

# SISTEM DETEKSI KERUSAKAN BEARING RODA PADA MOBIL MENGGUNAKAN SENSOR PIEZOELECTRIK BERBASIS ANDROID

M Cecep Zaelani #)

#)Program Studi Ilmu Komputer, FMIPA, Universitas Pakuan, Bogor, Indonesia

#)Corresponding Author: [theflixs@gmail.com](mailto:theflixs@gmail.com)

**Article history:** received 25 march 2019; revised 7 June 2019; accepted 26 June 2019

## Abstrak

*Kerusakan bearing pada roda mobil telah mendorong beberapa penelitian untuk membuat sistem yang mampu mendeteksi kerusakan bearing roda tersebut. Untuk mengatasi masalah tersebut, telah dibangun dan diuji sistem deteksi kerusakan bearing roda pada mobil menggunakan sensor piezoelektrik. Hasil penelitian menunjukkan sensor piezoelektrik mendeteksi kerusakan bearing pada roda berdasarkan frekuensinya yaitu 0 – 5 Hz bagus, 6 – 30 Hz kurang bagus, dan 31 – 355 Hz rusak parah. Data dapat di tampilkan secara realtime melalui android. Hasil dari penelitian ini dapat digunakan pada dealer atau tempat reparasi mobil.*

**Kata kunci:** bearing roda, sensor piezelektrik, android

## Abstract

*Bearing damage to the car's wheels has prompted several studies to create a system capable of detecting damage to the wheel bearings. To overcome this problem, a wheel bearing damage detection system has been built and tested using a piezoelectric sensor. The results showed that piezoelectric sensors detect bearing damage to the wheels based on their frequency, which is 0 - 5 Hz is good, 6-30 Hz is not good, and 31 - 355 Hz is badly damaged. Data can be displayed in realtime via Android. The results of this study can be used at dealers or car repair centers.*

**Keywords:** wheel bearing, piezoelectric sensor, android

## 1. Pendahuluan

Keselamatan pengendara ketika melakukan perjalanan dipengaruhi oleh kondisi kendaraan. Salah satu yang harus dicermati pada kondisi kendaraan adalah gejala kerusakan pada bearing roda [1]. Karena posisinya yang tersembunyi, tidak mudah bagi pengendara untuk memantau kondisi bearing tersebut. Untuk itu, perlu dirancang alat yang dapat membantu pengendara memantau secara otomatis kondisi bearing kendaraan roda empat (mobil). Perkembangan teknologi elektronika memungkinkan dikemasnya perangkat prosesor, memori, dan input/output (I/O) dalam satu integrated circuit yang disebut sebagai mikrokontroler. Mikrokontroler telah luas diaplikasikan dalam berbagai perangkat mulai dari timbangan digital [2] hingga alat pengontrol intensitas cahaya ruangan [3]. sistem pendeteksi kerusakan bearing pada kendaraan roda empat melalui deteksi getaran yang dihasilkan oleh putaran roda. Sistem ini akan memberikan informasi kondisi bearing roda secara real time. Sensor membaca getaran bearing roda, kemudian Dengan kemampuannya, mikrokontroler juga dapat digunakan untuk mengumpulkan dan memproses data serta menghubungkan sensor dan perangkat antarmuka alat pemantauan bearing roda kendaraan. Pemantauan kondisi bearing dapat dilakukan dengan mendeteksi getaran pada roda. Pada penelitian sebelumnya, deteksi dan pemrosesan data getaran telah dilakukan untuk identifikasi kerusakan bantalan pada mesin rotasi [4] maupun

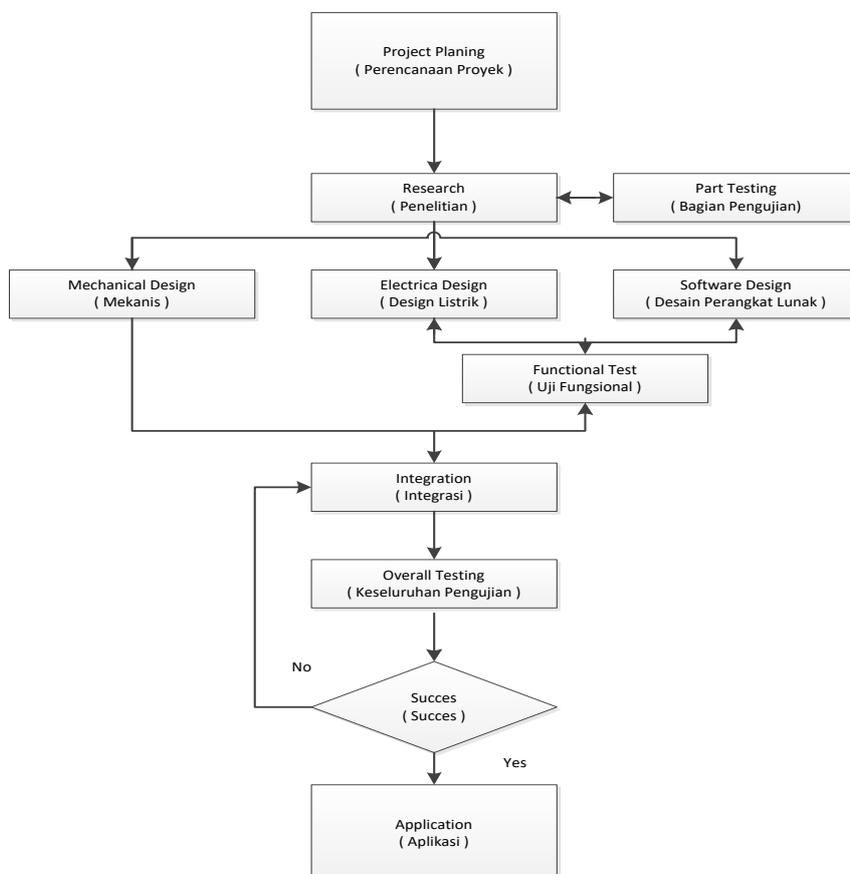
identifikasi gangguan pada komponen mesin [5]. Penelitian tersebut berhasil menangkap dan membaca analisa kerja mesin. Hasil pengukuran ditampilkan pada LCD dan komputer, kemudian hasil pada komputer diplot ke dalam sebuah grafik. Selain diplot, hasil pengukuran juga disimpan ke dalam sebuah file menggunakan data logger. Salah satu sensor yang dapat digunakan untuk mendeteksi bearing roda adalah SWS [6]

Alarm dapat dibuat untuk mendeteksi adanya gempa menggunakan sensor sebagai pendeteksi getaran. Novianta [7] telah membuat alat untuk mendeteksi sinyal getaran dalam arah vertikal maupun arah horizontal menggunakan pegas yang terpasang di permukaan sensor piezoelektrik. Pengujian dilakukan dengan menjatuhkan suatu benda dengan beban yang tetap tetapi bervariasi pada jarak jatuh ke sensor. Pelaratan tersebut cukup peka dalam mendeteksi getaran dari jarak 10 cm sampai dengan 100 cm. Afriani [8] melakukan penelitian dengan menggunakan sensor efek Hall UGN3503 sebagai detektor gempa dengan keluaran berupa bunyi alarm yang dapat bekerja dengan baik [9] melakukan penelitian menggunakan sensor posisi Faraday untuk pendeteksi dini gempa. Sistem ini dirancang untuk mendeteksi gempa dan memberikan peringatan alarm saat terjadi gempa. Sistem ini dapat bekerja dengan baik yang ditunjukkan dengan nilai linieritas rangkaian dalam mendeteksi sinyal getaran sebesar  $=0,935$ .

Pada penelitian ini dikembangkan sistem deteksi kerusakan bearing roda pada mobil menggunakan sensor piezoelektrik dengan display android. sensor piezoelektrik dikenal mampu mendeteksi frekuensi getaran secara akurat rentang 1000 Hz- 40.000 HZ [10]. Sistem dapat memberikan informasi getaran pada bearing hingga notifikasi pergantian ban melalui android

## 2. Metode penelitian

Metode penelitian dilakukan sesuai diagram alir pada gambar 1

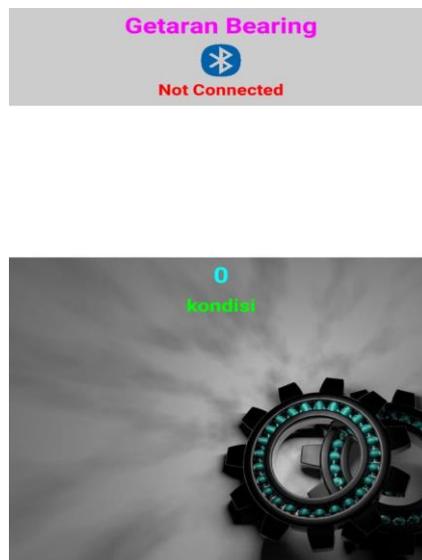


Gambar 1. Metode Penelitian Hardware Programing.

Tahap perencanaan proyek penelitian adalah tahapan kegiatan dari proses pembuatan system. Komponen yang dibutuhkan dalam perencanaan system adalah module arduino uno, sensor piezoelektrik, kabel jumper, bluetooth HC-06. Setelah perencanaan sistem, kemudian dilanjutkan dengan penelitian awal dari sistem yang akan dibuat. Pada tahap penelitian dilakukan perancangan awal rangkaian mekanik serta komponen dari model sistem pengamanan ini untuk memastikan bahwa semua komponen dapat berjalan dengan optimal. Sistem ini menggunakan sebuah module arduino uno. Tahap berikutnya dilakukan pengetesan komponen-komponen yang akan digunakan menggunakan multimeter. Pengetesan menggunakan arduino serial monitoring dilakukan dengan melihat output tiap komponen yang terhubung dengan arduino uno melalui koneksi kabel USB. Pengujian menggunakan multimeter meliputi pengujian tegangan input dan output setiap komponen. Test fungsional dilakukan terhadap integrasi tahap desain sistem listrik dan desain software setelah komponen saling terhubung satu sama lain, dan software di-uplod selanjutnya di tes apakah terjadi bug atau error. Hal ini untuk meningkatkan performa alat yang sudah dirancang. Tes fungsional keseluruhan sistem (*Overall Testing*) dilakukan setelah integrasi dan perakitan alat mobil selesai, pada tahap ini alat akan diuji secara keseluruhan dan dicek kendala alat terhadap benda yang akan di lakukan pengukurannya itu bearing.

### 3. Analisis dan Hasil

Dari hasil penelitian ini penulis menyelesaikan beberapa masalah yang menjadi acuan referensi agar mendapatkan hasil secara maksimal dengan mengolah desain model sederhana mungkin yang terbuat dari sebuah box dengan menggunakan modul Arduino Uno yang saling berhubungan dengan komponen lainnya. Modul arduino uno terhubung dengan sebuah module Bluetooth untuk bisa berkomunikasi dengan android dan piezoelectric sebagai sensor untuk menangkap getaran yang dihasilkan oleh bearing roda mobil, tampilan pada android dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Hasil Output di Android

Deteksi kerusakan bearing roda pada mobil menggunakan beberapa komponen yaitu modul arduino uno, modul bluetooth dan sensor piezoelektrik. Model akan secara otomatis mengirim data ke android berupa frekuensi gelombang yang dihasilkan dari pengecekan yang dilakukan dengan cara menempelkan sensor piezoelectric terhadap knuckle roda mobil. Pada model sistem ini terdapat 3 parameter yang menjadi acuan pengukuran, 1. Bearing dalam kondisi bagus, 2. bearing dalam kondisi rusak ringan dan 3. bearing dalam kondisi rusak parah sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Uji cobaalat pada spring shock absorber roda

No	Kendaraan	Bearing roda	Frekuensi	Keterangan
1	Terrios 2008	Depan kanan	0	Bagus
		Depan kiri	25	Rusak sedang
		Belakang kanan	1	Bagus
		Belakang kiri	1	Bagus
2	Xenia 2003	Depan kanan	76	Rusak parah
		Depan kiri	16	Rusak sedang
		Belakang kanan	2	Bagus
		Belakang kiri	4	Bagus
3	Sigra 2018	Depan kanan	2	Bagus
		Depan kiri	1	Bagus
		Belakang kanan	0	Bagus
		Belakang kiri	0	Bagus
4	Ayla 2017	Depan kanan	1	Bagus
		Depan kiri	1	Bagus
		Belakang kanan	1	Bagus
		Belakang kiri	0	Bagus
5	Grandmax 2012	Depan kanan	24	Rusak sedang
		Depan kiri	59	Rusak parah
		Belakang kanan	208	Rusak parah
		Belakang kiri	171	Rusak parah

Pada tabel 1, sensor piezoelektrik berhasil mendeteksi getaran bearing roda pada spring shock absorber roda. Hasil menunjukkan bahwa perlu adanya penggantian roda depan pada Xenia 2003 dan roda depan kiri, belakang kanan, dan belakang kiri untuk Grandmax 2012 sebagaimana pada tabel 2.

Tabel 2. Uji coba alat pada knuckle roda depan

No	Kendaraan	Bearing roda	Frekuensi	Keterangan
1	Terrios 2008	Depan kanan	0	Bagus
		Depan kiri	10	Rusak sedang
		Belakang kanan	1	Bagus
		Belakang kiri	1	Bagus
2	Xenia 2003	Depan kanan	22	Rusak sedang
		Depan kiri	5	Bagus
		Belakang kanan	2	Bagus
		Belakang kiri	4	Bagus
3	Sigra 2018	Depan kanan	0	Bagus
		Depan kiri	0	Bagus
		Belakang kanan	0	Bagus
		Belakang kiri	0	Bagus
4	Ayla 2017	Depan kanan	0	Bagus
		Depan kiri	0	Bagus
		Belakang kanan	1	Bagus
		Belakang kiri	0	Bagus

5	Grandmax 2012	Depan kanan	9	Rusak sedang
		Depan kiri	18	Rusak sedang
		Belakang kanan	208	Rusak parah
		Belakang kiri	151	Rusak parah

Untuk tabel 2, sensor piezoelektrik berhasil mendeteksi getaran bearing roda pada knuckle roda depan. Hasil menunjukkan bahwa perlu adanya penggantian roda belakang kanan dan belakang kiri untuk Xenia 2003.

Tabel 3. Uji coba alat pada shock absorber roda

No	Kendaraan	Bearing roda	Frekuensi	Keterangan
1	Terrios 2008	Depan kanan	0	Bagus
		Depan kiri	14	Rusak sedang
		Belakang kanan	1	Bagus
		Belakang kiri	1	Bagus
2	Xenia 2003	Depan kanan	51	Rusak parah
		Depan kiri	6	Rusak sedang
		Belakang kanan	0	Bagus
		Belakang kiri	1	Bagus
3	Sigra 2018	Depan kanan	0	Bagus
		Depan kiri	0	Bagus
		Belakang kanan	0	Bagus
		Belakang kiri	0	Bagus
4	Ayla 2017	Depan kanan	0	Bagus
		Depan kiri	0	Bagus
		Belakang kanan	0	Bagus
		Belakang kiri	0	Bagus
5	Grandmax 2012	Depan kanan	10	Rusak sedang
		Depan kiri	37	Rusak parah
		Belakang kanan	98	Rusak parah
		Belakang kiri	63	Rusak parah

Pada tabel 3, sensor piezoelektrik berhasil mendeteksi getaran shock absorber roda pada shock absorber roda. Hasil menunjukkan bahwa perlu adanya penggantian roda depan pada Xenia 2003 dan roda depan kiri, belakang kanan, dan belakang kiri untuk Grandmax 2012.

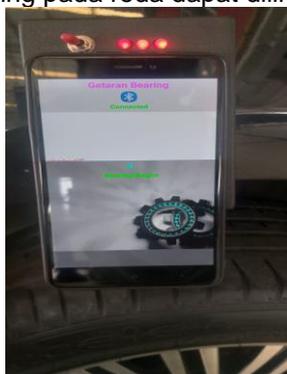
Tabel 4. Uji coba alat pada long tie rod depan

No	Kendaraan	Bearing roda	Frekuensi	Keterangan
1	Terrios 2008	Depan kanan	0	Bagus
		Depan kiri	14	Rusak sedang
		Belakang kanan	1	Bagus
		Belakang kiri	1	Bagus
2	Xenia 2003	Depan kanan	51	Rusak parah
		Depan kiri	6	Rusak sedang
		Belakang kanan	0	Bagus
		Belakang kiri	1	Bagus
3	Sigra 2018	Depan kanan	0	Bagus
		Depan kiri	0	Bagus
		Belakang kanan	0	Bagus



		Belakang kiri	0	Bagus
4	Ayla 2017	Depan kanan	0	Bagus
		Depan kiri	0	Bagus
		Belakang kanan	0	Bagus
		Belakang kiri	0	Bagus
5	Grandmax 2012	Depan kanan	10	Rusak sedang
		Depan kiri	37	Rusak parah
		Belakang kanan	98	Rusak parah
		Belakang kiri	63	Rusak parah

Untuk tabel 4, sensor piezoelektrik berhasil mendeteksi getaran bearing roda pada long tie rod depan. Hasil menunjukkan bahwa perlu adanya penggantian roda depan pada Xenia 2003 dan roda depan kiri, belakang kanan, dan belakang kiri untuk Grandmax 2012. Contoh tampilan pada android mengenai status bearing pada roda dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Tampilan bearing rusak di Android

#### 4. Kesimpulan

Telah dibangun dan diuji sistem deteksi kerusakan bearing roda pada mobil menggunakan sensor piezoelectric telah diuji dengan baik. Hasil penelitian menunjukkan sensor piezoelektrik mendeteksi kerusakan bearing pada roda berdasarkan frekuensinya yaitu 0 – 5 Hz bagus, 6 – 30 Hz kurang bagus, dan 31 – 355 Hz rusak parah. Untuk pengujian spring shock absorber roda, knuckle roda depan, shock absorber roda, dan long tie rod depan diketahui bahwa perlu pergantian roda depan kiri, belakang kanan, dan belakang kiri untuk Grandmax 2012. Data dapat di tampilkan secara realtime melalui android. Hasil dari penelitian ini dapat digunakan pada dealer atau tempat reparasi mobil.

#### Referensi

- [1] T. Wibowo, I. Isranuri, S. Abda, M. Sabri, Indra, A. Hamsi. 2018. studi eksperimental sinyal vibrasi untuk mendeteksi jenis kerusakan bearing ucp-204. Jurnal e-Dinamis, Vol. 6: 36-48.
- [2] Yandra. E.F, Lapanporo. B.P, Jumarang, M.I. 2016. Rancang Bangun Timbangan Digital Berbasis Sensor Beban 5 Kg Menggunakan Mikrokontroler Atmega328, POSITRON, 6(1), pp 23 – 28.
- [3] Kelana, M, Muid. A, Nurhasanah. 2015. Rancang Bangun Sistem Pengontrol Intensitas Cahaya pada Ruang Baca Berbasis Mikrokontroler ATMEGA16, POSITRON, 5(1), pp 5-10, 2015.
- [4] Wahyudi, T, Soeharsono, Eddy. N. 2016. Mendeteksi kerusakan bantalan dengan menggunakan sinyal vibrasi, SINERGI, 20(2), pp 123-128, 2016.

- [5] Rohman A.Z. 2015. Rancang Bangun Alat Ukur Getaran Mesin berbasis Arduino, Skripsi, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Negeri Semarang.
- [6] K. Prawiroredjo, S. H. Tirtamihardja. 2013. Rohman A.Z., Rancang Bangun Alat Ukur Getaran Mesin berbasis Arduino, Skripsi, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Negeri Semarang, 2015. Tesla. Vol.15, No.2: 103-113
- [7] Novianta M.A. 2012, Sistem Deteksi Dini Gempa Dengan Piezo Elektrik Berbasis Mikrokontroler At89c51, Simposium Nasional RAPI XI FT UMS – 2012, E-97, Jurusan Teknik Elektro Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta.
- [8] Afriani F. 2010. Design Sistem Peringatan Dini Gempa Bumi Menggunakan Sensor Efek Hall UGN3503 berbasis Mikrokontroler ATMEGA8535, Skripsi, FMIPA, UNP
- [9] Musta'an M.K. 2011. Sensor Posisi Faraday Untuk Pendeteksi Dini Gempa Pada Gedung , Skripsi, F. Teknik, Universitas Islam Indonesia
- [10] S. E. Putri, Harmadi. 2017. Rancang Bangun Sistem Pengukuran Frekuensi Getaran Akustik pada Speaker Piezoelektrik Menggunakan Sensor Serat Optik. Jurnal Fisika Unand Vol. 6, No. 1: 47-52

