VALUASI CADANGAN BENEFIT ASURANSI JIWA BERJANGKA BERBASIS PREDIKSI SURVIVAL INDIVIDUAL DARI JOINT
MODEL LONGITUDINAL-SURVIVAL
Muhammad Naufal Nazar, Dr. Adhitya Ronnie Effendie, S.Si., M.Si., M.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 . . . . . **ix**
DAFTAR TABEL . . . . . **xii**
DAFTAR GAMBAR . . . . . **xiii**
DAFTAR LAMBANG . . . . . **xiv**
INTISARI . . . . . **xvi**
ABSTRACT . . . . . **xvii**
I PENDAHULUAN **1**
1.1. Latar Belakang dan Perumusan Masalah 1
1.2. Batasan Masalah 4
1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian 5
1.4. Tinjauan Pustaka 5
1.5. Metodologi Penelitian 8
1.6. Sistematika Penulisan 9
II DASAR TEORI **11**
2.1. Data Longitudinal 11
2.2. Data Waktu Kejadian 12
2.2.1. Data Tersensor 13
2.2.2. Data Terpotong 14
2.3. Variabel Random 15
2.3.1. Variabel Random Diskrit 15
2.3.2. Variabel Random Kontinu 16
2.3.3. Distribusi Bersama 16
2.3.4. Distribusi Bersyarat 17
2.3.5. Distribusi Normal Univariat 18
2.3.6. Distribusi Normal Multivariat 18
2.3.7. Distribusi Weibull 18
2.4. Karakteristik Variabel Random 19

UNIVERSITAS GADJAH MADA
VALUASI CADANGAN BENEFIT ASURANSI JIWA BERJANGKA BERBASIS PREDIKSI SURVIVAL INDIVIDUAL DARI JOINT MODEL LONGITUDINAL-SURVIVAL
Muhammad Naufal Nazar, Dr. Adhitya Ronnie Effendie, S.Si., M.Si., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2.4.1. Ekspektasi . . . 19
2.4.2. Variansi . . . 20
2.4.3. Kovariansi . . . 20
2.5. *Maximum Likelihood Estimation* . . . 21
2.6. Estimator Kaplan-Meier . . . 22
2.7. Model Linear Efek Campuran . . . 22
2.8. Regresi Cox . . . 24
2.9. Joint Model Longitudinal-Survival . . . 25
2.9.1. Uji Hipotesis Parameter . . . 28
2.10. Algoritma Ekspektasi-Maksimisasi (EM) . . . 29
2.11. Gauss-Hermite Quadrature . . . 30
2.12. Metode Newton-Raphson . . . 32
2.13. Simulasi Monte Carlo . . . 33
2.14. Model Aktuaria . . . 34
2.14.1. Fungsi Survival . . . 35
2.14.2. Fungsi Sisa Usia . . . 35
2.14.3. Asuransi Jiwa Berjangka . . . 37
2.14.4. Anuitas Jiwa Berjangka . . . 38
2.14.5. Premi Asuransi Jiwa . . . 38
2.14.6. Cadangan Benefit . . . 39
2.15. Teori Kredibilitas . . . 40
2.15.1. *Limited Fluctuation Credibility* . . . 41
2.15.2. *Bühlmann Credibility* . . . 41
2.15.3. *Bühlmann-Straub Credibility* . . . 42
III PREDIKSI SURVIVAL INDIVIDU JOINT-MODEL UNTUK PERHITUNGAN CADANGAN BENEFIT ASURANSI . . . 43
3.1. Data Informasi Historis Klaim . . . 43
3.2. Formulasi Sub Model . . . 44
3.2.1. Sub Model Longitudinal . . . 45
3.2.2. Sub Model Hazard . . . 45
3.3. *Joint Model* Longitudinal–Survival . . . 46
3.3.1. Likelihood *Joint Model* . . . 47
3.4. Estimasi Parameter *Joint Model* dengan Algoritma EM . . . 48
3.4.1. Langkah Ekspektasi (*E-step*) . . . 49
3.4.2. Langkah Maksimisasi (*M-step*) . . . 50
3.4.3. Iterasi hingga Konvergen . . . 50

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
VALUASI CADANGAN BENEFIT ASURANSI JIWA BERJANGKA BERBASIS PREDIKSI SURVIVAL INDIVIDUAL DARI JOINT MODEL LONGITUDINAL-SURVIVAL
Muhammad Naufal Nazar, Dr. Adhitya Ronnie Effendie, S.Si., M.Si., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

3.5. Prediksi Survival Individu 51
3.6. Perhitungan Premi Bersih Tahunan 52
3.7. Perhitungan Cadangan Benefit Dinamis 55
IV STUDI KASUS 58
4.1. Deskripsi Data 58
4.1.1. Statistik Deskriptif Longitudinal 58
4.1.2. Statistik Deskriptif Survival 61
4.2. Estimasi Model 63
4.2.1. Spesifikasi Model 63
4.2.2. Estimasi Parameter 64
4.2.3. Evaluasi Model 66
4.3. Prediksi Survival Individu Dinamis 69
4.3.1. Profil Individu A, B, C 69
4.3.2. Plot Survival Prediksi 70
4.4. Perhitungan Aktuaria 72
4.4.1. Perhitungan Premi Bersih 72
4.4.2. Cadangan Benefit Individu 73
V PENUTUP 82
5.1. Kesimpulan 82
5.2. Saran 83
DAFTAR PUSTAKA 84
A Tabel Mortalitas Spanyol 87
B Sintaks R-Studio 91