UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Analisis Multi-State Semi-Markov untuk Estimasi Okupansi State dan Harapan Biaya Peserta Penyakit Jantung
Itsna Khairani Amelia Rizka, Danang Teguh Qoyyimi, S.Si., M.Sc., Ph.D.
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 . . . . . **xiv**
DAFTAR GAMBAR . . . . . **xvi**
DAFTAR LAMBANG . . . . . **xvii**
INTISARI . . . . . **xxiv**
ABSTRACT . . . . . **xxv**
I PENDAHULUAN **1**
1.1. Latar Belakang dan Perumusan Masalah 1
1.2. Tujuan dan Manfaat Penelitian 4
1.3. Batasan Penelitian 5
1.4. Tinjauan Pustaka 7
1.5. Metodologi Penelitian 10
1.6. Sistematika Penulisan 11
II DASAR TEORI **13**
2.1. Probabilitas 13
2.1.1. Probabilitas Bersyarat 14
2.2. Variabel Acak 15
2.2.1. Variabel Acak Diskrit 15
2.3. Fungsi Distribusi, Fungsi *Survival*, dan *Right Censoring* 16
2.4. Proses Stokastik 17
2.5. Rantai Markov 17
2.5.1. Sifat *Memoryless* pada Rantai Markov 19
2.6. Kecukupan Asumsi Markov 20
2.7. Proses Markov *Renewal* 22
2.8. Proses *Semi-Markov* 23
2.8.1. Hubungan Rantai Markov dan Proses *Semi-Markov* 23
2.8.2. Komponen Utama Model *Semi-Markov* 23

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Analisis Multi-State Semi-Markov untuk Estimasi Okupansi State dan Harapan Biaya Peserta Penyakit Jantung
Itsna Khairani Amelia Rizka, Danang Teguh Qoyyimi, S.Si., M.Sc., Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2.8.3. Distribusi dan *Survival Sojourn Time* 24
2.8.4. Peluang Okupansi *State* Harian 25
2.9. Model *Multi-State* 26
2.10. Harapan Biaya dalam Model *Multi-State Semi-Markov* 28
2.10.1. Biaya Harian per *State* 29
2.10.2. Biaya Harian per *State* Menurut Periode 29
2.11. Pembagian Data Latih dan Data Uji 30
2.12. Ukuran Kesesuaian Model 30
2.12.1. Kesesuaian Biaya 31
2.12.2. Kesesuaian Okupansi *State* 32
2.13. Implikasi Pembiayaan dalam Skema Jaminan Kesehatan 33
2.14. Penyakit Jantung 34
2.15. Klasifikasi Diagnosis ICD-10 35
2.16. Sistem Pelayanan BPJS Kesehatan 35
III PEMODELAN *MULTI-STATE SEMI-MARKOV* UNTUK ESTIMASI OKUPANSI *STATE* DAN HARAPAN BIAYA PESERTA PENYAKIT JANTUNG 37
3.1. Data Penelitian 37
3.2. Identifikasi Klaim Penyakit Jantung 39
3.3. Pembentukan Lintasan Layanan Peserta 40
3.3.1. Klaim Dasar 40
3.3.2. Pembentukan *Event* Layanan 41
3.3.3. Pembentukan *Spell* Layanan 43
3.3.4. Jendela Observasi 45
3.3.5. *State* Harian 46
3.3.6. Pembentukan *Spell State* 48
3.4. Pembagian Data Latih dan Data Uji 49
3.5. Pemeriksaan Kecukupan Asumsi Markov Sederhana 50
3.6. Estimasi Komponen Model *Multi-State Semi-Markov* 51
3.6.1. Peluang Perpindahan Antar-*State* 52
3.6.2. Fungsi *Survival Sojourn Time* 53
3.6.3. Distribusi *Sojourn Time* 54
3.6.4. Peluang Okupansi *State* Harian 55
3.7. Estimasi Harapan Biaya 56
3.7.1. Biaya Harian per *State* Menurut Periode 56
3.7.2. Biaya Harapan Per Orang per Hari 57

UNIVERSITAS GADJAH MADA
Analisis Multi-State Semi-Markov untuk Estimasi Okupansi State dan Harapan Biaya Peserta Penyakit Jantung
Itsna Khairani Amelia Rizka, Danang Teguh Qoyyimi, S.Si., M.Sc., Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

3.7.3. Biaya Kumulatif Harapan Per Orang 58
3.8. Audit dan Pemeriksaan Konsistensi 58
3.9. Validasi Model pada Data Uji 59
3.9.1. Pembentukan Kohort Uji 59
3.9.2. Biaya Aktual pada Data Uji 60
3.9.3. Biaya Model pada Data Uji 60
3.9.4. Penyesuaian *Right Censoring* pada Validasi 61
3.9.5. Validasi *Person-Day* 61
3.10. Estimasi Biaya 365 Hari dan Implikasi Pembiayaan JKN 62
3.10.1. Estimasi Biaya Aktual Penyakit Jantung pada Tahun Rujukan 62
3.10.2. Estimasi Biaya Harapan 365 Hari Berbasis Model 63
3.11. Tahapan Analisis 65
IV STUDI KASUS 69
4.1. Karakteristik dan Deskripsi Data 69
4.1.1. Data Klaim FKRTL 69
4.1.2. Identifikasi Klaim Penyakit Jantung 70
4.1.3. Diagnosis Penyakit Jantung Terbanyak 71
4.1.4. Statistik Deskriptif Klaim Penyakit Jantung 71
4.1.5. Pola Kunjungan Ulang Peserta Penyakit Jantung 73
4.2. Konstruksi Lintasan Layanan Peserta Penyakit Jantung 74
4.2.1. Pembentukan *Event* Layanan 74
4.2.2. Pembentukan *Spell* Layanan 76
4.2.3. Distribusi *Spell* Layanan Menurut *State* 77
4.2.4. Pembentukan Jendela Observasi, *State* Harian, dan *Spell State* 78
4.2.5. Distribusi *Person-Day* Aktual Menurut *State* 79
4.3. Pembagian Data dan Pemeriksaan Kecukupan Asumsi Markov . . . 80
4.3.1. Pembagian Data Latih dan Data Uji 80
4.3.2. Pemeriksaan Kebocoran Data 81
4.3.3. Matriks Transisi Markov Sederhana pada Data Latih 82
4.3.4. Hasil Pemeriksaan Kecukupan Asumsi Markov Sederhana . 82
4.3.5. Implikasi Hasil Pemeriksaan terhadap Pemilihan Model . . 84
4.4. Karakteristik *Sojourn Time* dan Biaya Layanan pada Data Latih . . . 84
4.4.1. Fungsi *Survival Sojourn Time* 85
4.4.2. Distribusi *Sojourn Time* 85
4.4.3. Biaya Harian per *State* Menurut Periode 87

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Analisis Multi-State Semi-Markov untuk Estimasi Okupansi State dan Harapan Biaya Peserta Penyakit Jantung
Itsna Khairani Amelia Rizka, Danang Teguh Qoyyimi, S.Si., M.Sc., Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

4.4.4. Biaya Harian Utama yang Digunakan dalam Estimasi Harapan Biaya . . . 88
4.5. Estimasi Komponen Model *Multi-State Semi-Markov* . . . 89
4.5.1. Jumlah Perpindahan Antar-*State* . . . 90
4.5.2. Peluang Perpindahan Antar-*State* . . . 91
4.5.3. Pemeriksaan Konsistensi Komponen Model . . . 91
4.6. Estimasi Peluang Okupansi *State* . . . 93
4.6.1. Peluang Okupansi Berdasarkan *State* Awal . . . 93
4.6.2. Pola Okupansi Harian . . . 95
4.6.3. Pemeriksaan Jumlah Peluang Okupansi . . . 96
4.7. Estimasi Harapan Biaya . . . 97
4.7.1. Biaya Harapan Per Orang per Hari . . . 97
4.7.2. Biaya Kumulatif Harapan Per Orang . . . 99
4.7.3. Biaya Harapan 365 Hari Berdasarkan Distribusi *State* Awal Data Uji . . . 100
4.8. Validasi Model pada Data Uji . . . 102
4.8.1. Kohort Validasi dan Penyesuaian Horizon Observasi . . . 102
4.8.2. Validasi Berdasarkan Biaya . . . 103
4.8.3. Validasi Berdasarkan *Person-Day* . . . 105
4.8.4. Pembahasan Kesesuaian Model . . . 106
4.9. Implikasi Biaya Penyakit Jantung terhadap Pembiayaan JKN . . . 107
4.9.1. Estimasi Peserta dan Biaya Aktual Penyakit Jantung pada Populasi . . . 108
4.9.2. Indikator Pembiayaan JKN Tahun Rujukan 2024 . . . 110
4.9.3. Biaya Harapan 365 Hari terhadap Pembiayaan JKN Tahun 2024 . . . 111
4.10. Pembahasan Umum Hasil Penelitian . . . 114
V PENUTUP . . . 117
5.1. Kesimpulan . . . 117
5.2. Saran . . . 118
DAFTAR PUSTAKA . . . 120
A Daftar Kode ICD-10 Penyakit Jantung . . . 124
B Contoh Data Klaim Jantung dalam Penelitian . . . 130
C Pemeriksaan Faktor Ekspansi Data Sampel . . . 131
D Sintaks *Import Library*, *Setup*, Parameter, dan *Input* Data . . . 132
E Sintaks Identifikasi Klaim Jantung dan Pembersihan FKRTL . . . 134
F Sintaks Pembentukan *Event*, *Spell* Layanan, dan *Spell State* . . . 137

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Analisis Multi-State Semi-Markov untuk Estimasi Okupansi State dan Harapan Biaya Peserta Penyakit Jantung
Itsna Khairani Amelia Rizka, Danang Teguh Qoyyimi, S.Si., M.Sc., Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

G Sintaks Ringkasan Data dan *Split* Peserta 142
H Sintaks Uji Markov dan Estimator Semi-Markov 146
I Sintaks Biaya Harapan 151
J Sintaks Validasi Data Uji 154
K Sintaks Pembiayaan BPJS dan Plot 159