



**ANALISA NILAI SEVERITY PADA BEARING MESIN DRUM  
TEST MENGGUNAKAN METODE FAST FOURIER  
TRANSFORM DAN ISO 20816-1**



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

**LUTFI ARDANIA  
55422110004**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2026**



**ANALISA NILAI SEVERITY PADA BEARING MESIN DRUM  
TEST MENGGUNAKAN METODE FAST FOURIER  
TRANSFORM DAN ISO 20816-1**



**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Magister**

**UNIVERSITAS  
MERCU BUANA**

**LUTFI ARDANIA  
55422110004**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2026**

## HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Lutfi Ardania  
NIM : 55422110004  
Fakultas/Program Studi : Teknik/Magister Teknik Elektro

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tesis berjudul:

“Analisa Nilai Severity Pada Bearing Mesin Drum Test Menggunakan Metode Fast Fourier Transform dan ISO 20816-1”

adalah hasil karya saya sendiri, tidak mengandung unsur plagiarisme, pelanggaran hak cipta, atau konten ilegal dalam bentuk apapun dan tidak melanggar hukum atau hak pihak manapun.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya bersedia menanggung seluruh konsekuensi hukum dan membebaskan Universitas Mercu Buana dari segala bentuk tuntutan hukum dan saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 16 April 2026



Lutfi Ardania

## **SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY***

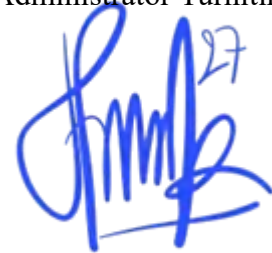
Menerangkan bahwa Jurnal / Karya Ilmiah / Laporan Tugas Akhir pada BAB I, BAB III, BAB IV, dan BAB V / Praktek Keinsinyuran atas nama:

**Nama** : **Lutfi Ardania**  
**NIM** : **55422110004**  
**Program Studi** : **Magister Teknik Elektro**  
**Judul Tugas Akhir / Tesis**  
**/ Praktek Keinsinyuran** : **ANALISA NILAI SEVERITY PADA BEARING MESIN DRUM TEST MENGGUNAKAN METODE FAST FOURIER TRANSFORM DAN ISO 20816-1**

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Sabtu, 2 Mei 2026** dengan hasil presentase sebesar **16 %** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.  
Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 2 Mei 2026

Administrator Turnitin,

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Itmam Haidi Syarif', with the number '27' written in the upper right corner of the signature.

**Itmam Haidi Syarif**

## HALAMAN PENGESAHAN

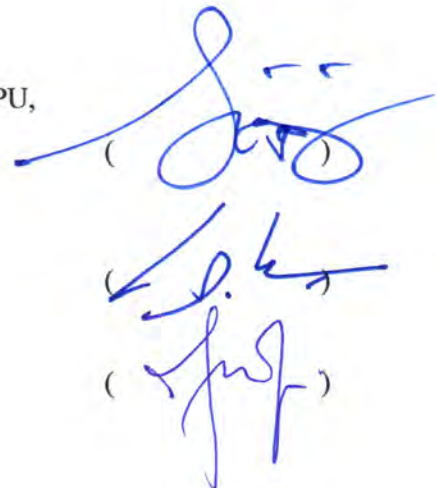
Laporan Skripsi / Tesis ini diajukan oleh :

Nama : Lutfi Ardania  
NIM : 55422110004  
Program Studi : Magister Teknik Elektro  
Judul Skripsi / Tesis : Analisa Nilai Severity Pada Bearing Mesin Drum Test Menggunakan Metode Fast Fourier Transform dan ISO 20816-1

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata S1 / Strata S2 pada Program Studi Magister Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan Oleh :

Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Setiyo Budiyanoto, S.T., M.T., IPU,  
ASEAN Eng., APEC Eng., ACPE  
NIDN : 0312118206  
Ketua Penguji : Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng  
NIDN : 0327027002  
Anggota Penguji : Dr. Ir. Umaisaroh, S.ST.  
NIDN : 0315089106



Jakarta, 16 April 2026

Mengetahui,

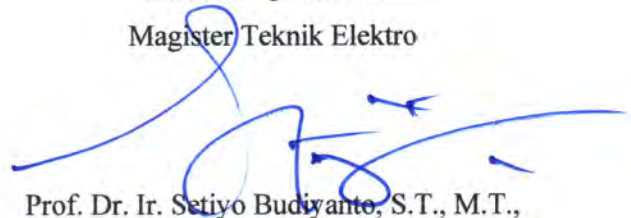
Dekan  
Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.

NIDN: 0307037202

Ketua Program Studi  
Magister Teknik Elektro



Prof. Dr. Ir. Setiyo Budiyanoto, S.T., M.T.,

IPU, ASEAN Eng., APEC Eng., ACPE

NIDN: 0312118206

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Tesis ini. Penulisan Tesis ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister Teknik Elektro pada Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tesis ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Tesis ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng., selaku Rektor Universitas Mercu Buana
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik
3. Prof. Dr. Ir. Setiyo Budiyanto, S.T., M.T., IPU, ASEAN Eng., APEC Eng., ACPE, selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Elektro
4. Prof. Dr. Ir. Setiyo Budiyanto, S.T., M.T., IPU, ASEAN Eng., APEC Eng., ACPE, selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Tesis ini;
5. Siti Dewi Masyitoh, istri saya yang selalu mendampingi, memberikan doa dan dukungan sepenuh hati dalam menyelesaikan Tesis.
6. Orang Tua yang selalu memberikan doa dan dukungan dalam menyelesaikan Tesis.
7. Teman – teman kelas karyawan Pascasarjana Universitas Mercu Buana Kampus Menteng Program Studi Magister Teknik Elektro dan semua pihak yang membantu dalam menyelesaikan Tesis.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tesis ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 16 April 2026

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA  
ILMIAH DI REPOSITORI UMB**

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Lutfi Arдания  
NIM : 55422110004  
Fakultas/Program Studi : Teknik/Magister Teknik Elektro  
Judul Tesis : Analisa Nilai Severity Pada Bearing Mesin Drum  
Test Menggunakan Metode Fast Fourier Transform  
dan ISO 20816-1

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 16 April 2026

Yang menyatakan,



Lutfi Arдания

## ABSTRAK

Keandalan mesin uji drum dalam pengujian ban sangat dipengaruhi oleh kondisi komponen mekanis, terutama bantalan. Getaran yang dihasilkan selama variasi kecepatan tinggi dan beban dapat meningkatkan tingkat keparahan dan mempercepat kerusakan bantalan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat keparahan getaran bantalan mesin uji drum menggunakan metode *Fast Fourier Transform* (FFT) dan mengevaluasi hasilnya berdasarkan standar *International Organization for Standardization* (ISO) 20816-1. Data getaran dikumpulkan langsung dari bantalan selama pengujian ban menggunakan akselerometer tiga sumbu ADXL345 yang terhubung ke Arduino UNO R4 WIFI. Sinyal percepatan diproses melalui penentuan *sampling frequency*, penghilangan *Direct Current (DC) offset*, penerapan *high-pass filter* 10 Hz, implementasi *Hann window*, segmentasi *Welch*, dan transformasi FFT untuk memperoleh spektrum frekuensi. Spektrum percepatan kemudian dikonversi menjadi kecepatan untuk menghitung nilai kecepatan *Root Mean Square* (RMS). Analisis mengidentifikasi frekuensi dominan sebesar 17,693 Hz pada sumbu radial. Nilai kecepatan RMS yang dihitung adalah 6,897 mm/s (sumbu X), 7,670 mm/s (sumbu Y), dan 2,153 mm/s (sumbu Z). Berdasarkan klasifikasi ISO 20816-1, sumbu X dikategorikan sebagai *Unsatisfactory*, sumbu Y sebagai *Unacceptable*, dan sumbu Z sebagai *Satisfactory*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *bearing* tersebut beroperasi pada tingkat getaran yang tinggi dalam kondisi beban, sehingga memerlukan evaluasi mekanis untuk mencegah potensi kegagalan.

**Kata kunci:** *Fast Fourier Transform*, *RMS velocity*, *nilai severity*, *bearing*, ISO 20816-1, mesin *drum test*.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## ABSTRACT

*The reliability of drum test machines in tire testing is strongly influenced by the condition of mechanical components, particularly bearings. Vibrations generated during high-speed and load variations can increase severity levels and accelerate bearing degradation. This study aims to analyze the vibration severity of drum test machine bearings using the Fast Fourier Transform (FFT) method and evaluate the results based on International Standard Organization (ISO) 20816-1 standards. Vibration data were collected directly from the bearing during tire testing using a three-axis ADXL345 accelerometer connected to an Arduino UNO R4 WIFI. The acceleration signals were processed through sampling frequency determination, Direct Current (DC) offset removal, application of a 10 Hz high-pass filter, Hann window implementation, Welch segmentation, and FFT transformation to obtain the frequency spectrum. The acceleration spectrum was then converted into velocity to calculate the Root Mean Square (RMS) velocity values. The analysis identified a dominant frequency at 17.693 Hz on the radial axes. The calculated RMS velocity values were 6.897 mm/s (X-axis), 7.670 mm/s (Y-axis), and 2.153 mm/s (Z-axis). According to ISO 20816-1 classification, the X-axis is categorized as Unsatisfactory, the Y-axis as Unacceptable, and the Z-axis as Satisfactory. The results indicate that the bearing operates at a high vibration severity level under load conditions, requiring corrective mechanical evaluation to prevent potential failure.*

**Keywords:** *Fast Fourier Transform, RMS velocity, severity value, bearing, ISO 20816-1, drum test machine.*

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI .....	ii
HALAMAN SURAT KETERANGAN HASIL UJI TURNITIN .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH DI REPOSITORI UMB.....	vi
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian .....	5
1.5 Batasan Penelitian .....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1 Tinjauan Pustaka .....	6
2.2 Nilai Severity .....	10
2.3 Bearing .....	10
2.3.1 Ball Bearing .....	11

2.3.2 Roller Bearing .....	11
2.3.3 Radial Bearing.....	12
2.3.4 Thrust Bearing.....	13
2.4 Fast Fourier Transform (FFT) .....	13
2.4.1 <i>Sampling Frequency</i> .....	14
2.4.2 <i>High-Pass Filter</i> .....	14
2.4.3 <i>Windowing: Hann Window</i> .....	15
2.5 ISO 20816-1 .....	16
2.6 ADXL345.....	19
2.7 Kalibrasi ADXL345 .....	20
2.8 Predictive Maintenance.....	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	23
3.1 Alur Penelitian.....	23
3.2 Block Diagram .....	24
3.2.1 <i>Block Diagram</i> Sistem .....	24
3.2.2 <i>Block Diagram</i> Proses.....	24
3.3 Perancangan Alat.....	25
3.3.1 Alat dan Bahan.....	25
3.3.2 Wiring Diagram.....	28
3.3.3 Pembacaan Sensor.....	29
3.4 Pengujian Alat .....	30
3.5 Kalibrasi Alat .....	32
3.6 Perancangan Program Penerima dan Penyimpanan Data .....	36
3.7 Pengujian Program.....	38
3.8 Pengambilan Data .....	40
3.9 Pengolahan Data.....	43

3.9.1 Pengolahan Data Fast Fourier Transform .....	43
3.9.2 Pengolahan Data ISO 20816-1 .....	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	47
4.1 Data Pengukuran Tahun 2025 .....	47
4.2 Analisa Data Tahun 2025 .....	48
4.3 Data Pengukuran Nilai <i>Severity</i> Penelitian .....	49
4.4 Pengolahan Data Nilai <i>Severity</i> Penelitian.....	50
4.4.1 Pengolahan Data FFT.....	51
4.4.2 Pengolahan Data ISO 20816-1.....	53
4.5 Analisa Data Nilai <i>Severity</i> .....	54
4.5.1 Analisa Data FFT .....	55
4.5.2 Analisa Data ISO 20816-1 .....	56
4.6 Perbandingan Data Nilai <i>Severity Bearing</i> Tahun 2025 dan Data Nilai <i>Severity</i> Penelitian.....	57
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	59
5.1 Kesimpulan .....	59
5.2 Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA.....	61
LAMPIRAN.....	65

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi <i>Vibration Velocity</i> ISO 20816-1 .....	19
Tabel 3.1 Pin ADXL345.....	26
Tabel 3.2 Pin Arduino UNO R4 Wifi.....	27
Tabel 3.3 Pin Wiring Diagram Alat.....	28
Tabel 3.4 Hasil Pengujian Program.....	39
Tabel 4.1 Pengukuran Nilai <i>Severity</i> Tahun 2025 .....	47
Tabel 4.2 Pengukuran Getaran Nilai <i>Severity</i> Penelitian .....	49
Tabel 4.3 Klasifikasi Kategori ISO 20816-1.....	53
Tabel 4.4 Perbandingan Nilai RMS <i>Velocity</i> pada Kondisi Tanpa Beban dan Berbeban .....	57



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Roller Bearing</i> .....	11
Gambar 2.2 <i>Point Contact Ball Bearing</i> .....	11
Gambar 2.3 <i>Line Contact Roller Bearing</i> .....	12
Gambar 2.4 <i>Radial Bearing</i> .....	12
Gambar 2.5 Thrust Bearing.....	13
Gambar 2.6 Titik pengukuran untuk bantalan penyangga .....	17
Gambar 2.7 Zona penerimaan <i>velocity</i> .....	18
Gambar 2.8 ADXL345 .....	20
Gambar 2.9 Kalibrasi ADXL345 .....	21
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	23
Gambar 3.2 <i>Block Diagram</i> Sistem .....	24
Gambar 3.3 <i>Block Diagram</i> Pengolahan Data .....	25
Gambar 3.3.4 ADXL345 .....	25
Gambar 3.5 Arduino UNO R4 Wifi .....	26
Gambar 3.6 <i>Mobile Wi-Fi</i> .....	27
Gambar 3.7 Wiring Diagram Alat .....	28
Gambar 3.8 Pembacaan Getaran dan Kirim Data .....	29
Gambar 3.9 Alur Pengujian Alat .....	30
Gambar 3.10 Proses Kalibrasi Sensor ADXL345 .....	32
Gambar 3.11 Kalibrasi Sumbu X .....	34
Gambar 3.3.12 Kalibrasi Sumbu Y .....	34
Gambar 3.13 Kalibrasi Sumbu Z .....	35
Gambar 3.14 Alur Penerimaan dan Penyimpanan Data.....	36
Gambar 3.15 Prose Pengujian Program .....	38
Gambar 3.16 Posisi sensor pada <i>pillow block</i> .....	40
Gambar 3.17 Posisi Arduino UNO R4 Wifi.....	41
Gambar 3.18 Ruang Mesin <i>Drum Test</i> .....	41
Gambar 3.19 Posisi laptop & Mifi di luar ruangan mesin .....	42
Gambar 3.20 Pengolahan Data FFT.....	43

Gambar 3.21 Pengolahan ISO 20816-1 .....	45
Gambar 4.1 Pengukuran Nilai <i>Severity</i> Tahun 2025 .....	48
Gambar 4.2 Time Domain Data Mentah .....	50
Gambar 4.3 <i>Acceleration Spectrum</i> .....	51
Gambar 4.4 <i>Velocity Spectrum</i> .....	52



## DAFTAR LAMPIRAN

1. Letter of Acceptance .....	65
2. Data Acceleration Spectrum .....	66
3. Data Velocity Spectrum .....	76
4. ADXL345 Program Arduino.....	86
5. Kalibrasi ADXL345 Program Arduino .....	89
6. Program Python Penerimaan dan Penyimpanan Data.....	93
7. Program Python Pengolahan Data FFT dan ISO 20816-1 .....	94
8. Surat Penelitian .....	99
9. Surat Keterangan Hasil Uji Turnitin .....	100

