

**ALGORITMA *DECISION TREES* UNTUK MENDIAGNOSIS
KERUSAKAN BANTALAN GELINDING**

SKRIPSI

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat
Strata – 1 Pada Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



UMY

**UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH
YOGYAKARTA**

Unggul & Islami

Disusun Oleh:

FAUZAN ANJARICO

20180130173

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2022

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Fauzan Anjarico

Nomor Mahasiswa : 20180130173

Saya menyatakan dengan ssesungguhnya bahwa skripsi saya adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu ataupun disebutkan seumbernya dalam naskah dan daftar pustaka.

Yogyakarta, Juli 2022



MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

“Boleh jadi kamu membenci sesuatu padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi pula kamu menyukai sesuatu padahal ia amat buruk bagimu, Allah maha mengetahui sedangkan kamu tidak mengetahui”

-Q.S Al-Baqarah:216-

"Lakukan semua yang kamu bisa, untuk semua orang yang kamu temui, dengan semua cara yang kamu bisa, selama kamu bisa"

- Hillary Clinton-

Persembahan:

Skripsi ini adalah bagian dari ibadah penulis kepada Allah SWT, karena kepadaNya kami menyembah dan kepadaNya kami memohon pertolongan. Ungkapan terimakasih kepada Bapak Ir. Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.M., M.Eng.Sc., Ph.D. dan Drs. Sudarisman, M.S.Mechs., PhD selaku dosen pembimbing tugas akhir penulis yang dengan sabar membantu dalam menyelesaikan penulisan tugas akhir ini. Bapak Sujilan dan Ibu Sri Kusri sebagai orang tua penulis yang selalu memberikan motivasi dalam hidup penulis, Adik-adik saya Adriyyo Firdansyah, Dhefio Alim Muzakki dan Zhalfira Febriana yang selalu memberikan canda tawa dalam hidup penulis.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakaatuh.

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan nikmat, karunia, dan berkah kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Shalawat dan salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, yang telah membimbing kita dari zaman yang penuh kegelapan menuju zaman yang terang benderang ini. Alhamdulillahirobbil'alamin penulis telah menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "Algoritma *Decision Trees* untuk Mendiagnosis Kerusakan Bantalan Gelinding". Tugas akhir ini berisi tentang metode klasifikasi jenis kerusakan pada bantalan gelinding dengan pemrosesan sinyal berbasis *machine learning* menggunakan algoritma *decision trees*.

Penulis mengucapkan rasa syukur yang tak terhingga karena dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang menjadi syarat mendapatkan gelar sarjana dan sebagai bukti bahwa penulis telah menyelesaikan kuliah jenjang Strata-1 pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Selain itu, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis selama proses penyusunan tugas akhir ini.

Banyak sekali kekurangan pada penulisan tugas akhir ini, untuk itu penulis mengharapkan kritik & saran yang bersifat membangun agar tugas akhir menjadi lebih baik. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dan memotivasi dari semua pihak untuk memperbaiki tugas akhir ini agar lebih baik dimasa yang akan datang.

Semoga tugas akhir ini bermanfaat dan dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya. Atas perhatiannya penulis mengucapkan terimakasih. Wassalamu'alaikum Warahmatullaahi Wabarakaatuh.

Yogyakarta, Juli 2022

Penulis



(Fauzan Anjarico)

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	i
SURAT PERNYATAAN	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR TABEL	iiii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xi
DAFTAR LAMPIRAN	x
INTISARI	xi
ABSTRACT	<u>xii</u>
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 PUSTAKA DAN DASAR TEORI	4
2.1 Tinjauan Pustaka.....	4
2.2 Dasar Teori	8
2.2.1 Bantalan.....	8
2.2.2 Kerusakan Pada Bantalan Gelinding.....	11
2.2.3 Sinyal Getaran Untuk Deteksi Kerusakan Pada Bantalan.....	13
2.2.4 Getaran	14
2.2.5 Sistem Akuisisi Data	16
2.2.6 Analisis Sinyal Getaran.....	18
2.2.7 <i>Machine Learning</i>	23
2.2.8 Algoritma <i>Decision Trees</i> Untuk Analisis Sinyal Getaran	23

2.2.9 Jenis-Jenis Algoritma <i>Decision Trees</i>	24
BAB III METODE PENELITIAN	28
3.1 Skema Alat Uji Kerusakan Bantalan gelinding	28
3.2 Alat dan Bahan	29
3.2.1 Alat dan Bahan Penelitian	29
3.3 Perangkat Akuisisi Data	33
3.4 Diagram Alir Penelitian	35
3.5 Prosedur Penelitian	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Pembentukan <i>Decision Trees Classifier</i>	40
4.1.1 Proses Akuisisi Data	40
4.1.2 Hasil Ekstraksi Parameter Statistik Domain Waktu	43
4.1.3 Hasil Ekstraksi Parameter Statistik Domain Frekuensi	46
4.1.4 <i>Decision Trees</i>	49
4.1.5 Model <i>Decision Trees</i> dengan Parameter Statistik Domain Waktu	50
4.1.6 Model <i>Decision Trees</i> dengan Parameter Statistik Domain Frekuensi	52
4.2 Analisis Akurasi dengan metode <i>Binomial Coefficient</i>	54
4.2.1 Hasil akurasi <i>classifier</i> parameter statistik domain waktu	54
4.2.2 Hasil akurasi <i>classifier</i> parameter statistik domain Frekuensi	60
4.2.3 Hasil akurasi <i>Classifier</i> Secara Keseluruhan	65
BAB V PENUTUP	68
5.1 Kesimpulan	68
5.2 Saran	68
5.3 Ucapan Terima Kasih	69
DAFTAR PUSTAKA	71
LAMPIRAN	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Arah Pembebanan Bantalan (Prasetyo, 2018).....	9
Gambar 2.2. Konstruksi Bantalan Luncur (Prasetyo, 2018)	10
Gambar 2.3. Konstruksi Bantalan Gelinding (Rifasakin, 2018)	10
Gambar 2.4. Struktur Penyusun <i>Accelerometer</i> (Rifasakin, 2018).....	14
Gambar 2.5. Ilustrasi Frekuensi (Rifasakin, 2018)	15
Gambar 2.6. Ilustrasi Amplitudo (Malik, 2020)	16
Gambar 2.7. Ilustrasi Fasa (Malik, 2020)	16
Gambar 2.8. Plot Getaran Domain Waktu (Malik, 2020).....	17
Gambar 2.9 Konsep Dasar <i>Decision Trees</i> (Karabadji, 2014).....	21
Gambar 2.10. Derajat <i>Entropy</i> (Astuti, 2020).....	23
Gambar 3.1. Skema Alat Uji Kerusakan Bantalan.....	25
Gambar 3.2. (a) Bantalan Normal, (b) Bantalan Cacat Lintasan Luar, (c) Bantalan Cacat Lintasan Dalam	27
Gambar 3.3. Motor Listrik	28
Gambar 3.4. Puli	28
Gambar 3.5. <i>Fan Blade</i>	29
Gambar 3.6. <i>Tachometer Digital</i>	29
Gambar 3.7. <i>Accelerometer Piezoelectric</i>	30
Gambar 3.8. Kabel <i>Connector</i>	30
Gambar 3.9. Modul NI 9234	31
Gambar 3.10. <i>Chasis NI Compact DAQ-9174</i>	32
Gambar 3.11. Diagram Alir Penelitian	32
Gambar 3.12. Diagram Alir <i>Decision Trees</i>	35
Gambar 4.1. Sinyal Getaran Pada Domain Waktu & Frekuensi.....	38
Gambar 4.2. <i>Scatter Plot</i> data ekstraksi 9 parameter statistik domain waktu.....	40
Gambar 4.3. <i>Scatter Plot</i> data ekstraksi 6 parameter statistik domain frekuensi	43
Gambar 4.4. <i>Confusion Matrix Train</i> Domain Waktu	45
Gambar 4.5. <i>Confusion Matrix Test</i> Domain Waktu	46
Gambar 4.6. <i>Confusion Matrix Training</i> 6 Parameter Statistik Domain Frekuensi	47
Gambar 4.7. <i>Confusion Matrix Testing</i> 6 Parameter Statistik Domain Frekuensi	48
Gambar 4.8. <i>Trees Classifier</i> Kombinasi 9 Parameter Statistik Domain Waktu .	51
Gambar 4.9. <i>Trees Classifier</i> Kombinasi 6 Parameter Statistik Domain Frekuensi	56

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Penggunaan Parameter Statistik Domain Waku Penelitian Terdahulu	38
Tabel 4.2. Penggunaan Parameter Statistik Domain Frekuensi Penelitian Terdahulu	41
Tabel 4.3. Hasil Akurasi Kombinasi 9 Parameter Statistik Domain Waktu	49
Tabel 4.4. Hasil Akurasi Kombinasi 8 Parameter Statistik Domain Waktu	52
Tabel 4.5. Hasil Akurasi Kombinasi 7 Parameter Statistik Domain Waktu	53
Tabel 4.6. Hasil Akurasi Kombinasi 6 Parameter Statistik Domain Waktu	53
Tabel 4.7. Penelitian Terdahulu Menggunakan Parameter Statistik Domain Waktu	54
Tabel 4.8. Kombinasi 6 Parameter Statistik Domain Frekuensi	55
Tabel 4.9. Kombinasi 5 Parameter Statistik Domain Frekuensi	57
Tabel 4.10. Kombinasi 4 Parameter Statistik Domain Frekuensi	58
Tabel 4.11. Kombinasi 3 Parameter Statistik Domain Frekuensi	58
Tabel 4.12. Penelitian Terdahulu Menggunakan Parameter Statistik Domain Frekuensi	59
Tabel 4.13. Kombinasi Parameter Statistik Domain Waktu	60
Tabel 4.14. Kombinasi Parameter Statistik Domain Frekuensi	61

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

Hz	= <i>Hertz</i>
FFT	= <i>Fast Fourier Transform</i>
RMS	= <i>Root Mean Square</i>
SVM	= <i>Support Vector Machine</i>
ID3	= <i>Iterative Dichtomiser</i>
DAQ	= <i>Data Acquisition System</i>
mm	= <i>Milimeter</i>
HP	= <i>Horse Power</i>
RPM	= <i>Revolution Per Minute</i>
Ft/Min	= <i>Foot Per Minute</i>
mm/min	= <i>Milimeter Per Minute</i>

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: <i>Script</i> Matlab Akuisisi Data Sinyal Getaran	74
Lampiran 2: <i>Script</i> Matlab Plot Sinyal Getaran Domain Waktu & Domain Frekuensi	75
Lampiran 3: <i>Script</i> Matlab Partisi Data <i>Train & Testing</i>	76
Lampiran 4: <i>Script</i> Matlab Ekstraksi Parameter Statistik Domain Waktu	77
Lampiran 5: <i>Script</i> Matlab Transformasi Waktu ke Domain Frekuensi.....	78
Lampiran 6: <i>Script</i> Matlab <i>Scatter Plot</i> Parameter Statistik Domain Waktu & Domain Frekuensi	78
Lampiran 7: <i>Script</i> Matlab Ekstraksi Parameter Statistik Frekuensi	79
Lampiran 8: Kombinasi 9 Parameter Statistik Domain Waktu.....	80
Lampiran 9: Kombinasi 8 Parameter Statistik Domain Waktu.....	81
Lampiran 10: Kombinasi 7 Parameter Statistik Domain Waktu.....	83
Lampiran 11: Kombinasi 6 Parameter Statistik Domain Waktu.....	86
Lampiran 12: Kombinasi 6 Parameter Statistik Domain Frekuensi.....	89
Lampiran 13: Kombinasi 5 Parameter Statistik Domain Frekuensi.....	90
Lampiran 14: Kombinasi 4 Parameter Statistik Domain Frekuensi.....	91
Lampiran 15: Kombinasi 3 Parameter Statistik Domain Frekuensi.....	92