UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Analisis Survival Terintegrasi pada Kanker Kandung Kemih menggunakan Competing Risks Parametrik, Cox Cause-Specific Hazard dan Multi-State Model
M. Syadam Purwanto, Prof. Dr. Drs. Gunardi, M.Si.
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 LAMBANG . . . . . **xiii**
INTISARI . . . . . **xv**
ABSTRACT . . . . . **xvi**
I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 5
1.3 Tujuan Penelitian 6
1.4 Manfaat Penelitian 6
1.5 Batasan Penelitian 7
1.6 Tinjauan Pustaka 7
1.7 Sistematika Penulisan 9
II DASAR TEORI **10**
2.1 Variabel Acak 10
2.1.1 Fungsi Distribusi Kumulatif 11
2.1.2 Fungsi Kepadatan Peluang 11
2.2 Konsep Dasar Analisis Survival 12
2.2.1 Penyensoran (*censoring*) 13
2.2.2 Fungsi Survival 16
2.2.3 Fungsi Hazard 17
2.2.4 Fungsi Hazard Kumulatif 17
2.3 *Maximum Likelihood Estimation* 19
2.4 Model Survival untuk Data Lengkap 21
2.5 Model Survival untuk Data Tersensor Kanan 22
2.6 Model *Competing Risk* pada Data Lengkap 24
2.7 Model *Competing Risk* Data tersensor Kanan 26

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Analisis Survival Terintegrasi pada Kanker Kandung Kemih menggunakan Competing Risks Parametrik, Cox Cause-Specific Hazard dan Multi-State Model
M. Syadam Purwanto, Prof. Dr. Drs. Gunardi, M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2.8 Penentuan Distribusi Masing-Masing *Cause* Berdasarkan AIC . . . 30
2.8.1 *Likelihood Cause-Specific* . . . 30
2.8.2 Kriteria *Akaike Information Criterion* . . . 31
2.9 Estimasi Fungsi Survival dan Fungsi Hazard Kaplan-Meier . . . 31
2.10 Model *Cox Cause Specific Hazard* (Cox-CSH) . . . 34
2.10.1 Definisi Matematis . . . 35
2.10.2 Estimasi Parameter Cox-CSH . . . 36
2.10.3 Interpretasi dan Keterbatasan Cox-CSH . . . 37
2.11 Proses Stokastik . . . 38
2.12 Rantai Markov Waktu Kontinu . . . 40
2.12.1 Persamaan Chapman–Kolmogorov . . . 42
2.12.2 Matriks Intensitas Transisi . . . 44
2.12.3 Hubungan Persamaan Chapman–Kolmogorov dan Matriks Intensitas Transisi . . . 47
2.12.4 Solusi Persamaan Kolmogorov . . . 49
2.12.5 Distribusi State . . . 50
2.12.6 Distribusi Steady State . . . 52
2.12.7 Interpretasi dalam Multi-State Model . . . 54
III MODEL COMPETING RISKS SURVIVAL PARAMETRIK, COX-CAUSE SPECIFIC HAZARD DAN MULTI STATE . . . 55
3.1 Jenis dan Rancangan Penelitian . . . 55
3.2 Data dan Variabel Penelitian . . . 56
3.3 Estimasi Parameter Competing Risks Survival Parametrik . . . 57
3.3.1 Landasan Teori Optimisasi Multivariat . . . 57
3.3.2 Distribusi *Log-Normal* untuk *Cause* 1 . . . 63
3.3.3 Distribusi *Gamma* untuk *Cause* 2 . . . 64
3.3.4 Fungsi *Likelihood* pada Model *Competing Risks* Dua Kejadian 66
3.4 Estimasi parameter Model Regresi Cox-CSH . . . 73
3.5 Model *Multi-State* . . . 83
3.5.1 Karakteristik Distribusi Eksponensial dalam CTMC . . . 84
3.5.2 Fungsi Intensitas Transisi dan Estimasi Parameter . . . 85
3.5.3 Probabilitas Transisi . . . 86
3.5.4 Distribusi *Steady State* . . . 86
3.6 Langkah-Langkah Analisis . . . 87
3.7 Diagram Alur Penelitian . . . 90
3.8 Kerangka Integrasi Metode Analisis . . . 91

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Analisis Survival Terintegrasi pada Kanker Kandung Kemih menggunakan Competing Risks Parametrik, Cox Cause-Specific Hazard dan Multi-State Model
M. Syadam Purwanto, Prof. Dr. Drs. Gunardi, M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

IV HASIL PENELITIAN 92
4.1 Deskripsi Data Penelitian 92
4.2 Fakta Medis Kanker Kandung Kemih 94
4.2.1 Gambaran Epidemiologi dan Signifikansi Klinis 94
4.2.2 Faktor Risiko dan Mekanisme Terjadinya Penyakit 95
4.2.3 Klasifikasi Klinis dan Perjalanan Penyakit 95
4.2.4 Konteks Kebijakan Kesehatan di Indonesia 96
4.3 Pemilihan Distribusi Waktu Survival Berdasarkan Kriteria AIC . . . 97
4.4 Estimasi Fungsi Survival untuk Masing-Masing Kejadian 99
4.5 Analisis Cox Cause-Specific Hazard 102
4.6 Analisis Model Multi-State 105
V PENUTUP 111
5.1 Kesimpulan 111
5.2 Saran 113
DAFTAR PUSTAKA 114
A Lampiran Kode Program 119