

Analisis Desain dan Pembuatan untuk Alat Uji *Shock Absorber* Berbasis Mikrokontroler

Muchammad Ichwan Shobirin^{1,*}, Bambang Irawan¹

Jurusan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan, Politeknik Negeri Malang
Jl. Soekarno Hatta No.9, Malang, 65141
Email korespondensi: michwanshobirin02@gmail.com

Abstrak

Mikrokontroler merupakan salah satu perangkat elektronik yang mempunyai peranan penting dalam industri elektronika. Penelitian ini bertujuan untuk merancang, mengembangkan dan menganalisis perangkat uji inovatif untuk mengevaluasi kinerja shock absorber. Peralatan pengujian ini didasarkan pada penggunaan mikrokontroler dan teknologi sensor tercanggih serta memberikan pengukuran yang akurat dan solusi efektif untuk menganalisis karakteristik redaman shock absorber. Pada proses menggunakan 2 variabel yaitu waktu dan nilai defleksi. Adanya 2 variasi tersebut yang digunakan untuk melakukan eksperimen pengambilan data pada alat uji shock absorber. Yang dimana untuk pengujian ini akan mengambil dari segi waktu dan nilai defleksi pada shock absorber yang telah dilakukan uji coba melakukan pembebanan. Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan nilai atau parameter real time pada perangkat elektronik untuk alat uji shock absorber yang berstandar nasional yang mampu menjadi alat baca secara otomatis untuk uji shock absorber yang baik.

Kata kunci: Mikrokontroler, Sensor, Arduino, *Shock Absorber*.

Abstract

A microcontroller is one of the most important electronic devices in the electronics industry. The research aims to design, develop and analyze innovative test devices to evaluate shock absorber performance. The test equipment is based on the use of microcontrollers and state-of-the-art sensor technology as well as providing accurate measurements and effective solutions to analyze shock absorber retardation characteristics. The process uses two variables, the time and the value of the deflection. There are two such variations that are used to carry out the data collection experiment on the shock absorber test device. The results of this study are expected to be able to provide real-time values or parameters on electronic devices for a national standard shock absorber test device capable of being an automatic reader for a good shock-absorber test.

Keywords: Mikrokontroler, Sensor, Arduino, *Shock Absorber*.

1. Pendahuluan

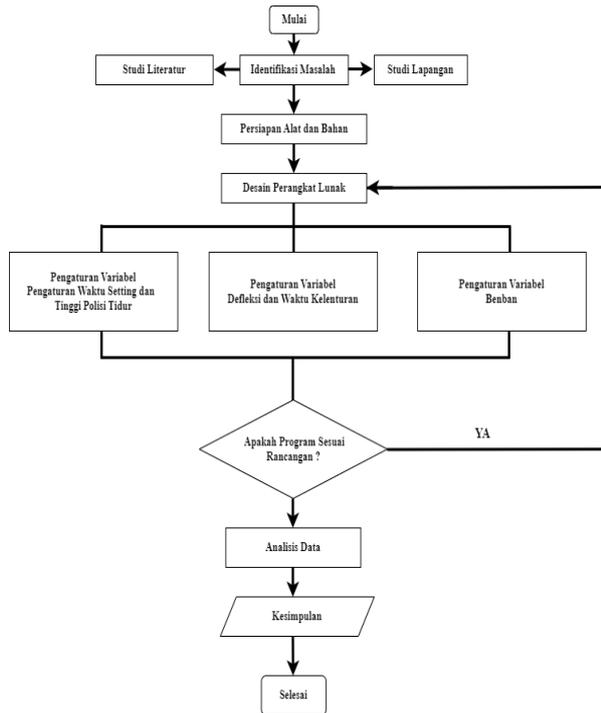
Shock Absorber atau peredam kejut adalah suatu alat mekanis yang tujuannya untuk meredam guncangan yang diakibatkan oleh energi kinetik. Tanpa peredam kejut, kendaraan dapat bersandar karena energi disimpan di pegas dan kemudian dilepaskan ke seluruh kendaraan, berpotensi melebihi pergerakan suspensi [1]. Mikrokontroler merupakan suatu *chip* berbentuk IC (*Integrated Circuit*) yang mempunyai kemampuan menerima sinyal masukan, memprosesnya, dan mengeluarkannya sebagai sinyal. Mikrokontroler menerima sinyal masukan berupa informasi lingkungan dari sensor, sedangkan sinyal keluaran yang mempengaruhi lingkungan disajikan terlebih dahulu melalui aktuator [2].

Tantangan pengujian peredam kejut saat ini meliputi kurangnya otomatisasi, kesulitan dalam mengukur parameter secara real time, dan ketidakmampuan untuk menyimulasikan kondisi jalan secara efektif. Oleh karena itu, penting untuk mengembangkan alat pengujian *shock absorber* berbasis mikrokontroler untuk mengatasi kelemahan tersebut.

Penelitian ini memiliki tujuan untuk dapat menganalisis, merancang dan mengembangkan *shock absorber* untuk peralatan pengujian yang dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi pengujian. Penggunaan teknologi mikrokontroler bertujuan untuk menciptakan peralatan pengujian yang menghasilkan data pengujian yang lebih andal, memberikan kontrol yang lebih besar terhadap parameter pengujian, dan memberikan pemahaman yang baik.

2. Metode

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah: Penelitian Pengembangan metode eksperimental melibatkan serangkaian uji coba dan eksperimen untuk mengumpulkan data empiris mengenai kinerja alat uji dan pengukuran sifat *shock absorber*. Berikut merupakan diagram alir dari penelitian yang dilakukan.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

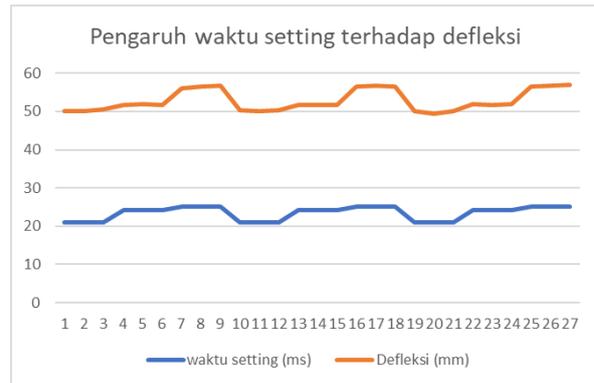
Pada penelitian ini penulis mengembangkan suatu sistem pada alat monitoring uji *shock absorber* pada kendaraan dengan menggunakan fitur pendeteksi jarak untuk mendapatkan nilai waktu dan defleksi yang digunakan untuk mencari nilai dari kenyamanan pada *shock absorber*.

Tabel 1. Data Eksperimen

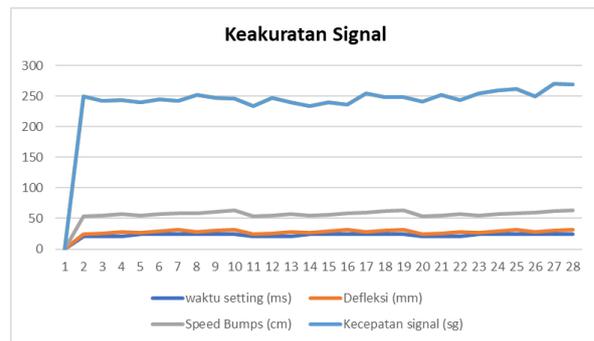
Waktu Setting (ms)	Speed Bumps (cm)	Defleksi (mm)
20.9	3	29.2
20.9	5	29.3
20.9	7	29.6
24.3	3	27.4
24.3	5	27.6
24.3	7	27.5
25.0	3	31.1
25.0	5	31.4
25.0	7	31.7
20.9	3	29.4
20.9	5	29.2
20.9	7	29.5
24.3	3	27.5
24.3	5	27.3
24.3	7	27.4
25.0	3	31.5
25.0	5	31.8
25.0	7	31.6
20.9	3	29.3
20.9	5	28.6
20.9	7	29.3
24.3	3	27.6
24.3	5	27.4
24.3	7	27.7

25.0	3	31.6
25.0	5	31.8
25.0	7	31.9

Pada Tabel 1 di atas hasil nilai defleksi dan setting waktu setting didapatkan dengan cara menekan tuas atau tiang melintang ke bawah dengan sesuai jarak dari speed bump yang ditentukan menggunakan beban 60 kg.



Gambar 2. Grafik Nilai Pengaruh Waktu dan Defleksi



Gambar 3. Grafik Keakuratan Nilai Defleksi antara Waktu dan Speedbump

Tabel 2. Tabel nilai kecepatan signal

Percobaan	Kecepatan Signal (sg)
1	196.3
2	186.9
3	186.4
4	184.8
5	188.5
6	184.2
7	193.5
8	185.7
9	182.5
10	181.2
11	192
12	182.2
13	178.6
14	183.8
15	177.6
16	195.7

Percobaan	Kecepatan Signal (sg)
17	186.3
18	185.4
19	188
20	197.6
21	186.3
22	199.8
23	202.8
24	203.2
25	190.6
26	208.6
27	205.5
Rata-rata	190.1

Pada Gambar 3 menunjukkan hasil dari perbandingan antara nilai keakuratan signal pada alat dengan nilai defleksi antara waktu dan speedbump. Dimana pada Tabel 2 menunjukkan bahwa beban 60 kg didapatkan rata-rata yaitu dengan waktu 23,4 ms dan didapatkan nilai rata-rata pada defleksi 29,5 mm dengan kecepatan rata-rata signal 190,1 sg.

Pada penelitian ini data yang telah diambil lalu dilakukan analisis dengan menggunakan metode Doe Factorial. Metode ini akan menghasilkan perbandingan yang signifikan terhadap nilai defleksi dan waktu terhadap speedbump. Kemudian dilakukan pengujian setiap kondisi variabel bebas untuk mengetahui hasil yang signifikan untuk didapatkan nilai kenyamanan pada shock absorber.

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	8	0.000102	0.000013	229.66	0.000
Linear	4	0.000101	0.000025	457.83	0.000
waktu setting (ms)	2	0.000101	0.000050	913.10	0.000
speed bump (cm)	2	0.000000	0.000000	2.56	0.105
2-Way Interactions	4	0.000000	0.000000	1.50	0.244
waktu setting (ms)*speed bump (cm)	4	0.000000	0.000000	1.50	0.244
Error	18	0.000001	0.000000		
Total	26	0.000103			

Gambar 4. Analisis Variansi

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.0002351	99.03%	98.60%	97.82%

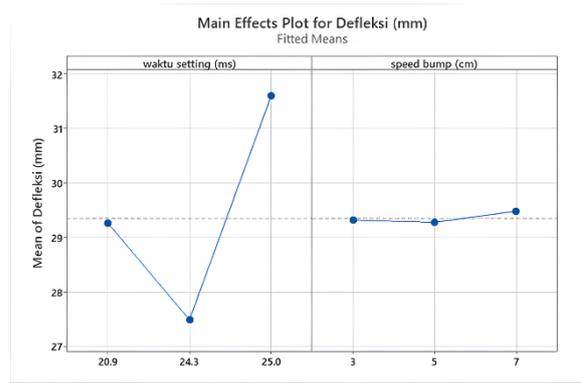
Gambar 5. Hasil Pengujian

Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode Doe Factorial menggunakan perhitungan *minitab* diperoleh:

P Value : 0,244

P Value > 0,05 : H0 diterima, H1 ditolak

Pada pernyataan di atas nilai P Value (0,244) lebih besar dari 0,05 sehingga hipotesis menyatakan H0 diterima, H1 ditolak atau tidak terdapat perbedaan yang signifikan terhadap nilai defleksi antara waktu terhadap *speedbumps* dengan beban 60 kg.



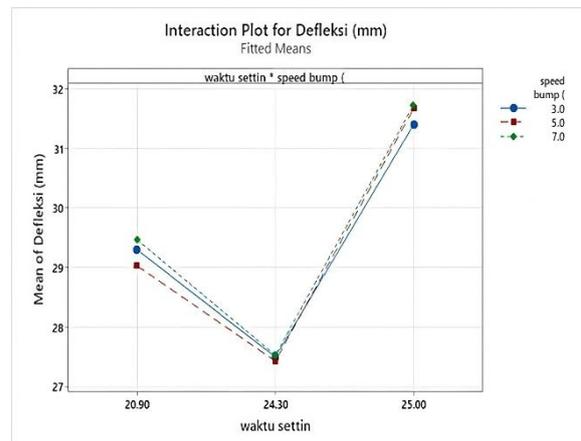
Gambar 6. Main Effect Plot

Meskipun interaksi antara defleksi dan ketinggian *speed bump* tidak signifikan pada level 0.05, *p-value* mendekati 0.05 (0.244) menunjukkan adanya potensi interaksi yang perlu diperhatikan lebih lanjut. Kondisi ekstrem dari keduanya mengakibatkan waktu setting yang lebih tinggi. Oleh karena itu, desain optimal dari shock absorber harus mempertimbangkan kedua faktor ini secara bersamaan untuk mencapai kinerja terbaik.

Selanjutnya terdapat Interaction Plot antara defleksi dengan waktu *setting* yang menunjukkan bahwa :

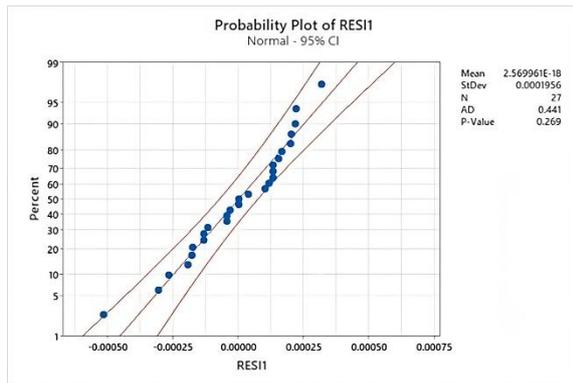
- Pada ketinggian *speed bump* yang lebih rendah (3 cm), peningkatan defleksi dari 27,4 cm ke 31,5 cm tidak menunjukkan peningkatan signifikan pada waktu setting.
- Pada ketinggian *speed bump* yang lebih tinggi (5 cm dan 7 cm), peningkatan defleksi dari 27 cm ke 31 cm menunjukkan peningkatan waktu setting yang signifikan.

Dengan adanya interaksi ini mengindikasikan bahwa efek defleksi pada waktu *setting* lebih terasa pada ketinggian *speed bump* yang lebih tinggi.



Gambar 7. Interaction Plot

Jika titik data berada di sekitar garis lurus pada plot, plot probabilitas menunjukkan bahwa data residual mengikuti distribusi normal. Hasil plot probabilitas untuk residual adalah sebagai berikut :



Gambar 8. Probability Plot

Berdasarkan Gambar 8 terdapat beberapa hal yang menjadi syarat dalam kesesuaian model, di antaranya:

- Asumsi Normalitas: Karena data residual mengikuti garis lurus pada plot probabilitas, asumsi normalitas terpenuhi.
- Distribusi Normal: Plot probabilitas menunjukkan bahwa sebagian besar titik data residual (resi 1) terdistribusi secara normal. Ini menunjukkan bahwa model analisis ANOVA yang digunakan valid dan dapat diandalkan.
- Kesesuaian Model: Setelah memastikan bahwa tidak ada outlier yang signifikan dalam data residual, kesesuaian model dapat ditingkatkan. Jika tidak ditemukan outlier yang signifikan, hasil analisis akan valid.

4. Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh pengaturan waktu setting, tinggi gundukan buatan (speed bump), dan interaksi keduanya terhadap defleksi dan waktu kelenturan shock absorber. Berdasarkan hasil analisis nilai p yang diperoleh, berikut adalah kesimpulan yang dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil dan Pengembangan alat pembaca nilai defleksi dan waktu pada alat uji shock absorber dengan menggunakan fitur untuk membaca defleksi dan waktu pada pantulan shock absorber di alat uji. Fitur pembaca ini dapat dilihat pada display alat. Selain itu nilai defleksi pada shock dan dapat di tampilkan didalam diagram plotter yang dapat dibuka pada aplikasi Arduino. Pengguna aplikasi tersebut dapat mengaplikasikan atau mensimulasikan dengan mudah untuk melakukan pengujian. Data yang ditampilkan tidak berupa nilai jarak tetapi bisa menampilkan grafik dan nilai defleksi dan waktu yang diinginkan. Dalam pembuatan alat pembaca elektronik ini menggunakan PCB sehingga rangkaian yang dibuat dapat terlihat dengan baik dan rapi.

2. Berdasarkan hasil analisis DOE, pengaturan waktu setting memiliki pengaruh signifikan terhadap defleksi shock absorber dengan nilai p sebesar 0.244 Waktu setting yang lebih cepat menyebabkan

peningkatan defleksi. Hal ini menunjukkan bahwa shock absorber membutuhkan lebih sedikit waktu untuk mencapai stabilisasi ketika mengalami defleksi yang lebih besar. Oleh karena itu, pengaturan waktu setting yang tepat diperlukan untuk mengoptimalkan performa shock absorber dalam meredam guncangan dan meningkatkan kenyamanan berkendara.

3. Hasil dari analisis yang telah didapat, pengaturan defleksi dan waktu setting terhadap variasi speedbump dengan kecepatan signal yang didapat bahwa semakin tinggi kecepatan signal yang dihasilkan diperoleh nilai defleksi antara waktu setting dengan variasi speed bump semakin tinggi, tetapi tidak mempengaruhi pencapaian signifikan dikarenakan lenturan dari shock honda pada beban 60 kg ada ketidakmaksimal.

4. Analisis DOE menunjukkan adanya interaksi antara pengaturan waktu setting dan tinggi gundukan buatan yang mempengaruhi defleksi dan waktu kelenturan dengan nilai p sebesar 0.244 (tidak signifikan pada level 0.05, namun mendekati signifikansi). Pada ketinggian speed bump yang lebih rendah (3 cm), peningkatan defleksi dari 27,4 cm ke 31,5 cm tidak menunjukkan peningkatan signifikan pada waktu setting. Pada ketinggian speed bump yang lebih tinggi (5 cm dan 7 cm), peningkatan defleksi dari 27 cm ke 31 cm menunjukkan peningkatan waktu setting yang signifikan.

5. Interaksi ini mengindikasikan bahwa efek defleksi pada waktu setting lebih terasa pada ketinggian speed bump yang lebih tinggi. Oleh karena itu, pengaturan yang tepat antara waktu setting dan ketinggian speed bump harus dilakukan untuk mencapai performa optimal dari shock absorber.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Drs. Bambang Irawan, M.T., selaku Dosen Pembimbing Skripsi karena telah membantu serta membimbing saya selaku peneliti dalam melakukan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] Asyasyaban, Alief Syahrul putra. Muslimin, Ikhsan. (2020). Mekanisme Pengontrolan Beban Awal pada Suspensi Roda Kendaraan Menggunakan Aktuator Pneumatik.
- [2] Budi Wijaya, A., & Waluyo, R. (2020). Analisa Pegas Tekan Pada Sistem Suspensi Mobil Air Engine. *Jurnal ALMIKANIK*, 2(2).
- [3] Fikri, I., & Bardianto. (n.d.). *PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SPECIAL SERVICE TOOL PEMBUKA SNAPSRING SHOCK ABSORBER*.
- [4] Hadi, Asyhar, Herlambang, Galang, Pratama, Galih, & Nasrullah, Hamid. (2021). Sistem *Overload Detection* Sensor Pada Suspensi Sepeda Motor Berbasis Arduino.
- [5] Hendrikus, Daswarman, & Martias. (2014). Perancangan dan Pembuatan Alat Uji Defleksi Pegas Spiral.

- [6] KINGDOM, U. U. S. S. R. (1974). *International Standard ISO & 2631- 1974 International Organization For Standardization Guide For The Evaluation of Human Exposure to Whole-Body Vibration Guide Pour Restimation de l'exposition Des Individus à des Vibrations Globales du Corps.*
- [7] Kirom, Mr., Abrar, D., & Zulhendri. (2015). Rancang Bangun Alat Ukur Jarak Dengan Media Laser Menggunakan Metode Perubahan Sudut Motor Servo Berbasis Mikrokontroler *Designing Distance Measuring Tool With Laser Using The Angle of Changes In Servo Motor Based On Mikrocontroller.*
- [8] Nur Aziz, F., & Zakarijah, M. (2022). TF-Mini LiDAR Sensor *Performance Analysis for Distance Measurement.* In Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi / (Vol. 11, Issue 3).
- [9] praasetyadana, febriansah eka. (2020). IMPLEMENTASI INTERNET OF THINGS (IoT) PADA BUDIDAYA JAMUR TIRAM.
- [10] Prasetyo, I. A., Arman Muhammad, Susilawati. (2023). Sistem Monitoring Temperatur Dan Kelembaban Berbasis Arduino Dengan Menggunakan LoRa Pada Gedung Kuiah Politeknik Negeri Bandung
- [11] Refiantoro, R. F., & Kurniawanti. (2022). Penentuan Konstanta Pegas dalam Hukum Hooke pada Rangkaian Tunggal, Seri dan Paralel. In *JIE.UPY Journal of Industrial Engineering* Universitas PGRI Yogyakarta (Vol. 1, Issue 2).
- [12] Suhaeb, S., Yasser Abd Djawad, Mp., Jaya, H., Ridwansyah, M., Sabran, M., & Ahmad Risal, Mp. (2017). Mikrokontroler dan *Interace.*
- [13] Suryana, T. (2021). Menghubungkan Layar OLED SSD1306 Dengan Antarmuka *NodeMCU.* <http://iot.ciwaruga.com>
- [14] wahid, Asa Newanda, & Hendrowati, Wiwiek. (2017). Pemodelan Dan Analisis Pengaruh Variasi Oli dan Diameter *Orifice* terhadap Gaya Redam *Shock Absorber* Dan Respon Dinamis Sepeda Motor Yamaha Jupiter Z 2008.
- [15] Yusif, R. (2015). Perancangan Alat Uji Suspensi Sepeda Motor Dengan Sistem Satu Derajat Kebebasan.