

ABSTRAK

Salah satu hal menantang dalam pengaplikasian teknologi informasi, khususnya pada bidang kedokteran, adalah untuk mendeteksi penyakit-penyakit yang mirip melalui gejala-gejala umum. Kasus yang diambil dalam penelitian tugas akhir ini adalah penyakit demam berdarah, malaria dan *typhus*. Sistem pakar yang dibuat memanfaatkan agregasi nilai probabilistik hasil pembelajaran mesin dengan *support vector machine* dan regresi logistik dalam mendiagnosa penyakit. Dengan sistem ini diharapkan dapat membantu *user* dalam mengambil keputusan terkait diagnosa terhadap penyakit-penyakit tersebut. Pengimplementasian sistem pakar ini dilakukan dengan memanfaatkan bahasa pemrograman Java dan perangkat Weka dengan 142 data pelatihan yang didapatkan dari data medis pasien. Hasil pengujian yang dilakukan terhadap 40 data testing oleh beberapa pakar, yang terdiri dari dua orang dokter dan lima mahasiswa kedokteran tingkat akhir, menunjukkan bahwa aplikasi yang dibuat memiliki akurasi yang setara dengan pakar dengan tingkat kepercayaan statistik sebesar 95%. Keunggulan lain dari aplikasi yang dibuat adalah dapat melakukan penyimpanan data medis dan memberikan saran untuk melakukan pengujian laboratorium atau tidak berdasarkan gejala-gejala yang dialami pasien.

Kata kunci: Sistem Pakar, Pembelajaran Mesin, Weka, *Support Vector Machine*, Regresi Logistik, Demam Berdarah, Malaria, *Typhus*

ABSTRACT

One of recent challenges' in medical information system is to provide a high performance system to diagnose similar diseases. In this final project three such similar diseases are explored, i.e.: Dengue Fever, Malaria, and Typhoid. The main objective of the research is to explore an aggregation method of probabilistic models to diagnose similar diseases. Based on the aggregation method an expert system is developed which gives medical diagnosis and recommendation to the users. Around 142 real medical records data are employed to the build probabilistic models based on support vector machine and logistic regression algorithms. The experimental results by using 40 testing data show that the developed expert system has a comparable accuracy performance compared to expert judgments with a 95% statistical confidence. Another advantage of the application made to perform medical data storage and provide suggestions for laboratory testing or not based on the symptoms experienced by the patient.

Keywords: Expert System, Machine Learning, Weka, Support Vector Machine, Logistic Regression, Dengue Fever, Malaria, Typhoid

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
PERNYATAAN PUBLIKASI LAPORAN PENELITIAN	iv
PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN PENELITIAN	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Pembahasan	2
1.4 Ruang Lingkup Kajian	3
1.5 Sumber Data.....	3
1.6 Sistematika Penyajian	4
BAB II	5
KAJIAN TEORI	5
2.1. Sistem Pakar.....	5
2.1.1. Keuntungan Sistem pakar.....	5
2.2. <i>Machine Learning</i>	5
2.2.1. <i>Supervised Learning</i>	6
2.2.2. <i>Unsupervised Learning</i>	7
2.3. <i>Support Vector Machine</i>	7
2.3.1. <i>Non-Linear Classification</i> (Klasifikasi yang tidak Linier).....	8
2.3.2. Karakteristik <i>Support Vector Machine</i> (SVM)	9
2.3.3. Kelebihan <i>Support Vector Machine</i> (SVM)	9
2.3.4. Kekurangan <i>Support Vector Machine</i> (SVM)	10
2.3.5. Contoh pemanfaatan <i>Support Vector Machine</i>	10
2.4. Regresi Logistik	11
2.5. <i>Overfitting</i>	13

2.6. Malaria	13
2.6.1. Agen Penyakit Malaria.....	14
2.7. Demam Berdarah	15
2.7.1. Kriteria Demam Berdarah <i>Dengue</i> (DBD).	15
2.8. <i>Typus</i>	16
2.8.1. Manifestasi Klinik	16
2.9. Kemiripan Gejala Penyakit	17
2.10. Weka	17
2.10.1. Weka API.....	18
2.11. Uji <i>t – test</i>	20
2.12 Sistem Sejenis	22
BAB III	23
ANALISIS DAN PERANCANGAN	23
3.1. Gambaran Aplikasi.....	23
3.2. Ekperimen awal.....	25
3.2.1 Data penyakit	25
3.2.2 Arsitektur Sistem.....	25
3.3. <i>Use case</i> dan <i>Activity Diagram</i>	29
3.3.1. <i>Use case</i>	29
3.3.2. <i>Activity Diagram</i> Tambah Data Pasien	31
3.3.3. <i>Activity Diagram</i> Tambah Detail <i>History</i>	32
3.3.4. <i>Activity Diagram</i> Tambah <i>History</i>	33
3.3.5. <i>Activity Diagram</i> Tambah Detail Alergi Obat.....	34
3.3.6. <i>Activity Diagram</i> Tambah Alergi Obat	35
3.3.7. <i>Activity Diagram</i> Tambah Detail Keluhan	36
3.3.8. <i>Activity Diagram</i> Tambah Keluhan	37
3.3.9. <i>Activity Diagram</i> Konsultasi Setelah Cek Darah dengan SVM.....	38
3.3.10. <i>Activity Diagram</i> Konsultasi Setelah Cek Darah dengan Regresi Logistik ...	41
3.3.11. <i>Activity Diagram</i> Konsultasi Sebelum Cek Darah	43
3.3.12. <i>Activity Diagram</i> Tambah Detail Obat Di luar Pengobatan	46
3.3.13. <i>Activity Diagram</i> Tambah Obat Di luar Pengobatan.....	47
3.3.14. <i>Activity Diagram</i> Tambah Tes Darah Pasien	48
3.3.15. <i>Activity Diagram</i> Lihat Data <i>Record</i>	49
3.3.16. <i>Activity Diagram</i> Cari.....	50

3.4. ERD	51
3.5. <i>User Interface</i>	52
3.5.1. <i>User Interface</i> Tampilan Awal	52
3.5.2. <i>User Interface</i> Konsultasi Setelah Cek Darah metode SVM	53
3.5.3. <i>User Interface</i> Konsultasi Setelah Cek Darah metode Regresi Logistik.....	54
3.5.4. <i>User Interface</i> Hasil Diagnosa	55
3.5.5. <i>User Interface</i> Konsultasi <i>Pre Test</i>	56
3.5.6. <i>User Interface</i> Konsultasi <i>Post Test</i>	57
3.5.7. <i>User Interface</i> Tambah Pasien	58
3.5.8. <i>User Interface</i> Tambah Detail <i>History</i>	59
3.5.9. <i>User Interface</i> Tambah Alergi Obat Pasien.....	60
3.5.10. <i>User Interface Record</i>	62
BAB IV	63
PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK.....	63
4.1. Implementasi Sistem Pembentukan <i>Instances</i>	63
4.2. Implementasi Sistem Pengecekan <i>Instances</i>	64
4.3. Implementasi agregasi.....	66
4.4. Implementasi Antar Muka.....	67
4.4.1 Tampilan Halaman Utama.....	68
4.4.2 Tampilan Halaman Tambah Pasien	70
4.4.3 Tampilan Halaman Tambah <i>History</i> Pasien	71
4.4.4 Tampilan Halaman Tambah Alergi Obat Pasien	73
4.4.5 Tampilan Halaman Konsultasi Setelah Cek Darah dengan SVM	75
4.4.6 Tampilan Halaman Konsultasi Setelah Cek Darah dengan Regresi Logistik ..	76
4.4.7 Tampilan Halaman Konsultasi Sebelum Cek Darah(<i>Pre test</i>)	78
4.4.8 Tampilan Halaman Konsultasi <i>Post test</i>	79
4.4.9 Tampilan Halaman Hasil Diagnosa	81
4.4.10 Algoritma Agregasi	81
4.4.11 Tampilan Halaman <i>Record</i>	84
BAB V	86
TESTING DAN EVALUASI SISTEM	86
5.1 Evaluasi Perbandingan Kinerja Metode <i>Max</i> dengan Metode 1 <i>Classifier</i>	86
5.2 Pengambilan Keputusan Keperluan Cek Darah.....	90
5.3 Evaluasi Perbandingan Kinerja Mahasiswa Kedokteran dengan Mesin	91

5.3.1 <i>Testing</i> Data dengan Mahasiswa Pertama.....	91
5.3.2 <i>Testing</i> Data dengan Mahasiswa Kedua	92
5.3.3 <i>Testing</i> Data dengan Mahasiswa Ketiga	94
5.3.4 <i>Testing</i> Data dengan Mahasiswa Keempat	95
5.3.5 <i>Testing</i> Data dengan Mahasiswa Kelima	96
5.4 Uji Signifikasi dengan menggunakan <i>t-test</i> (Mahasiswa).....	98
5.4.1 Uji Signifikasi <i>t-test</i> Perbandingan Hasil Mesin dengan Mahasiswa Pertama .	98
5.4.2 Uji Signifikasi <i>t-test</i> Perbandingan Hasil Mesin dengan Mahasiswa Kedua....	99
5.4.3 Uji Signifikasi <i>t-test</i> Perbandingan Hasil Mesin dengan Mahasiswa Ketiga ...	99
5.4.4 Uji Signifikasi <i>t-test</i> Perbandingan Hasil Mesin dengan Mahasiswa Keempat	100
5.4.5 Uji Signifikasi <i>t-test</i> Perbandingan Hasil Mesin dengan Mahasiswa Kelima	101
5.5 Evaluasi Perbandingan Kinerja Pakar (Dokter) dengan Mesin.....	101
5.5.1 <i>Testing</i> Data dengan Dokter Pertama	102
5.5.2 <i>Testing</i> Data dengan Dokter Kedua	102
5.6 Uji Signifikasi dengan menggunakan <i>t-test</i> (Dokter).....	103
5.6.1 Uji Signifikasi <i>t-test</i> Perbandingan Hasil Mesin dengan Dokter Pertama.....	103
5.6.2 Uji Signifikasi <i>t-test</i> Perbandingan Hasil Mesin dengan Dokter Kedua	103
5.7 Hasil Evaluasi	104
5.8 Uji <i>Blackbox</i>	105
5.8.1 <i>Form</i> Tampilan Utama	105
5.8.2 <i>Form</i> Pasien	106
5.8.3 <i>Form</i> Konsultasi Setelah Cek Darah Menggunakan SVM	108
5.8.4 <i>Form</i> Konsultasi Setelah Cek Darah Menggunakan Regresi Logistik.....	109
5.8.5 <i>Form</i> Konsultasi Sebelum Cek Darah	110
5.8.6 <i>Form</i> Konsultasi Post Test	110
5.8.7 <i>Form</i> Hasil Diagnosa	111
5.8.8 <i>Form Record</i>	112
BAB VI.....	114
KESIMPULAN DAN SARAN	114
6.1 Kesimpulan	114
6.2 Saran	114
DAFTAR PUSTAKA	115
RIWAYAT HIDUP PENULIS	A

LAMPIRAN B HASIL <i>TRAINING</i> DATA SVM	B
LAMPIRAN C HASIL <i>TRAINING</i> DATA REGRESI LOGISTIK	C
LAMPIRAN D <i>TRAINING</i> 30 DATA REGRESI LOGISTIK.....	D
LAMPIRAN E <i>TRAINING</i> 30 DATA SVM	E
LAMPIRAN F HASIL <i>TRAINING</i> 30 DATA SVM DAN REGRESI LOGISTIK.....	F
LAMPIRAN G <i>TESTING</i> DATA MENGGUNAKAN SVM	G
LAMPIRAN H <i>TESTING</i> DATA MENGGUNAKAN REGRESI LOGISTIK	H
LAMPIRAN I HASIL <i>TESTING</i> DATA MENGGUNAKAN SVM	I-1
LAMPIRAN J HASIL <i>TESTING</i> DATA MENGGUNAKAN REGRESI LOGISTIK ..	J-1
LAMPIRAN K DATA PENYAKIT	K-1
LAMPIRAN L HASIL DIAGNOSA MAHASISWA PERTAMA	L-1
LAMPIRAN M HASIL DIAGNOSA MAHASISWA KEDUA	M-1
LAMPIRAN N HASIL DIAGNOSA MAHASISWA KETIGA.....	N-1
LAMPIRAN O HASIL DIAGNOSA MAHASISWA KEEMPAT	O-1
LAMPIRAN P HASIL DIAGNOSA MAHASISWA KELIMA.....	P-1
LAMPIRAN Q HASIL DIAGNOSA DOKTER PERTAMA.....	Q-1
LAMPIRAN R HASIL DIAGNOSA DOKTER KEDUA	R-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Data Penyakit Demam Berdarah di Indonesia	1
Gambar 2. 1 Sebuah vektor memisahkan bidang menjadi dua wilayah.....	8
Gambar 2. 2 Tampilan awal dari Aplikasi WEKA.....	18
Gambar 2. 3 Coding pembuatan data pada bahasa pemrograman java.	20
Gambar 2. 4 Contoh hasil t -test.....	21
Gambar 3. 1 <i>Chart</i> gambaran aplikasi.....	24
Gambar 3. 2 Contoh kode data arff	27
Gambar 3. 3 Contoh data <i>Training</i>	28
Gambar 3. 4 <i>Use case</i>	29
Gambar 3. 5 <i>Activity Diagram</i> tambah pasien	31
Gambar 3. 6 <i>Activiy Diagram</i> tambah detail <i>history</i>	32
Gambar 3. 7 <i>Activiy Diagram</i> tambah <i>history</i>	33
Gambar 3. 8 <i>Activiy Diagram</i> tambah detail alergi obat	34
Gambar 3. 9 <i>Activiy Diagram</i> tambah alergi obat.....	35
Gambar 3. 10 <i>Activiy Diagram</i> tambah detail keluhan	36
Gambar 3. 11 <i>Activiy Diagram</i> tambah keluhan	37
Gambar 3. 12 <i>Activiy Diagram</i> konsultasi setelah cek darah dengan SVM	39
Gambar 3. 13 <i>Activiy Diagram</i> konsultasi setelah cek darah dengan regresi logistik.....	41
Gambar 3. 14 <i>Activiy Diagram</i> konsultasi sebelum cek darah.....	44
Gambar 3. 15 <i>Activiy Diagram</i> tambah detail obat di luar pengobatan.....	46
Gambar 3. 16 <i>Activiy Diagram</i> tambah obat di luar pengobatan.....	47
Gambar 3. 17 <i>Activiy Diagram</i> tambah tes darah pasien	48
Gambar 3. 18 <i>Activiy Diagram</i> lihat data <i>record</i>	49
Gambar 3. 19 <i>Activiy Diagram</i> cari	50
Gambar 3. 20 ERD.....	51
Gambar 3. 21 <i>User interface</i> tampilan awal.....	52
Gambar 3. 22 <i>User interface</i> konsultasi setelah cek darah metode SVM.....	53
Gambar 3. 23 <i>User interface</i> konsultasi setelah cek darah metode regresi logistik	54
Gambar 3. 24 <i>User interface</i> hasil diagnosa.....	55
Gambar 3. 25 <i>User interface</i> konsultasi pre test.....	56
Gambar 3. 26 <i>User interface</i> konsultasi post test	57
Gambar 3. 27 <i>User interface</i> tambah pasien	58
Gambar 3. 28 <i>User interface</i> tambah detail <i>history</i>	59
Gambar 3. 29 <i>User interface</i> tambah alergi obat.....	61
Gambar 3. 30 <i>User interface record</i>	62
Gambar 4. 1 kode pembuatan <i>attribute</i>	63
Gambar 4. 2 Kode penggabungan <i>attribute</i>	64
Gambar 4. 3 Kode pemberian nilai <i>attribute</i>	64
Gambar 4. 4 Kode pengambilan data train	65
Gambar 4. 5 Kode untuk membandingkan <i>inputan</i> dengan data <i>training</i>	65

Gambar 4. 6 Kode pemanggilan metode SVM dan pengambilan nilai.....	66
Gambar 4. 7 <i>Code</i> perbandingan nilai.....	67
Gambar 4. 8 Tampilan Halaman Utama.....	68
Gambar 4. 9 Tampilan pemilihan metode	69
Gambar 4. 10 Tampilan halaman tambah pasien.....	70
Gambar 4. 11 Tampilan halaman tambah <i>history</i> pasien.....	72
Gambar 4. 12 Tampilan halaman tambah alergi obat pasien.....	74
Gambar 4. 13 Tampilan halaman konsultasi setelah cek darah dengan SVM	75
Gambar 4. 14 halaman konsultasi setelah cek darah dengan regresi logistik.....	76
Gambar 4. 15 halaman konsultasi sebelum cek darah	78
Gambar 4. 16 halaman konsultasi <i>post test</i>	79
Gambar 4. 17 Tampilan halaman hasil diagnosa.....	81
Gambar 4. 18 Contoh code mewakili classifier.....	82
Gambar 4. 19 Code untuk pengecekan nilai instance	82
Gambar 4. 20 Code pengambilan nilai penyakit.....	83
Gambar 4. 21 Tampilan halaman <i>record</i>	84
Gambar 5. 1 <i>t-test</i> mahasiswa pertama.....	98
Gambar 5. 2 <i>t-test</i> mahasiswa kedua	99
Gambar 5. 3 <i>t-test</i> mahasiswa ketiga.....	100
Gambar 5. 4 <i>t-test</i> mahasiswa keempat	100
Gambar 5. 5 <i>t-test</i> mahasiswa kelima.....	101
Gambar 5. 6 <i>t-test</i> dokter pertama	103
Gambar 5. 7 <i>t-test</i> dokter kedua	104

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Perbandingan SVM dan logistik.....	25
Tabel 3. 2 Hasil Akurasi.....	26
Tabel 5. 1 Perbandingan <i>max</i> dan 1 <i>classifier</i>	86
Tabel 5. 2 <i>Testing</i> mahasiswa pertama.....	91
Tabel 5. 3 <i>Testing</i> mahasiswa kedua	93
Tabel 5. 4 <i>Testing</i> mahasiswa ketiga.....	94
Tabel 5. 5 <i>Testing</i> mahasiswa keempat	95
Tabel 5. 6 <i>Testing</i> mahasiswa kelima.....	97
Tabel 5. 7 <i>Testing</i> Dokter Pertama	102
Tabel 5. 8 <i>Testing</i> Dokter Kedua.....	102
Tabel 5. 9 Uji <i>Blackbox</i> tampilan utama	105
Tabel 5. 10 Uji <i>Blackbox form</i> tambah pasien.....	106
Tabel 5. 11 Uji <i>Blackbox form</i> tambah <i>history</i> pasien.....	107
Tabel 5. 12 Uji <i>Blackbox form</i> tambah alergi obat pasien	108
Tabel 5. 13 Uji <i>Blackbox form</i> konsultasi setelah cek darah menggunakan svm.....	108
Tabel 5. 14 Uji <i>Blackbox form</i> konsultasi setelah cek darah menggunakan regresi logistik	109
Tabel 5. 15 Uji <i>Blackbox form</i> konsultasi sebelum cek darah	110
Tabel 5. 16 Uji <i>Blackbox form</i> konsultasi post test	111
Tabel 5. 17 Uji <i>Blackbox form</i> hasil diagnosa.....	111
Tabel 5. 18 Uji <i>Blackbox form record</i>	112