UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Estimasi Cadangan Klaim Menggunakan Generalized Additive Models For Location, Scale, and Shape (GAMLSS)
Torang Pandapotan Simangunsong, Dr. Noorma Yulia Megawati, S.Si., M.Sc., M.Act.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL . . . . . **i**
HALAMAN PENGESAHAN . . . . . **ii**
HALAMAN PERNYATAAN . . . . . **iii**
HALAMAN PERSEMBAHAN . . . . . **iv**
HALAMAN MOTTO . . . . . **v**
PRAKATA . . . . . **vi**
DAFTAR ISI . . . . . **x**
DAFTAR TABEL . . . . . **xiii**
DAFTAR GAMBAR . . . . . **xv**
DAFTAR LAMBANG . . . . . **xvi**
INTISARI . . . . . **xvii**
ABSTRACT . . . . . **xviii**
I PENDAHULUAN **1**
1.1. Latar Belakang dan Perumusan Masalah 1
1.2. Tujuan dan Manfaat Penelitian 4
1.3. Tinjauan Pustaka 5
1.4. Metodologi Penelitian 7
1.5. Sistematika Penulisan 7
II DASAR TEORI **9**
2.1. Probabilitas 9
2.2. Variabel Acak 10
2.2.1. Ekspektasi 11
2.2.2. Variansi 12
2.2.3. Momen 12
2.3. *Generalized Linear Model* (GLM) 14
2.3.1. Spesifikasi Model 15
2.3.2. Estimasi Parameter GLM 18
2.3.3. Uji Kecocokan Model 21
2.4. *Generalized Additive Model* (GAM) 23
2.4.1. Fungsi Basis 24
2.4.2. *Penalized Likelihood* 26
2.4.3. *Penalized Deviance* 27
2.4.4. Estimasi Parameter GAM 28

UNIVERSITAS GADJAH MADA
Estimasi Cadangan Klaim Menggunakan Generalized Additive Models For Location, Scale, and Shape (GAMLSS)
Torang Pandapotan Simangunsong, Dr. Noorma Yulia Megawati, S.Si., M.Sc., M.Act.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2.4.5. Algoritma *Backfitting* 29
2.5. Asuransi Umum 32
2.5.1. Klaim 32
2.5.2. Cadangan Klaim 34
2.6. *Run-off Triangle* 35
2.7. Metode Perhitungan Cadangan Klaim 37
2.7.1. Estimasi Cadangan Klaim Berbasis *Chain Ladder* 37
2.7.2. Estimasi Cadangan Klaim Berbasis GLM 40
2.7.3. Estimasi Cadangan Klaim Berbasis GAM 41
III *GENERALIZED ADDITIVE MODELS FOR LOCATION, SCALE, AND SHAPE* 44
3.1. Permasalahan Cadangan Klaim 44
3.2. *Generalized Additive Models for Location, Scale, and Shape* (GAMLSS) 45
3.2.1. Fungsi Penghubung 46
3.2.2. Bentuk Prediktor Aditif 47
3.3. Komponen *Smoothing* dan *Splines* 48
3.3.1. *Cubic Regression Spline* 49
3.3.2. *Penalized B-Spline (P-Spline)* 50
3.4. *Penalized Maximum Likelihood* dan Algoritma RS 51
3.4.1. Estimasi Parameter Penghalus (*Hyperparameter*) 54
3.5. Seleksi Model dan Diagnostik Kecocokan 55
3.5.1. Pemilihan Model Terbaik 55
3.5.2. Uji Signifikansi Parameter 56
3.5.3. Diagnostik Kecocokan Distribusi 56
3.6. Implementasi GAMLSS untuk Estimasi Cadangan Klaim 58
3.6.1. Eksplorasi dan Pra-proses Data 58
3.6.2. Spesifikasi dan Seleksi Model 60
3.6.3. Estimasi Cadangan Klaim 61
3.7. *Prediction Error* 62
3.7.1. *Prediction Error* Cadangan Klaim 62
3.7.2. Analisis *Prediction Error* Cadangan Klaim dengan *Bootstrap* 65
IV STUDI KASUS 67
4.1. Deskripsi Data 67
4.1.1. Asumsi & Karakteristik Data 70
4.2. Perhitungan Cadangan Klaim dengan Pendekatan *Chain Ladder* . . 76

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Estimasi Cadangan Klaim Menggunakan Generalized Additive Models For Location, Scale, and Shape (GAMLSS)
Torang Pandapotan Simangunsong, Dr. Noorma Yulia Megawati, S.Si., M.Sc., M.Act.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

4.3. Perhitungan Cadangan Klaim dengan Pendekatan *Generalized Linear Model* (GLM) . . . 80
4.4. Perhitungan Cadangan Klaim dengan Pendekatan *Generalized Additive Model* (GAM) . . . 84
4.5. Perhitungan Cadangan Klaim dengan Pendekatan *Generalized Additive Models for Location, Scale, and Shape* (GAMLSS) . . . 89
4.6. Analisis dan Evaluasi Model Estimasi Cadangan Klaim . . . 100
4.6.1. Evaluasi Model berdasarkan Estimasi IBNR . . . 100
4.6.2. Evaluasi Model berdasarkan *Prediction Error* . . . 103
4.6.3. Validasi *Out-of-Sample* . . . 106
4.7. Analisis Sensitivitas pada Pendekatan GAMLSS . . . 111
4.7.1. Sensitivitas terhadap Pilihan Distribusi Respons . . . 112
4.7.2. Sensitivitas terhadap Struktur Parameter Skala . . . 114
4.8. Evaluasi Pendekatan GAMLSS pada Data Simulasi . . . 116
4.8.1. Deskripsi Data Simulasi . . . 116
4.8.2. Model GAMLSS Pada Data Simulasi . . . 119
4.9. Evaluasi Metode dari Perspektif Aktuaria dan Implikasi Bisnis . . . 132
V PENUTUP . . . 138
5.1. Kesimpulan . . . 138
5.2. Saran . . . 139
DAFTAR PUSTAKA . . . 141
A Estimasi Klaim IBNR dengan GAMLSS Pada Data Simulasi . . . 144
B Sintaks *Library* dan Eksplorasi Data . . . 145
C Sintaks Estimasi Cadangan Klaim Menggunakan Chain Ladder . . . 156
D Sintaks Estimasi Cadangan Klaim Menggunakan GLM . . . 166
E Sintaks Estimasi Cadangan Klaim Menggunakan GAM . . . 175
F Sintaks Estimasi Cadangan Klaim Menggunakan GAMLSS . . . 185
G Sintaks Estimasi *Out of Sample* . . . 206
H Sintaks Estimasi Cadangan Klaim Menggunakan Data Simulasi . . . 216