

## IoT-Based Car Monitoring Engine Mounting Design

### Rancang Bangun Monitoring Engine Mounting (Bantalan Mesin) Mobil Berbasis IoT

Dwiki Maulana Rizaldi, Arief Wisaksono, Dwi Hadidjaja Rasjid Saputra, Akhmad Ahfas  
{dwiki1663@gmail.com, ariefwisaksono@umsida.ac.id, dwihadidjaja1@umsida.ac.id, ahfas@umsida.ac.id}

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

**Abstract.** Vehicle technicians in checking the condition of the car's engine mounting do it manually, namely, through sight and hearing. This kind of manual method often makes an error in diagnosing engine mounting damage, because each individual has a different level of hearing and vision sensitivity. This research aims to make it easier for technicians to check the feasibility level of engine mounting with accurate data. This tool is based on IoT technology, where the reading of graphs from sensors in analyzing engine mounting damage using a website display and a 20 x 4 LCD. For its data storage with MySQL Database. In its working principle, it uses the K-Nearest Neighbor (KNN) algorithm method, in order to distinguish between engine mounting that is still good and damaged. Graph readings based on normal and abnormal range data from the data retrieval of the engine mounting of the new unit car. The vibration sensor used is the ADXL345 and also several other sensors such as the temperature sensor (MLX90614) and the sound sensor (KY-037). It uses the Arduino UNO R3 microcontroller and the Esp8266 NodeMCU as a data sender to the server. Tests were carried out on cars in idling conditions of 1000-1300 rpm. From the results of the study produced standard feasibility for vibrations from 3 axes ( $x = 1.60$  ;  $y = 1.60$  ;  $z = 1.90$ ), temperature = 30 °C, Sound = 71 dB.

**Keywords** - Engine Mounting; IoT; Sound Sensors; Temperature Sensor; Vibration Sensor

**Abstrak.** Teknisi kendaraan dalam melakukan pengecekan kondisi engine mounting mobil melakukannya dengan cara manual yaitu, melalui penglihatan dan pendengaran. Cara manual seperti ini sering kali terjadi kesalahan mendiagnosa kerusakan engine mounting, karena setiap individu memiliki tingkat sensitivitas pendengaran dan penglihatan yang berbeda - beda. Penelitian ini memiliki tujuan agar dapat memudahkan teknisi dalam mengecek tingkat kelayakan engine mounting dengan data yang akurat. Alat ini berbasis teknologi IoT, dimana pembacaan grafik dari sensor dalam menganalisa kerusakan engine mounting menggunakan tampilan website dan LCD 20 x 4. Untuk penyimpanan datanya dengan MySQL Database. Dalam prinsip kerjanya menggunakan metode algoritma K-Nearest Neighbor (KNN), agar bisa membedakan engine mounting yang masih baik dan rusak. Pembacaan grafik berdasarkan data range normal dan abnormal dari pengambilan data engine mounting mobil unit baru. Sensor vibrasi yang digunakan yaitu ADXL345 dan juga beberapa sensor lainnya seperti sensor suhu (MLX90614) dan sensor suara (KY-037). Menggunakan mikrokontroler Arduino UNO R3 dan NodeMCU ESP8266 sebagai pengirim data ke server. Pengujian dilakukan pada mobil dalam kondisi idling 1000-1300 rpm. Dari hasil penelitian menghasilkan standart kelayakan untuk getaran dari 3 sumbu ( $x = 1,60$  ;  $y = 1,60$  ;  $z = 1,90$ ), suhu = 30 °C, Suara = 71 dB.

**Kata kunci** - Engine Mounting; IoT; Sensor Suara; Sensor Suhu; Sensor Getaran

## I. PENDAHULUAN

Bidang transportasi pada era sekarang semakin maju, terlebih kendaraan roda empat seperti mobil, memicu para produsen untuk meningkatkan inovasi teknologinya dalam memproduksi part mobil. Banyaknya part pada mobil menentukan banyak permasalahan yang terjadi serta solusi dan metode yang digunakan dalam menentukan rusak atau tidaknya part tersebut [1]. Dimana salah satunya dengan menganalisis tingkat vibrasi mesin berupa nilai amplitude [2].

Getaran mesin merupakan akibat dari pergerakan bolak balik dari sebuah komponen mesin yang bekerja atau berosilasi baik secara cepat atau lambat serta dapat menimbulkan panas dari aktifitas tersebut. Getaran bisa dikatakan terjadi karena suatu perbedaan frekuensi dan tekanan baik pada mesin kendaraan kapasitas berat hingga ringan [3]. Sehingga perlu diminimalisir dan dideteksi tingkat kerusakannya [4]. Beberapa faktor penyebabnya antara lain kerusakan bantalan (*bearing fault*, perputaran massa tidak stabil, benturan / gesekan antar komponen yang bergerak/berputar) [5].

Setiap mesin mobil memiliki komponen antara lain roda gigi, bantalan mesin, poros, serta penggerak yang menggunakan motor. Bantalan mesin merupakan salah satu bagian dari mobil yang fungsinya meredam suatu

gesekan komponen mesin yang satu dengan komponen mesin yang bergerak lainnya, saling menekan, menahan ataupun menyangganya dimana banyak terjadi gesekan. Selain itu, bantalan juga menjadi penyebab faktor vibrasi dalam sistem transmisi yang kurang tepat dan mengakibatkan gaya tarik menarik pada seluruh bagian - bagian mesin, sehingga merambat pada struktur komponen lainnya yang menimbulkan efek merugikan dalam kinerja mesin [6].

Komponen yang sering dianggap sepele padahal berpengaruh besar yaitu *engine mounting*. Bantalan mesin (*engine mounting*) terbuat dari bahan elastis seperti karet yang berfungsi sebagaiudukan mesin pada chassis atau rangka sehingga meredam getaran mesin ke rangka ataupun *body* mobil. Dan jika *engine mounting* rusak maka pengemudi merasakan ketidaknyaman ketika berkendara. Bahkan hal fatal yang terjadi seperti mesin kendaraan bisa terlepas dari *body* mobil sehingga membahayakan pemilik mobil dan pengendara lain [7]. Dibutuhkan suatu alat yang mampu mengetahui kondisi dan mengindikasikan kerusakan dari *engine mounting*, sehingga dibuatlah sistem yang terdiri dari beberapa sensor antara lain: sensor getaran, sensor suara [8], sensor suhu [9]. Proses pengiriman data antara mikrokontroler dengan server antara fungsi kontrol dan fungsi monitor dibuat secara bersamaan agar saat melakukan kontrol *device* tetap terjaga, demikian juga saat memonitoring sensor sehingga diperoleh keadaan *real time* secara berkelanjutan tanpa mengganggu fungsi kontrol [10]. Dalam pengaplikasiannya, digunakanlah sistem penyimpanan yang menerapkan MySQL karena mampu beroperasi hampir di semua *web server* [11].

Pemilik mobil atau teknisi mampu melakukan pengecekan data *engine mounting* dengan mengakses web server menggunakan *smartphone android*, sehingga tingkat kerusakannya diketahui dan dapat dilakukan penggantian *engine mounting* atau tidak [12]. Sistem ini sangat diperlukan bagi pemilik mobil maupun teknisi muda yang belum berpengalaman, yang diharapkan mampu memiliki kemampuan layaknya teknisi yang ahli [13].

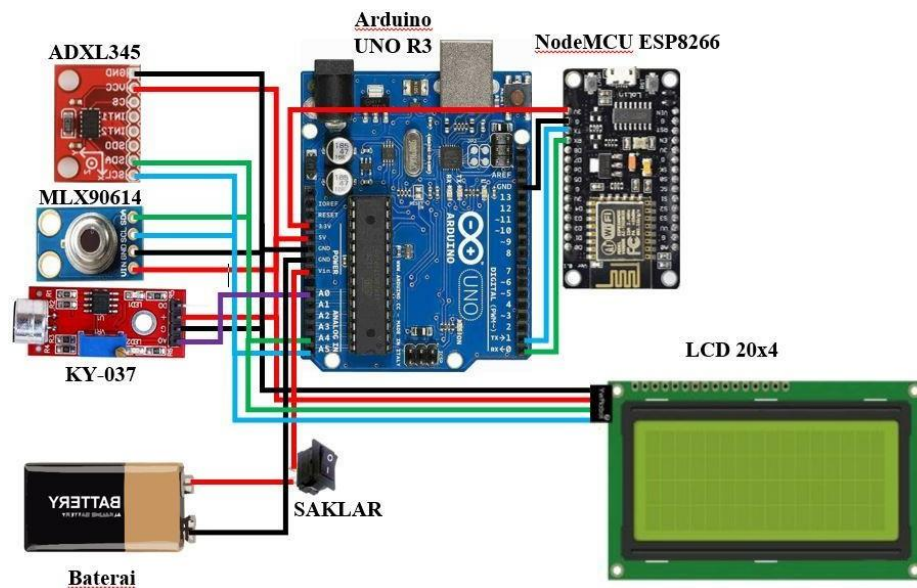
Tujuan utama penulis merancang sistem ini yaitu, agar mampu mengukur kelayakan dari *engine mounting* dengan menggunakan beberapa sensor yang digunakan antara lain, sensor getaran (ADXL345), Suhu (MLX90614) dan suara (KY-037). Sistem yang dibuat ini berbasis IoT [14], dengan tampilan grafik pada website dan penyimpanan *MySQL Database* [15], sehingga memungkinkan melihat data hasil pengujian kapan saja selama terkoneksi dengan internet.

## II. METODE

Dalam penelitian ini menggunakan mikrokontroler Arduino R3 dan NodeMCU sebagai pengirim data ke server, serta beberapa sensor yang diantaranya adalah sensor getaran (vibrasi) yaitu ADXL345. Dimana sensor ini menggunakan system accelerometer yang dapat mengukur percepatan dari pergerakan suatu benda yang diletakkan sensor *accelerometer* ini. Jadi fungsi utamanya mendeteksi, mengukur getarandan percepatan dengan system 3 arah sumbu (x, y, z). Sehingga pengaplikasian sensor ini dapat digunakan untuk mengukur getaran gravitasi bumi, bangunan, dan kendaraan. Selain itu juga menggunakan sensor pendukung antara lain sensor MLX90614 untuk mengukur suhu, dan sensor KY-037 untuk mengukur suara atau mendeteksi suara yang terjadi secara tiba – tiba. Sensor ini diimplementasikan pada kendaraan roda empat jenis mobil.

Metode yang diterapkan dalam mengukur kondisi engine mounting normal dan abnormal dalam penelitian ini yaitu algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN). Algoritma KNN merupakan metode yang dapat diterapkan dengan melakukan klasifikasi terhadap objek berdasarkan data yang hasilnya mendekati dengan data yang diuji. Maka penerapan algoritma KNN ini dapat dilakukan dengan memasukkan data baru (data uji) ke dalam kelompok data latih yang nilainya mendekati, sehingga metode ini dapat digunakan dalam mengklasifikasikan data masukkan hasil pengujian dan pembacaan dari beberapa sensor yang digunakan seperti data uji getaran sesuai dengan kelompok data getaran yang telah didapatkan sebelumnya dengan pengujian pada mobil unit baru, sehingga didapatkan data standart dan rentang normal getaran, suhu dan suara.

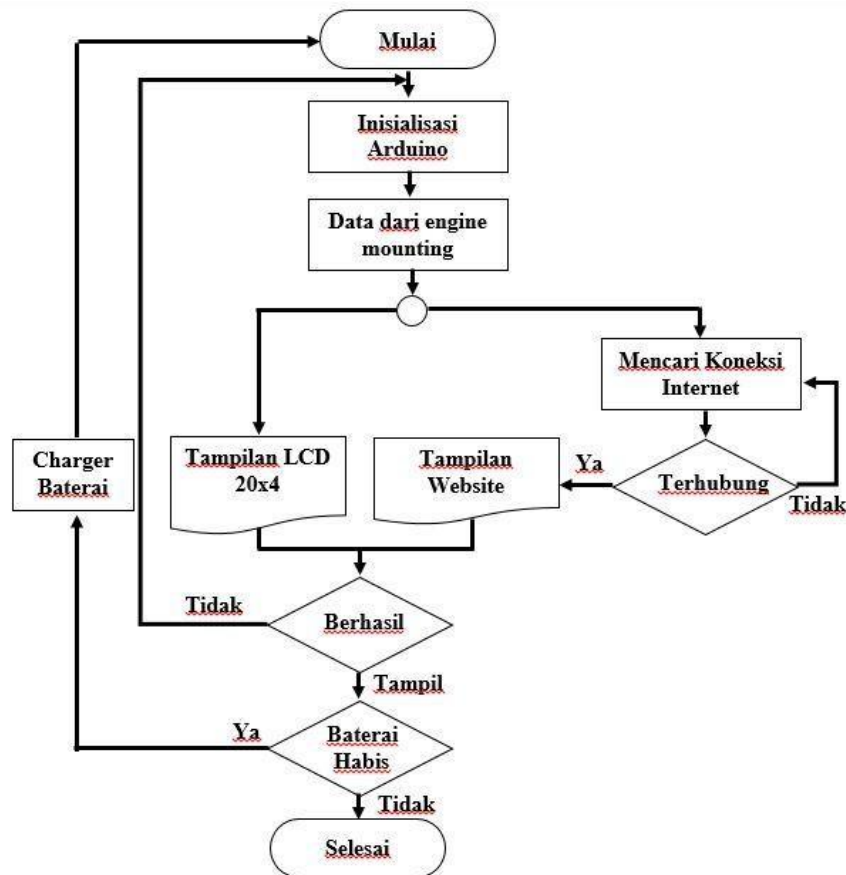
Pengujian ini dilakukan pada jenis kendaraan mobil jenis Xenia dengan pengambilan data pada saat mobil keadaan *idling* 1000-1300 rpm. Sensor akan membaca data keadaan *engine mounting*, kemudian data tersebut diteruskan oleh Arduino UNO ke tampilan LCD 20 x 4 dan NodeMCU ESP8266 ke tampilan website dengan penyimpanan menggunakan *MySQL Database*. Dengan penyimpanan ini memungkinkan data dapat diakses kapan saja selama terhubung dengan koneksi internet. Skema rangkaian dapat disusun seperti berikut ini :



Gambar 1. Rangkaian alat monitoring engine mounting

Data latih berasal dari data yang diambil terlebih dahulu, yaitu dengan melakukan pengujian pada mobil unit baru ataupun masih layak pakai, sehingga dapat dilakukan perbandingan dengan data uji berikutnya. Namun terlebih dahulu sensor harus dilakukan pengujian keakuratan dengan alat ukur sebenarnya yang akan menghasilkan tingkat akurasi sekian persen. Dengan hal ini, alat dapat dinyatakan akurat dalam membaca data.

Flowchart berikut akan menjelaskan cara kerja sistem dalam membaca, mengambil dan mencatat data dari sensor:



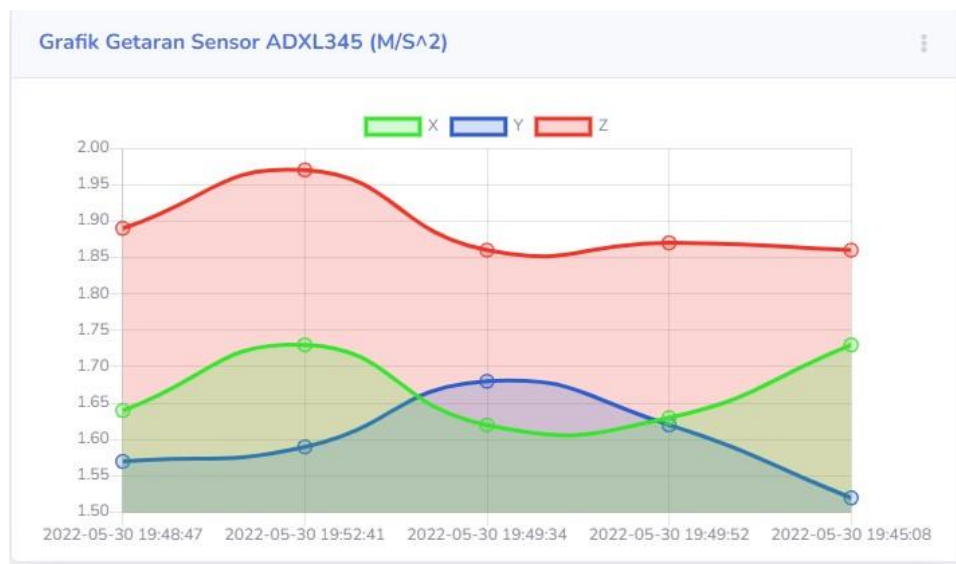
Gambar 2. Flowchart alat monitoring engine mounting

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui besarnya nilai yang nanti menghasilkan tingkat normal dan abnormal dari engine mounting. Sehingga dapat dibandingkan dan diambil kesimpulan dari data yang diambil yaitu getaran 3 arah sumbu (x, y, z) dari sensor ADXL 345, suhu dari sensor MLX90614 dan suara dari sensor KY-037. Pengujian dilakukan di 2 tempat yaitu Laboratorium UMSIDA untuk mengukur tingkat akurasi alat yang digunakan dan di sebuah tempat *Service Mobil* yang beralamat di Jl. Semeru, Triwung Kidul, Kec Kademangan, Probolinggo. Penelitian dari alat ini dilaksanakan pada bulan April 2022.

#### A. Pengujian getaran dengan sensor ADXL345

Hasil pengujian getaran dengan sensor ADXL 345 (X, Y, Z):

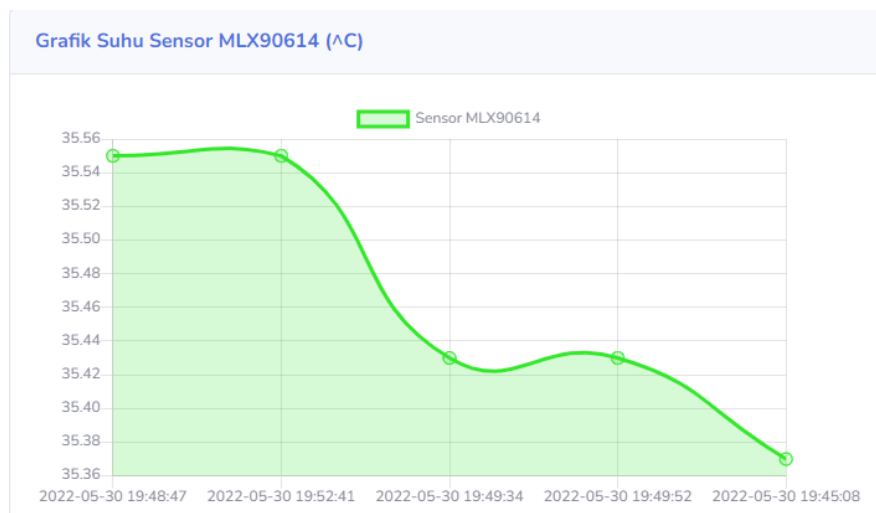


Gambar 3. Grafik uji getaran dengan sensor ADXL 345 (X, Y, Z)

Gambar 3 merupakan bentuk visualisasi dari Hasil pengujian getaran dengan sensor ADXL345 menghasilkan 3 arah sumbu getaran yaitu sumbu X, Y dan Z dengan satuan pengukuran Hertz (Hz). Dapat dilihat bahwa titik puncak yang dihasilkan berada pada posisi dengan sumbu X (1.73), sumbu Y (1.68), dan sumbu Z (1.97).

#### B. Pengujian suhu dengan sensor MLX90614

Hasil pengujian suhu dengan sensor MLX90614:

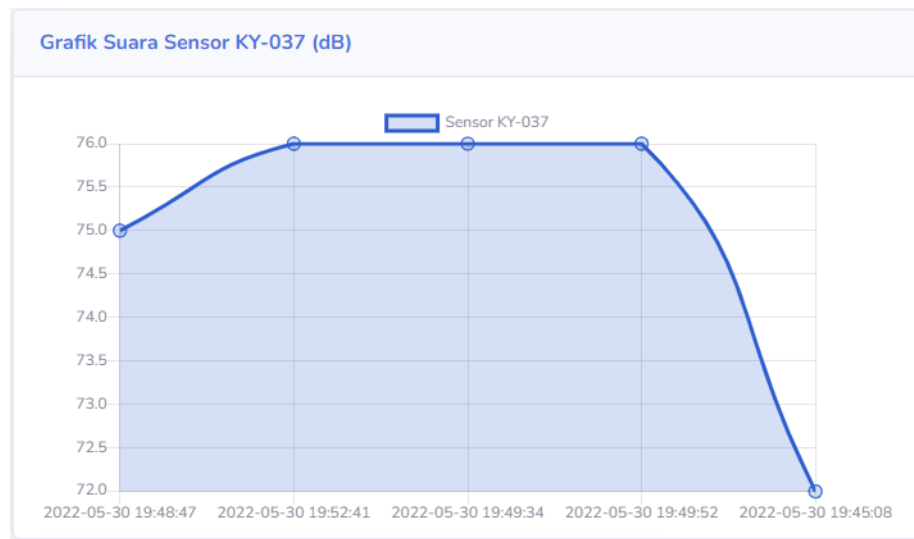


Gambar 4. Grafik uji suhu dengan sensor MLX90614

Gambar 4 merupakan bentuk visualisasi dari hasil pengujian suhu dengan sensor MLX90614. Dari hasil pengambilan data suhu pada engine mounting terakhir terlihat nilai puncak yang dihasilkan sebesar 35.55°C. Data uji yang dihasilkan ini nantinya akan dibandingkan dengan data latih yang telah dilakukan sebelumnya.

### C. Pengujian suara dengan sensor KY-037

Hasil pengujian suara dengan sensor KY-037:



**Gambar 5.** Grafik uji suara dengan sensor KY-037

Gambar 5 merupakan bentuk visualisasi dari hasil pengujian suara dengan sensor KY-037. Dari hasil pengambilan data suara pada *engine mounting*, terlihat nilai puncak yang dihasilkan sebesar 76 dB. Data uji yang dihasilkan ini nantinya akan dibandingkan dengan data latih yang telah dilakukan sebelumnya.

Sebelum melakukan pengujian pada engine mounting, terlebih dahulu dilakukan pengujian data yang menjadi data perbandingan tingkat normal dan abnormal. Yang akan menghasilkan data latih dengan standart dan rentang normal. Sehingga dengan adanya data latih ini dapat membandingkan data uji.

Berikut ini merupakan tabel data latih dengan standart dan rentang *engine mounting* normal:

**Tabel 1.** Standart dan Rentang *Engine Mounting Normal*

| No | Parameter      | ADXL345     |             |             | MLX9014       | KY-037  |
|----|----------------|-------------|-------------|-------------|---------------|---------|
|    |                | (X)         | (Y)         | (Z)         |               |         |
|    |                | Hz          | Hz          | Hz          | °C            | dB      |
| 1  | Standart       | 1.60        | 1.60        | 1.90        | 30            | 71      |
| 2  | Rentang Normal | 1.57 – 1.64 | 1.58 – 1.63 | 1.88 – 1.93 | 28.65 – 31.47 | 70 – 71 |

Dari hasil pengambilan data latih ini, kemudian dilakukan pengujian dengan 10 mobil xenia pada kondisi *idling* 1000 - 1300 rpm. Hasilnya didapatkan 5 mobil dalam kondisi *engine mounting abnormal* dan 5 mobil dengan kondisi *engine mounting normal*. Berikut ini tabel hasil pengujian:

**Tabel 2.** Hasil Pengujian terhadap 10 mobil Xenia 1.3cc

| Mobil ke - | Jenis Mobil dan Parameternya |                    | Data Pembacaan Sensor |      |      |       |     | Tanggal   | Kondisi  |
|------------|------------------------------|--------------------|-----------------------|------|------|-------|-----|-----------|----------|
|            | Jenis Mobil (Tahun)          | Plat Nomer (Km)    | ADXL                  | ADXL | ADXL | MLX9  | KY- |           |          |
|            |                              |                    | (X)                   | (Y)  | (Z)  | 0614  | 037 |           |          |
|            |                              |                    | Hz                    | Hz   | Hz   | °C    | dB  |           |          |
| 1          | Xenia (Putih)                | W 2135 XX (153.0)  | 1,61                  | 1.61 | 1.91 | 30.23 | 71  | 13/4/2022 | Normal   |
| 2          | Xenia (Putih)                | N 1111 XX (95.0)   | 1,6                   | 1.60 | 1.89 | 29.97 | 71  | 14/4/2022 | Normal   |
| 3          | Xenia (Silver)               | W 1284 SI (40780)  | 1.65                  | 1.74 | 1.92 | 33.55 | 76  | 20/4/2022 | Abnormal |
| 4          | Xenia (Biru Muda Metallic)   | W 1576 VS (233644) | 1.63                  | 1.64 | 1.93 | 31.53 | 74  | 20/4/2022 | Abnormal |
| 5          | Xenia (Putih)                | L 1099 MI (9206)   | 1.61                  | 1.64 | 1.91 | 29.95 | 71  | 21/4/2022 | Normal   |
| 6          | Xenia (Putih)                | N 1588 PA (18137)  | 1.61                  | 1.63 | 1.91 | 31.00 | 71  | 26/4/2022 | Normal   |
| 7          | Xenia (Silver)               | W 1986 XG (10570)  | 1.61                  | 1.62 | 1.93 | 30.05 | 71  | 23/4/2022 | Normal   |
| 8          | Xenia (Dark Grey)            | S 1455 PC (54786)  | 1.69                  | 1.59 | 1.95 | 33.21 | 69  | 24/4/2022 | Abnormal |
| 9          | Xenia (Dark Grey)            | L 1746 KG (160494) | 1.75                  | 1.65 | 1.95 | 35.50 | 75  | 25/4/2022 | Abnormal |
| 10         | Xenia (Dark Grey)            | L 1073ABM (256964) | 1.73                  | 1.68 | 1.97 | 35.55 | 76  | 26/4/2022 | Abnormal |

#### IV. KESIMPULAN

Hasil pengambilan data latih diperoleh suatu data standart dan rentang normal *engine mounting* yang dapat digunakan sebagai acuan untuk uji kelayakan atau abnormal mobil dengan jenis yang sama. Cara mengukur ketiganya terintegrasi menjadi satu dengan cara menempelkan sensor pada *engine mounting*, dengan kondisi *idling* 1000-1300 rpm. Dalam menentukan nilai *engine mounting* diperlukan pembacaan dengan data nilai puncak dari grafik yang dihasilkan.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Saya ucapkan terima kasih untuk segenap pihak yang turut serta dalam kelancaran terutama kepada Laboran Laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, yang telah memberikan izin akses kepada saya dalam mengerjakan penelitian ini. Dan juga kepada pemilik bengkel service mobil yang beralamat di Jl. Semeru 94, Triwung Kidul, Kec Kademangan, Probolinggo.

#### REFERENSI

- [1] S. Bahri and P. S. Yuza, "Analisa Kerusakan (Deformasi) Engine Mounting Kendaraan Toyota Agya Berdasarkan Tingkat Vibrasi Berbasis MEM Accelerometer," *Resist. (Elektronika Kendali Telekomun. Tenaga List. Komputer)*, vol. 2, no. 2, pp. 131–136, 2019.

- [2] M. D. Pratama, "Desain dan Pembuatan Alat Monitoring Kerusakan Mesin Berdasarkan Level Getaran," *Rekayasa Mesin.*, vol. 11, no. 1, pp. 21–29, 2020.
- [3] W. Naibaho, S. Siahaan, and R. Naibaho, "Analisa Perbandingan Putaran Mesin Untuk Kompresor Air Condition Pada Mobil Daihatsu Taruna Terhadap Karakteristik Getaran Berdasarkan Time Domain," *J. Mesil (Mesin, Elektro, Sipil.)*, vol. 2, no. 1, 2021.
- [4] A. H. Listiyono, Nurhadi, "Optimalisasi Tekanan Shock Absorber Dan Tekanan Pegas Coil Terhadap Getaran Mobil," *JETM J. Energi dan Teknol. Manufaktur.*, vol. 03, no. 01, pp. 5–10, 2020.
- [5] Z. Abidin, J. T. Mesin, U. Sriwijaya, A. S. Getaran, A. Orbit, and A. Fase, "Perancangan Alat Ukur Getaran Untuk Mendeteksi Kerusakan Pada Bantalan," *J. REKAYASA MESIN.*, vol. 18, no. 2, pp. 69–78, 2018.
- [6] T. Wibowo, I. Isranuri, S. Abda, M. Sabri, and A. Hamsi, "Studi Eksperimental Sinyal Vibrasi Untuk Mendeteksi Jenis Kerusakan Bearing Ucp-204," *J. e-Dinamis.*, vol. 6, no. 2, pp. 35–48, 2018.
- [7] N. R. Setyoningrum, A. Saputra, S. Tinggi, T. Indonesia, and E. Mounting, "Sistem Pakar Deteksi Kerusakan Engine Mounting Pada Kendaraan Bermotor Roda Empat Menggunakan Metode CertaintyFactor," *JURTIK J. Teknol. Inf. dan Komunikasi.*, vol. 8, no. 2, pp. 2–5, 2019.
- [8] D. Meidiasha, M. Rifan, and M. Subekti, "Alat Pengukur Getaran, Suara Dan Suhu Motor Induksi Tiga Fasa Sebagai Indikasi Kerusakan Motor Induksi Berbasis Arduino," *J. Electr. Vocat. Educ. Technol.*, vol. 5, no. 1, pp. 27–31, 2020.
- [9] S. Harianto, A. B. Setiawan, and A. P. Sari, "Studi Tentang Penggunaan Metode Scanning Pada Sistem Telemetri Pendeteksi Kerusakan Air Conditioner Kendaraan," *Elektrika*, vol. 01, no. 01, pp. 47–51, 2017.
- [10] . A. Wisaksono, Y. Purwanti, N. Ariyanti, M. Masruchin, et al, "Design of Monitoring and Control of Energy Use in Multi-storey Buildings based on IoT," *JEEE-U (Journal Electr. Electron. Eng. UMSIDA)*, vol.4, no. 2, pp. 128–135, 2020.
- [11] A. Rahardi, S. Karim, B. Darmajaya, J. Za, P. Alam, and N. L. Ratu, "Sistem Pakar Berbasis Web untuk Mendiagnosis Mesin Mobil dengan Metode Forward Chaining," *Teknika*, vol. 14, no. x, pp. 51–56, 2020.
- [12] N. Febriyanto, C. Rahmad, and C. Bella Vista, "Deteksi Kerusakan Dan Kelayakan Ban Mobil Berdasarkan Ekstraksi Tekstur Menggunakan Gray Level Cooccurrence Matrix Dengan Metode Jaringan Syaraf Tiruan," *J. Inform. Polinema*, vol. 7, no. 4, pp. 27–32, 2021.
- [13] H. Pratiwi, "Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Mobil Menggunakan Metode Case Based Reasoning Berbasis Visual Basic," *Digilib.Mercubuana.Ac.Id*, vol. V, no. 2, 2013.
- [14] F. W. Perdana, S. D. Ayuni, A. Wisaksono, and S. Syahririni, "Prototype Social Distancing Reminder Using HC-SR04 Sensor at The Payment Counter via a Smartphone," *Procedia Eng. Life Sci.*, vol. 1, no. 2, 2021.
- [15] A. Wisaksono and C. A. Ragil, "Design and Development of Parking Motor Parking Information System at Muhammadiyah University, Sidoarjo," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 874, no. 1, 2020.