



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



ANALISIS PERFORMA GENSET DENGAN METODE FAST FOURIER TRANSFORM PADA PARAMETER VIBRASI

TESIS

POLITEKNIK
NEGERI
Ilham
JAKARTA
NIM: 1909511009

PROGRAM STUDI MAGISTER TERAPAN TEKNIK ELEKTRO
PASCASARJANA POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
DEPOK
2021



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



ANALISIS PERFORMA GENSET DENGAN METODE FAST FOURIER TRANSFORM PADA PARAMETER VIBRASI

TESIS

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Mencapai Derajat Magister Terapan dalam Bidang Magister Terapan Teknik
Elektro

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Ilham

NIM: 1909511009

PROGRAM STUDI MAGISTER TERAPAN TEKNIK ELEKTRO
PASCASARJANA POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
DEPOK
2021



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis ini saya susun tanpa tindakan plagiarisme sesuai dengan peraturan yang berlaku di Politeknik Negeri Jakarta.

Jika di kemudian hari ternyata saya melakukan tindakan plagiarisme, saya akan bertanggung jawab sepenuhnya dan menerima sanksi yang diajukan oleh Politeknik Negeri Jakarta kepada saya.

Depok, 14 Agustus 2021

Ilham
NIM: 1909511009



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis yang saya susun ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Ilham

NIM : 1909511009

Tanda Tangan :

Tanggal : 5 Agustus 2021

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini yang diajukan oleh:

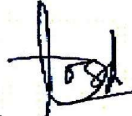
Nama : Ilham

NIM : 1909511009


Program Studi : Magister Terapan Teknik Elektro

Judul : Analisis Performansi Genset Dengan Metode Fast Fourier Transform Pada Parameter Vibrasi

Telah diuji oleh Tim Penguji dalam Sidang Tesis pada hari Selasa Tanggal 10 Bulan Agustus tahun 2021 dan dinyatakan LULUS untuk memperoleh Derajat Gelar Magister Terapan pada Program Studi Magister Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta.

Pembimbing I : Dr. Drs. Ahmad Tossin Alamsyah, ST, MT (... 

Pembimbing II: Nuralam S.T, M.T (... 

Penguji I : Dr. Aminuddin Debateraja, M.Si (...  ...)

Penguji II : B.S Rahayu Purwanti, M.Si (...  ...)

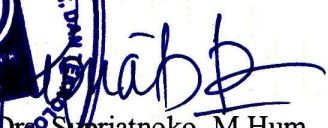
Penguji III : Murie Dwiyaniti, S.T, M.T (...  ...)

Depok, 14 Agustus 2021

Disahkan oleh

Kepala Rascasana Politeknik Negeri Jakarta




Dr. Drs. Supriatnoko, M.Hum

NIP. 196201291988111001



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tesis ini. Penulisan Tesis ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister Terapan Politeknik.

Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, pada penyusunan tesis ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan tesis ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kepala Pascasarjana Politeknik Negeri Jakarta Bapak Dr. Drs. Supriatnoko, M.Hum
2. Ketua Program studi Bapak Dr. Drs. A Tossin Alamsyah, M.T.
3. Dosen Pembimbing satu yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan tesis ini Bapak Dr. Drs. A Tossin Alamsyah, M.T.
4. Dosen pembimbing dua yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membantu penulis dalam penyusunan tesis ini, Bapak Nuralam, S.T, M.T,
5. Ketua penguji (penguji satu) Bapak Dr. Aminuddin Debateraja, MSi
6. Penguji dua Ibu Dra. B.S Rahayu Purwanti, M.Si
7. Penguji tiga Ibu Murie Dwiyaniti, ST., MT
8. Orang tua dan Keluarga yang telah memberikan bantuan dukungan dan.
9. Para rekan yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan tesis ini.

Akhir kata, penulis berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tesis ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 5 Agustus 2021

Ilham
NIM: 1909511009



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK**

Sebagai sivitas akademik Politeknik Negeri Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ilham
NIM : 1909511009
Program Studi : Magister Terapan Teknik Elektro
Pascasarjana Politeknik Negeri Jakarta
Jenis Karya : Analisis Performansi Genset Dengan Metode Fast Fourier Transform Pada Parameter Vibrasi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Jakarta Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**Analisis Performansi Genset Dengan Metode Fast Fourier Transform Pada
Parameter Vibrasi**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan)*. Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Politeknik Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan/mengalihformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalah data (*database*), merawat, dan memublikasikan tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 5 Agustus 2021

Yang menyatakan

Ilham
NIM: 1909511009



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ABSTRAK

Selain pada motor listrik dan generator, monitoring getaran pada mesin genset juga sangat perlu untuk kebutuhan prediksi Preventive Maintenance berbasis Condition-based Maintenance (CBM). Pada penelitian ini digunakan *fast fourier transform* (FFT) untuk menganalisis secara *real-time* kerusakan-kerusakan pada mesin genset seperti kondisi *unbalanced rotor* dan *misalignment*. Hasil amplitude dan frekuensi pada spektrum FFT menjadi pembacaan pokok yang menentukan kondisi dari mesin genset berdasar pada standard IEC 34-14, DIN 60034-14 dan ISO standard untuk getaran linier. Pengujian pada penelitian ini menggunakan metode waktu sampling 10 detik dengan variasi berat 8-104gr untuk membaca getaran dan hasil analisis FFT secara *real-time*. Hasil dari pembacaan dan analisis tersebut menunjukkan bahwa pada kondisi normal amplitude terbanyak berkisar pada frekuensi 20~25Hz sedangkan pada pengujian dengan bobot *unbalanced* 104gr, frekuensi dengan amplitude tertinggi terbanyak berkisar pada 60-100Hz. Hal tersebut menunjukkan bahwa monitoring kerusakan pada mesin genset bekerja seperti yang diharapkan dan mampu menentukan jenis kerusakan pada mesin genset

Kata Kunci: Getaran, *Unbalanced*, Genset, FFT



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ABSTRACT

In addition to electric motors and generators, vibration monitoring on the generator engine is also very necessary for the prediction of Preventive Maintenance based on Condition-based Maintenance (CBM). In this study, fast Fourier transform (FFT) was used to analyze in real-time the damage to the generator engine such as unbalanced rotor conditions and misalignment. The results of the amplitude and frequency on the FFT spectrum become the basic readings that determine the condition of the generator engine based on the IEC 34-14 standard, DIN 60034-14 and the ISO standard for linear vibration. The test in this research uses a 10 second samplingtime method with a weight variation of 8-104gr to read the vibrations and the results of the FFT analysis in real-time. The results of these readings and analysis indicate that under normal conditions the highest amplitude is around 40Hz, while in the unbalanced weight test, the frequency with the highest amplitude is 80-100Hz. This shows that the monitoring of damage to the generator engine works as expected and is able to determine the type of damage to the generator engine

Keywords: Vibration, Unbalanced, Genset, FFT

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK.....	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	x
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Pertanyaan dan Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Metode Penelitian.....	3
1.5 Batasan Penelitian.....	3
1.6 Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Standar Vibrasi.....	5
2.2 Preprocessing Data Sensor Accelerometer.....	6
2.3 <i>Fast Fourier Transform</i>	8
2.4 <i>State of The Art</i>	9
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	17
3.1 Ruang Lingkup Penelitian.....	17
3.2 Ancangan Penelitian.....	18
3.2.1 Persiapan Genset.....	18
3.2.2 Persiapan Pembuatan Panel Pengukuran.....	19
3.2.3 Persiapan Pembuatan Software.....	20
3.3 Perancangan.....	21
3.3.1 Perancangan Hardware.....	21
3.3.2 Perancangan Software.....	25
3.4 Cara Kerja Sistem.....	26
3.5 Pengujian.....	28



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.6	Metode dan Teknik Analisis Data.....	29
3.6.1	Metode Integrasi <i>Simpson's 3/8 rule</i> Percepatan ke Kecepatan.....	30
3.6.2	Spesifikasi FFT.....	30
3.7	Metode dan Teknik Penyajian Hasil.....	31
BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		36
4.1	Hasil Penelitian.....	36
4.1.1	Hasil <i>Raw Data</i> Pada Datalogger.....	36
4.1.2	Hasil Spektrum FFT pada SCADA.....	38
4.2	Pembahasan.....	39
BAB 5 SIMPULAN DAN SARAN.....		41
5.1	Simpulan.....	41
5.2	Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA.....		42
LAMPIRAN.....		46



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Varian teknik pra-pemrosesan [10].....	6
Gambar 2.2	<i>Frequency-Domain</i> dari Penyimpangan Vibrasi [11].....	7
Gambar 2.3	Diagram <i>fish bone</i> sistematika literatur <i>review</i>	15
Gambar 3.1	Diagram alir penelitian.....	17
Gambar 3.2	Genset untuk Sistem Pengujian.....	19
Gambar 3.3	Blok Diagram Perancangan Hardware.....	21
Gambar 3.4	Penempatan Sensor pada Rumah Bearing [28].....	22
Gambar 3.5	Penempatan Sensor pada Penelitian.....	23
Gambar 3.6	Penempatan sensor Temperature.....	23
Gambar 3.7	(a) Tampak Luar Panel, (b) Tampak Dalam Panel.....	24
Gambar 3.8	Keseluruhan Sistem pada Penelitian.....	25
Gambar 3.9	Flowchart Pemrograman LabVIEW.....	26
Gambar 3.10	Flowchart Cara Kerja Sistem.....	27
Gambar 3.11	Penambahan Beban 100 gr Unbalanced pada Bearing.....	28
Gambar 3.12	Urutan Teknik Analisis Data.....	29
Gambar 3.13	Konfigurasi Virtual Serial Port.....	32
Gambar 3.14	Komunikasi Data USB-DR302 ke LabVIEW.....	32
Gambar 3.15	Program Tampilan Grafik Gravitasi.....	33
Gambar 3.16	Proses Integrasi Simpson's Rule.....	33
Gambar 3.17	Cuplikan Proses Filtrasi LabVIEW.....	34
Gambar 3.18	Pemrosesan konversi FFT pada LabVIEW.....	34
Gambar 3.19	Pemrograman datalogging LabVIEW.....	35
Gambar 3.20	Tampilan <i>front-end</i> SCADA dengan LabVIEW.....	35
Gambar 4.1	Isi Contoh Datalogging.....	36
Gambar 4.2	Cuplikan Data g Tanpa Beban <i>Unbalanced</i>	37
Gambar 4.3	(a) Bobot 8gr, (b) Bobot 14gr, (c) Bobot 104gr.....	38
Gambar 4.4	Hasil Spektrum FFT Kondisi Tanpa Beban.....	38
Gambar 4.5	Hasil Spektrum FFT dengan Beban 104gr.....	39



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standard Vibrasi Merujuk Standard IEC 34-14 [7].....	5
Tabel 2.2 Standard Vibrasi Merujuk Standard DIN 60034-14 [7].....	5
Tabel 2.3 ISO Standard untuk Getaran Linear [8].....	6
Tabel 2.4 Sistematika Literatur <i>Review</i>	16
Tabel 3.1 Datasheet generator Stamford BCI184G.....	18
Tabel 3.2 Rangkuman Datasheet Mesin Perkin T3.1524.....	18
Tabel 3.3 Komponen Pembuatan Panel.....	19
Tabel 3.4 Software yang digunakan.....	21





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mesin genset (Generator set) merupakan salah satu bentuk motor pembakaran dalam (internal combustion engine). Yang dimana pada motor diesel yang di isap oleh torak dan dimasukkan ke dalam ruang bakar hanya udara, dan selanjutnya udara tersebut dikompresikan sampai mencapai suhu dan tekanan yang tinggi [1] dalam hal ini getaran atau vibrasi yang tinggi merupakan indikasi bahwa kondisi motor listrik sedang mengalami masalah. Besar vibrasi yang melebihi nilai yang diijinkan dapat menimbulkan kerusakan yang lebih parah. Sumber vibrasi terdapat pada motor atau dari mesin yang digerakkan (*load*) bahkan dapat juga dari keduanya [2]. Menurut Raymond S. Beebe munculnya vibrasi antara lain dari misalignment motor terhadap beban yang digerakkan (pada transmisi puli-sabuk dan sambungan kopling), kendor pada fondasi motor listrik dan beban, *rotor unbalance* pada motor listrik atau pada beban, bantalan atau bearing yang aus yang menyebabkan poros berputar tidak sentris [3].

Kerusakan pada generator merupakan salah satu kasus vibrasi yang umum ditemui di lapangan akibat dari akumulasi karat atau kotoran pada komponen berputar, dan memasang rotor dan bearing motor setelah overhaul/rewinding yang tidak disejajar (*misalignment*). Dampak kerusakan tersebut mengakibatkan proses produksi berhenti [2]. Oleh sebab itu untuk menimalisir kerusakan yang terjadi maka perlunya *Preventive Maintenance* dengan melakukan pemeliharaan dasar. Hal tersebut dapat dilakukan jika sistem monitoring dibangun untuk kebutuhan prediksi *Preventive Maintenance* berbasis *Condition-based Maintenance* (CBM).

Dalam memonitoring vibrasi diperlukan sensor vibrasi untuk mengukur besarnya sebuah getaran, sensor vibrasi yang digunakan diantaranya MEMS *accelerometer*. Sensor ini secara ekstensif digunakan dalam teknologi sehari-hari, seperti *smartphone*, *video game* dan lain-lain [4]. Beberapa tipe MEMS yang terbaru dan muktahir diantaranya ADXL-312 (16 bit). Pada sensor ini mempunyai kemampuan *programmable state machines* serta mempunyai konsumsi daya yang



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

rendah. Output dari sensor tersebut dapat di proses dengan komputer menggunakan metode FFT (*Fast Fourier Transform*) [5]. FFT merupakan metode mengacak dan mentransformasikan sinyal vibrasi dalam domain waktu menjadi signal vibrasi dalam domain frekuensi [6]. Pengadaan perangkat ini membuat *preventive maintenance* menjadi sangat efisien dan rasional mengingat generator yang digunakan adalah generator berkapasitas besar dan berharga mahal ditinjau dari kerusakan jika terjadi *overhaul* membutuhkan biaya yang sangat mahal juga waktu perbaikan yang cukup lama bahkan pada mesin mesin industri jika terjadi pemberhentian produksi menjadi efek domino yang mengakibatkan kerugian yang berlipat-lipat.

1.2 Perumusan Masalah

Pengukuran dan analisis getaran berbasis CBM pada generator, turbin dan motor berkapasitas besar telah diimplementasi pada industri, tetapi jarang sekali diimplementasikan pada genset berskala industri. Karena dibutuhkannya sebuah perangkat pengukuran dan analisis vibrasi yang sesuai dengan modal kapital dari genset berskala industry maka dalam penelitian ini dapat dirumuskan menjadi beberapa masalah sebagai berikut:

1. Mengimplementasikan sistem monitoring dan analisis getaran pada genset yang dapat dijadikan *benchmark* atau standar baku pada genset.
2. Menentukan nilai ambang batas vibrasi pada domain frekuensi menggunakan FFT pada genset jika genset tersebut bermasalah.

1.3 Pertanyaan dan Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas yang telah diuraikan diatas maka pertanyaan dan tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah.

1. Bagaimana cara mengimplementasikan sistem monitoring dan analisis getaran pada genset yang dapat dijadikan *benchmark* atau standar baku pada genset?
2. Bagaimana menentukan nilai ambang batas vibrasi pada domain frekuensi menggunakan FFT pada genset jika genset tersebut bermasalah

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1. Mengimplementasikan sistem monitoring dan analisis getaran pada genset yang dapat dijadikan *benchmark* atau standar baku pada genset.
2. Mentransformasikan sinyal vibrasi dalam domain waktu menjadi signal vibrasi dalam domain frekuensi melalui metode FFT dan menentukan ambang batas sebagai referensi preventive maintenance.

1.4 Metode Penelitian

Pada penelitian ini digunakan metode analisis FFT yang ditambahkan pada HMI SCADA sebagai alat identifikasi misalignment dan unbalance pada genset. Dengan pemakaian accelerometer low-cost yang termonitor dan teranalisis secara real-time, diharapkan dapat mempermudah kegiatan preventive maintenance, menjadi sebuah peringatan dini dan memperpanjang umur genset sehingga kerusakan-kerusakan yang bersifat katastropik dapat dihindari.

1.5 Batasan Penelitian

Adapun pada penelitian ini memiliki batasan masalah sebagai berikut:

1. Objek pengukuran vibrasi dilakukan pada genset Cummins Generator Technologies merk Stamford dengan output 7.5 – 5000kVA.
2. Sensor yang digunakan pada pengukuran vibrasi adalah akselerometer ADXL312
3. Komunikasi data yang digunakan pada penelitian ini adalah Modbus RTU
4. Perangkat keras yang digunakan untuk mengakusisi data sensor pada penelitian ini adalah Modbus Gateway dengan konektor ethernet.
5. Software yang digunakan untuk SCADA dan analisis adalah LabVIEW.
6. Metode analisis getaran yang digunakan pada penelitian ini adalah FFT.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat dari melakukan penelitian ini adalah dapat memberikan solusi pada preventive maintenance berbasis condition-based maintenance yang murah untuk Genset. Disisi lain peneelitian ini juga dapat memberikan manfaat teoritis pada ilmu pengetahuan karena dasar pemilihan FFT sebagai analytical tools. Hal tersebut akan dijelaskan melalui pendekatan kajian beberapa literatur, sehingga

penelitian yang sebidang dapat dilanjutkan untuk mendapatkan nilai optimal yang sesuai dengan perkembangan teknologi.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB 5 SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Pada penelitian ini dapat ditarik beberapa kesimpulan. Yaitu:

1. Implementasi sensor accelerometer dan temperature pada genset mampu mendeteksi gejala kerusakan pada genset sesuai pada ISO standard untuk getaran linier.
2. *Unbalanced* rotor terdeteksi secara signifikan pada beban *unbalanced* 104gr dengan frekuensi 80-90Hz pada amplitude 212mm/s.
3. Pemakaian FFT untuk pendeteksi gejala kerusakan dengan pembacaan frekuensi dan amplitude *velocity*, mampu menterjemahkan kerusakan yang disebabkan *unbalanced* pada genset.
4. Hasil penelitian analisis FFT dari sensor vibrasi untuk genset sesuai dengan yang diharapkan peneliti.

5.2 Saran

Pada penelitian ini sampling rate yang digunakan adalah 100Hz, akan lebih baik lagi bila menggunakan sampling rate diatas 1000Hz untuk monitoring yang lebih halus.

Untuk pembacaan yang lebih baik, hendaknya menggunakan spesifikasi g yang lebih besar seperti $\pm 25g$ atau sampai $\pm 100g$ agar mendapatkan peak lebih tinggi.

Pemakaian sensor dirubah menjadi 1-axis per sensor dengan penempatan pada masing-masing sumbu. Dalam kasus genset ini yaitu sumbu X dan Z

Untuk pembacaan dan analisis yang lebih detail, maka perlu dilakukan penambahan jumlah sensor yang terpasang pada kedua rumah bearing di alternator dan rumah bearing dari mesin, total yang seharusnya terpasang adalah 2 sensor vibrasi pada sumbu Z rumah bearing alternator, 2 sensor vibrasi pada sumbu X rumah bearing alternator, dan 2 sensor vibrasi pada sumbu X dan Z pada rumah bearing mesin, total menjadi 6 sensor.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Y. A. Saepuloh, "Optimasi Performa Genset Sebagai Catu Daya Darurat di RSG-Gas," *Bul. Pengelolaan Reakt. Nukl.*, vol. XIV, no. 1, pp. 54–66, 2017.
- [2] Sumartono, "Kaji Analisis Perawatan Prediktif pada Unit Pompa dengan Menggunakan Sinyal Getaran," *Ind. Res. Work. Natl. Semin.*, pp. 455–463, 2012.
- [3] R. S. Beebe, *Predictive Maintenance of Pumps Using Condition Monitoring*, vol. 11, no. 1. 2005.
- [4] P. C. Wu, B. Da Liu, S. H. Tseng, H. H. Tsai, and Y. Z. Juang, "Digital offset trimming techniques for CMOS MEMS accelerometers," *IEEE Sens. J.*, vol. 14, no. 2, pp. 570–577, 2014, doi: 10.1109/JSEN.2013.2284284.
- [5] Alfas Zainur Rohman; Djuniadi, "Rancang Bangun Alat Ukur Getaran Menggunakan Sensor Micro Electro Mechanical System (Mems) Akselerometer," *Edu Elektr. J.*, vol. 4, no. 1, pp. 8–16, 2015.
- [6] D. Puspitasari, G. Anindita, and E. Setiawan, "Analisis Getaran Struktur Mekanik pada Mesin Berputar untuk Memprediksi Kerusakan Akibat Kondisi Unbalance Sistem Poros Rotor," *Semin. Nas. Maritim, Sains, dan Teknol. Terap.*, vol. 01, no. November, pp. 1–6, 2016.
- [7] P. Irasari, A. S. Nugraha, and M. Kasim, "Analisis Getaran pada Generator Magnet Permanen 1kW Hasil Rancang Bangun Pusat Penelitian Tenaga Listrik dan Mekatronik," *J. Mechatronics, Electr. Power, Veh. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 19–26, 2010, doi: 10.14203/j.mev.2010.v1.19-26.
- [8] Anonymous, "AGN 008 – Vibration," 2006.
- [9] I. S. Adistya, "Pengembangan sistem monitoring vibrasi pada kipas pendingin menggunakan accelerometer adxl345 dengan metode fft berbasis



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- labview,” 2014.
- [10] D. Figo, P. C. Diniz, and D. R. Ferreira, “Preprocessing techniques for context recognition from accelerometer data Preprocessing Techniques for Context Recognition from Accelerometer Data,” no. October, 2010, doi: 10.1007/s00779-010-0293-9.
 - [11] T. Tjahjowidodo and W. Caesarendra, “A Review of Feature Extraction Methods in Vibration-Based Condition Monitoring and Its Application for Degradation Trend Estimation of Low-Speed Slew Bearing,” *Machines*, vol. 5, no. 4, 2017, doi: 10.3390/machines5040021.
 - [12] A. Syaifuddin, “Fast Fourier Transform (Fft) Untuk Analisis Sinyal Suara Doppler Ultrasonik,” *Youngster Phys. J.*, vol. 3, no. 3, pp. 181–188, 2014.
 - [13] Z. Q. Zhu *et al.*, “A 2-D model of the induction machine: an extension of the modified winding function approach,” *IEEE Trans. Magn.*, vol. 46, no. 6, pp. 144–150, 2010.
 - [14] Z. Yang, X. Hu, and G. Chang, “Research of torsional vibration monitoring platform for turbine generator,” *CSAE 2012 - Proceedings, 2012 IEEE Int. Conf. Comput. Sci. Autom. Eng.*, vol. 3, pp. 577–580, 2012, doi: 10.1109/CSAE.2012.6273019.
 - [15] M. Iorgulescu and R. Beloiu, “Study of DC motor diagnosis based on the vibration spectrum and current analysis,” *2012 Int. Conf. Appl. Theor. Electr. ICATE 2012 - Proc.*, 2012, doi: 10.1109/ICATE.2012.6403430.
 - [16] N. Priatama, D. A. Asfani, and I. M. Y. Negara, “Analisis Vibrasi untuk Klasifikasi Kerusakan Motor di PT Petrokimia Gresik Menggunakan Fast Fourier Transform dan Neural Network,” vol. 1, no. 1, pp. 1–6, 2014.
 - [17] H. J. Shin, J. Y. Choi, Y. S. Park, M. M. Koo, S. M. Jang, and H. Han, “c,” *IEEE Trans. Magn.*, vol. 50, no. 11, pp. 10–13, 2014, doi:



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- 10.1109/TMAG.2014.2327988.
- [18] M. Baranski and B. Bedkowski, "Sensorless Vibration Diagnostics of Permanent Magnets Traction Electrical Motors–The Shaft Unbalance Example," no. February, 2015, doi: 10.2991/eame-15.2015.132.
- [19] C. Jin, W. Zhao, Z. Liu, J. Lee, and X. He, "A vibration-based approach for diesel engine fault diagnosis," *2014 Int. Conf. Progn. Heal. Manag. PHM 2014*, no. February, 2015, doi: 10.1109/ICPHM.2014.7036371.
- [20] C. A. Onuorah, S. Chaychian, Y. Sun, and J. Siau, "Development of a vibration measurement device based on a MEMS accelerometer," *VEHITS 2017 - Proc. 3rd Int. Conf. Veh. Technol. Intell. Transp. Syst.*, no. Vehits, pp. 293–299, 2017, doi: 10.5220/0006340902930299.
- [21] U. J. Dreyer *et al.*, "Quasi-Distributed Optical Fiber Transducer for Simultaneous Temperature and Vibration Sensing in High-Power Generators," *IEEE Sens. J.*, vol. 18, no. 4, pp. 1547–1554, 2018, doi: 10.1109/JSEN.2017.2787681.
- [22] R. M. Pindoriya, A. K. Mishra, B. S. Rajpurohit, and R. Kumar, "An Analysis of Vibration and Acoustic Noise of BLDC Motor Drive," *IEEE Power Energy Soc. Gen. Meet.*, vol. 2018-Augus, no. March 2019, pp. 1–5, 2018, doi: 10.1109/PESGM.2018.8585750.
- [23] P. D. S. Allam, M. A. A. El Salam, and D. M. Rabie, "Diesel Engine Fault Detection Using Vibration and Acoustic Emission Signals," *Int. J. Adv. Sci. Res. Eng.*, vol. 4, no. 12, pp. 86–93, 2018, doi: 10.31695/ijasre.2018.33005.
- [24] A. Zabihi-Hesari, S. Ansari-Rad, F. A. Shirazi, and M. Ayati, "Fault detection and diagnosis of a 12-cylinder trainset diesel engine based on vibration signature analysis and neural network," *Proc. Inst. Mech. Eng. Part C J. Mech. Eng. Sci.*, vol. 233, no. 6, pp. 1910–1923, 2019, doi: 10.1177/0954406218778313.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [25] F. A. Shirazi, M. Ayati, A. Zabihihesari, and S. Ansari-rad, "Fuel Injection Fault Detection in a Diesel Engine Based on Vibration Signature Analysis," no. January 2020, pp. 0–6, 2018.
- [26] P. Chupun, B. Suechoey, and S. Siriporananon, "Performance Analysis of Electric Motors Using Vibration Measurement," *Proc. 2019 Int. Conf. Power, Energy Innov. ICPEI 2019*, no. Icpei, pp. 68–71, 2019, doi: 10.1109/ICPEI47862.2019.8944946.
- [27] Z. S. Chan, A. K. Ng, and R. K. H. Tay, "Establishing vibration threshold for effective health monitoring of SL20-5 motor compressor set," *4th Int. Conf. Intell. Transp. Eng. ICITE 2019*, pp. 276–280, 2019, doi: 10.1109/ICITE.2019.8880179.
- [28] General Electrics, *Beginner 's Guide Machine Vibration*. Christchurch: GE Measurement & Control, 2014.
- [29] D. Gunawan and Fi. H. Juwono, *Pengolahan Sinyal Digital Dengan Pemrograman Matlab*, 1st ed. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2012.

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Back-End LabVIEW Programming



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Front-End LabVIEW

