

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Pernyataan	iii
Halaman Pernyataan Publikasi	iv
Kata Pengantar.....	v
Daftar Isi.....	vi
Daftar Gambar.....	ix
Daftar Tabel.....	xi
Daftar Arti Lambang.....	xii
Daftar Singkatan.....	xiii
Daftar Lampiran.....	xiv
Abstrak.....	xv
<i>Abstract</i>	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	4
1.3 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Dasar Teori.....	6
2.2.1 Pemantauan kondisi mesin	6
2.2.2 Format Presentasi Data.....	6
2.2.3 Pra-pemrosesan Data.....	7
2.2.4 <i>Discrete Wavelet Transform (DWT)</i>	7
2.2.5 Ekstraksi Fitur.....	11
2.2.6 <i>PCA (Principal Component Analysis)</i>	17
2.2.7 <i>Klasifikasi Naïve Bayes</i>	20
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Bahan dan Alat Penelitian.....	26
3.1.1 Bahan Penelitian	26
3.1.2 Alat Penelitian	26
3.2 Prosedur Penelitian.....	26
3.2.1 Data Sinyal Getaran	27
3.2.2 Pengecekan Severitas.....	28
3.2.3 Pra-pemrosesan Data	28
3.2.3.1 Transformasi <i>Wavelet</i> Diskret	29
3.2.4 Ekstraksi Fitur.....	29
3.2.5 Reduksi Fitur	29
3.2.6 <i>Klasifikasi Kerusakan</i>	30
3.3 Kerangka Sistem Informasi.....	30

3.4 Perancangan Sistem Diagnosa Kerusakan	31
3.5 Tampilan Antarmuka	35
3.5.1 Tampilan Antarmuka Pengujian Severitas	35
3.5.2 Tampilan Antarmuka Transformasi <i>Wavelet</i> Diskret	36
3.5.3 Tampilan Antarmuka Penghitungan Total Fitur	36
3.5.4 Tampilan Antarmuka Penghitungan PCA.....	37
3.5.5 Tampilan Antarmuka Klasifikasi <i>Naïve Bayes</i>	38
3.5.6 Tampilan Antarmuka Pengujian Data.....	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Penelitian dan Pembahasan	40
4.1.1 Skenario Penelitian Pertama	40
4.1.1.1 Pra-pemrosesan Data Menggunakan Transformasi <i>Wavelet</i> Diskret	41
4.1.1.2 Ekstraksi Fitur.....	42
4.1.1.3 <i>Principial Component Analysis (PCA)</i>	43
4.1.1.4 Pelatihan dan pengujian	47
4.1.2 Skenario Penelitian Kedua	53
4.1.2.1 Pra-pemrosesan Data Menggunakan Transformasi <i>Wavelet</i> Diskret	53
4.1.2.2 Ekstraksi Fitur.....	54
4.1.2.3 <i>Principial Component Analysis (PCA)</i>	55
4.1.2.4 Pelatihan dan pengujian	56
4.1.3 Skenario Penelitian Ketiga	60
4.1.3.1 Pra-pemrosesan Data Menggunakan Transformasi <i>Wavelet</i> Diskret	61
4.1.3.2 Ekstraksi Fitur.....	62
4.1.3.3 <i>Principial Component Analysis (PCA)</i>	62
4.1.3.4 Pelatihan dan pengujian	64
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	68
5.2 Saran	68
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 (a) Gelombang (<i>wave</i>), (b) <i>Wavelet</i>	8
Gambar 2.2 Dekomposisi <i>wavelet</i> 3 tingkat.....	10
Gambar 2.3 Dekomposisi <i>wavelet</i> dengan frekuensi sinyal asal $f=0\sim\pi$	11
Gambar 2.4 Dimensi data setelah dilakukan ekstraksi fitur	17
Gambar 2.5 Lima nilai <i>eigen</i> terbesar hasil PCA	19
Gambar 2.6 Lima <i>principal component</i> dari data sinyal getaran	20
Gambar 2.7 Dimensi data setelah dilakukan PCA.....	20
Gambar 2.8 Skema <i>Naïve Bayes</i>	25
Gambar 3.1 Tahapan penelitian.....	27
Gambar 3.2 Kerangka Sistem Informasi.....	30
Gambar 3.3 <i>Use Case Diagram</i> Diagnosis Kerusakan <i>Bearing</i>	32
Gambar 3.4 <i>Activity Diagram</i> Diagnosis Kerusakan <i>Bearing</i>	34
Gambar 3.5 Tampilan antarmuka transformasi <i>wavelet</i> diskret	35
Gambar 3.6 Tampilan antarmuka transformasi <i>wavelet</i> diskret	36
Gambar 3.7 Tampilan antarmuka penghitungan total fitur	37
Gambar 3.8 Tampilan antarmuka penghitungan nilai PCA	37
Gambar 3.9 Tampilan antarmuka klasifikasi <i>Naïve Bayes</i>	38
Gambar 3.10 Tampilan antarmuka pengujian data.....	39
Gambar 4.1 Data sinyal getaran skenario pertama	40
Gambar 4.2 Hasil transformasi <i>wavelet</i> diskret skenario pertama	41
Gambar 4.3 Hasil ekstraksi fitur skenario pertama.....	43
Gambar 4.4 <i>Total features</i> (21 fitur) dari matlab	44
Gambar 4.5 Lima nilai <i>eigen</i> terbesar hasil PCA skenario pertama.....	45
Gambar 4.6 Lima <i>principal component</i> skenario pertama.....	46
Gambar 4.7 Dimensi data setelah PCA skenario pertama	47
Gambar 4.8 Hasil klasifikasi data pelatihan pada skenario pertama	49
Gambar 4.9 Data sinyal getaran skenario kedua	53
Gambar 4.10 Hasil transformasi <i>wavelet</i> diskret pada skenario kedua	54
Gambar 4.11 Hasil ekstraksi fitur untuk data skenario kedua.....	54
Gambar 4.12 Lima nilai <i>eigen</i> terbesar hasil PCA pada data skenario kedua ...	55
Gambar 4.13 Hasil klasifikasi data pelatihan pada penelitian skenario kedua ..	58
Gambar 4.14 Data sinyal getaran skenario ketiga	61
Gambar 4.15 Hasil transformasi <i>wavelet</i> diskret skenario ketiga	61
Gambar 4.16 Hasil ekstraksi fitur skenario ketiga.....	62
Gambar 4.17 Lima nilai <i>eigen</i> terbesar hasil PCA skenario ketiga.....	62
Gambar 4.18 Hasil klasifikasi data pelatihan skenario ketiga.....	65

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1 Strategi teknik pemeliharaan / <i>Maintenance</i>	4
Tabel 2.1 Fitur statistik	13
Tabel 3.1 Tabel standar ISO 10816	28
Tabel 4.1 Fitur statistik	42
Tabel 4.2 Nilai <i>eigen</i> skenario pertama.....	45
Tabel 4.3 Data Pelatihan skenario pertama.....	47
Tabel 4.4 Data uji pada skenario penelitian pertama.....	49
Tabel 4.5 Hasil pengujian skenario penelitian pertama	51
Tabel 4.6 Nilai <i>eigen</i> skenario kedua.....	56
Tabel 4.7 Data pelatihan penelitian skenario kedua	57
Tabel 4.8 Data uji pada penelitian skenario kedua.....	58
Tabel 4.9 Hasil pengujian penelitian skenario kedua	59
Tabel 4.10 Nilai <i>eigen</i> skenario ketiga.....	63
Tabel 4.11 Data pelatihan skenario ketiga	64
Tabel 4.12 Data uji skenario ketiga	66
Tabel 4.13 Hasil pengujian skenario ketiga	67

DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

DAFTAR ARTI LAMBANG

Lambang	Arti Lambang
$y_{k,tinggi}$	Hasil keluaran tapis frekuensi tinggi
$y_{k,rendah}$	Hasil keluaran tapis frekuensi rendah
x	Sinyal asal atau sinyal asli, dan
h	tapis frekuensi tinggi
g	tapis frekuensi rendah
U	Matrik orthogonal
C	Matrik kovarian
u	nilai <i>eigenvector</i>
λ	nilai <i>eigen</i>
X	Data sampel dengan kelas (label) yang tidak diketahui / <i>prior</i>
H	Hipotesa bahwa X adalah data dengan kelas (label) / <i>posterior</i>
P	Peluang
F	karakteristik petunjuk yang dibutuhkan untuk melakukan klasifikasi.
C	Kelas
Ar	<i>Auto Regression</i>

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Kepanjangan Singkatan
CBM	<i>Condition-based Maintenance</i>
BM	<i>Breakdown Maintenance</i>
PM	<i>Preventive Maintenance</i>
ISO	<i>International Standard Organization</i>
DWT	<i>Discrete Wavelet Transform</i>
IDWT	<i>Inverse Discrete Wavelet Transform</i>
FFT	<i>Fast Fourier Transform</i>
PCA	<i>Pincipal Component Analysis</i>
CSE	<i>Columbia Southern Education</i>
MFPT	<i>Machinery Failure Prevention Technology</i>

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. 21 Fitur statistik data penelitian skenario pertama	72
Lampiran 2. 21 Fitur statistik data penelitian skenario kedua.....	74
Lampiran 3. 21 Fitur statistik data penelitian skenario ketiga	75

DIAGNOSA KERUSAKAN *BEARING* MENGGUNAKAN *PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS (PCA)* DAN *NAÏVE BAYES CLASSIFIER*

ABSTRAK

Penelitian ini membahas tentang penggunaan data *mining* untuk mendiagnosa kerusakan yang terjadi pada *bearing*. *Bearing* merupakan salah satu komponen penting dalam mesin-mesin industri. *Bearing* berfungsi untuk mengurangi gesekan pada mesin atau komponen-komponen yang bergerak dan saling menekan antara satu dengan yang lainnya. Diagnosis kerusakan ini dapat menghindari terjadinya kerugian dan kerusakan komponen lain pada suatu mesin. Tahapan penelitian dimulai dengan prapemrosesan data menggunakan transformasi *wavelet* diskret, ekstraksi fitur, reduksi fitur menggunakan PCA (*Principal Component Analysis*) dan proses klasifikasi menggunakan metode klasifikasi *Naïve Bayes*. *Naïve Bayes* adalah metode klasifikasi yang berdasarkan probabilitas dan Teorema Bayesian. Hasil penggunaan metode ini menunjukkan bahwa klasifikasi *Naïve Bayes* memiliki performa yang cukup bagus terlihat dari akurasi yang dihasilkan dari setiap data yang diuji.

Kata kunci: *Data mining*, Diagnosa kerusakan, PCA, Klasifikasi *Naïve Bayes*

BEARING FAULTS DIAGNOSIS USING PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS (PCA) AND NAÏVE BAYES CLASSIFIER

ABSTRACT

This research was discussed about the usage of data mining which addressed for bearing fault diagnosis. Bearing was one of the essential parts in industry machinery. Bearing was used to reduce machines frictions or could be a moving component which oppressed each other. This fault diagnosis can avoid loss and damage of other machines components. This research was started with data preprocessing using wavelet discrete transformation, feature extraction, feature reduction using Principal Component Analysis (PCA), and classification process using Naïve Bayes classifier methods. Naïve Bayes Classifier is a classification method which based on probability and Bayesian theorem. Output of these method shows that Naïve Bayes classification have a good performance which shown by a good accuracy in each data test.

Keyword: Data mining, Fault diagnosis, PCA, Naïve Bayes classification