

## Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kerusakan pada *Bearing* Kendaraan Angkut NPS 75 4x4 milik TNI Angkatan Darat Berbasis K-(Nearest Neighbor)

Ferry Dahruiyatsyah<sup>1</sup>, Gatut Yulisusianto<sup>2</sup>, Ade Setiawan<sup>3</sup>, Dekki Widiatomoko<sup>4</sup>

Politeknik Angkatan Darat

ferryelektro29@gmail.com<sup>1</sup>, mr.gatut@gmail.com<sup>2</sup>, adesetyawan259@gmail.com<sup>3</sup>,

dekkiwidiatomoko@poltekad.ac.id<sup>4</sup>

### ABSTRACT

*The Indonesian National Army (TNI) is a key element in maintaining national defense. However, challenges in the TNI's performance arise due to the need to modernize the main defense system equipment (alutsista) especially related to the condition of the NPS75 4x4 transport vehicle. One of the problems that often occurs is damage to wheel bearings, which can threaten personnel safety. Traditional methods such as listening to the sound of the engine and carrying out a physical inspection have been used before, but with the development of electronic technology, automatic devices can be created that monitor the condition of vehicle bearings using vibration detection. In this research, we propose the use of the Wemos D1 Mini which is connected to the driver's mobile phone via a WiFi network. This device uses the K-Nearest Neighbor (KNN) method to classify damage to bearings based on learning data. The aim is to assist in automatically detecting and classifying bearing damage categories on NPS75 4x4 transport vehicles, so that timely and targeted maintenance actions can be taken.*

**Keywords:** *Wheel Bearings, Sensor SW-420, Wemos D1 Mini, K(Nearest Neighbor), Defense*

### ABSTRAK

Tentara Nasional Indonesia (TNI) merupakan elemen kunci dalam menjaga pertahanan negara. Namun, tantangan dalam kinerja TNI muncul karena perlu adanya modernisasi alat utama sistem pertahanan (alutsista) terutama terkait dengan kondisi kendaraan angkut NPS75 4x4. Salah satu permasalahan yang sering terjadi adalah kerusakan pada *bearing* roda, yang dapat mengancam keselamatan personel. Metode tradisional seperti mendengarkan suara mesin dan melakukan pemeriksaan fisik telah digunakan sebelumnya, namun dengan perkembangan teknologi elektronika, dapat dibuat perangkat otomatis yang memantau kondisi *bearing* kendaraan menggunakan deteksi getaran. Dalam penelitian ini, kami mengusulkan penggunaan Wemos D1 Mini yang terhubung ke telepon genggam pengendara melalui jaringan WiFi. Perangkat ini menggunakan metode K-Nearest Neighbor (KNN) untuk mengklasifikasikan kerusakan pada *bearing* berdasarkan data pembelajaran. Tujuannya adalah untuk membantu dalam mendeteksi dan mengelompokkan kategori kerusakan *bearing* secara otomatis pada kendaraan angkut NPS75 4x4, sehingga dapat dilakukan tindakan perawatan yang tepat waktu dan tepat sasaran.

**Kata Kunci:** *Bearing Roda, Sensor SW-420 Wemos D1 Mini, K(Nearest Neighbor), Modernisasi Pertahanan*

## PENDAHULUAN

Pertahanan negara merupakan aspek yang vital bagi keberlangsungan suatu negara, dan Tentara Nasional Indonesia (TNI) memegang peranan penting dalam menjaga kedaulatan dan keamanan[1]. Sebagai alat utama dalam bidang pertahanan, TNI memiliki tanggung jawab besar dalam menjalankan tugasnya. Namun, efektivitas pelaksanaan tugas-tugas pertahanan dapat terhambat oleh beberapa faktor, termasuk kondisi alat utama sistem pertahanan (alutsista) yang dimiliki[2].

Salah satu tantangan yang dihadapi adalah terkait dengan kendaraan angkut NPS75 4x4 yang digunakan dalam pergerakan personel TNI. Keselamatan pengemudi dan penumpang dalam perjalanan dipengaruhi oleh kondisi kendaraan[3], termasuk kondisi *bearing* roda yang merupakan komponen krusial dalam sistem kendaraan[4]. Kerusakan pada *bearing* roda dapat menyebabkan berbagai masalah, bahkan dapat mengakibatkan kecelakaan yang fatal.

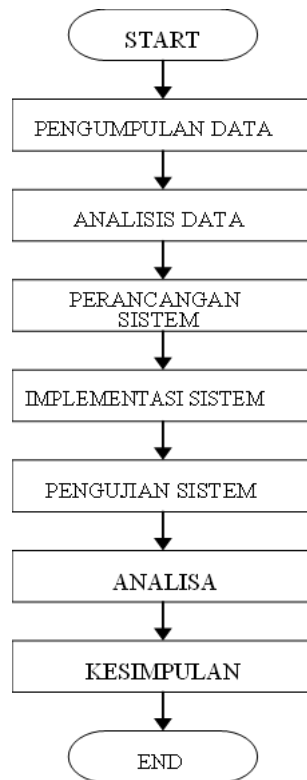
Secara manual, pendeteksian kerusakan pada kendaraan dilakukan melalui metode mendengarkan suara mesin dan meraba komponen-komponen tertentu[5]. Namun, dengan berkembangnya teknologi elektronika seperti Wemos D1 Mini[6][7], terdapat potensi untuk mengembangkan pendekatan yang lebih canggih dan otomatis dalam mendeteksi kerusakan, termasuk kerusakan pada *bearing* roda. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah alat sistem pendeteksi kerusakan *bearing* pada kendaraan angkut NPS75 4x4[8]. Dengan memanfaatkan sensor SW-420 dan teknologi mikrokontroler[9][10], alat ini diharapkan dapat memberikan informasi secara *real-time* tentang kondisi *bearing*, memungkinkan prajurit TNI untuk mengambil tindakan preventif yang tepat dan tepat waktu.

Selain meningkatkan efisiensi dalam pengontrolan kendaraan, penggunaan alat ini juga diharapkan dapat mengurangi risiko kecelakaan dan kerugian akibat kerusakan *bearing* pada kendaraan angkut NPS75 4x4. Dengan demikian, penelitian ini memiliki potensi untuk memberikan kontribusi yang signifikan dalam meningkatkan keselamatan dan efektivitas operasional TNI, baik dalam konteks Operasi Militer Perang maupun Operasi Militer Selain Perang.

## METODE PENELITIAN

1. Diagram Penelitian
  - a. Perencanaan Sistem

Penelitian ini menggunakan metode terapan (penelitian praktis) untuk mencari solusi dari suatu masalah. Penelitian ini mengevaluasi masalah praktis agar bermanfaat bagi personel TNI. Penelitian dilakukan dengan membandingkan hasil penelitian yang telah ada, dan memanfaatkan sensor dan mikrokontroler sebagai alat yang dapat memudahkan personel. Oleh karena itu hasil dari penelitian ini bukan merupakan sebuah penemuan yang baru. Penelitian yang dilakukan tidak harus terfokus pada pengembangan teori, ide atau gagasan, melainkan mengutamakan penerapan dari penelitian untuk pelaksanaan kegiatan dan membantu mengamankan personel saat berkendara.

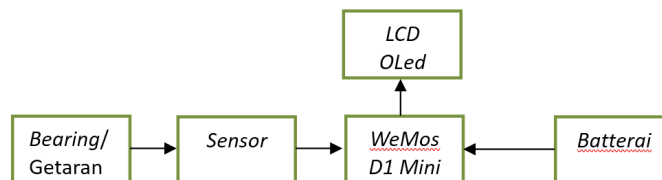


**Gambar 1.**

Sumber: Diolah Oleh Peneliti, 2023

b. Perancangan Sistem

Langkah yang dilakukan pada perancangan sistem adalah membuat diagram blok perancangan. Gambar 2 merupakan diagram blok perancangan sistem yang secara garis besar dibagi menjadi tiga bagian yaitu; Pertama, bagian input terdiri dari *bearing* yang menyatu dengan roda, dan sensor getaran. Kedua, bagian pemroses yaitu modul mikrokontroler Wemos D1 Mini. Ketiga, bagian *output* yang terdiri dari modul LCD Oled. Arah anak panah menunjukkan hubungan sebagai *input/output* antar bagian.



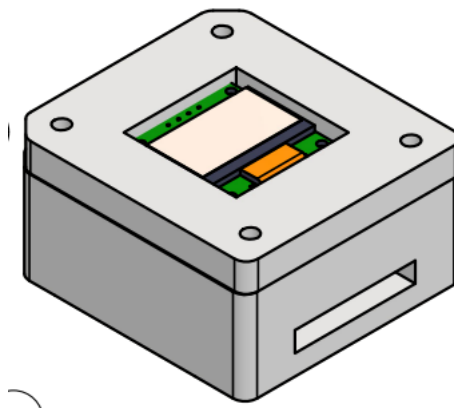
**Gambar 2.**

Sumber: Diolah oleh Peneliti, 2023

## 2. Desain Alat

### a. Desain Dudukan Komponen

Desain ini digunakan sebagai tempat dari perangkat keras yang digunakan agar dapat membantu memudahkan baik pengguna maupun operator pada saat menggunakan alat. Desain alat ini peneliti buat menggunakan *Software* tambahan berupa solidworks. Berikut desain alat terdapat pada Gambar 3.

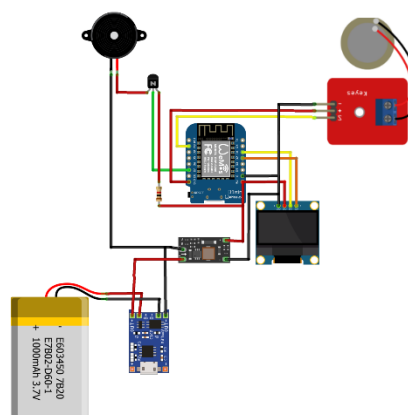


**Gambar 3.**

Sumber: Diolah oleh Peneliti, 2023

### b. Desain Skematik

Desain Skematik sebagai menunjukkan skema rangkaian elektronik yang dibuat. Rangkaian elektronik ini menunjukkan hubungan antara komponen elektronika yang dirancang sesuai dengan gambar 4.

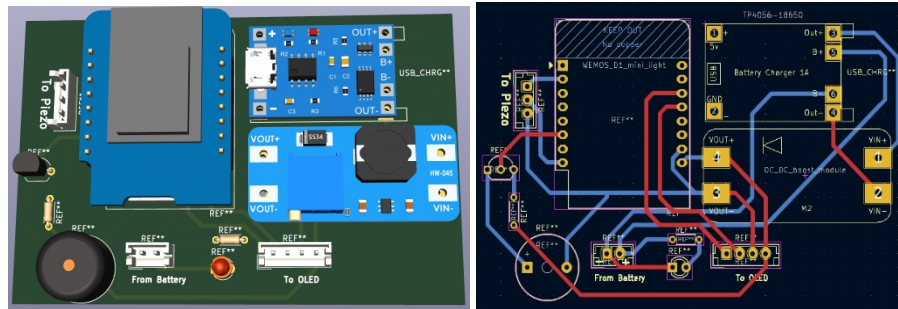


**Gambar 4.**

Sumber: Diolah oleh Peneliti, 2023

### c. Desain PCB Layout

Desain PCB *Layout* digunakan sebagai rangkaian komponen yang akan dibuat untuk dapat di bangun dalam sebuah PCB yang berguna untuk menguatkan komponen dan mengurangi ada nya tingkat ke tidak presisian komponen dibuat. Rangkaian elektronik pada PCB ini menunjukkan hubungan antara komponen elektronika yang dirancang sesuai dengan gambar. 5 berikut.

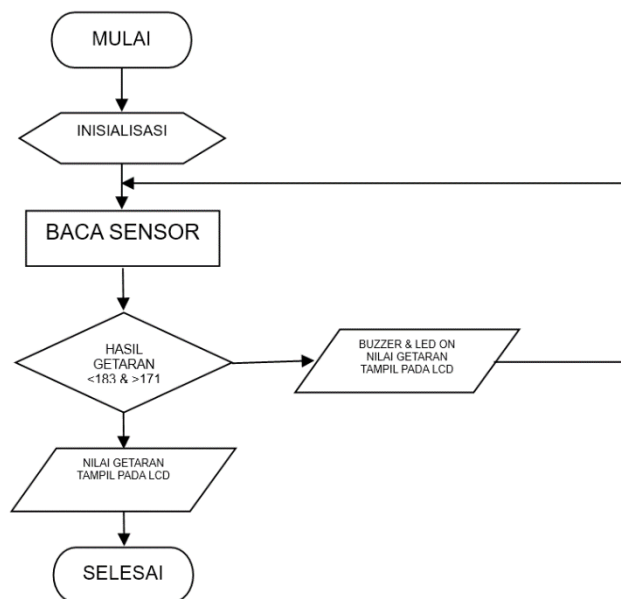


**Gambar 5.**

Sumber: Diolah Oleh Peneliti, 2023

### 3. Alur Program Penelitian

Alur program yang peneliti gunakan pada alat pendeteksi kerusakan bearing kendaraan ini dapat dilihat pada Gambar.6 berikut.



**Gambar 6.**

Sumber: Diolah oleh Peneliti, 2023

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Hasil Desain

#### a. Desain Dudukan Komponen

Desain Dudukan Komponen dengan bantuan *software* tambahan berupa *SOLIDWORK* maka dihasilkan dudukan komponen seperti pada Gambar 7 berikut.

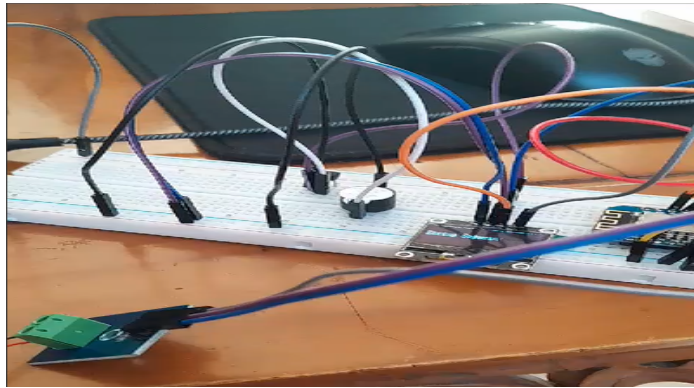


**Gambar 7.**

Sumber: Di ambil Oleh Peneliti, 2024

#### b. Desain Skematik

Desain Skematik digunakan untuk mempermudah menggunakan komponen elektronika dengan tujuan agar perancangan dapat berjalan sesuai dengan rencana peneliti. Desain Skematik yang dibuat dapat di aplikasikan pada *Project Board* sebelum peneliti melakukan tahapan berikutnya. Hasil pada percobaan menggunakan *Project board* dapat dilihat pada Gambar.8 Berikut.

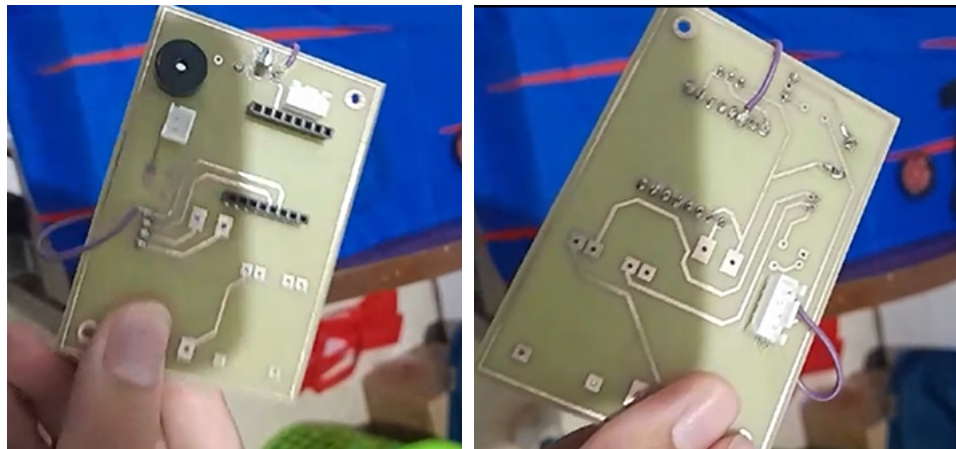


**Gambar 8.**

Sumber: Di ambil oleh Peneliti, 2024

c. Desain PCB *Layout*

Desain pada PCB *Layout* digunakan untuk memudahkan peneliti pada saat merangkai komponen yang digunakan agar dapat mengurangi tingkat kegagalan komponen pada saat melaksanakan penelitian atau pengujian pada objek yang akan di ambil data. Desain setelah di cetak dapat dilihat pada Gambar 9, berikut.



**Gambar 9.**

Sumber: Di Ambil Oleh Peneliti, 2024

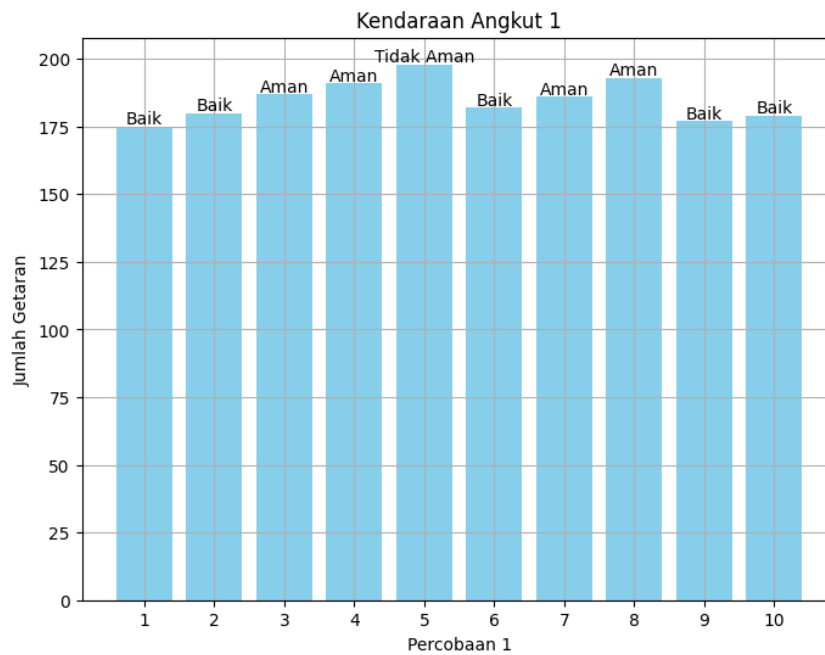
2. Hasil Percobaan

Percobaan di lakukan dari beberapa kendaraan angkut yang dimiliki oleh TNI-AD untuk mengetahui getaran yang dihasilkan oleh putaran roda saat kondisi kendaraan statis. *Bearing* yang mengalami kerusakan akan menghasilkan getaran pada bagian kendaraan. Hasil dapat dilihat dari beberapa tabel berikut

a. Percobaan Pada Kendaraan Angkut 1

**Tabel 1. Percobaan 1**  
 Sumber: Kendaraan Angkut 1

No Percobaan 1	Jumlah Getaran	Kondisi
1	175	Baik
2	180	Baik
3	187	Aman
4	191	Aman
5	198	Tidak Aman
6	182	Baik
7	186	Aman
8	193	Aman
9	177	Baik
10	179	Baik



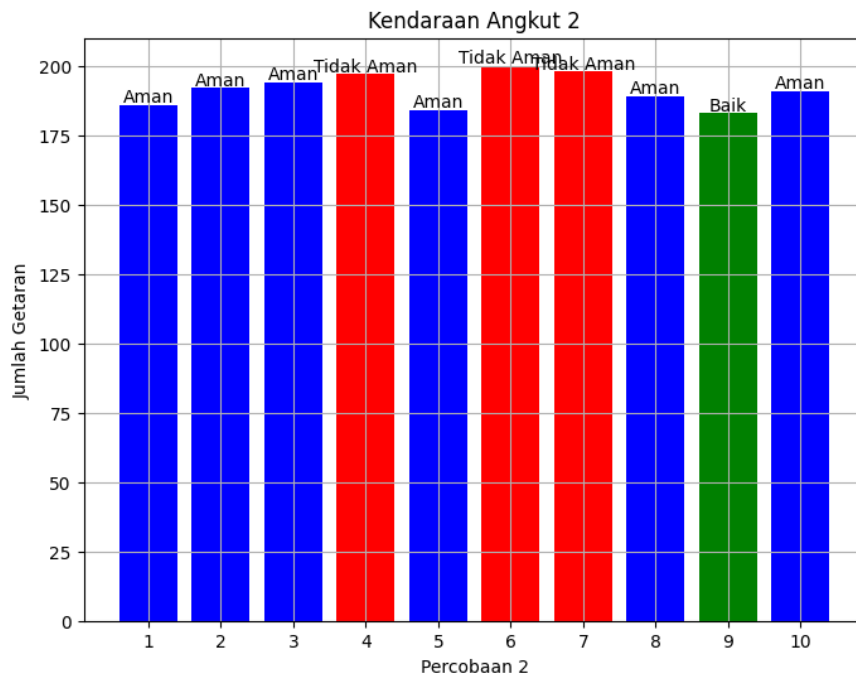
**Gambar 10.**

Sumber: Diolah Oleh Peneliti, 2024

b. Percobaan Pada Kendaraan Angkut 2

**Tabel 2. Percobaan 2**  
 Sumber: Kendaraan Angkut 2

No Percobaan 2	Jumlah Getaran	Kondisi
1	186	Aman
2	192	Aman
3	194	Aman
4	197	Tidak Aman
5	184	Aman
6	200	Tidak Aman
7	198	Tidak Aman
8	189	Aman
9	183	Baik
10	191	Aman



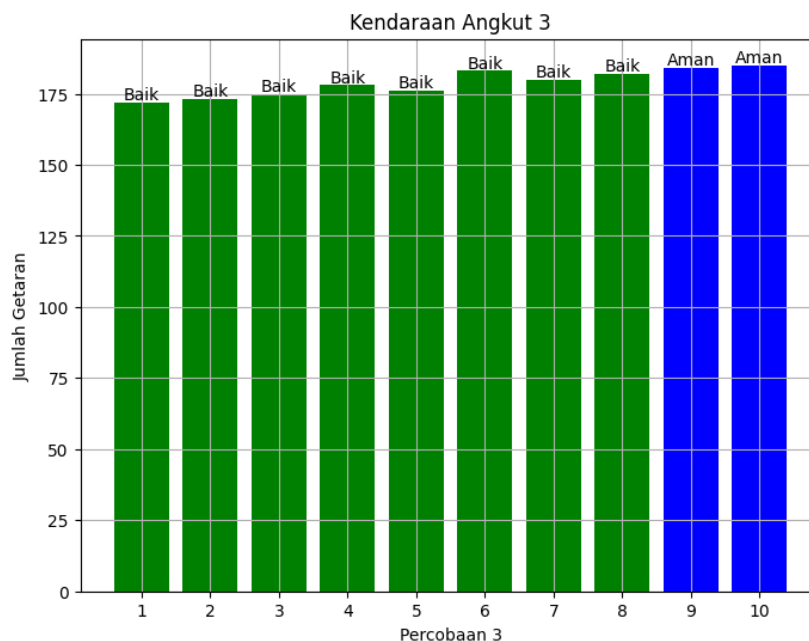
**Gambar 11.**

Sumber: Diolah Oleh Peneliti, 2024

c. Percobaan Pada Kendaraan Angkut 3

**Tabel 3. Percobaan 3**  
 Sumber: Kendaraan Angkut 3

No Percobaan 3	Jumlah Getaran	Kondisi
1	172	Baik
2	173	Baik
3	175	Baik
4	178	Baik
5	176	Baik
6	183	Baik
7	180	Baik
8	182	Baik
9	184	Aman
10	185	Aman



**Gambar 12.**

Sumber: Diolah Oleh Peneliti, 2024

### 3. Pembahasan

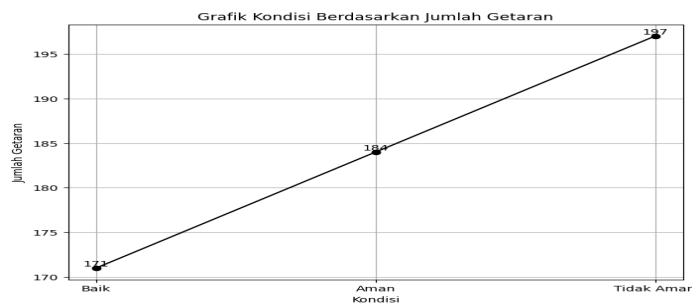
Salah satu acuan yang digunakan oleh penulis dalam melaksanakan penelitian yaitu dengan cara membaca dan memahami penelitian yang telah dilaksanakan terdahulu. Jika *bearing* beroperasi secara terus menerus tanpa henti dan tidak mengalami kerusakan eksternal, maka semakin terlihat bahwa getaran meningkat seiring dengan bertambahnya kerusakan pada *bearing*. Dengan ini dijelaskan bahwa

seiring berjalannya kendaraan, umur *bearing* dan komponennya semakin berkurang ketika *bearing* terus beroperasi. Sebagai akibatnya, getaran yang terjadi akan semakin meningkat, menyebabkan kerusakan *bearing* lebih cepat yang dapat mengakibatkan kerugian bagi pengendara maupun penumpang, termasuk pada bantalan *housing* dan partikel lain di dalamnya. Berikut adalah tabel dari penelitian terdahulu yang dapat menjadi acuan untuk mengetahui kondisi *Bearing* suatu kendaraan.

**Tabel 4. Kategori Kerusakan *Bearing***

Sumber: Setiawan et al, 2018

No.	Jumlah Getaran	Indeks	Kondisi
1.	171 - 183	1	Baik
2.	184 - 196	2	Aman
3.	197 - 210	3	Tidak Aman



**Gambar 13.**

Sumber: Setiawan et al, 2018

Dengan menggunakan parameter dari penelitian terdahulu yang memudahkan penulis untuk membuat perkiraan kondisi keadaan *Bearing* Kendaraan Angkut TNI-AD yang menjadi objek penelitian berdasarkan kerusakan *Bearing*. Dikarenakan

## KESIMPULAN DAN SARAN

Pada penelitian Perancangan Alat Pengukuran Indeks Kerusakan pada *bearing* kendaraan TNI-AD merupakan jenis penelitian terapan, karena pada penelitian ini bertujuan untuk memberikan solusi pada kendala-kendala yang ada di lapangan kerja dalam pelaksanaan tugas TNI AD. Perancangan alat ini dilaksanakan berdasarkan kebutuhan organisasi TNI AD khususnya Personel saat melakukan *monitoring* indeks Kerusakan Kendaraan. Sehingga dengan alat ini *monitoring* bisa dilakukan lebih efisien dan bisa mengambil tindakan secara cepat saat ada indikator indeks Getaran melebihi ambang batas pelaksanaan kegiatan untuk meminimalisir kecelakaan kerja pada saat personel berkendara.

Dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai indeks yang digunakan untuk mengklasifikasi jenjang kerusakan yang ada pada pengujian alat yang dibuat,

didapatkan indeks getaran hasilnya lebih dari >178 yang masuk ke dalam kategori *bearing* dalam keadaan rusak. Sesuai dengan sistem yang telah dibuat maka lampu dan *buzzer* pada alat akan menyala memberikan peringatan sehingga personel yang bertugas bisa mengambil tindakan dengan cepat.

Berdasarkan pengamatan dan pengujian pada alat dan sistem yang dibuat, pemantauan indeks getaran bisa dimaksimalkan dengan adanya penggunaan sensor yang memiliki sensitivitas tinggi serta tidak melupakan tempat peletakan pada bagian roda yang akan di ukur secara benar sehingga tingkat *error* bisa diminimalisir.

## DAFTAR PUSTAKA

- "BAB I PENDAHULUAN." [1]
- "PENGEMBANGAN ALAT PENDETEKSI KERUSAKAN BEARING RODA BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO R3 DENGAN SENSOR GETARAN PIEZOELECTRIC". [10]
- "Prosedur Pemakaian Dan Pemeliharaan Kendaraan Dinas Di Sekretariat Daerah Kabupaten Lima Puluh Kota". [3]
- A. Setiawan, A. Muid, and I. Nirmala, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kerusakan Bearing pada Kendaraan Roda Empat menggunakan Metode KNN (K-Nearest Neighbor)," *POSITRON*, vol. 8, no. 2, p. 31, Nov. 2018, doi: 10.26418/positron.v8i2.27508. [4]
- D. Aji Saputro, S. Luffiah Khasanah, A. Tafrikhatin, T. Elektronika, and P. Dharma Patria, "Perangkap Tikus Otomatis Menggunakan Sensor Inframerah Berbasis Wemos D1 Mini". [7]
- E. Triyulianto, T. Yulianda Bakri, J. Herman, and S. Staff dan Komando TNI Angkatan Laut, "Modernisasi Alutsista Militer Guna Mendukung Tugas Pokok Korps Marinir dalam Menjaga Pertahanan Negara." [Online]. Available: <http://jiip.stkipyapisdempu.ac.id> [2]
- G. Sanhaji, I. P. Putra, and I. A. Rojak, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Kebocoran Gas, Suhu, dan Kelembapan pada Dapur Berbasis Internet of Things Menggunakan Mikrokontroler Wemos D1 Mini," *R2J*, vol. 5, no. 4, 2023, doi: 10.38035/rrj.v5i4. [6]
- M. Cecep Zaelani, "SISTEM DETEKSI KERUSAKAN BEARING RODA PADA MOBIL MENGGUNAKAN SENSOR PIEZOELECTRIK BERBASIS ANDROID," *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer dan Matematika*, vol. 16, no. 2, p. 302, 2019, [Online]. Available: <https://journal.unpak.ac.id/index.php/komputasi> [9]
- T. Wibowo, I. Isranuri, S. Abda, M. Sabri, and A. Hamsi, "STUDI EKSPERIMENTAL SINYAL VIBRASI UNTUK MENDETEKSI JENIS KERUSAKAN BEARING UCP-204," *Jurnal e-Dinamis*, vol. 6, no. 2, 2018. [5]
- W. Berbasis Labview Romdhoni, H. Kusradi, and U. Sutomo, "Bearing Fault Detection Menggunakan Metode." [8]