

# SKRIPSI

## **EKSTRAKSI PARAMETER STATISTIK PADA DOMAIN WAKTU DAN DOMAIN FREKUENSI UNTUK MENDETEKSI KAVITASI PADA POMPA SENTRIFUGAL BERBASIS *PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS (PCA)***

Diajukan Kepada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta  
Guna Memenuhi Syarat Untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana Teknik



Disusun Oleh

**NIKO PRASTOMO**

20140130284

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2018**

## HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya,

Nama : Niko Prastomo

Nomor Induk Mahasiswa : 20140130284

Menyatakan bahwa karya ilmiah ini dengan judul **"EKSTRAKSI PARAMETER STATISTIK PADA DOMAIN WAKTU DAN DOMAIN FREKUENSI UNTUK MENDETEKSI KAVITASI PADA POMPA SENTRIFUGAL BERBASIS *PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS (PCA)*"** adalah hasil pekerjaan saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya, karya ilmiah ini tidak berisi materi yang ditulis oleh orang lain, kecuali bagian-bagian tertentu yang saya ambil sebagai acuan dengan mengikuti tata cara dan etika penulisan karya ilmiah yang lazim.

Apabila ternyata terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya.

Yogyakarta, Agustus 2018



## **MOTTO**

*Bismillaahirrohmaanirrohiim*

Dengan menyebut nama Allah, Yang Maha Pengasih, Maha Penyayang

(QS. Al-Fatihah:1)

Hidup ini seperti seni, jalani saja dengan ikhlas, maka kita akan bahagia.

(S. Hariyadi)

## **PERSEMBAHAN**

Saya persembahkan tugas akhir ini teruntuk:

***Ibunda Tercinta :***

**Warni**

***Ayahanda Tercinta :***

**Hurip Imam Pribadi**

Untuk seluruh kasih sayang, cinta, semangat, motivasi dan dukungannya yang tiada ternilai sepanjang hayat untuk anakmu ini.

Saya persembahkan juga untuk Kakek saya Sanmiarjo dan Almarhumah nenek saya Samiyem yang telah mengasuh saya waktu kecil dulu, serta untuk saudara terdekat saya Koeri Utomo yang telah menjadi teman masa kecil yang sealalu ada, semoga kesuksesan juga selalu menyertaimu. Amin.

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr Wb*

Alhamdulillah, segala puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan bimbingannya selama ini sehingga penyusunan tugas akhir dengan judul **” Ekstraksi Parameter Statistik Pada Domain Waktu dan Domain Frekuensi Untuk Mendeteksi Kavitas Pada Pompa Sentrifugal Berbasis *Principal Component Analysis* (PCA)”** dapat saya selesaikan dengan baik tanpa halangan apapun.

Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi fenomena kavitasi pada pompa sentrifugal dengan menggunakan sinyal getaran dengan memanfaatkan ekstraksi parameter statistik domain waktu dan domain frekuensi berbasis *Principal Components Analysis* (PCA). Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menggunakan *Principal Components Analysis* (PCA) terbukti dapat mengklasifikasikan antara kondisi normal dengan kavitasi dini, menengah dan lanjut pada pompa sentrifugal.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih terdapat banyak kesalahan, oleh karena itu bila ada saran, koreksi, dan kritik demi kesempurnaan tugas akhir ini akan penyusun terima dengan ikhlas dan dengan ucapan terima kasih.

Akhir kata dengan segala keterbatasan yang ada penulis berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat dan digunakan sebagaimana mestinya.

*Wassalamu'alaikum Wr Wb.*

Yogyakarta, 17 Agustus 2018

Penyusun,

Niko Prastomo

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
HALAMAN PERNYATAAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
MOTTO .....	iii
PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
INTISARI .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1 Latar Belakang .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2 Rumusan Masalah .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3 Batasan Masalah.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.4 Tujuan Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.5 Manfaat Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.6 Sistematika Penulisan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1 Tinjauan Pustaka .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2 Dasar Teori.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.1 Pompa Sentrifugal.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.2 Klasifikasi Pompa Sentrifugal.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.3 Komponen Pompa Sentrifugal .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3 Kavitasi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3.1 Jenis-jenis Kavitasi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3.2 Penyebab Kavitasi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

2.4	<i>Maintenance</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.5	<i>Condition Based Maintenance (CBM)</i> ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.6	Getaran .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.7	Analisis Sinyal Getaran .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.7.1	Domain waktu .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.7.2	Domain Frekuensi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.7.3	Parameter Statistik Domain Waktu ..	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.7.4	Parameter Statistik Domain Frekuensi	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.8	<i>Principal Component Analysis</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.10	Akuisisi Data Sinyal Getaran.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.11	Sensor Getaran .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.12	Sensor <i>Accelerometer</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.12.1	Jenis-jenis Sensor <i>Accelerometer</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.12.2	Sensitifitas <i>Accelerometer</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.12.3	Rentang Frekuensi Operasi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.12.4	Metode Pemasangan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.13	Matlab.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.14	Sampling.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB III METODE PENELITIAN .....		<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1	<i>Test-Rig</i> Kavitasi Pada Pompa Sentrifugal	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.1	Komponen <i>Test-Rig</i> Kavitasi Pompa Sentrifugal	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2	Metode Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2.1	Persiapan <i>Test Rig</i> Kavitasi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2.2	Akuisisi Data Sinyal Vibrasi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2.3	Pengolahan Hasil Data Akuisisi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		<b>Error! Bookmark not defined.</b>

4.1	Hasil Akuisisi Data.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2	Analisis Parameter Statistik .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.2	Hasil Ekstraksi Parameter Statistik Domain Frekuensi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.3	Analisis <i>Principal Component Analysis</i> ..	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.3.1	Analisis <i>Principal Component Analysis</i> Berbasis Domain Waktu.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.3.2	Analisis <i>Principal Component Analysis</i> Berbasis Domain Frekuensi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.3.3	Analisis <i>Principal Component Analysis</i> Berbasis Domain Waktu dan Domain Frekuensi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB V KESIMPULAN.....		<b>Error! Bookmark not defined.</b>
SARAN.....		<b>Error! Bookmark not defined.</b>
DAFTAR PUSTAKA .....		<b>Error! Bookmark not defined.</b>
UCAPAN TERIMA KASIH.....		<b>Error! Bookmark not defined.</b>
LAMPIRAN.....		<b>Error! Bookmark not defined.</b>



## DAFTAR GAMBAR

- Gambar 3. 1 Rancangan Alat Test-Rig Kavitasi Pompa Sentrifugal .....**Error!**  
**Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 2 Pompa sentrifugal ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 3 Instalasi pipa PVC..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 4 Pressure gauge..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 5 *Vacuum gauge*..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 6 Flow meter ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 7 *Valve*..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 8 Tachometer digital ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 9 *Accelerometer* ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 10 Kabel *Connector* ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 11 Perangkat Akuisisi Data (a) Modul NI 9234, pada (b) chassis NI Compact DAQ-9174..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 12 Tangki Penampung Air ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 13 Diagram alir penelitian..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 14 Skema Perekaman *File Data* Sinyal Getaran**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 15 Diagram alir akuisisi data sinyal getaran**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 16 Diagram alir Pengolahan Data ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 1 Hasil plot dalam domain waktu tiap variasi kondisi.....**Error!**  
**Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 2 Hasil plot dalam domain frekuensi tiap variasi kondisi**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 3 Plot hasil ekstraksi parameter statistik mean**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 4 Plot hasil ekstraksi parameter statistik RMSE**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 5 Plot hasil ekstraksi parameter statistik *peak value***Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 6 Plot hasil ekstraksi parameter statistik *kurtosis***Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 7 Plot hasil ekstraksi parameter statistik crest factor**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 8 Plot hasil ekstraksi parameter statistik variance**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 9 Plot hasil ekstraksi parameter statistik *standard deviation***Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 10 Plot hasil ekstraksi parameter statistik *mean frequency***Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 11 Plot hasil ekstraksi parameter statistik *median frequency***Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 12 Plot hasil ekstraksi parameter statistik *RMS frequency***Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 13 Plot hasil ekstraksi parameter statistik SNR**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 14 Plot hasil ekstraksi parameter statistik SINAD**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 15 Plot grafik PCA 250 data *training* dan 250 *data testing* dengan PC1 dan PC2  
.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 16 Plot grafik PCA 400 data *training* dan 100 *data testing* dengan PC1 dan PC2  
.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 17 grafik pareto parameter statistik domain waktu dari 3 PC**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 18 Plot grafik PCA domain waktu dengan PC 1, PC 2, dan PC 3**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 19 grafik pareto parameter statistik domain frekuensi dari 3 PC**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 20 grafik PCA parameter statistik domain frekuensi dengan PC 1, dan PC 2  
.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 21 grafik PCA parameter statistik domain frekuensi dengan PC 1, PC 2, dan PC 3.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 22 grafik pareto parameter statistik domain waktu dan domain frekuensi dari 3 PC  
.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 23 grafik PCA parameter statistik domain waktu dan domain frekuensi dengan PC 1, dan PC 2.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 24 grafik PCA parameter statistik domain waktu dan domain frekuensi dengan PC 1, PC 2, dan PC 3 .....**Error! Bookmark not defined.**

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penggunaan parameter statistik domain waktu dan domain frekuensi

**Bookmark not defined.**

[No table of figures entries found.](#)