

SKRIPSI
KLASIFIKASI CACAT LINTASAN DALAM BANTALAN BOLA
BERBASIS *SUPPORT VECTOR MACHINE* (SVM) PADA *FAN* INDUSTRI

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar
Sarjana Teknik



Disusun Oleh :

ARIE JOKO WIRANTO

20150130006

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2019

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Arie Joko Wiranto

NIM : 20150130006

Saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **Klasifikasi Cacat Lintasan Dalam Bantalan bola Berbasis *Support Vector Machine* (SVM) pada Fan Industri** ini adalah asli hasil karya saya dan di dalamnya tidak terdapat karya (tulisan) yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi lain sebelumnya. Selain itu, karya tulis ilmiah ini juga tidak berisi pendapat atau hasil penelitian yang sudah dipublikasikan oleh orang lain selain referensi yang ditulis dengan menyebutkan sumbernya di dalam naskah dan daftar pustaka.

Yogyakarta, 10 Oktober 2019

METERAI
TEMPEL
18483AHF017115274
6000
ENAM RIBU RUPIAH
Arie JOKO Wiranto
(20150130006)

MOTTO

“Jika Allah telah berkehendak atas kuasanya, tidak ada hal yang tidak mungkin bagi-Nya”

“Berusahalah sebisamu dan jangan pernah menyerah, karena Allah tidak pernah mungkin memberi ujian melebihi batas kemampuan hamba-Nya”

“Percayalah salah satu keberuntungan yang kamu dapat karena doa ibumu didengar Allah”

“Berusahalah sebisamu dan jangan pernah menyerah, karena Allah tidak pernah mungkin memberi ujian melebihi batas kemampuan hamba-Nya”

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmani rahim

Dengan mengucapkan puji syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat dan tak lupa juga salawat serta salam kepada junjungan besar sang revolusioner sekaligus engineer terbaik sepanjang masa yaitu nabi Muhammad SAW, sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan semestinya.

Rasa hormat yang paling dalam teruntuk kedua orang tua saya ucapkan terimakasih dalam hati dan ikhlas dari anakmu atas segala dorongan motivasi, doa, keringat untuk putramu. Sekali lagi saya memohon izin dan ridho kepada bapak dan ibu dalam perjuangan kedepanya yang akan dilalui. Serta lantunan doa yang selalu terucap kepada Allah SWT.

Teruntuk para teman-teman kelas dan himpunan yang selalu mendampingi kuucapkan terimakasih atas dukungan selama ini.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan nikmat, hidayah dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi dengan judul **“Klasifikasi Cacat Lintasan Dalam Bantalan bola Berbasis *Support Vector Machine* (SVM) pada *Fan Industri*”** dengan baik dan tanpa ada halangan apapun.

Laporan skripsi ini membahas metode deteksi cacat lintasan dalam pada bantalan bola *single row* yang ditujukan untuk memenuhi persyaratan akademis jenjang pada Strata Satu (S1) dalam mata Kuliah Tugas Akhir di Program Studi S1 Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Dalam penyusunan laporan skripsi ini, penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini masih jauh dari kata kesempurnaan. Untuk itu penulis menerima kritik dan saran yang membangun demi sebuah karya ilmiah yang lebih baik lagi dari sebelumnya. Semoga laporan skripsi ini bermanfaat bagi penulis dan pembacanya.

Yogyakarta, 23 Oktober 2019

Arie Joko Wiranto

20150130010

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
INTISARI.....	xiii
<i>ABSTRACT</i>	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKAN DAN DASAR TEORI.....	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2 Dasar Teori.....	5
2.2.1 <i>Fan</i> (Kipas)	5
2.2.2 Bantalan.....	6
2.2.3 <i>Single row</i>	9

2.2.4 Kerusakan pada <i>bearing</i>	9
2.2.5 Getaran	10
2.2.6 <i>Machine learning</i>	11
2.2.7 <i>Support Vector Machine</i>	12
2.2.8 Parameter Statistik Domain Waktu	13
2.2.9 <i>Kernel Function</i>	18
2.2.10 Akuisisi Data	19
2.2.11 Sensor <i>Accelerometer</i>	20
2.2.12 <i>Sampling</i>	21
2.2.13 <i>Aliasing</i>	21
BAB III METODELOGI PENELITIAN	23
3.1 Skema Alat Uji.....	23
3.2 Diagram Alir Penelitian	24
3.3 Bahan Penelitian.....	26
3.4 Alat yang digunakan	27
3.5 Prosedur Penelitian.....	32
3.6 Akuisisi Data dan Struktur Data	33
3.7 Pengolahan Hasil Akuisisi Data	34
3.8 Tempat dan Waktu Penelitian	36
BAB IV PEMBAHASAN	37
4.1 Hasil Akuisisi Data Sinyal Getaran.....	37
4.2 Hasil Ekstraksi Parameter Statistik Domain Waktu	38
4.3 Klasifikasi <i>Binary SVM</i>	42
4.4 Hasil Klasifikasi Data Normal dan Cacat.....	42
4.4.1 Hasil Klasifikasi Parameter <i>Entropy</i> dengan <i>Standard Error</i>	42

4.4.2 Hasil Klasifikasi Parameter <i>Standart Deviasi</i> dengan <i>Variance</i>	44
4.4.3 Hasil Klasifikasi Parameter RMS dengan <i>Standart Deviasi</i>	45
4.5 Klasifikasi <i>Binary SVM</i>	47
BAB V PENUTUP.....	48
5.1 KESIMPULAN.....	48
5.2 SARAN.....	48
UCAPAN TERIMA KASIH.....	49
DAFTAR PUSTAKA.....	51
LAMPIRAN.....	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>fan</i> sentrifugal.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 2 kipas <i>fan</i> aksial	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 3 Arah Beban terhadap poros	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.4 Bantalan Luncur	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.5 Bantalan Bola, (a) <i>single row</i> , (b) <i>double row</i> .	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.6 komponen bearing gelinding.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.7 Single Row Self Aligning (Erinofiardi, 2011)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.8 (a) Cacat lokal bantalan bola pada lintasan dalam, (b) Cacat lokal bantalan bola pada sangkar, (c) Cacat lokal bantalan bola pada lintasan luar, (d) Cacat lokal bantalan bola pada bagian bola	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.9 Gerak osilasi suatu sistem pegas massa	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.10 jenis – jenis metode pengenalan pola	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.11 Penentuan <i>hyperplane</i> terbaik yang memisahkan kedua kelas	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.12 Sistem Akuisisi data.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.13 Sensor <i>accelerometer</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.14 Proses <i>sampling</i> sinyal analog ke digital.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 15 Fenomena <i>aliasing</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 1 Skema Alat	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 3 Bantalan Normal	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 4 Bantalan Cacat Lintasan Dalam	Error! Bookmark not defined.

Gambar 3. 5 Konstruksi Motor	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 6 Spesifikasi motor.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 7 Sensor <i>Proximity</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 8 Arduino UNO.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 9 Peralatan Akuisisi Data	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 10 Sensor <i>Accelerometer</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 11 Kabel <i>Connector</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 12 Modul DAQ.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 13 Kabel USB	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 14 Kabel Power	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 15 Laptop dan MATLAB.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 16 skema akuisisi data pada tiap variasi..	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 17 Diagram alir pengolahan data hasil akuisisi.....	Error! Bookmark not defined.
defined.	
Gambar 4. 1 Bantalan Normal.....	Error!
Bookmark not defined.	
Gambar 4. 2 Bantalan Cacat	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 3 parameter statistik domain waktu.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 4 (a) <i>Training</i> data normal dan cacat (b) Hasil <i>testing</i> data normal dan cacat.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 5 (a) <i>Training</i> data normal dan cacat (b) Hasil <i>testing</i> data normal dan cacat.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 6 (a) <i>Training</i> data normal dan cacat (b) Hasil <i>testing</i> data normal dan cacat.....	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Parameter Statistik Domain Waktu.....**Error!**

Bookmark not defined.

Tabel 4. 1 Hasil Analisa Parameter Statistik.....**Error!**

Bookmark not defined.

Tabel 4. 2 Hasil Tingkat akurasi dari kombinasi parameter dengan fungsi *kernel*.....**Error!**

Bookmark not defined.