in-wheel motor. The movement results of each considered part of the truck are displayed in graphical form. From these results, it can be seen that trucks need a tool to dampen vibrations from rolling. This results in a maximum displacement height of the seat being 11.2 cm which is almost the same as the maximum height bump which will certainly reduce driver comfort.

Keywords: Three-axle truck, vibration, simulation

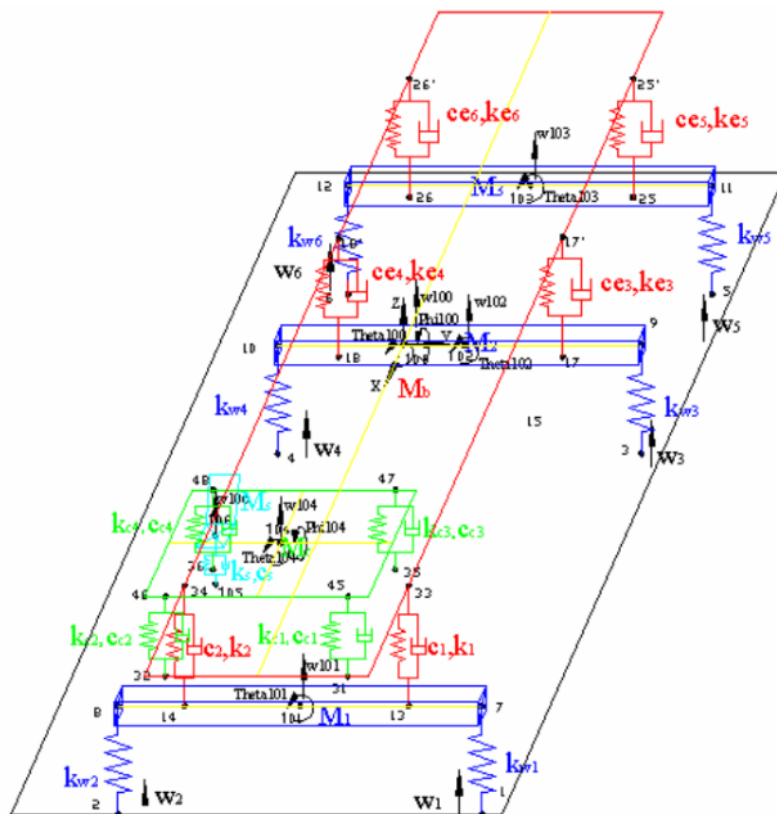
PENDAHULUAN

Analisa vibrasi berkontribusi secara besar untuk memberikan perbaikan berbagai bidang dan produk seperti dunia penerbangan, transportasi, dan lain sebagainya [1-3]. Secara umum, tujuan akhir yang ingin dicapai melalui analisa vibrasi ini adalah untuk menghilangkan vibrasi yang tidak diinginkan. Eksitasi searah vertikal terjadi karena adanya interaksi antara roda dan permukaan jalan.

Ketinggian permukaan jalan yang tidak rata serta kecepatan kendaraan yang tidak sama akan menyebabkan tingkat getaran yang berbeda [4-5].

Penelitian terdahulu yang telah dilakukan adalah analisa vibrasi truk tiga axle pada kecepatan rendah dengan interaksi roda dan jalan berupa gelombang sinusoidal. Penelitian menggunakan model truk Benz 2624 yang dimodelkan dalam 19 DOF. Didapati bahwa gerakan rolling menjadi semakin besar seiring dengan bertambahnya waktu [6]. Penelitian ini tidak memperhatikan kondisi jalan yang lain. Untuk itu, pada paper ini dilakukan analisa gerakan pada truk tiga axle pada saat melewati sebuah polisi tidur. Disamping itu, kondisi longitudinal kendaraan ditentukan oleh model motor IWM sebagai penggerak truk.

METODE yang digunakan



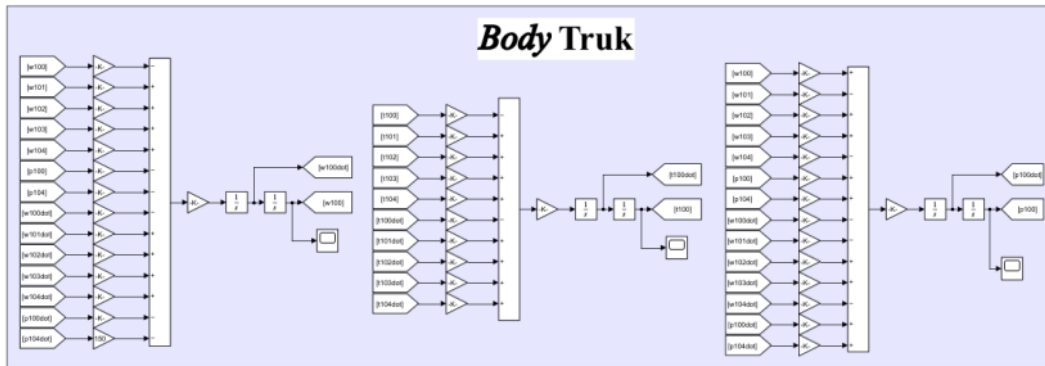
Gambar 1 Model dinamik truk 3 axle [9]

Truk dengan 3 axle dapat dimodelkan seperti pada gambar 1. Melalui gambar tersebut dapat terlihat input dari track berupa perpindahan vertikal yang berada pada masing-masing roda yaitu pada roda 1 adalah w_1 , perpindahan pada roda 2 adalah w_2 , perpindahan pada roda 3 adalah w_3 , perpindahan pada roda 4 adalah w_4 , perpindahan pada roda 5 adalah w_5 , perpindahan pada roda 6 adalah w_6 . Perpindahan pusat massa vertikal pada axle pertama (depan) dilambangkan dengan w_{101} , perpindahan pusat massa vertikal pada axle kedua (tengah) dilambangkan dengan w_{102} , dan

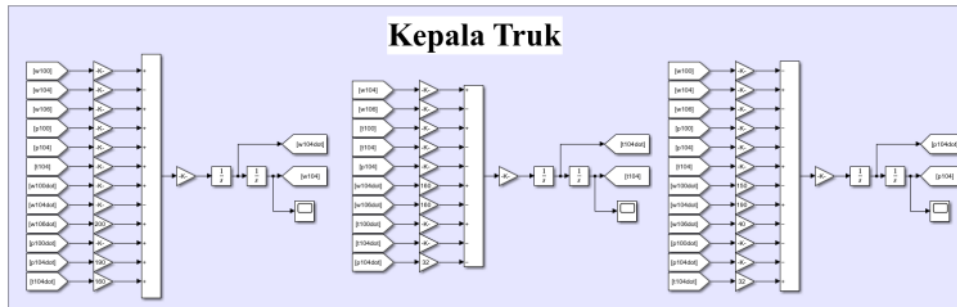
perpindahan pusat massa vertikal pada *axle* ketiga (belakang) dilambangkan dengan w_{103} . Pusat massa *axle* juga mengalami rotasi searah sumbu x . Rotasi searah sumbu x pada *axle* pertama dilambangkan dengan θ_{101} , rotasi searah sumbu x pada *axle* kedua dilambangkan dengan θ_{102} , rotasi searah sumbu x pada *axle* kedua dilambangkan dengan θ_{103} .

Ketiga *axle* terhubung dengan *body* truk melalui sistem pegas dan peredam. Pusat massa *body* truk mengalami perpindahan vertikal yaitu w_{100} . Pusat massa *body* truk juga mengalami rotasi searah sumbu x yaitu θ_{100} dan rotasi searah sumbu y yaitu ϕ_{100} . Kepala truk terhubung dengan *body* truk melalui 4 sistem pegas dan peredam pada ujung-ujungnya. Pusat massa kepala truk mengalami perpindahan vertikal yaitu w_{104} . Pusat massa kepala truk juga mengalami rotasi searah sumbu x yaitu θ_{104} dan rotasi searah sumbu y yaitu ϕ_{104} . Pada bagian dalam kepala truk terdapat kursi pengemudi yang dihubungkan ke kepala truk dengan pegas dan peredam. Kursi pengemudi mengalami perpindahan secara vertikal yaitu w_{106} .

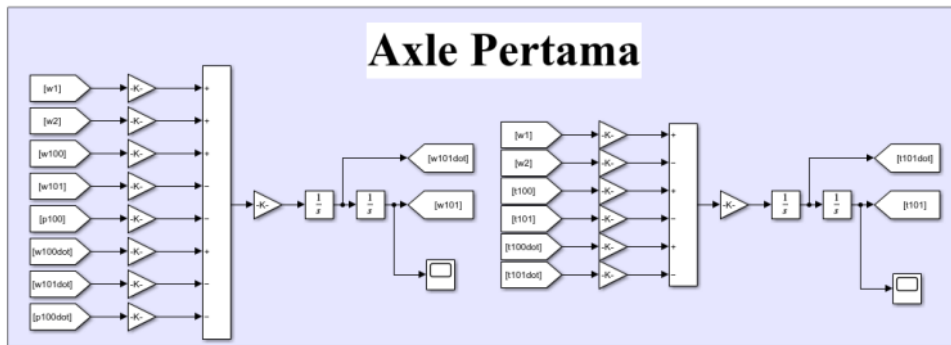
Berdasarkan keterangan diatas maka dapat dibuat model *simulink* pada *software* Matlab. Model *Simulink* dari masing-masing *degree of freedom* dapat dilihat pada gambar-gambar dibawah ini.



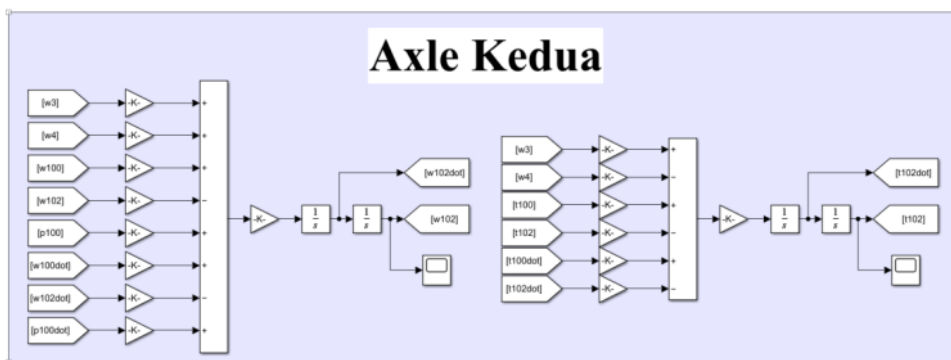
Gambar 2 block Simulink body truk



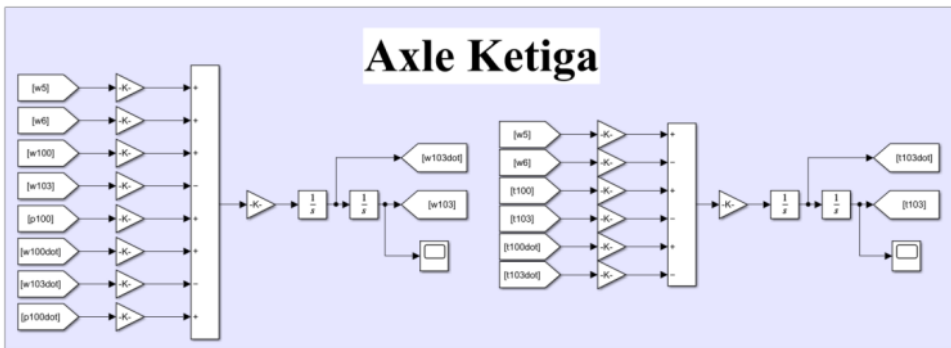
Gambar 3 block Simulink kepala truk



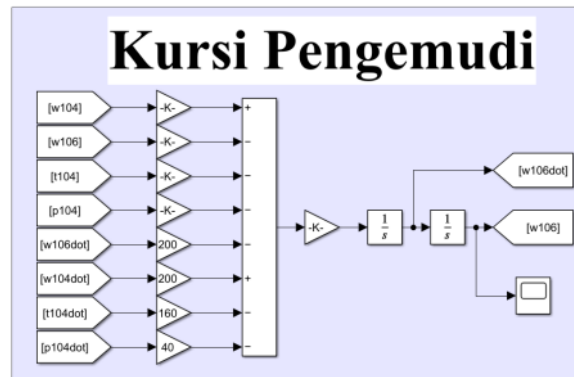
Gambar 4 block Simulink axle pertama truk



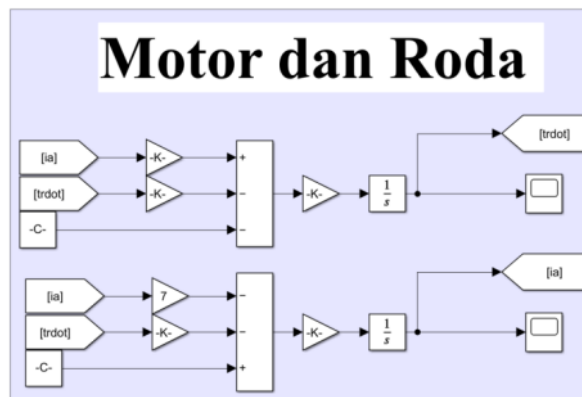
Gambar 5 block Simulink axle kedua truk



Gambar 6 block Simulink axle ketiga truk



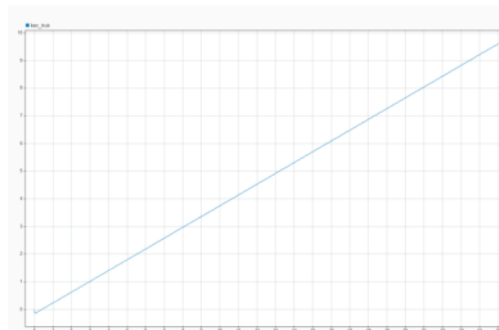
Gambar 7 block Simulink tempat duduk truk



Gambar 8 block Simulink motor dan roda truk

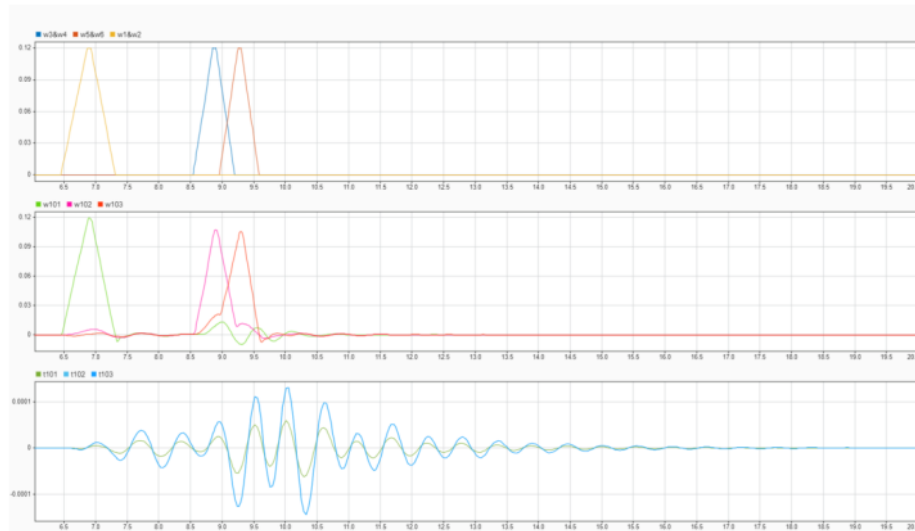
HASIL DAN PEMBAHASAN

Simulasi dilakukan dengan memberikan tegangan pada motor sebesar 110kV dan waktu simulasi 25 detik. Tegangan ini membuat truk bergerak maju dengan grafik kecepatan seperti gambar berikut ini:



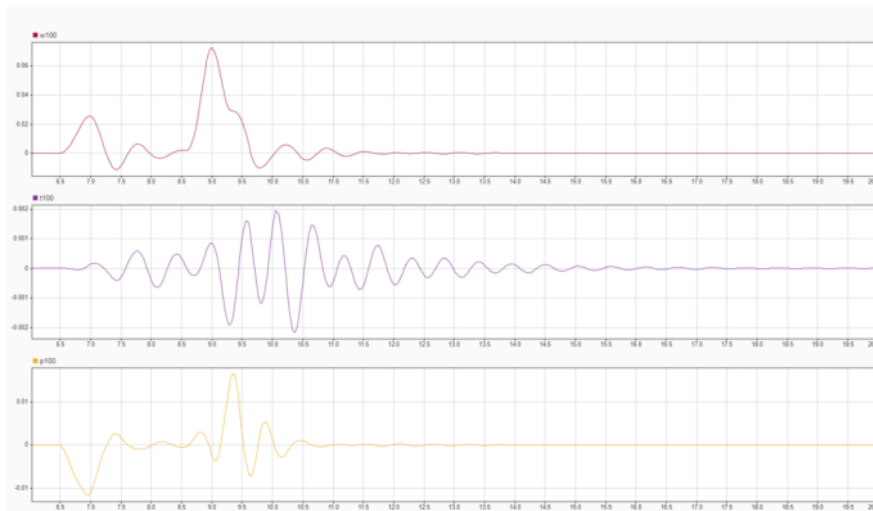
Gambar 9 Grafik kecepatan truk (m/s) terhadap waktu (s)

Melalui gambar diatas terlihat bahwa kendaraan mengalami percepatan konstan ditandai dengan kemiringan grafik kecepatan terhadap waktu yang stabil. Eksitasi dari masing-masing roda, gerakan pusat *axle* terhadap sumbu z, dan gerakan *rolling* dari masing-masing *axle* dapat dilihat seperti pada gambar dibawah ini:



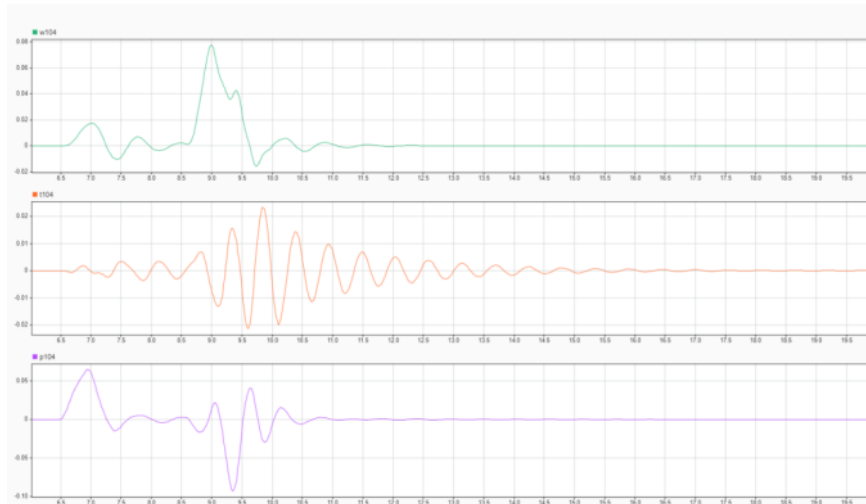
Gambar 10 Grafik eksitasi masing-masing roda, gerakan pusat *axle* terhadap sumbu z, dan gerakan *rolling* dari masing-masing *axle*

Melalui grafik diatas terlihat bahwa dengan kondisi eksitasi yang sama, pusat *axle* belakang mengalami perubahan pada arah sumbu z yang lebih kecil namun mengalami gerakan *rolling* yang lebih besar. Gerakan *rolling* dari masing-masing *axle* memiliki frekuensi yang mendekati sama dan gerakan *rolling* pada kedua *axle* belakang identik sehingga grafiknya bertumpukan. Gerakan searah pada sumbu z, *rolling*, dan *pitching* dari *body* truk dapat dilihat pada gambar berikut ini:



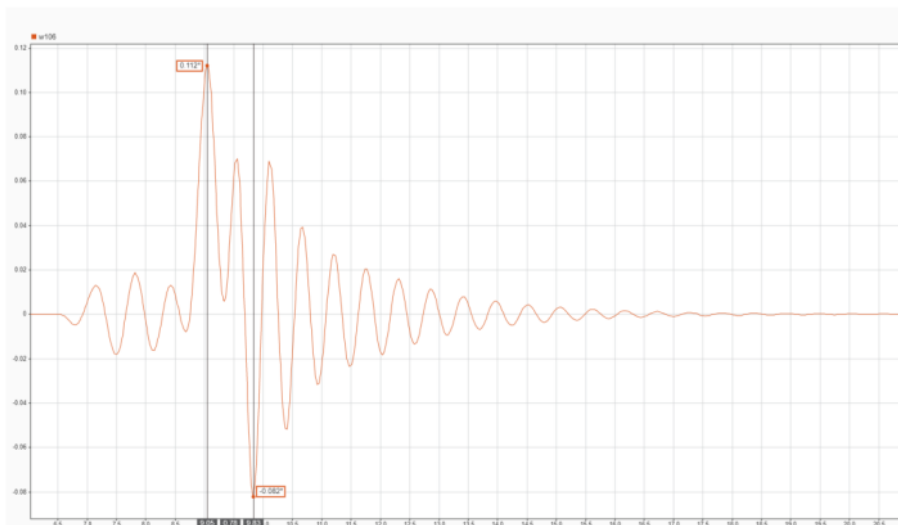
Gambar 11 Grafik gerakan searah pada sumbu z, *rolling*, dan *pitching* dari *body* truk

Melalui grafik diatas terlihat bahwa gerakan searah pada sumbu z memiliki perpindahan maksimum mendekati setengah dari ketinggian maksimum polisi tidur. Terlihat bahwa pada gerakan *pitching* memiliki nilai beda sudut yang lebih besar dibandingkan dengan gerakan *rolling* namun dapat redam dengan lebih cepat. Gerakan searah pada sumbu z, *rolling*, dan *pitching* dari kepala truk dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 12 Grafik gerakan searah pada sumbu z, *rolling*, dan *pitching* dari kepala truk

Melalui grafik diatas terlihat bahwa gerakan searah sumbu z dan *rolling* membentuk *trend* yang sama dengan gerakan pada *body* truk namun gerakan *pitching* memiliki *trend* yang berkebalikan dengan gerakan pada *body* truk. Nilai maksimum pada masing-masing gerak pada kepala truk memiliki nilai terbesar yang lebih besar dari gerakan pada *body* truk. Gerakan searah pada sumbu z kursi pengemudi truk dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 13 Grafik gerakan searah pada sumbu z dari kursi pengemudi truk

Melalui grafik diatas terlihat bahwa perpindahan terbesar searah sumbu z mendekati nilai ketinggian maksimum polisi tidur. Disamping itu, gerakan searah pada sumbu z dari kursi pengemudi mengalami osilasi yang berkelanjutan dengan peredaman yang kurang baik sehingga kursi pengemudi masih bergerak searah sumbu z walaupun semua roda truk telah melewati polisi tidur.

2

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil simulasi yang didapatkan maka dapat disimpulkan bahwa secara umum gerakan *rolling* pada truk merupakan gerakan yang paling kecil peredamannya ditandai dengan adanya osilasi yang berkelanjutan walaupun semua roda truk telah melewati polisi tidur. Selain itu, dapat diartikan bahwa pada kursi pengemudi, gerakan searah sumbu z mengalami perpindahan yang cukup besar. Hal ini dapat terjadi karena adanya kontribusi dari gerakan *rolling* komponen lain dan peredaman kursi pengemudi yang kurang baik. Untuk itu disarankan kendaraan truk dapat menambahkan komponen peredam gerakan *rolling* seperti *sway bar* dan peredam pada kursi penumpang. Pada penelitian selanjutnya disarankan untuk mempertimbangkan gerakan *yawing*, gerakan searah sumbu y, dan sumbu x dari kendaraan untuk bisa memahami karakteristik truk yang lebih utuh.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mardanpour, P., Izadpanahi, E., Rastkar, S., Fazelzadeh, S.A., & Hodges, D. H. (2017). Geometrically Exact, Fully Intrinsic Analysis of Pre-Twisted Beams Under Distributed Follower Forces. *AIAA Journal*, 1-13.
- [2] Mardanpour, P., Izadpanahi, E., Rastkar, S., & Hodges, D.H. (2017). Nonlinear Aeroelastic Gust Suppression and Engine Placement. *Journal of Aircraft*, 1-4.
- [3] Mardanpour, P., Izadpanahi, E., Rastkar, S., & Hodges, D.H. (2017). Effects of engine placement on nonlinear aero elastic gust response of high-aspect-ratio wings. In *AIAA Modeling and Simulation Technologies Conference* (p. 0576)
- [4] Hunt HEM (1991) Modelling of road vehicles for calculation of traffic-induced ground vibrations as a random process. *J Sound Vib* 144(1):41–51. doi:10.1016/0022-460X(91)90731-X
- [5] Cebon D (1993) Interaction between heavy vehicles and roads. Warrendale (USA): Society of Automotive Engineers, SP951: ISBN: 1-56091-336-3
- [6] Hoseiniakram, P., & Rahmani, A. (2018). Vibration Analysis on Three-Axle Truck in Low Speed Induced By Sinusoidal Road Pavement. In *IJES*, 16239-16247.
- [7] Y. I. Bobrovnitskii. (1999). Some Energy Relation for Mechanical Systems. *IUTAM Symposium on Static Energy Analysis Solid Mechanics and Its Application*. vol. 67, 37-46.
- [8] Close, C. M., Frederick, D. K., & Newell, J. C. (2001). *Modeling and Analysis of Dynamic Systems*. 3rd edition.
- [9] Li, B. (2006). *3D dynamic modeling and simulation of a multi-degree of freedom 3-axle rigid truck with trailing arm bogie suspension*. University of Wollongong.
- [10] Kalaiselvi, K., Abinaya, K., & Babu, P. R. (2018). Mathematical Modeling and Dynamic Simulation of DC Motors using MATLAB/Simulink Environment. *International Journal of Modern Trends in Engineering and Research*, 9-19.
- [11] Azhari, J. R. (2019, February 11). Mengenal Jenis Polisi Tidur yang Sesuai Standar Pemerintah. Retrieved from Kompas.com: <https://megapolitan.kompas.com/read/2019/02/11/16534581/mengenal-jenis-polisi-tidur-yang-sesuai-standar-pemerintah>

Analisa Gerakan Rolling, Pitching, dan Vertikal Truk 3 Axle Dengan Penggerak Motor Listrik IWM Pada Saat Melewati Polisi Tidur

ORIGINALITY REPORT

13%

SIMILARITY INDEX

13%

INTERNET SOURCES

1%

PUBLICATIONS

1%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	media.neliti.com Internet Source	8%
2	azismiftah.blogspot.com Internet Source	1%
3	www.scribd.com Internet Source	1%
4	anzdoc.com Internet Source	1%
5	ejournals.institutpendidikan.ac.id Internet Source	1%
6	id.123dok.com Internet Source	1%
7	journal.stmikglobal.ac.id Internet Source	1%
8	repository.unhas.ac.id Internet Source	1%

sakup.pertanian.go.id

9

Internet Source

1 %

10

kiss.kstudy.com

Internet Source

1 %

Exclude quotes On

Exclude matches < 5 words

Exclude bibliography On