UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Analisis Komparatif Multi-Task Learning dan Bayesian GAM untuk Prediksi Multi-Biomarker dengan Pengaruh Spot Size dan Kondisi Lingkungan
Luffy Ardiansyah, Dr. Adhitya Ronnie Effendie, M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL **i**

HALAMAN PENGESAHAN **iii**

HALAMAN PERNYATAAN **iii**

HALAMAN PERSEMBAHAN **iv**

HALAMAN MOTTO **v**

PRAKATA **vi**

DAFTAR ISI **viii**

DAFTAR TABEL **xi**

DAFTAR LAMBANG **xii**

INTISARI **xvii**

ABSTRACT **xviii**

I PENDAHULUAN **1**

1.1 Latar Belakang Masalah 1
1.2 Perumusan Masalah 3
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian 3
1.4 Tinjauan Pustaka 4
1.5 Metode Penelitian 10
1.6 Sistematika Penulisan 12

II DASAR TEORI **14**

2.1 Generalized Linear Model (GLM) 14
2.1.1 Keluarga Distribusi Eksponensial 15
2.1.2 Fungsi Penghubung 22
2.1.3 Uji Kecocokan Model 30
2.1.4 Uji Normalitas Kolmogorov–Smirnov 33

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Analisis Komparatif Multi-Task Learning dan Bayesian GAM untuk Prediksi Multi-Biomarker dengan Pengaruh Spot Size dan Kondisi Lingkungan
Luffy Ardiansyah, Dr. Adhitya Ronnie Effendie, M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2.1.5 Koefisien Kemencengan (*Skewness*) 34
2.1.6 Standardisasi Data dan Konversi Koefisien 35
2.1.7 Validasi Silang *V-Fold* 36
2.1.8 Metrik Evaluasi Performa Prediksi 36
2.1.9 Bias Retransformasi dan Faktor *Smearing* 37
2.1.10 Bias Seleksi Model dan Evaluasi Lintas *Seed* 39
2.2 Multi-Task Learning 39
2.2.1 Macam-macam Multi-Task Learning 40
2.2.2 Hard Parameter Sharing 44
2.2.3 Soft Parameter Sharing 45
2.3 Fungsi Objektif 46
2.3.1 Optimisasi Proksimal untuk Regularisasi *Group Sparsity* . . 48
2.3.2 Akselerasi *Proximal Gradient* (FISTA) 49
2.4 Generalized Additive Model (GAM) 50
2.4.1 Fungsi Penghalus *Spline* 51
2.4.2 Uji Signifikansi Komponen Nonlinier 54
2.5 Bayesian *Generalized Additive Model* (Bayesian GAM) 55
2.5.1 Distribusi *Prior* dalam Inferensi Bayesian 56
2.5.2 Metode *Markov Chain Monte Carlo* (MCMC) 57
2.5.3 Algoritma NUTS (*No-U-Turn Sampler*) 59
2.5.4 Evaluasi Model dalam Bayesian GAM 59
2.6 Dried Blood Spot (DBS) 61
2.7 *Biomarker* 62
2.8 Klasifikasi Nilai *Biomarker* 64

III METODOLOGI PENELITIAN **67**
3.1 Desain Penelitian 67
3.2 Sumber dan Deskripsi Data 67
3.3 Tahapan Penelitian 69
3.4 Pra-Pemrosesan Data 69
3.4.1 Seleksi Variabel dan Penanganan Nilai Hilang 69
3.4.2 Deteksi dan Penanganan *Outlier* 70
3.4.3 Pemeriksaan Asumsi Normalitas 70
3.4.4 Pembagian Data dan Standardisasi 70
3.4.5 Analisis Korelasi Antar Variabel Respon 71
3.4.6 Diagnostik Nonlinieritas dan Kemencengan untuk Justifikasi Desain *Spline* 72

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Analisis Komparatif Multi-Task Learning dan Bayesian GAM untuk Prediksi Multi-Biomarker dengan Pengaruh Spot Size dan Kondisi Lingkungan
Luffy Ardiansyah, Dr. Adhitya Ronnie Effendie, M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

3.5 Spesifikasi Model *Multi-Task Learning* dengan *Group Sparsity* . . . 73
3.5.1 Algoritma Estimasi . . . 74
3.5.2 Pemilihan Parameter Regularisasi . . . 75
3.5.3 Interpretasi dan Seleksi Fitur Tingkat Term . . . 76
3.6 Spesifikasi Model Bayesian GAM . . . 77
3.6.1 Pemilihan Distribusi Respon . . . 77
3.6.2 Struktur Komponen Parametrik dan Spline . . . 77
3.6.3 Distribusi Prior . . . 78
3.6.4 Konfigurasi MCMC . . . 78
3.7 Evaluasi dan Perbandingan Model . . . 78
3.8 Diagram Alur Penelitian . . . 79

IV HASIL DAN PEMBAHASAN 81
4.1 Hasil Eksplorasi dan Statistik Deskriptif . . . 81
4.2 Hasil Pra-Pemrosesan Data . . . 85
4.2.1 Hasil Deteksi dan Penanganan *Outlier* . . . 85
4.2.2 Hasil Pemeriksaan Normalitas . . . 87
4.3 Hasil Uji Nonlinieritas dan Diagnostik Kemencengan . . . 94
4.3.1 Hasil Uji Nonlinieritas . . . 94
4.3.2 Hasil Diagnostik Kemencengan . . . 96
4.4 Hasil Pemodelan *Multi-Task Learning* . . . 98
4.4.1 Estimasi Matriks Koefisien . . . 98
4.4.2 Fitur Terpilih oleh *Group Sparsity* . . . 100
4.4.3 Evaluasi Performa Model MTL . . . 101
4.5 Hasil Pemodelan Bayesian GAM . . . 102
4.5.1 Diagnostik Konvergensi MCMC . . . 102
4.5.2 Estimasi Parameter Spline . . . 104
4.5.3 Evaluasi Performa Model Bayesian GAM . . . 107
4.6 Analisis Komparatif MTL dan Bayesian GAM . . . 108

V KESIMPULAN DAN SARAN 111
5.1 Kesimpulan . . . 111
5.2 Saran . . . 113

DAFTAR PUSTAKA 115

LAMPIRAN 123