

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN.....	iii
PRAKATA .....	v
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN .....	vi
ABSTRACT .....	vii
INTISARI .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	5
1.3 Batasan Masalah .....	5
1.4 Keaslian Penelitian .....	6
1.5 Tujuan Penelitian .....	9
1.6 Manfaat Penelitian .....	9
1.7 Sistematika Penelitian.....	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI .....	11
2.1 Tinjauan Pustaka .....	11
2.1.1 Pendekatan Konvensional .....	11
2.1.2 Pendekatan <i>Automatic Detection</i> .....	12
2.1.2.1 <i>Literature based model</i> .....	12
2.1.2.2 <i>Data-driven model</i> .....	13
2.1.3 Pendekatan Teknologi Biometrik .....	14
2.1.4 Studi Teknologi Biometrik dan <i>Machine learning</i> .....	15
2.1.5 Penelitian Saat ini .....	20
2.2 Landasan Teori .....	21
2.2.1 Pembelajaran Multimedia .....	21
2.2.2 Gaya Belajar Global dan Sekuensial .....	22
2.2.3 <i>Eye-tracking</i> .....	23
2.2.4 Kuesioner <i>Index Learning Style</i> .....	25
2.2.5 Pemrosesan Data .....	27
2.2.5.1 Penghapusan Outlier .....	27
2.2.5.2 Menyeimbangkan kelas data .....	29
2.2.6 Rekayasa Fitur ( <i>Feature Engineering</i> ) .....	30
2.2.6.1 Transformasi linier ( <i>Robust Scaler</i> ) .....	32
2.2.6.2 Transformasi Non-linier ( <i>Quantile Normalization</i> ). .....	32
2.2.7 Seleksi Fitur ( <i>Feature Selection</i> ).....	34
2.2.7.1 SVM-RFE .....	35
2.2.7.2 <i>Univariate Feature Selection</i> (SelectKBest) .....	35
2.2.8 Algoritme Klasifikasi.....	37
2.2.8.1 <i>Naïve Bayes</i> .....	37

2.2.8.2	<i>Support Vector Machine (SVM)</i> .....	39
2.2.8.3	<i>K-Nearest Neighbors (KNN)</i> .....	41
2.2.8.4	<i>Logistic Regression</i> .....	42
2.2.9	KRUSKAL-WALLIS .....	45
2.2.10	MANN-WHITNEY .....	46
2.3	Pertanyaan Penelitian .....	47
BAB III	Metode Penelitian .....	48
3.1	Alat dan bahan penelitian .....	48
3.1.1	Alat Penelitian .....	48
3.1.2	Bahan Penelitian .....	49
3.2	Alur Penelitian .....	49
3.3	Desain Sistem .....	52
3.3.1	Desain Eksperimen .....	52
3.3.1.1	Partisipan .....	52
3.3.1.2	Pengaturan Eksperimen .....	54
3.3.1.3	Stimulus penelitian .....	55
3.3.1.4	Prosedur Eksperimen .....	58
3.3.2	Formulir <i>Informed Consent</i> .....	58
3.3.3	Implementasi Metode .....	58
3.3.4	Metrik Performa .....	63
3.4	Evaluasi Sistem .....	66
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN .....	68
4.1	Hasil Analisis Data <i>Eye-tracking</i> .....	68
4.2	Hasil Pengujian <i>Machine learning</i> .....	73
4.2.1	Hasil Perbandingan Akurasi Menggunakan <i>Robust Scaler</i> dan <i>Quantile Normalization</i> .....	73
4.2.2	Hasil Pengujian Model Klasifikasi Menggunakan <i>Logistic</i> <i>Regression</i> .....	74
4.2.3	Hasil Pengujian Model Klasifikasi Menggunakan SVM .....	75
4.2.4	Hasil Pengujian Model Klasifikasi Menggunakan <i>Naïve Bayes</i> .....	77
4.2.5	Hasil Pengujian Model Klasifikasi Menggunakan KNN .....	78
4.2.6	Model klasifikasi terbaik tiap algoritme .....	80
4.3	Hasil Analisis Data <i>Machine learning</i> .....	82
4.4	Diskusi .....	90
4.4.1	Model Klasifikasi Paling Optimal .....	90
4.4.2	Kontribusi fitur <i>eye-tracking</i> yang terseleksi terhadap pem- belajaran multimedia .....	95
4.4.3	Kontribusi fitur <i>eye-tracking</i> yang terseleksi terhadap pela- jar dengan gaya belajar global dan sekuensial .....	97
4.4.4	Kelebihan dan Kekurangan penelitian .....	98
4.4.4.1	Kelebihan penelitian .....	98
4.4.4.2	Kekurangan Penelitian .....	99
4.4.5	Implikasi praktis .....	100
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN .....	101

5.1 Kesimpulan .....	101
5.2 Saran .....	102
DAFTAR PUSTAKA .....	103
LAMPIRAN .....	A-1
A.1 KUESIONER INDEX LEARNING STYLE .....	A-1
A.2 Perhitungan ILS secara manual .....	A-7
A.3 Hasil deskriptif statistik data <i>eye-tracking</i> pada dua kelompok gaya belajar (lanjutan) .....	A-8

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Fiksasi dan Saccade dalam <i>Eye-tracking</i> .....	24
Gambar 2.2	Hasil skor kuesioner <i>index learning style</i> .....	26
Gambar 2.3	Tipe <i>Outlier</i> , (a) Daerah yang diamati, (b) <i>Vertical Outlier</i> , (c) <i>Good Leverage Point</i> , (D) <i>Bad Leverage Point</i> . [1].....	28
Gambar 2.4	Ilustrasi Metode Boxplot.....	29
Gambar 2.5	Ilustrasi transformasi linier <i>robust scaler</i> .....	33
Gambar 2.6	Ilustrasi transformasi non-linier <i>quantile normalization</i> ....	34
Gambar 2.7	Contoh hasil keluaran dari seleksi fitur SelectKBest .....	35
Gambar 2.8	Ilustrasi SVM [2].....	39
Gambar 2.9	Kurva Fungsi Logistik .....	43
Gambar 3.1	Flowchart penelitian .....	50
Gambar 3.2	Data Demografi partisipan .....	53
Gambar 3.3	<i>Setting</i> Eksperimen.....	54
Gambar 3.4	<i>Setting</i> Eksperimen Sesi Pengambilan Data .....	55
Gambar 3.5	Tampilan stimulus desain <i>multimedia learning</i> .....	56
Gambar 3.6	Penempatan AOI pada desain <i>multimedia learning</i> .....	57
Gambar 3.7	Representasi umum dari implementasi metode .....	59
Gambar 3.8	Alur sistem klasifikasi gaya belajar .....	61
Gambar 3.9	Pengukuran performa klasifikasi .....	65
Gambar 4.1	Perbandingan Akurasi klasifikasi menggunakan <i>Quantile Normalization</i> dan <i>Robust Scaler</i> .....	73
Gambar 4.2	Hasil Pengujian Algoritme <i>Logistic Regression</i> menggunakan <i>Quantile Normalization</i> dan <i>SVM-RFE</i> .....	74
Gambar 4.3	Hasil Pengujian Algoritme <i>Logistic Regression</i> menggunakan <i>Quantile Normalization</i> dan SelectKBest .....	75
Gambar 4.4	Hasil Pengujian Algoritme SVM menggunakan <i>Quantile Normalization</i> dan SVM-RFE .....	76
Gambar 4.5	Hasil Pengujian Algoritme SVM menggunakan <i>Quantile Normalization</i> dan SelectKBest .....	76
Gambar 4.6	Hasil Pengujian Algoritme <i>Naïve Bayes</i> menggunakan <i>Quantile Normalization</i> dan SVM-RFE .....	77
Gambar 4.7	Hasil Pengujian Algoritme <i>Naïve Bayes</i> menggunakan <i>Quantile Normalization</i> dan SelectKBest .....	78
Gambar 4.8	Hasil Pengujian Algoritme KNN menggunakan <i>Quantile Normalization</i> dan SVM-RFE .....	79
Gambar 4.9	Hasil Pengujian Algoritme KNN menggunakan <i>Quantile Normalization</i> dan SelectKBest .....	79
Gambar 4.10	Hasil perbandingan akurasi terbaik empat algoritme menggunakan seleksi fitur SVM-RFE dan SelectKBest.....	80
Gambar 4.11	Rerata akurasi pada cross validation .....	82

Gambar 4.12	Rerata akurasi pada data testing .....	84
Gambar 4.13	Rerata PPV pada data testing .....	85
Gambar 4.14	Rerata NPV pada data testing .....	87
Gambar 4.15	Rerata <i>Sensitivity</i> pada data testing .....	88
Gambar 4.16	Rerata Specificity pada data testing .....	89
Gambar 4.17	Histogram (kiri) dan QQ plot (kanan) dari data test pada fitur jumlah fiksasi sebelum ditransformasi .....	92
Gambar 4.18	Histogram (kiri) dan QQ plot (kanan) menggunakan <i>Robust Scaler</i> .....	92
Gambar 4.19	Histogram (kiri) dan QQ plot (kanan) menggunakan <i>Quantile Normalization</i> .....	93

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Penelitian saat ini dan sebelumnya dalam membedakan gaya belajar dan studi kasus lainnya.....	7
Tabel 2.1	Grup Semantik ILS Dimensi Global-Sekuensial .....	26
Tabel 2.2	Contoh peringkat pada hasil uji Kruskal-Wallis.....	45
Tabel 2.3	Contoh hasil uji Kruskal-Wallis .....	46
Tabel 2.4	Contoh peringkat pada hasil uji Mann-Whitney .....	46
Tabel 2.5	Contoh hasil uji Mann-Whitney .....	47
Tabel 3.1	Spesifikasi <i>eye-tracker</i> Gazepoint .....	48
Tabel 3.2	Alokasi waktu eksperimen setiap partisipan .....	57
Tabel 3.3	Pembagian data training dan testing .....	60
Tabel 3.4	<i>Setting Parameter</i> pada algoritme klasifikasi .....	62
Tabel 3.5	Contoh perbandingan data aktual dan data hasil prediksi .....	64
Tabel 4.1	Hasil deskriptif statistik .....	68
Tabel 4.2	Hasil Uji Normalitas Data <i>Eye-tracking</i> .....	70
Tabel 4.3	Hasil uji statistik akurasi <i>cross validation</i> masing-masing algoritme .....	83
Tabel 4.4	Hasil uji statistik akurasi <i>data testing</i> masing-masing algoritme .....	84
Tabel 4.5	Hasil uji statistik PPV masing-masing algoritme .....	86
Tabel 4.6	Hasil uji statistik NPV masing-masing algoritme .....	87
Tabel 4.7	Hasil uji statistik <i>Sensitivity</i> masing-masing algoritme .....	89
Tabel 4.8	Hasil uji statistik <i>Specificity</i> masing-masing algoritme .....	90
Tabel 4.9	Pengujian Waktu Komputasi .....	99
Tabel 1	Hasil deskriptif statistik .....	A-8