



---

ANALISIS SINYAL GETARAN DALAM DOMAIN FREKUENSI  
PADA MESIN BERPUTAR MENGGUNAKAN METODE  
*FAILURE ANALYSIS*

Ariesa Prisilia Yustin<sup>1</sup>, Fajar Aswin<sup>2</sup>, Angga Sateria<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin dan Manufaktur Politeknik Manufaktur Negeri  
Bangka Belitung

<sup>2,3</sup>Dosen Jurusan Teknik Mesin dan Manufaktur Politeknik Manufaktur Negeri  
Bangka Belitung  
yustinariesap@gmail.com

**ABSTRAK**

*Penelitian ini dititikberatkan pada metode failure analysis yang digunakan dalam proses menganalisis 3 kerusakan yakni unbalance, bearing defect, dan mechanical looseness berdasarkan sinyal getaran dalam domain frekuensi. Diagnosis kerusakan melalui sinyal getaran yang diperoleh berdasarkan ciri frekuensi khusus yang menandai timbulnya cacat atau rusak yang kemudian dianalisis dengan metode failure analysis. Hasil akhir yang diperoleh setelah dilakukan pengujian ialah bahwa metode failure analysis dapat menentukan satu kesimpulan kerusakan di masing-masing data sinyal getaran yang telah diambil. Dengan kerusakan unbalance ditunjukkan karena munculnya peak amplitudo tertinggi pada 1x rpm (31,25 Hz), bearing defect peak amplitudo pada frekuensi 1x BSF (49,82 Hz), dan mechanical looseness pada 0,5x, 1x, 2x, 3x rpm.*

*Kata Kunci: Failure analysis, sinyal getaran, domain frekuensi, FFT*

**ABSTRACT**

*This research emphasized on failure analysis method that used in the process of analyzing 3 failures such as unbalance, bearing defect, and mechanical looseness based on domain frequency of vibration signal. Diagnosing failures by vibration signal that obtain by specific frequency that is showing the failure or defect followed by analyzing using failure analysis method. The final result that obtained after experiment is failure analysis method can determine one failure mode in each data that has been taken. Unbalance failure that indicated because of the highest peak of amplitude is appear on 1x rpm (31,25 Hz), bearing defect amplitude peak on 1x BSF frequency (49,82 Hz), and mechanical looseness on 0,5x, 1x, 2x, 3x rpm.*

*Keywords: Failure analysis, vibration signal, frequency domain, FFT*

## 1. PENDAHULUAN

Seiring berjalannya waktu semakin banyak informasi dan inovasi baru yang bermunculan dan dijadikan sebagai referensi dalam sebuah proses perkembangan teknologi, guna untuk mempermudah manusia dalam melakukan aktivitasnya. Tentunya juga sudah banyak penelitian dilakukan yang memfokuskan pada bagaimana cara mendeteksi atau bahkan memprediksi kerusakan yang terjadi pada mesin berputar (Poddar dan Tandon, 2019). Seperti contohnya dengan menganalisis hasil pemantauan getaran dari bagian-bagian mesin yang berputar. Pemantauan getaran adalah salah satu teknik yang dianggap akurat dan hemat biaya jika dibandingkan dengan teknik lainnya. Getaran berlebihan yang muncul dapat menyebabkan kelelahan mesin yang kemudian mempengaruhi performa mesin saat beroperasi. Dengan cara menganalisis data sinyal getaran tersebut maka dapat mendeteksi kerusakan yang terjadi pada mesin seperti *unbalance*, *bearing defect*, dan *mechanical looseness*, *misalignment*, *gearmesh*, *oil weird* (Contretas dkk, 2002.)

Menurut N.N (1989), diketahui bahwa untuk mesin normal akan menunjukkan amplitudo getaran yang relatif konstan, tetapi saat mulai terjadi kerusakan pada saat itu juga mulai menunjukkan kenaikan amplitudo getaran yang cukup besar sehingga mesin sudah harus dilakukan reparasi atau dilakukan penggantian komponen yang rusak. Pada penelitian ini difokuskan untuk mengetahui apakah metode *failure analysis* dapat digunakan untuk menentukan kerusakan yang terjadi pada mesin berputar dengan berdasarkan sinyal getaran dalam domain frekuensi dan memanfaatkan teknologi FFT.

Penelitian ini dilakukan guna untuk mempermudah dalam mendeteksi kerusakan *unbalance*, *bearing defect*, dan *mechanical looseness* pada mesin berputar dan mempermudah dunia perawatan untuk mencegah kerusakan mesin yang berlanjut.

## 2. METODE

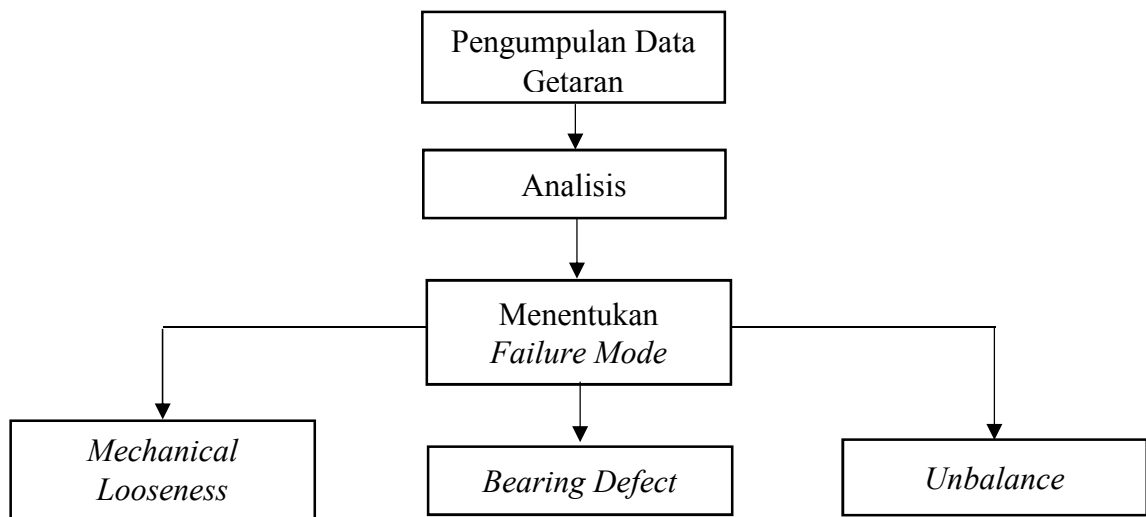
Prosedur penelitian pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

### 1. Studi Literatur

Dalam tahapan ini dilakukan kajian pustaka terstruktur dan *critical review* guna mengidentifikasi batasan penelitian sekaligus mendalami teori-teori terkait yang mendukung pendalaman materi.

### 2. Perancangan Konsep FA

Sebelum memulai ke simulasi dan eksperimen, dilakukan tahap perancangan konsep *failure analysis* terlebih dahulu agar proses dalam mengetahui kerusakan pada mesin berputar lebih terarah dan jelas sumber informasinya. Tahapan tersebut dapat dilihat dalam bentuk *flowchart* berikut ini.



Gambar 1 Rancangan konsep FA

### 3. Simulasi

Merupakan kegiatan tambahan yang dilakukan, berupaya untuk mendukung desain FA yang telah dibuat sebelumnya. Simulasi merupakan berupa data sekunder yang diperoleh dari penelitian yang telah dilakukan orang lain dalam bentuk jurnal, artikel yang terkait dengan materi penelitian.

### 4. Eksperimen

Untuk membuktikan apakah desain FA yang telah dibuat bisa menentukan *failure mode* setelah melakukan semua tahap dari awal hingga tahap ini. Pada proses pengambilan data sinyal getaran menggunakan vibroport 80, fitur yang akan digunakan ialah fitur FFT-Analyzer yang akan menampilkan data sinyal getaran dalam domain frekuensi dengan rentang 1-1kHz.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

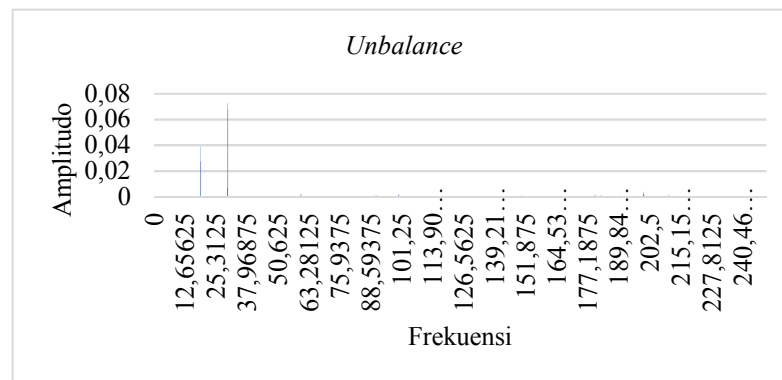
Hasil pengujian sinyal getaran dalam domain frekuensi pada mesin berputar ialah kerusakan *unbalance*, *bearing defect*, dan *mechanical looseness*. Tabel 1 merupakan hasil pengujian sinyal getaran tersebut dalam satuan rpm:

Tabel 1. Hasil Pengujian Getaran

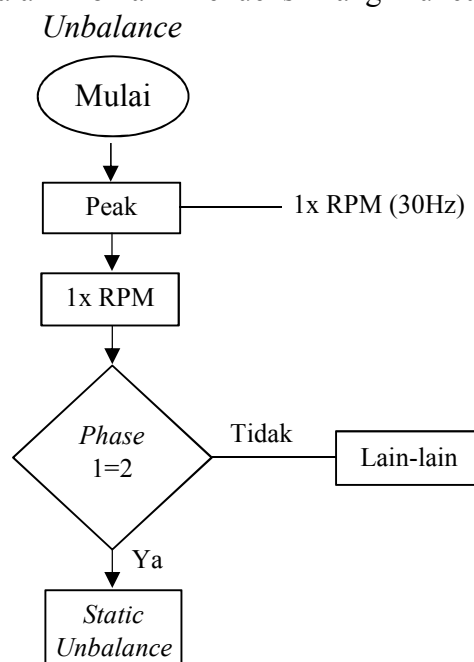
| <i>Failure Mode</i>          | Dominan Frekuensi    |                |                |
|------------------------------|----------------------|----------------|----------------|
|                              | <i>Peak</i>          | <i>Phase 1</i> | <i>Phase 2</i> |
| <i>Unbalance:</i>            |                      |                |                |
| <i>Static</i>                | 1x RPM               | 90°            | 90°            |
| <i>Bearing defect:</i>       |                      |                |                |
| <i>Cage</i>                  |                      |                |                |
| <i>Ball</i>                  | 1x BSF 49,82 Hz      | -              | -              |
| <i>Inner</i>                 |                      |                |                |
| <i>Outer</i>                 |                      |                |                |
| <i>Mechanical Looseness:</i> |                      |                |                |
| Tipe B                       | 0,5x, 1x, 2x, 3x RPM | -              | -              |

Berdasarkan hasil pengujian diatas, telah diperlihatkan bahwa data getaran yang diambil dari mesin yang sedang beroperasi dalam kecepatan 1800 RPM tersebut dapat menunjukkan kerusakan *unbalance*, *bearing defect*, dan *mechanical looseness*. Pada kerusakan *bearing defect*, diketahui *peak* yang muncul ialah pada putaran 1x *Ball Spin Frequency* (BSF) yakni 49,82 Hz dengan rumus hitung frekuensi getaran bantalan BSF. Data getaran tersebut diambil dalam domain frekuensi dengan menggunakan alat *vibroport 80* dengan sensor akselerometranya diletakkan pada arah *radial axis*.

Untuk mengetahui kondisi motor yang mengalami *unbalance*, sebuah baut besi di pasang pada *wheel* yang terletak pada poros motor. Menurut penelitian sebelumnya (Plante dkk, 2015), diketahui bahwa kondisi poros motor yang tidak seimbang akan menampilkan titik puncak amplitudo yang tinggi pada satu kali putaran rpm. Dengan beroperasi pada putaran 1800 RPM (30 Hz), data sinyal getaran dalam domain frekuensi menggunakan alat *vibroport 80* diambil pada arah *radial axis*. Data dari pengujian ditunjukkan pada gambar 2.

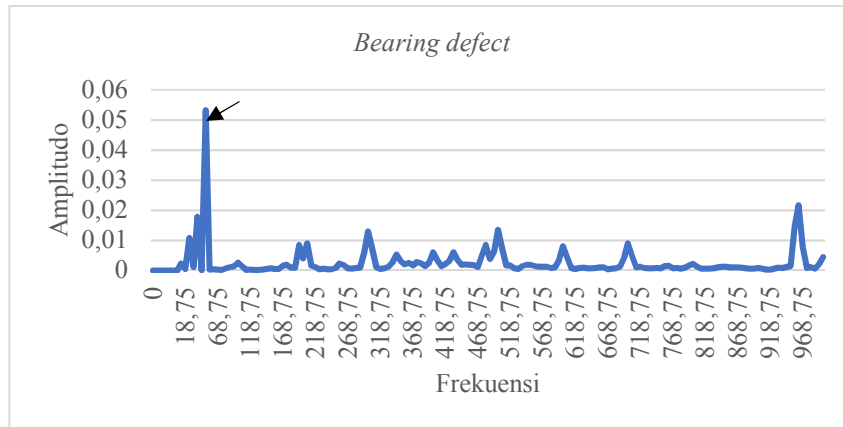


Gambar 2 Sinyal Getaran Dalam Domain Frekuensi Yang Muncul Akibat



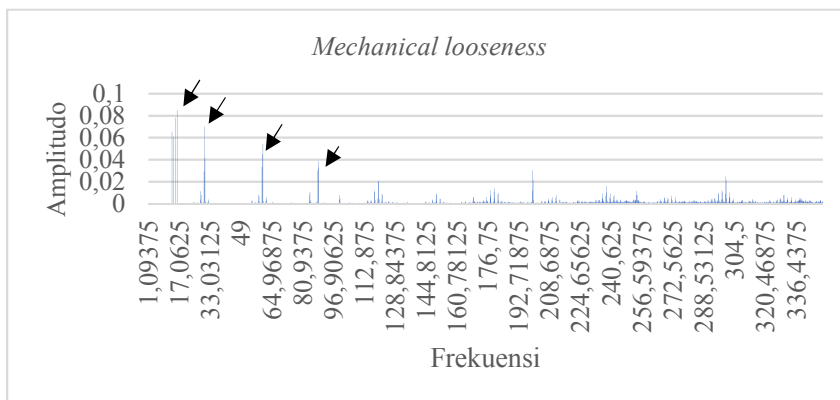
Gambar 3 *Decision Tree Failure Mode Unbalance* Eksperimen

Dari gambar 2 dan 3 diatas, dapat dijelaskan bahwa *peak* yang muncul pada frekuensi 31,25 Hz dengan nilai amplitudonya yaitu 0,071 g rms merupakan *peak* yang mendekati nilai 1x RPM.

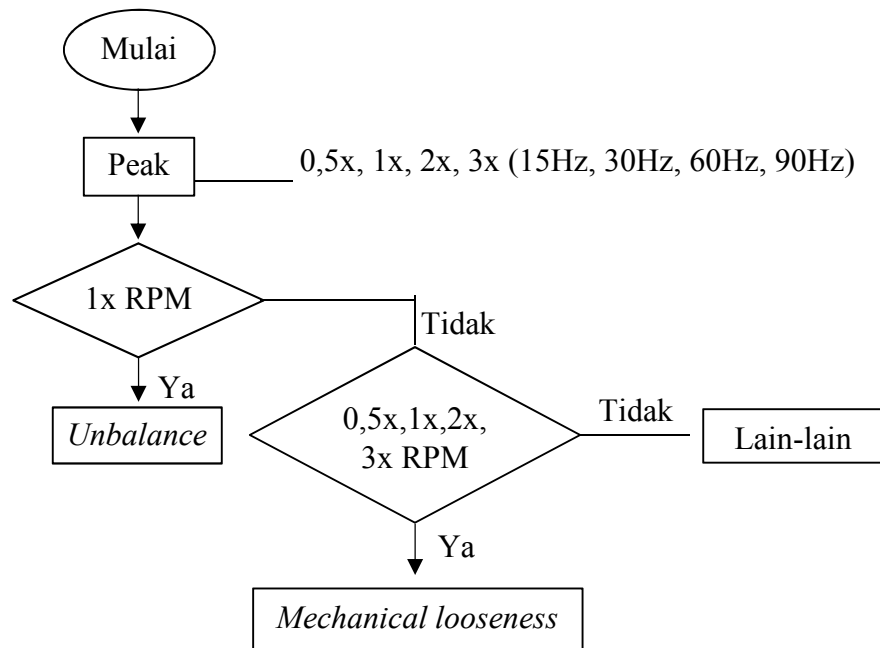


Gambar 4 Sinyal Getaran Dalam Domain Frekuensi Yang Muncul Akibat *Bearing Defect*

Pada gambar 4 telah diperlihatkan sinyal getaran pada mesin yang berputar saat sedang beroperasi menggunakan bearing rusak dalam rentang frekuensi 1-1kHz. Terdapat satu *peak* yang termasuk dalam frekuensi bantalan menurut tabel hitungan yang didapatkan dari Graney dan Ken Starry (2012) yakni 49,82 Hz atau 1x BSF.



Gambar 5 Sinyal Getaran Dalam Domain Frekuensi Yang Muncul Akibat *Mechanical Looseness*



Gambar 6 Decision Tree Failure Mode Mechanical Looseness Eksperimen

Getaran yang dihasilkan dari kondisi motor yang mengalami *mechanical looseness* juga diteliti dengan cara mengendorkan kedua baut yang terpasang pada kaki rumah bantalan sehingga menghasilkan getaran serta *noise* saat mesin dihidupkan. *Peak* pada kerusakan *mechanical looseness* dinyatakan akan terlihat pada beberapa kali kelipatan putaran RPM menurut penelitian sebelumnya (Plante dkk, 2015).

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis sinyal getaran pada mesin berputar dalam domain frekuensi menggunakan metode *failure analysis* yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Desain konsep FA dapat menentukan kerusakan *unbalance* dengan ciri *peak* amplitudoo pada 1x rpm.
2. Desain konsep FA dapat menentukan kerusakan *mechanical looseness* dengan ciri *peak* amplitudoo pada 0,5x, 1x, 2x, 3x rpm.
3. Desain konsep FA dapat menentukan kerusakan *bearing defect* dengan ciri *peak* amplitudoo pada 1x BSF.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyelesaian penelitian ini seperti orang tua dan keluarga penulis yang telah banyak memberikan dukungan baik materil maupun moril serta iringan doa, serta dosen-dosen dan instruktur jurusan teknik mesin yang telah banyak membantu dalam membimbing dan mengarahkan penelitian ini sehingga dapat mendapatkan hasil yang diinginkan, kemudian untuk orang-orang terdekat yang telah memberikan semangat dan dukungan untuk penulis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Contretas, L. d. (2002). Integrating simulation modeling and equipment condition diagnostig for predictive maintenance. *Proceedings of the 2002 Winter simulation* , hal 1289-1296.
- Graney, B., & Starry, K. (2012). Rolling element bearing analysis. . *Materials Evaluation*, 70(1), 78.
- N.N. (1989). *Machine Condition Monitoring*. Denmark : Bruel & Kjaer.
- Plante, T., Nejadpak, A., & Yang, C. (2015). Faults detection and failures prediction using vibration analysis.
- Poddar, S., & Tandon , N. (2019). Detection of particle contamination in journal bearing using acoustic emission and vibration monitoring techniques. *Tribology International*.