

ABSTRAK

Dalam tugas akhir ini dikembangkan sebuah aplikasi untuk memprediksi kerusakan mesin mobil berdasarkan data *Electronic Control Unit* (ECU). Aplikasi ditujukan untuk membantu pemilik kendaraan dan pakar untuk melakukan diagnosa pencarian penyebab kerusakan mesin berdasarkan data-data *Diagnostic Trouble Code* (DTC) yang dilaporkan oleh ECU. Pembentukan pohon keputusan ID3 dilakukan dengan menggunakan data DTC yang digabungkan dengan analisis pakar. Dalam proses penelusuran aturan, selain mendeteksi kerusakan utama, dilakukan pula pencarian alternatif dengan memeriksa setiap ranting pohon keputusan yang dilewati pada saat pencarian solusi utama. Testing dan pengembangan aplikasi pada ECU kendaraan menggunakan perangkat simulasi ELM327. Pembuatan aturan dilakukan dengan menggunakan perangkat Weka, basis data menggunakan *SQL Server* dan penulisan aplikasi menggunakan *C# .Net*. Hasil pengujian dengan menggunakan *t-test* (dengan tingkat kepercayaan 87.5%), pada pencarian solusi menghasilkan nilai signifikansi yang setara dengan kemampuan pakar untuk kasus-kasus kerusakan umum.

Kata kunci : sistem pakar, algoritma ID3, kerusakan mesin, *Electronic Control Unit*, *On Board Diagnostic*, *Diagnostic Trouble Code*.

ABSTRACT

In this project, an expert system application based on historical data and ID3 algorithm is developed. The objective of the application is as to identify general solutions of engine failures. The historical data is constructed following expert instructions and Diagnostic Trouble Code (DTC) manual. A special algorithm is developed to suggest alternative solutions derived from the decision tree. The ID3 decision tree is constructed by employing Weka datamining tools, and is implemented in a SQL Server database. The application itself is developed by using C# .Net programming language. The experimental results show that the system achieved a comparable performance as an expert within a 87.5% confidence of t-test evaluation for a number of general engine malfunction cases.

Keyword : Expert System, ID3, Engine Malfuction, Electronic Control Unit, On Board Diagnostic, Diagnostic Trouble Code.

Daftar ISI

PERNYATAAN ORISINILITAS LAPORAN PENELITIAN	iii
PERNYATAAN PUBLIKASI LAPORAN PENELITIAN.....	iv
PRAKATA.....	vi
ABSTRAK	viii
Daftar Tabel	xiv
Daftar Gambar.....	xv
BAB I	1
Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Sistematika Pembahasan	2
BAB II.....	4
Landasan Teori.....	4
2.1 Data Mining.....	4
2.2 Pembelajaran Pohon Keputusan	4
2.2.1 Pohon (Tree)	5
2.2.2 Algoritma ID3.....	5
2.2.3 Entropy dan Information Gain.....	6
2.3 Weka untuk pembelajaran mesin.....	8
2.3.1 <i>Graphical User Interface Weka</i>	9
2.3.2 ARFF File	12

2.3.3	CSV File	13
2.4	Pemrograman Berorientasi Objek dengan C#	14
2.4.1	Percabangan	17
2.4.2	Perulangan	17
2.5	Structured Query Language.....	18
2.5.1	Menambah Table baru	19
2.5.2	Menambah Data didalam Tabel	19
2.5.3	Merubah data didalam Tabel	19
2.5.4	Menghapus data pada tabel	19
2.5.5	Membuat <i>View</i>	20
2.5.6	Membuat <i>Store Procedure</i>	20
2.6	<i>Unified Modelling Language (UML)</i>	20
2.6.1	Activity Diagram	22
2.6.2	ERD (Entity Relationship Diagram)	24
2.6.2.1	Entitas	24
2.6.2.2	Atribut	24
2.6.2.3	Relasi	25
2.6.2.4	Crow's Foot Notation	28
2.7	Uji Statistika	29
2.7.1	Uji t-test	29
2.8.	Onboard Diagnostic.....	30
2.8.1	OBD-II	30
2.8.2	OBD-II PID	31
2.8.3	Standard PIDs	32

BAB III	33
Analisis Dan Pemodelan	33
3.1 Deskripsi Domain.....	33
3.2 Sample Data	34
3.3 Arsitektur Sistem.....	35
3.4 Entity Relation Diagram.....	37
3.5 Use Case Diagram	39
3.6 Activity Diagram.....	40
3.6.1 Melakukan Login	40
3.6.2 Menghubungkan aplikasi ke scanner	40
3.6.3 Menarik data <i>Diagnostic Trouble Code</i> dari scanner	41
3.6.4 Diagnosa Kerusakan mesin	42
3.6.5 Tambah <i>Rule</i> Baru	45
3.6.6 Rubah <i>Rule</i> Baru	45
3.6.7 Hapus <i>Rule</i> Baru	46
3.6.8 Tambah Solusi Baru	46
3.6.9 Rubah Solusi Baru	47
3.6.10 Hapus Solusi Baru	47
3.7 Tampilan Tatap Muka	49
3.7.1 Tampilan Koneksi	49
3.7.2 Tampilan Form Keluhan	50
3.7.3 Tampilan Data Solusi dan Solusi Akhir	51
BAB IV	54
PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK.....	54

4.1	Implementasi Sistem	54
4.2	Implementasi Penyimpanan Data	56
4.3	Implementasi Antarmuka dan <i>Rules</i>	60
4.3.1	Tampilan Login	60
4.3.2	Tampilan Halaman Muka	60
4.3.3	Mengambil DTC dari mesin kendaraan	61
4.3.4	Menyimpan data DTC	63
4.3.5	Melakukan <i>Parsing Rule ID3 Tree</i>	63
4.3.6	Mencari Solusi	69
4.3.7	Form Pengolahan Kendaraan dan Komsumen	75
4.3.8	Tampilan Form Pengguna	78
4.3.9	Tampilan <i>History Log</i>	80
4.3.10	Tampilan tambah <i>Rule</i> dan Solusi	81
BAB V.....		84
TESTING DAN EVALUASI SISTEM		84
5.1	Evaluasi perbandingan kinerja Pakar dengan Mesin.....	84
5.1.1	Testing Data pada <i>Rules</i>	84
5.1.2	Testing Data dengan Pakar	86
5.2	Uji Signifikansi dengan <i>t-Test</i>	87
5.3	Hasil Evaluasi.....	92
5.4	Uji <i>Blackbox</i>	92
5.4.1	Pengujian Form Log-in	92
5.4.2	Pengujian Form Koneksi	93
5.4.3	Pengujian Form Tambah Solusi	93

5.4.4	Pengujian Form Tambah <i>Rule</i>	93
5.4.5	Pengujian Form Pengguna	94
BAB VI		96
KESIMPULAN DAN SARAN.....		96
6.1	Kesimpulan.....	96
6.2	Saran	96
Daftar Pustaka		97
LAMPIRAN A RIWAYAT HIDUP PENULIS		98
Lampiran B Tabel <i>Rule</i> kode DTC dan Solusi		99
Lampiran C Data Solusi Kerusakan.....		102

Daftar Tabel

Tabel 2.1	Simbol Activity Diagram	22
Tabel 2.2	Tabel kode PIDs (parameter Identifications)	32
Tabel 3.1	Beberapa sampel data	34
Tabel 4.1	Entitas <i>tbRule</i>	56
Tabel 4.2	Entitas <i>tbRule2</i>	56
Tabel 4.3	Entitas Solusi	57
Tabel 4.4	Entitas solusi2	57
Tabel 4.5	Entitas Mekanik	57
Tabel 4.6	Entitas <i>tbLog</i>	57
Tabel 4.7	Entitas Konsumen	58
Tabel 4.8	Entitas Kendaraan	58
Tabel 4.9	Entitas DTC	58
Tabel 4.10	Entitas <i>dte_def</i>	59

Tabel 4.11 Entitas tbTree	59
Tabel 4.12 Entitas DTC_Tracker	59
Tabel 4.13 Entitas Hasil_Sol	59
Tabel 5.1 Tabel Pengujian <i>Rules</i>	84
Tabel 5.2 Tabel Akurasi	88
Tabel 5.3 Testing Form Login	92
Tabel 5.4 Testing Koneksi	93
Tabel 5.5 Testing Tambah Solusi	93
Tabel 5.6 Testing Tambah <i>Rule</i>	94
Tabel 5.7 Testing Form Pengguna	94

Daftar Gambar

Gambar 2.1 Ilustrasi Pohon (<i>Tree</i>)	5
Gambar 2.2 Tampilan Utama Weka	9
Gambar 2.3 Tampilan Weka EXPLORER	10
Gambar 2.4 Tampilan data di Weka EXPLORER	10
Gambar 2.5 Tampilan Weka ID3 <i>rule</i>	11
Gambar 2.6 Tampilan <i>Rule</i> pada Weka	12
Gambar 2.7 Komponen – komponen dalam Activity Diagram	23
Gambar 2.8 Komponen ERD	28
Gambar 2.9 Entitas pada Notasi Crow’s Foot	29
Gambar 2.10 Cardinalitas dan Modalitas pada notasi Crow’s Foot	29
Gambar 2.11 Bentuk Port OBD-II pada kendaraan	31
Gambar 3.1 Struktire Aplikasi	33
Gambar 3.2 ID3 <i>Rule</i>	35
Gambar 3.3 <i>Rule</i> ID3 hasil dari Weka	36
Gambar 3.4 Entity Relation Diagram	38

Gambar 3.5 use case diagram	39
Gambar 3.6 Activity Diagram Login	40
Gambar 3.7 Melakukan koneksi ke Scanner	41
Gambar 3.8 Menarik data Diagnostic Trouble Code dari scanner	42
Gambar 3.9 Menampilkan Solusi dari masalah	44
Gambar 3.10 Activity Diagram New <i>Rule</i>	45
Gambar 3.11 Activity Diagram Edit <i>Rule</i>	46
Gambar 3.12 Activity Diagram Delete <i>Rule</i>	47
Gambar 3.14 Activity Diagram Edit Solusi	48
Gambar 3.15 Activity Diagram Delete Solusi	49
Gambar 3.16 Tampilan Koneksi	50
Gambar 3.17 Tampilan Form Keluhan	51
Gambar 3.18 Tampilan Data Solusi	52
Gambar 3.19 Tampilan Solusi	53
Gambar 4.1 Tampilan Login	60
Gambar 4.2 Tampilan Halaman muka	61
Gambar 4.3 Tampilan aplikasi setelah terkoneksi	62
Gambar 4.4 Tampilan <i>read DTC</i>	62
Gambar 4.5 Tampilan Notifikasi setelah DTC tersimpan	63
Gambar 4.6 Tampilan form parsing	64
Gambar 4.7 Tampilan output parsing	69
Gambar 4.8 Tampilan Halaman Pencarian Solusi	70
Gambar 4.9 Tampilan Form Data Konsumen	75
Gambar 4.10 Tampilan Form Tambah Konsumen	76
Gambar 4.11 Tampilan Form Ubah dan Hapus Konsumen	76
Gambar 4.12 Tampilan Tambah Kendaraan	77
Gambar 4.13 Tampilan Ubah dan Hapus Kendaraan	77
Gambar 4.14 Tampilan Pengguna	78
Gambar 4.15 Tampilan Tambah Mekanik Baru	79
Gambar 4.16 Tampilan Ubah data Mekanik	79

Gambar 4.17 Tampilan Ubah Password	80
Gambar 4.18 Tampilan Peringatan	80
Gambar 4.19 Tampilan History Log	81
Gambar 4.20 Tampilan Solusi	82
Gambar 4.21 Tampilan Form <i>Rule</i>	83
Gambar 5.1 Hasil testing bersama pakar	87
Gambar 5.2 Data Testing <i>t-test</i>	89
Gambar 5.3 Hasil pengujian signifikansi t-test dengan pakar	90
Gambar 5.4 Hasil t-test ke-2	91
Gambar 5.5 Hasil pengujian signifikansi t-test dengan pakar ke-2	91