

DAFTAR ISI

TESIS.....	i
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
PRAKATA.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	xi
ABSTRAK.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Penelitian	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Keaslian dan Kontribusi Penelitian.....	5
1.6 Manfaat Penelitian	9
1.7 Sistematika Penulisan	11
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	12
2.1 Tinjauan Pustaka.....	12
2.1.1 Penelitian Tentang <i>Code Smell</i> dan <i>Long Method</i>	12
2.1.2 <i>Pendekatan Deteksi Code Smell Berbasis Static Analysis</i>	13
2.1.3 <i>Penelitian Code Smell pada Java dan Kotlin</i>	14
2.2 Landasan Teori	15
2.2.1 Kualitas Perangkat Lunak	16
2.2.2 <i>Maintainability</i> dan <i>Technical Debt</i>	17
2.2.3 <i>Code Smell</i>	18
2.2.4 <i>Long Method</i>	19
2.2.5 <i>Static Analysis</i>	21
2.2.6 Bahasa Pemrograman Kotlin	22
2.2.7 Fitur Kode dan Metrik Perangkat Lunak	23
2.2.8 <i>Feature Selection</i>	24
2.2.9 <i>Metrik Evaluasi</i>	25
2.3 Pertanyaan Penelitian.....	26
BAB III METODE PENELITIAN	28
3.1 Desain Penelitian	28
3.2 Data dan Unit Analisis Penelitian	29

3.2.1	Sumber Data Penelitian	30
3.2.2	Unit Analisis Penelitian	31
3.2.3	Jumlah Data Final	31
3.3	Instrumen, Lingkungan, dan Berkas Penelitian	32
3.4	Audit Dataset dan <i>Feature Matrix</i>	33
3.5	Pelabelan Operasional <i>Long Method</i>	34
3.6	Validasi Label Operasional Menggunakan Detekt	36
3.7	Penyusunan <i>Feature Pool</i> dan Penghapusan Fitur Label/Proxy	37
3.8	Seleksi Fitur Menggunakan <i>Recursive Feature Elimination</i>	38
3.8.1	Tujuan Seleksi Fitur	38
3.8.2	Mekanisme RFE <i>Wrapper</i>	39
3.8.3	Evaluasi Jumlah Fitur dan Penentuan <i>k_{best}</i>	39
3.8.4	Pemilihan <i>Feature Set</i> Akhir dengan <i>One-Standard-Error Rule</i>	40
3.9	Desain Evaluasi Model	40
3.9.1	<i>Repository-Level Group Split</i>	41
3.9.2	Model Klasifikasi	41
3.9.3	<i>Threshold Selection</i>	42
3.9.4	<i>Sample Weight Ablation</i>	42
3.9.5	Metrik Evaluasi	42
3.10	Analisis Parsimony Fitur Menggunakan <i>L1 Logistic Regression</i>	43
3.11	Analisis Kesalahan Model	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		47
4.1	Gambaran Umum Hasil Eksperimen	47
4.2	Hasil Audit Dataset dan Distribusi Label Operasional	48
4.3	Validasi Label Operasional dengan Detekt	49
4.4	Hasil Seleksi Fitur RFE25	51
4.4.1	<i>Feature Pool</i> Final setelah Penghapusan Fitur Label/Proxy	51
4.4.2	Eliminasi Awal RFE dari 38 ke 31 Fitur	52
4.4.3	Penentuan <i>k_{best}</i> Berdasarkan MCC Validasi	53
Gambar 4.1 Kurva MCC Validasi Berdasarkan Jumlah Fitur		54
4.4.4	Pemilihan RFE25 dengan <i>One-Standard-Error Rule</i>	54
4.4.5	Daftar <i>Feature Set</i> Akhir RFE25	55
4.5	Analisis Parsimony Fitur dengan L1 Logistic Regression	56
4.6	Perbandingan Model pada Data Validasi	59
4.7	Ablasi Sample Weight dan Penetapan Model Final	60
4.8	Evaluasi Akhir pada Held-Out Test Set	61
4.9	Analisis Kesalahan Model	64
4.10	Pembahasan Temuan Penelitian	66
4.10.1	Konsistensi Label Operasional Long Method	66
4.10.2	Relevansi RFE25 sebagai Feature Set Prediktif	67

4.10.3	Kemampuan Model dalam Mendeteksi Label Operasional Long Method	67
4.10.4	Karakteristik False Positive dan False Negative.....	68
4.10.5	Jawaban terhadap Rumusan Masalah	69
4.11	Implikasi Penerapan Model pada Software Berbayar.....	70
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		72
5.1	Kesimpulan	72
5.2	Saran	73
DAFTAR PUSTAKA		74
LAMPIRAN.....		81

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Penelitian Ini	6
Tabel 3.1 Ringkasan Dataset Final Penelitian.....	31
Tabel 3.2 Berkas Utama Penelitian dan Fungsinya	32
Tabel 3.3 Ringkasan Audit Dataset dan <i>Feature Matrix</i>	34
Tabel 3.4 Pembagian Data Menggunakan <i>Repository-Level Group Split</i>	41
Tabel 3.5 Ringkasan Konfigurasi Eksperimen.....	43
Tabel 4.1 Ringkasan Hasil Audit Dataset dan <i>Feature Matrix</i>	48
Tabel 4.2 Distribusi Data Berdasarkan Subset.....	49
Tabel 4.3 Distribusi Label Operasional <i>Long Method</i>	49
Tabel 4.4 Hasil Validasi Label Operasional Menggunakan Detekt	50
Tabel 4.5 Eliminasi 38 ke 31 Fitur.....	52
Tabel 4.6 Daftar fitur RFE25	55
Tabel 4.7 Ringkasan <i>Regularization Path</i> L1 Logistic Regression	57
Tabel 4.8 Konfigurasi Terbaik dan Konfigurasi <i>One-SE</i>	57
Tabel 4.9 Fitur yang Dipertahankan pada Konfigurasi <i>One-SE</i>	58
Tabel 4.10 Hasil Perbandingan Model pada Data Validasi	59
Tabel 4.11 Hasil Ablasi Penggunaan <i>Sample Weight</i> pada <i>HistGradientBoostingClassifier</i>	61
Tabel 4.12 Konfigurasi Evaluasi Akhir Model	62
Tabel 4.13 Hasil Evaluasi Akhir pada <i>Held-Out Test Set</i>	62
Tabel 4.14 <i>Confusion Matrix</i> Evaluasi Akhir	63
Tabel 4.15 <i>Bootstrap Confidence Interval</i> 95% pada Data Uji	63
Tabel 4.16 Distribusi Probabilitas Prediksi Berdasarkan Kategori <i>Confusion Matrix</i> ...	64
Tabel 4.17 Ringkasan Perbandingan Fitur pada Kasus FP dan FN	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Desain Penelitian	28
Gambar 4.1 Kurva MCC Validasi Berdasarkan Jumlah Fitur	54

DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

Lambang/Singkatan	Arti
AUC	<i>Area Under the Curve</i>
CSV	<i>Comma-Separated Values</i>
Detekt	Alat <i>static analysis</i> untuk kode Kotlin
F-Droid	Repositori aplikasi Android <i>open-source</i> yang digunakan sebagai sumber data penelitian
FN	<i>False Negative</i> , yaitu data <i>Long Method</i> yang keliru diprediksi sebagai <i>Non-Long Method</i>
FP	<i>False Positive</i> , yaitu data <i>Non-Long Method</i> yang keliru diprediksi sebagai <i>Long Method</i>
HGB	<i>HistGradientBoostingClassifier</i>
LOC	<i>Lines of Code</i>
MCC	<i>Matthews Correlation Coefficient</i>
PR-AUC	<i>Precision-Recall Area Under the Curve</i>
PSI	<i>Program Structure Interface</i>
RF	<i>Random Forest</i>
RFE	<i>Recursive Feature Elimination</i>
RFE25	Himpunan 25 fitur akhir yang dipilih melalui proses RFE
ROC-AUC	<i>Receiver Operating Characteristic Area Under the Curve</i>
SE	<i>Standard Error</i>
TN	<i>True Negative</i> , yaitu data <i>Non-Long Method</i> yang benar diprediksi sebagai <i>Non-Long Method</i>
TP	<i>True Positive</i> , yaitu data <i>Long Method</i> yang benar diprediksi sebagai <i>Long Method</i>
KtNamedFunction	Representasi fungsi atau <i>method</i> Kotlin pada struktur Kotlin PSI
LongMethod (m)	Label operasional <i>Long Method</i> pada <i>method</i> (m)
LOC (m)	Jumlah baris kode pada <i>method</i> (m)
k	Jumlah fitur yang dipertahankan dalam evaluasi seleksi fitur
k _{best}	Jumlah fitur dengan nilai MCC validasi tertinggi
k _{final}	Jumlah fitur akhir yang dipilih sebagai <i>feature set</i> final
m	Unit analisis berupa satu <i>method</i> Kotlin
<i>Feature set</i>	Himpunan fitur yang digunakan sebagai masukan model klasifikasi
<i>Label leakage</i>	Kondisi ketika fitur prediktif mengandung informasi langsung dari aturan pembentukan label
<i>Long Method</i>	Jenis <i>code smell</i> yang menunjukkan <i>method</i> dengan ukuran kode terlalu panjang
<i>Non-Long Method</i>	Kelas negatif yang menunjukkan <i>method</i> tidak memenuhi kriteria operasional <i>Long Method</i>

Lambang/Singkatan	Arti
<i>One-standard-error rule</i>	Aturan pemilihan model atau fitur yang lebih sederhana selama performanya masih berada dalam rentang satu <i>standard error</i> dari performa terbaik
<i>Repository-level group split</i>	Strategi pembagian data berdasarkan repositori agar data dari repositori yang sama tidak muncul pada subset latih, validasi, dan uji secara bersamaan
<i>Static analysis</i>	Teknik analisis kode sumber tanpa menjalankan program