

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, berikut diperoleh simpulan yang menjawab rumusan masalah secara menyeluruh:

- 1) Model matematis alat *Suspension Tester* berhasil dirancang menggunakan model *Quarter Car 2 Degree of Freedom* (2 DOF) yang terdiri dari massa *sprung* (m_s), massa *unsprung* (m_u), kekakuan pegas (k_s), koefisien damper (c_s), dan kekakuan ban (k_t). Dengan nilai parameter masing-masing sebesar $m_s = 287 \text{ kg}$, $m_u = 40 \text{ kg}$, $k_s = 20.000 \text{ N/m}$, $c_s = 1.500 \text{ N}_s/\text{m}$, dan $k_t = 150.000 \text{ N/m}$. Model tersebut mampu merepresentasikan karakteristik dinamis sistem suspensi kendaraan melalui persamaan gerak yang diturunkan berdasarkan Hukum II Newton, dengan frekuensi natural massa *sprung* sebesar $1,32 \text{ Hz}$ dan frekuensi natural massa *unsprung* sebesar $10,38 \text{ Hz}$.
- 2) Model matematis yang telah dirancang berhasil diimplementasikan ke dalam MATLAB/Simulink sehingga dapat digunakan untuk mensimulasikan prinsip kerja *Suspension Tester* metode EUSAMA. Hasil simulasi menunjukkan bahwa seluruh nilai efisiensi suspensi berada di atas ambang batas 20% sesuai standar EUSAMA, dengan efisiensi tertinggi sebesar 95,26% pada frekuensi eksitasi 1 Hz dan efisiensi terendah sebesar 49,23% pada frekuensi eksitasi 10 Hz yang mendekati frekuensi natural massa *unsprung*. Pada frekuensi 15 Hz diperoleh efisiensi sebesar 54,10% dan pada frekuensi 25 Hz sebesar 60,41%. Variasi parameter menunjukkan bahwa kekakuan ban memberikan pengaruh paling besar terhadap perubahan efisiensi suspensi dengan selisih hingga 17,89%, sedangkan kekakuan pegas memberikan pengaruh paling kecil dengan selisih tidak lebih dari 2,87% pada seluruh variasi frekuensi yang diuji.

V.2. SARAN

Saran dalam penelitian ini diharapkan menjadi acuan dan arah pengembangan bagi penelitian selanjutnya yaitu:

- 1) Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan model suspensi yang lebih kompleks, seperti model *Half Car* (4 DOF) atau model *full car* (7 DOF) agar hasil simulasi lebih mendekati kondisi kendaraan yang sebenarnya dan dapat memperhitungkan gerakan *pitch* dan *roll* kendaraan.
- 2) Simulasi pada MATLAB Simulink dapat dikembangkan dengan menggunakan berbagai jenis input jalan yang lebih bervariasi. Sehingga hasil analisis lebih komprehensif dan representatif terhadap kondisi jalan nyata.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, M. and Youn, I., 2024, Modeling and Analysis of Vehicle Suspension Systems Using Quarter Car Model, *International Journal of Mechanical Engineering*, Vol. 9, No. 2, pp. 115–124.
- Ananda, R. R., 2023, Pemodelan dan Analisis Dinamis Suspensi Kendaraan Berbasis State Space Variable, Skripsi, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Cilegon.
- An-Nizhami, M. A., Rahman, A. and Hadi, S., 2022, Dynamic Response Analysis of Vehicle Suspension Systems Using MATLAB Simulink, *Journal of Mechanical Engineering Research*, Vol. 14, No. 1, pp. 45–53.
- Ardynugraha, A., Prasetyo, E. and Nugroho, S., 2021, Analisis Karakteristik Suspensi Kendaraan Menggunakan Model Seperempat Kendaraan, *Jurnal Teknik Mesin*, Vol. 9, No. 2, pp. 87–94.
- Barethiye, V., 2024, Modeling and Simulation of Semi-Active and Active Suspension Systems Using Quarter Car Model, *Journal of Scientific Research*, Vol. 16, No. 1, pp. 221–230.
- Efit, M. and Pranoto, Y., 2022, Analisis Sistem Suspensi Kendaraan Terhadap Kenyamanan Berkendara, *Jurnal Rekayasa Mesin*, Vol. 13, No. 3, pp. 201–209.
- Fichera, G., Frendo, F. and Guiggiani, M., 2004, Vibration Analysis of Vehicle Suspension Systems, *Vehicle System Dynamics*, Vol. 41, No. 1, pp. 1–16.
- Gardulski, J. and Sobczak, P., 2012, Verification of the Procedure of Matrix Decimation (PMD) During the Test on the Harmonic Extortion Position in the Vehicle Inspection Stations, *Journal of KONES Powertrain and Transport*, Vol. 19, No. 4, pp. 193–200.
- Jiregna, A. and Sirata, A., 2020, Modeling and Simulation of Vehicle Suspension System Using Quarter Car Model, *International Journal of Engineering Research & Technology*, Vol. 9, No. 6, pp. 873–878.
- Kapoor, R. and Gangrade, P., 2021, Simulation and Analysis of Vehicle Suspension System Using MATLAB, *International Journal of Mechanical Engineering*, Vol. 6, No. 4, pp. 56–62.
- Kelkar, S., Joshi, A. and Patil, R., 2021, Performance Analysis of Vehicle Suspension Using Quarter Car Model, *Materials Today: Proceedings*, Vol. 46, pp. 10245–10250.

- Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, 2022, Pedoman Pengujian Kendaraan Bermotor, Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, Jakarta.
- Laksono, P. W. and Listiyono, L., 2024, Analisis Variasi Coil Spring Terhadap Kecepatan Getaran Suspensi Belakang Sepeda Motor, *Jurnal Teknik Mesin*, Vol. 12, No. 1, pp. 33–41.
- MathWorks, Inc., 2025, *Simulink User Guide*, diakses 1 Juni 2025, dari <https://www.mathworks.com>.
- Pardhasaradhi, N. and Rao, K. V., 2020, Ride Comfort Analysis of Vehicle Suspension System Using Quarter Car Model, *International Journal of Automotive Engineering*, Vol. 5, No. 2, pp. 89–95.
- Purushotham, B., 2013, *Mechanical Vibrations*, Pearson Education, New Delhi.
- Saputra, G. E., 2024, Analisis Kinerja Shock Absorber Sepeda Motor Menggunakan Alat Uji Mekanis, *Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro dan Informatika*, Vol. 3, No. 3, pp. 291–312.
- Shinde, S., Patil, A. and Deshmukh, R., 2016, Design and Analysis of Vehicle Suspension System, *International Journal of Engineering Research*, Vol. 5, No. 7, pp. 112–118.
- Sukahar, R., Prasetyo, D. and Nugroho, A., 2025, Evaluation of Vehicle Suspension Performance Using Experimental and Simulation Approaches, *Journal of Automotive Technology*, Vol. 10, No. 1, pp. 55–63.
- Swapnil, P., Rahul, K. and Suresh, M., 2017, Modeling and Simulation of Suspension System Using MATLAB, *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, Vol. 6, No. 5, pp. 8743–8749.
- Waruwu, Y., Sitompul, R. and Manurung, H., 2025, Analisis Kinerja Sistem Suspensi Kendaraan Niaga Menggunakan Metode EUSAMA, *Jurnal Transportasi dan Keselamatan*, Vol. 8, No. 1, pp. 14–22.
- Zulkarnaini, A., Rahman, F. and Putra, D., 2023, Analisis Hasil Pengujian Suspension Tester Terhadap Kenyamanan Berkendara, *Jurnal Teknik Otomotif*, Vol. 11, No. 2, pp. 101–109.
- Zum Adrianto, 2020, Pengaruh Suspensi Pegas Terhadap Beban Pada Kendaraan ATV Buggy Berbasis 150 cc, *Jurnal Teknik Mesin*, Vol. 8, No. 1, pp. 45–52.