

**IDENTIFIKASI KEAUSAN INSERT PADA PROSES PEMBUBUTAN DENGAN
MENGUNAKAN METODA HILBERT HUANG TRANSFORM**



FERNANDA AKBAR KURNIAWAN
NIM: 41319110084

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2024

LAPORAN TUGAS AKHIR

IDENTIFIKASI KEAUSAN INSERT PADA PROSES PEMBUBUTAN DENGAN
MENGUNAKAN METODA HILBERT HUANG TRANSFORM



Disusun Oleh:

Nama : Fernanda Akbar Kurniawan
NIM : 41319110084
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
DESEMBER 2024

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Fernanda Akbar Kurniawan
NIM : 41319110084
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Laporan Skripsi : Identifikasi Keausan Insert Pada Proses Pembubutan
Dengan Menggunakan Metoda Hilbert Huang Transform

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.

Disahkan Oleh:

Pembimbing : Subekti, S.T., M.T.
NIDN : 0323117307

(Subekti)

Penguji 1 : Haris Wahyudi, S.T., M.Sc.
NIDN : 0329037803

(Haris Wahyudi)

Penguji 2 : Nurato, S.T., M.T., Ph.D
NIDN : 0313047302

(Nurato)

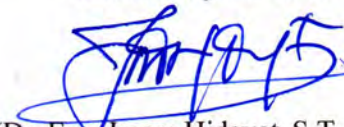
Jakarta, Desember 2024

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik


(Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.)
NIDN. 0307037202

Ketua Program Studi


(Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T. M.T.)
NIDN. 0005087502

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Fernanada Akbar Kurniawan
NIM : 41319110084
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : *Identifikasi Keausan Insert Pada Proses Pembubutan Dengan Menggunakan Metoda Hilbert Huang Transform*

Dengan ini menyatakan bahwa Saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak ada paksaan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, Desember 2024



(Fernanda Akbar Kurniawan)

PENGHARGAAN

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan petunjuk sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Laporan Tugas Akhir ini di Universitas Mercu Buana Jakarta.

Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Identifikasi Keausan Insert Pada Proses Pembubutan Dengan Menggunakan Metoda Hilbert Huang Transform” disusun untuk memenuhi salah satu syarat guna mencapai kelulusan mata kuliah Tugas Akhir pada program Sarjana Strata Satu Teknik Mesin Universitas Mercu Buana Jakarta.

Penulis menyadari akan keterbatasan penulisan ini, oleh karena itu dengan segala kerendahan hati penulis membuka tangan atas segala saran untuk mendukung penyempurnaan laporan ini.

Dalam penyusunan laporan ini, Penulis banyak menerima bantuan dari berbagai pihak baik materi maupun pemikiran dan pengetahuan. Oleh karena itu, pada kesempatan ini Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Andi Andriansyah, M.Eng selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
3. Dr. Eng. Imam Hidayat, ST., MT, selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
4. Gilang Awan Yudhistira, ST., MT, selaku Koordinator Tugas Akhir Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
5. Sagir Alva, S.Si, M.Sc, Ph.D, selaku Koordinator Laboratorium Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
6. Edi Purwanto dan Emi Yulianti telah memberikan doa terhadap penulis untuk menyelesaikan studi S1.
7. Subekti, ST., MT, selaku pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan waktu untuk membimbing dan mengarahkan pembuatan Tugas Akhir ini.
8. Teman-teman Teknik Mesin dan Bapak Firman serta bapak diki sebagai laboran laboratorium Teknik mesin universitas mercubauan yang telah memberikan masukan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan ini masih jauh dari kata sempurna, untuk itu saran dan kritik pembaca serta pihak-pihak lain yang bertujuan untuk menyempurnakan isi tulisan ini sangat penulis harapkan dan semoga tulisan ini bermanfaat bagi para pembaca khususnya rekan-rekan mahasiswa Universitas Mercu Buana.

Jakarta, Desember 2024



Fernanda Akbar Kurniawan



ABSTRAK

Di era saat ini teknologi berkembang begitu pesat salah satu peralatan yang sangat penting adalah mesin bubut. Permasalahan utama dalam pengoperasian mesin bubut adalah pahat, kemudian pencekaman benda kerja yang sering mengganggu proses pembubutan. Permasalahan adalah operator tidak dapat menggunakan secara benar. Untuk memprediksi pahat diperlukan prediksi pada kerusakan pahat, menggunakan metode getaran. Tujuan penelitian ini mendapatkan identifikasi kerusakan insert pada mesin bubut pada kecepatan putaran 95 rpm, 225 rpm dengan menggunakan fungsi response frekuensi dan mendapatkan identifikasi kerusakan insert menggunakan metode *Hilbert Huang Transform*. Sensor *accelerometer* yang ditempatkan pada *chuck* dan *turret* disambungkan dengan kabel BNC disalurkan ke FTT Analyzer, selanjutnya data tersebut dianalisis dengan menggunakan *Hilbert Huang Transform (HHT)* dengan variasi kecepatan putaran spindle sebesar 95 rpm dan 225 rpm dengan benda kerja yang berbeda. Adapun material benda kerja adalah Alumunium, Nylon dan S45C. Pada penelitian ini akan dilakukan identifikasi getaran pada mesin bubut dengan menggunakan metode *Hilbert Huang Transform* untuk memprediksi hubungan antara frekuensi, waktu dan amplitude. Hasil analisa menggunakan Fast Fourier Transform (FFT) pada insert dengan variasi putaran 95 Rpm dan 225 Rpm menunjukkan bahwa dapat diprediksi pada kondisi normal dan tidak normal dengan metode getaran. Hal ini dapat dilihat dari perubahan frekuensi yang terjadi dimana pada saat penelitian ini dipelihatkan putaran 95 rpm pada kondisi normal mode shape pada kondisi normal pada frekuensi 32 Hz dengan amplitudo 0.00019 mm/s^2 . Sedangkan pada kondisi tidak normal frekuensi muncul pada frekuensi 36 Hz dengan amplitude sebesar 0.000214 mm/s^2 . Selanjutnya pada kecepatan putar 225 Rpm Pada kondisi normal puncak frekuensi 29 Hz dengan amplitudo 0.007766 m/s^2 sedangkan pada saat kondisi tidak normal frekuensi sebesar 28 Hz dengan amplitudo sebesar 0.005394 mm/s^2 . Hasil analisa hilbert Huang Transform pada insert menampilkan karakteristik nonlinear pada grafik HHT yang menunjukkan satu siklus getaran pada saat kondisi normal sedangkan pada saat kondisi tidak normal terjadi beberapa getarajn akibat kerusakn pada insert. dapat disimpulkan bahwa dalam menggunakan emd dan imf dapat diprediksi adanya kerusakan pada insert hal ini diperlihatkan adanya frekuensi baru. Sehingga dengan adanya dengan frekuensi yang muncul tersebut ada keausan ada insert. Hal ini disebabkan karena terjadinya pemakanan yang tidak stabil sehingga akan menghasilkan frekuensi baru.

Kata Kunci: *Insert ; Mesin Bubut; Getaran; Hilbert Huang Transform*

**ANALYSIS OF THE HILBERT HUANG TRANSFORMATION IN
PREDICTING INSERT WEAR IN THE TURNING PROCESS**

ABSTRACT

In the current era, technology is developing so rapidly, one of the most important pieces of equipment is the lathe. The main problem in operating a lathe is the chisel, then gripping the workpiece which often interferes with the turning process. The problem is that operators cannot use it correctly. To predict the tool requires a prediction of tool damage, using the vibration method. The aim of this research is to identify damage to inserts on lathe machines at rotation speeds of 95 rpm, 225 rpm using the frequency response function and to identify damage to inserts using the Hilbert Huang Transform method. The accelerometer sensor which is placed in the chuck and turret is connected with a BNC cable and is channeled to the FFT analyzer, then the data is analyzed using the Hilbert Huang Transform (HHT) with variations in spindle rotation speed of 95 rpm and 225 rpm with different work pieces. The workpiece materials are Aluminum, Nylon and S45C. In this research we will identify vibrations on a lathe using the Hilbert Huang transform method to predict the relationship between frequency, time and amplitude. The results of analysis using Fast Fourier Transform (FFT) on inserts with rotation variations of 95 Rpm and 225 Rpm show that it can be predicted under normal and abnormal conditions using the vibration method. This can be seen from the frequency changes that occur where at the time of this research a rotation of 95 rpm was seen in normal conditions, the shape mode in normal conditions at a frequency of 32 Hz with an amplitude of 0.00019 mm/s². Meanwhile, in abnormal conditions the frequency appears at a frequency of 36 Hz with an amplitude of 0.000214 mm/s². Furthermore, at a rotational speed of 225 Rpm. Under normal conditions the peak frequency is 29 Hz with an amplitude of 0.007766 m/s², while during abnormal conditions the frequency is 28 Hz with an amplitude of 0.005394 mm/s². The results of the Hilbert Huang Transform analysis on the insert show non linear on the HHT graph which shows one vibration cycle under normal conditions, whereas during abnormal conditions several vibrations occur due to damage to the insert. it can be concluded that by using emd and imf it can be predicted that there will be damage to the insert, this is shown by the presence of new frequencies. So with the frequency that appears there is wear and tear on the insert. This is caused by unstable feeding which will produce new frequencies.

Keywords: Insert ; Lathe; Vibration; Hilbert Huang Transform

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	2
1.3. TUJUAN PENELITIAN	2
1.4. MANFAAT PENELITIAN	3
1.5. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	3
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 PENELITI PENDAHULUAN	5
2.2 MESIN BUBUT	8
2.2.1 Proses Pembubutan	9
2.2.2 Parameter Pembubutan	9
2.2.3. Spindle	11
2.2.4. Pengaruh Bahan Material Pahat Bubut	12
2.3 GETARAN	16
2.3.1 Jenis-Jenis Getaran	16
2.3.2 Amplitude Getaran	17
2.4 <i>METODA ANALISIS GETARAN</i>	18

2.4.1	Analisis Fungsi Response Frekuensi (FRF)	18
2.5	HILBERT HUANG TRANSFORM	21
2.6	MATERIAL	23
2.6.1	Baja S45C	23
2.6.2	Alumunium	23
2.6.3	Nylon Mc Blow	24
BAB III METODOLOGI		26
3.1	DIAGRAM ALIR	26
3.2	ALAT DAN BAHAN	31
3.3	METODE PENGAMBILAN DATA GETARAN	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		36
4.1	PENDAHULUAN	36
4.2	HASIL ANALISIS FAST FOURIER TRANSFORM	37
4.2.1.	Analisis Fast Fourier Transform pada Kecepatan Putar 95 Rpm	37
4.2.2	Analisis Fast Fourier Transform pada Kecepatan Putar 225 Rpm	39
4.3	HASIL ANALISI HILBERT HUANG TRANSFORM	40
4.3.1	Analisa Hilbert Huang Transform Pada Putaran 95 Rpm	41
4.3.2	Analisa Hilbert Huang Transform Pada Putaran 225 Rpm	44
BAB V PENUTUP		47
5.1.	KESIMPULAN	47
5.2.	SARAN	48
DAFTAR PUSTAKA		49
LAMPIRAN		52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Mesin Bubut	9
Gambar 2.2. Panjang Permukaan Benda Kerja Yang Dilalui Pahat Setiap Putaran	10
Gambar 2.3. Model Sistem Getaran Sdof	19
Gambar 2.4. Pengaruh Noise pada koherensi (a) dengan Noise dan (b) tanpa Noise	21
Gambar 2.5. Komposisi baja S45C	23
Gambar 2.6. Alumunium Alloy	24
Gambar 2.7. Nylon	25
Gambar 3.1. Diagram alir	26
Gambar 3.2. Diagram alir pengujian	27
Gambar 3.3. Sensor Pemasang Sensor Accelerometer	28
Gambar 3.4. Persiapan Pengujian	28
Gambar 3.5. Proses Pengujian	29
Gambar 3.6. Matlab 2020a	29
Gambar 3.7. Data Sinyal EMD, IMF, dan Residu	30
Gambar 3.8. Grafik Hilbert Spectrum	30
Gambar 3.9. Mesin Bubut	31
Gambar 3.10. Sensor <i>Accelerometer Khocteck 107b</i>	32
Gambar 3.11. FFT Analyzer	33
Gambar 3.12. Keramik Isolator	33
Gambar 3.13. Toolbox	34
Gambar 4.1. Mesin Bubut	36
Gambar 4.2. Hasil FFT pada Insert kecepatan Putar 95 Rpm	37
Gambar 4.3. Hasil FFT Pada Kecepatan Putar 225 Rpm	39
Gambar 4.4. Hasil EMD pada Insert Kecepatan Putar 95 Rpm	41
Gambar 4.5. Hasil HHT pada Insert Kecepatan Putar 95 Rpm	42
Gambar 4.6. Hasil EMD pada Insert Kecepatan Putar 95 Rpm	43
Gambar 4.7. Hasil HHT pada Insert Kecepatan Putar 95 Rpm	43
Gambar 4.8. Hasil EMD pada Insert Kecepatan Putar 225 Rpm	44
Gambar 4.9. Hasil HHT pada Insert Kecepatan Putar 225 Rpm	45

Gambar 4.10. Hasil EMD pada Insert Kecepatan Putar 225 Rpm

45

Gambar 4.11. Hasil HHT pada Insert Kecepatan Putar 225 Rpm

46



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu	5
Tabel 3.1. Spesifikasi Mesin Bubut	31
Tabel 3.2. Spesifikasi Sensor Accelerometer Khoctek 107b	32
Tabel 4.1. Data Pengujian Normal dan Tidak Normal Kecepatan Putar 95 Rpm pada Insert	38
Tabel 4.2. Data pengujian Kondisi Normal dan Tidak Normal Variasi Kecepatan 225 Rpm.	40



DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
EMD	<i>Empirical Mode Decomposition</i>
IMF	<i>Intrinsic Mode Function</i>
FFT	<i>Fast Fourier Transform</i>
HHT	<i>Hilbert Huang Transform</i>

