

ABSTRAK

Deteksi Kebocoran Pada Pipa Pompa Air Menggunakan *Microphone* Dengan Pendekatan *Decision Tree*

Kebocoran pipa pompa air dapat terjadi karena lama pemakaian yang akan terjadi perpecahan pipa dan akan menimbulkan kavitasi yang dapat merugikan pengguna. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem deteksi kebocoran pipa pompa air dengan pendekatan pohon keputusan. Metode yang dilakukan dengan menggunakan *mikrophone* yang ditempatkan di sisi kanan dari pompa air untuk merekam suara yang ditimbulkan oleh pompa. Data yang dihasilkan digunakan untuk memilih fitur-fitur sinyal suara pompa untuk membedakan antara pipa yang rusak dengan pipa yang normal, melatih sistem pengenalan pola untuk mengklasifikasikan kondisi pipa berdasarkan fitur-fitur sinyal pendekatan *decision tree* tipe data yang digunakan pada pendekatan yaitu data latih dan data uji. Data yang didapat diproses sesuai pendekatan yang digunakan dengan menggunakan matlab dan hasil yang didapat menunjukkan akurasi dari beberapa fitur terpilih dari data latih dan uji : dari data latih fitur ke 1 sebesar 0,798194, fitur ke 2 sebesar 0,80125, fitur ke 3 sebesar 0,826667, fitur ke 4 sebesar 0,892917, fitur ke 5 sebesar 0,895833, fitur ke 6 sebesar 0,896944, fitur ke 7 sebesar 0,900431, fitur ke 8 sebesar 0,89375 dan yang terakhir fitur ke 9 sebesar 0,899167, sedangkan dari data uji fitur ke 1 sebesar 0,76375, fitur ke 2 sebesar 0,765, fitur ke 3 sebesar 0,7925, fitur ke 4 sebesar 0,87875, fitur ke 5 sebesar 0,885, fitur ke 6 sebesar 0,885, fitur ke 7 sebesar 0,89, fitur ke 8 sebesar 0,8825 dan yang terakhir fitur ke 9 sebesar 0,8775. Untuk menguji akurasi fitur data latih dan data uji menggunakan akurasi data validasi sebesar 0,7075 yang didapat dari data baru.

Kata kunci : pompa air, mikrophone, pohon keputusan, akurasi, matlab.

ABSTRACT

Pipeline Leak Detection In Water Pump Using A Microphone With A Decision Tree

Water pump pipe leakage may occur due to long usage will happen split pipe and will cause cavitation that can harm the user. This research aims to develop a pipeline leak detection system water pump with the decision tree approach. The method is performed by using a microphone that is placed on the right side of the water pump to record sound ditimbulkan by the pump. The resulting data were used to select features of the sound signal the pump to distinguish between the broken pipe with a pipe that is normal, trained pattern recognition system to classify the condition of the pipe based on the features of the signal approach to decision tree data types used in approaches, training data and data test. The collected data is processed in accordance the approach used by using matlab and the results obtained demonstrate the accuracy of the selected features of be some training data and test: dati training data feature of 0.798194 to 1, the features of 0.80125 to 2, 3 to the features of 0.826667, feature all four of 0.892917, 0.895833 of features to 5, 6 to the features of 0.896944, 0.900431 amounted feature to 7, 8 to the features of 0.89375 and the last features to 9 by 0.899167, while the test data to the first feature of 0.76375, features 2 amounted to 0,765, features all three of 0.7925, feature all four of 0.87875, features 0.885 to 5, features 6 to 0.885, features of 0.89 to 7, 8 to feature at 0.8825 and the last features to 9 at 0.8775. To test the accuracy of features training data and test data using data accuracy validation of 0.7075 obtained from the new data.

Keywords: water pump, microphone, decision trees, accuracy, matlab.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala Puja dan Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas limpahan hidayah serta inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi yang berjudul ” **Deteksi Kebocoran Pada Pipa Pompa Air Menggunakan *Microphone* Dengan Pendekatan *Decision Tree***” dapat terselesaikan dengan lancar.

Dengan terselesaikannya laporan skripsi ini, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang berkontribusi dalam penyelesaian laporan ini, antara lain:

1. Orang tua penulis (Ayah Moh kholili. dan Ibu Umu Rokhima) serta mbah maidunyah yang selama ini memberikan dukungan berupa material maupun do’anya yang tak terhingga, serta seluruh keluarga besar yang telah memberikan doa selama penelitian berlangsung.
2. Bapak Dr. Rachmad Hidayat, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Trunojoyo Madura.
3. Bapak Dr. Kukuh Winarso, S.Si., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Trunojoyo Madura.
4. Ibu Fitri Agustina, S.T., M.T., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Trunojoyo Madura.
5. Anis Arendra, M.Eng selaku pembimbing dan inspirator bagi penulis yang telah memberikan pencerahan kepada penulis serta menuntun dengan baik akan jalanya penelitian ini.
6. Ernaning Widiawanti, S.Si., M.T dan Teguh Prasetyo, S.T., M.T selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyak masukan dan bimbingan kepada penulis.
7. Seluruh Dosen Teknik Industri Universitas Trunojoyo Madura yang sudah memberikan ilmunya kepada penulis.
8. Terima kasih kepada tim pompa yang terdiri dari Habib (kriwil, jeko) Zul (panci), Roni (sablok) bisa menjadi tim yang baik dalam penelitian ini.

9. Teman-teman kos b08 dan b212 simon, mas julev ST, mas alvin, akang icul, pak wo, rio monyeng ST, mas ma'sum, mas ade, apner yang telah memberi motifasi dan semangat dalam pengerjaan skripsi.
10. Teman-teman kru cil balap #28 andre jeph howard, dino, adli, nanang, ucil, kikik mungil, tante ayu yang suaranya bikin sakit telinga dan yang lainnya yang nggak tau namanya thanks buat kalian yang membuat penulis menjadi pusing dan senang dikala lagi suntuk membuat skripsi thanks juga buat motofasi dan semangatnya guys.
11. Teman-teman himpunan HMTI 2015 yang nggak bisa penulis sebutkan satu per satu yang telah menemani dalam ke pengurusan HMTI di saat suka maupun susah.
12. Teman-teman padepokan Anam, Zubet, Mahmud, Rifki, Hafis, Fahrudin, Eri, Rochmin, Dudung dll yang selalu membuat tawa dan selalu solid dalam hal kekeluargaan, makan alas daun pisang bersama lebih nikmat dari makan satu piring.
13. Terima kasih kepada moh robachul hasan, ulil amri, nanang yang selalu memberi dukungan dari rumah.
14. Terima kasih kepada faisal geal geol, emanuel si pace dan yudi si sableng yang selalu memberi kekocakan yang bikin pusing penulis.
15. Terima kasih kepada mak sulis, mak lintang dan tante erika (onyong) yang memeberi kebisingan dan membuat pusing kepala ebi (penulis).
16. Terima kasih kepada sahabat-sahabat ku yang ada di madura dan di rumah yang telah memberi dukungan dan motifasi yang banyak serta keyakinan yang membatu meningkatkan kepercayaan diri untuk tetap semangat mengerjakan skripsi hingga akhir yang namanya tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.
17. Terima kasih kepada adek ku yang aku penulisngi terimakasih telah menemaniku didalam suka maupun susah kamu selalu ada di sampingku dan terimakasih juga buat dukungan dan motifasinya.
18. Terima kasih kepada teman-teman Teknik Industri 2012, yang telah memberikan banyak bantuan dan dukungan kepada penulis.
19. Terima kasih kepada Wiwin Wahyuni yang sudah menemani dalam setiap waktu penulis pada kondisi senang maupun sedih selama ini. Memberikan

energi yang tak terhingga dari kondisi terpuruk menjadi kondisi yang bangkit dalam hidup penulis.

Atas segala bantuan yang diberikan kepada penulis, penulis mengucapkan mengucapkan terima kasih, semoga dapat balasan dari Allah SWT.

Penyusunan laporan skripsi ini memiliki banyak kekurangan dan jauh dari sempurna, untuk itu penulis mengharap adanya masukan baik kritik maupun saran dari semua pihak demi kesempurnaan laporan ini. Penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini jauh dari kesempurnaan dan sangat mengharapkan kritik dan saran sehingga bermanfaat untuk penelitian selanjutnya.

Bangkalan, 9 Agustus 2016

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan.....	ii
Lembar Pernyataan	iii
Abstrak.....	iv
<i>Abstract.....</i>	<i>v</i>
Kata Pengantar	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Asumsi-asumsi	3
1.7 Sistematika Penulisan	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pompa Air	5
2.2 Pipa PVC.....	7
2.3 <i>Signal</i> Suara	7
2.3.1 Audio Filter	7
2.3.2 Audio Sampling.....	7
2.3.3 Proses Sampling	8
2.3.4 Frekuensi Kerja Audio	9
2.4 <i>Cavitasi</i>	9
2.5 Pengenalan Pola	10

2.6 <i>Feature Extraction</i>	11
2.7 Klasifikasi	11
2.8 Uji Korelasi	12
2.9 <i>Decision Tree</i>	12
2.9.1 Algoritma C4.5	14
2.9.2 Implementasi <i>Decision Tree</i> Di MATLAB	15
2.10 MATLAB	15
2.10.1 Pengertian Matlab	15
2.10.2 Sistem Program Matlab	17
2.11 Sota (<i>State Of The Art</i>)	18

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian	20
3.2 Waktu dan Tempat	20
3.3 Jenis dan Tipe Data	20
3.4 Peralatan dan Bahan Penelitian	21
3.5 Langkah-Langkah Pelaksanaan Penelitian	21
3.5.1 Rumusan Masalah	22
3.5.2 Tujuan Penelitian	23
3.5.3 Desain Penelitian	23

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Desain dan Pengembangan Sistem <i>Decision Tree</i>	25
4.1.1 Modus Perancangan desain Penelitian	26
4.1.2 Proses Pengembangan dan Pelatihan <i>Decision Tree</i>	27
4.2 Perekaman Sinyal Suara Pada Pompa Air	28
4.2.1 Proses Pemutaran Data Sampling	29
4.2.2 <i>Pre Prosesing</i> Data	30
4.2.2.1 Normalisasi Sinyal Suara	31
4.2.2.2 FFT (<i>Fast Fourier Transform</i>)	31
4.2.2.3 Pembuangan <i>Outlier</i>	32
4.2.2.4 Normalisasi Fitur	32

4.2.2.5 Analisis Korelasi dan Tingkat Koefisien Korelasi	32
4.2.2.6 Indeks Fitur Terpilih.....	33
4.3 Pelatihan, Pengujian dan Validasi Decision Tree	34
4.3.1 Proses Pelatihan <i>Decision Tree</i>	34
4.3.2 Proses Pengujian <i>Decision Tree</i>	36
4.3.3 Proses Validasi <i>Decision Tree</i>	38
4.3.3.1 Pohon Keputusan (<i>Decision Tree</i>).....	41
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA.....	46
LAMPIRAN-LAMPIRAN	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Menu Dalam Matlab	17
Tabel 2.2 <i>State Of The Art</i>	18
Tabel 3.3 <i>Gantt chart</i> penelitian	20
Tabel 3.4 Tabel Level Tekanan	24
Tabel 3.5 Kode Pada Sampel Data.....	27
Tabel 4.6 Koefisien Korelasi.....	33
Tabel 4.7 Akurasi Latih Pelatihan.....	35
Tabel 4.8 Matrik <i>confution</i> latih pelatihan.....	36
Tabel 4.9 Perhitungan Akurasi Latih	36
Tabel 4.10 Akurasi Uji Pengujian.....	37
Tabel 4.11 Matrik <i>confution</i> Uji Pengujian	37
Tabel 4.12 Perhitungan Akurasi Uji.....	37
Tabel 4.13 Akurasi Validasi 4 Fitur dan 7 Fitur	39
Tabel 4.14 Matrik <i>confution</i> Validasi fitur 1 sampai 7	39
Tabel 4.15 Matrik <i>confution</i> Validasi 4 Fitur dan 7 Fitur.....	39
Tabel 4.16 Perhitungan Validasi 4 Fitur	40
Tabel 4.17 Perhitungan Validasi 7 Fitur	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pompa Sentrifugal	5
Gambar 2.2 Sinyal Analog	8
Gambar 2.3 Sinyal Sample	9
Gambar 2.4 Proses Pencuplikan Sinyal	9
Gambar 2.5 Cara Kerja Audio Secar Umum	9
Gambar 2.6 Ilustrasi <i>Feature Extraction</i>	11
Gambar 2.7 <i>Matrix Laboratory</i>	16
Gambar 2.8 <i>Start Aplikasi</i>	16
Gambar 3.9 Tahap Penelitian	22
Gambar 3.10 Rancang Bangun dan Desain Penelitian	23
Gambar 4.11 Arsitektur Sistem Deteksi Kebocoran Pipa	26
Gambar 4.12 Data <i>Flow Diagram</i> Proses Perekaman Data	29
Gambar 4.13 Proses Pemutaran Data Sampling	30
Gambar 4.14 Data Fitur 2048	31
Gambar 4.15 Data Fitur 1024	31
Gambar 4.16 Hasil Koefisien Korelasi	32
Gambar 4.17 Hasil Indeks Terpilih	33
Gambar 4.18 Algoritma <i>Decision Tree</i>	34
Gambar 4.19 Proses Pelatihan <i>Decision Tree</i>	35
Gambar 4.20 Plot Pelatihan dan Pengujian	38
Gambar 4.21 Model Proses Validasi 4 Fitur	39
Gambar 4.22 Model Proses Validasi 7 Fitur	40
Gambar 4.22 Pohon Keputusan Validasi	45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Proses Decision Tree Data Proses Pengambilan Data Sampling.....	47
Lampiran B Scater Plot Proses Decision Tree Data Fitur Terpilih Pelatihan dan Pengujian.....	49
Lampiran C Histogram Plot Proses Decision Tree Data Proses Pengambilan Data Sampling	56
Lampiran D Tree Plot Decesion Tree Data Fitur Terpilih Pelatihan dan Pengujian Dari Fitur 1 sampai 9.....	58
Lampiran E Tree Plot Decesion Tree Data Fitur Terpilih Validasi	67
Lampiran F Plot Spektrum Normal 10-0.2-2 Proses Decision Tree Data Fitur Terpilih.....	74
Lampiran G Codingan Proses Penelitian	74