

DAFTAR ISI

halaman

HALAMAN JUDUL	v
PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN UNGGAH TUGAS AKHIR	
PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI	
PERSETUJUAN TIM PENGUJI SKRIPSI	
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penulisan	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.5.1 Manfaat Teoritis	4
1.5.2 Manfaat Praktis	4
1.6 Struktur Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Term Structure of Interest Rate	6
2.1.1 Zero Coupon Bond (T-Bond)	6
2.1.2 Present Value	6
2.1.3 Equation of Value	7
2.1.4 Spot Rate of Interest	7
2.1.5 Forward Rate	7
2.1.6 Instantaneous Forward Rate	8
2.1.7 Short Rate	9
2.2 Coupon Bond	9
2.3 Model Survival	10
2.3.1 Fungsi Distribusi Survival	10
2.3.2 Fungsi Force of Mortality	10
2.3.3 Central Rate of Death	11
2.3.4 Whole Life Immediate Annuity	12
2.4 Model Prediksi Mortalita	12
2.4.1 Model Lee-Carter	13
2.4.2 Model Renshaw and Haberman	13
2.5 Proses Stokastik	14

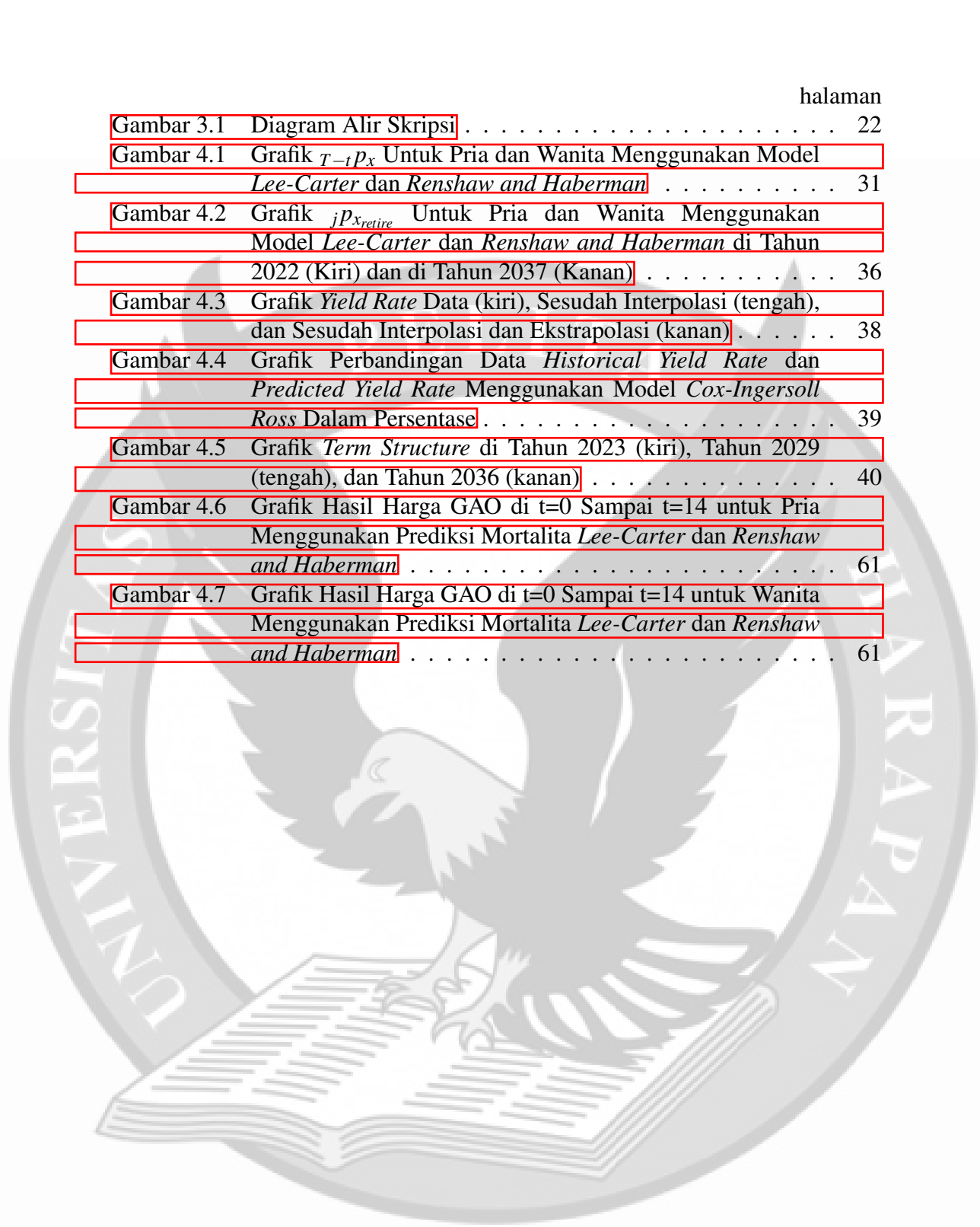
2.5.1	σ -Algebra	14
2.5.2	Filtration	14
2.5.3	Martingale	15
2.5.4	Wiener Process	15
2.6	European Call Option	16
2.7	Guaranteed Annuity Option	16
2.8	Forward Measure Using T-Bond as Numeraire	17
2.9	Jamshidian's Trick	17
2.10	Interest Rate Model	18
2.10.1	Hull-White Interest Rate Model	18
2.10.2	Cox-Ingersoll-Ross Model	19
2.11	Tinjauan Pustaka	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		
3.1	Data	21
3.2	Penentuan <i>Guaranteed Conversion Rate</i>	23
3.3	Penentuan Asumsi Ketentuan Polis	24
3.4	Perhitungan <i>Payoff Guaranteed Annuity Option</i> Sebelum Waktu Jatuh Tempo	24
3.5	Perhitungan Nilai <i>Guaranteed Annuity Option</i> Sebelum Waktu Jatuh Tempo	25
3.6	Penentuan <i>Individual Strike Price</i> Menggunakan <i>Jamshidian's Trick</i>	27
3.7	Penentuan Harga <i>Guaranteed Annuity Option</i>	27
3.8	Analisis Hasil	28
BAB IV ANALISIS DAN HASIL		
4.1	Persiapan Data	29
4.1.1	Data Mortalita	29
4.1.2	Data Suku Bunga	36
4.2	Estimasi Parameter <i>Hull-White Interest Rate Model</i>	38
4.3	Prediksi <i>Term Structure of Interest Rate</i> Menggunakan <i>Hull-White Interest Rate Model</i>	39
4.4	Hasil Nilai <i>Guaranteed Conversion Rate</i>	40
4.5	Hasil <i>Individual Strike Price</i> Menggunakan <i>Jamshidian's Trick</i>	42
4.6	Hasil Harga <i>Call Option</i>	46
4.7	Hasil Harga <i>Guaranteed Annuity Option</i> di Indonesia	59
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan	63
5.2	Saran	64

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 3.1 Diagram Alir Skripsi	22
Gambar 4.1 Grafik $T-t p_x$ Untuk Pria dan Wanita Menggunakan Model <i>Lee-Carter</i> dan <i>Renshaw and Haberman</i>	31
Gambar 4.2 Grafik $j p_{x_{retire}}$ Untuk Pria dan Wanita Menggunakan Model <i>Lee-Carter</i> dan <i>Renshaw and Haberman</i> di Tahun 2022 (Kiri) dan di Tahun 2037 (Kanan)	36
Gambar 4.3 Grafik <i>Yield Rate</i> Data (kiri), Sesudah Interpolasi (tengah), dan Sesudah Interpolasi dan Ekstrapolasi (kanan)	38
Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Data <i>Historical Yield Rate</i> dan <i>Predicted Yield Rate</i> Menggunakan Model <i>Cox-Ingersoll Ross</i> Dalam Persentase	39
Gambar 4.5 Grafik <i>Term Structure</i> di Tahun 2023 (kiri), Tahun 2029 (tengah), dan Tahun 2036 (kanan)	40
Gambar 4.6 Grafik Hasil Harga GAO di t=0 Sampai t=14 untuk Pria Menggunakan Prediksi Mortalita <i>Lee-Carter</i> dan <i>Renshaw and Haberman</i>	61
Gambar 4.7 Grafik Hasil Harga GAO di t=0 Sampai t=14 untuk Wanita Menggunakan Prediksi Mortalita <i>Lee-Carter</i> dan <i>Renshaw and Haberman</i>	61



DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 3.1 Asumsi untuk Produk <i>Guaranteed Annuity Option</i> di Indonesia	24
Tabel 4.1 Hasil $T-t p_x$ Untuk Pria dan Wanita Menggunakan Model <i>Lee-Carter</i> dan <i>Renshaw and Haberman</i>	30
Tabel 4.2 Hasil Peluang Hidup 1 - 20 Tahun Ke Depan Untuk Pria dan Wanita Berusia 60 Tahun di Tahun 2022 Menggunakan Model <i>Lee-Carter</i> dan <i>Renshaw and Haberman</i>	32
Tabel 4.3 Hasil Peluang Hidup 21 - 40 Tahun Ke Depan Untuk Pria dan Wanita Berusia 60 Tahun di Tahun 2022 Menggunakan Model <i>Lee-Carter</i> dan <i>Renshaw and Haberman</i>	33
Tabel 4.4 Hasil Peluang Hidup 1 - 20 Tahun Ke Depan Untuk Pria dan Wanita Berusia 60 Tahun di Tahun 2037 Menggunakan Model <i>Lee-Carter</i> dan <i>Renshaw and Haberman</i>	34
Tabel 4.5 Hasil Peluang Hidup 21 - 40 Tahun Ke Depan Untuk Pria dan Wanita Berusia 60 Tahun di Tahun 2037 Menggunakan Model <i>Lee-Carter</i> dan <i>Renshaw and Haberman</i>	35
Tabel 4.6 Estimasi Parameter CIR	37
Tabel 4.7 Estimasi Parameter Model <i>Cox-Ingersoll-Ross</i>	39
Tabel 4.8 Estimasi Parameter <i>Hull-White Interest Rate Model</i>	39
Tabel 4.9 Nilai $g^{current}$, $g^{predicted}$, dan g untuk Pria dan Wanita Berdasarkan Prediksi Mortalita Menggunakan Model <i>Lee-Carter</i>	41
Tabel 4.10 Nilai $g^{current}$, $g^{predicted}$, dan g untuk Pria dan Wanita Berdasarkan Prediksi Mortalita Menggunakan Model <i>Renshaw and Haberman</i>	41
Tabel 4.11 Nilai <i>Short Rate</i> di Tahun ke-T Untuk Pria dan Wanita Berdasarkan Prediksi Mortalita Menggunakan Model <i>Lee-Carter</i> (kiri) dan <i>Renshaw and Haberman</i> (kanan)	43
Tabel 4.12 <i>Individual Strike Price</i> Terhadap <i>Zero Coupon Bond</i> Dengan Maturitas 1 - 20 Tahun Untuk Pria dan Wanita Berumur 60 Tahun Pada Tahun 2037 Berdasarkan Prediksi Mortalita Menggunakan Model <i>Lee-Carter</i> dan <i>Renshaw and Haberman</i>	44
Tabel 4.13 <i>Individual Strike Price</i> Terhadap <i>Zero Coupon Bond</i> Dengan Maturitas 21 - 40 Tahun Untuk Pria dan Wanita Berumur 60 Tahun Pada Tahun 2037 Berdasarkan Prediksi Mortalita Menggunakan Model <i>Lee-Carter</i> dan <i>Renshaw and Haberman</i>	45
Tabel 4.14 Harga <i>Call Option</i> Untuk Pria Menggunakan Prediksi Mortalita <i>Lee-Carter</i> di $t = 0$ sampai $t = 4$	47
Tabel 4.15 Harga <i>Call Option</i> Untuk Pria Menggunakan Prediksi Mortalita <i>Lee-Carter</i> di $t = 5$ sampai $t = 9$	48
Tabel 4.16 Harga <i>Call Option</i> Untuk Pria Menggunakan Prediksi Mortalita <i>Lee-Carter</i> di $t = 10$ sampai $t = 14$	49

Tabel 4.17 Harga <i>Call Option</i> Untuk Wanita Menggunakan Prediksi Mortalita <i>Lee-Carter</i> di $t = 0$ sampai $t = 4$	50
Tabel 4.18 Harga <i>Call Option</i> Untuk Wanita Menggunakan Prediksi Mortalita <i>Lee-Carter</i> di $t = 5$ sampai $t = 9$	51
Tabel 4.19 Harga <i>Call Option</i> Untuk Wanita Menggunakan Prediksi Mortalita <i>Lee-Carter</i> di $t = 10$ sampai $t = 14$	52
Tabel 4.20 Harga <i>Call Option</i> Untuk Pria Menggunakan Prediksi Mortalita <i>Renshaw and Haberman</i> di $t = 0$ sampai $t = 4$	53
Tabel 4.21 Harga <i>Call Option</i> Untuk Pria Menggunakan Prediksi Mortalita <i>Renshaw and Haberman</i> di $t = 5$ sampai $t = 9$	54
Tabel 4.22 Harga <i>Call Option</i> Untuk Pria Menggunakan Prediksi Mortalita <i>Renshaw and Haberman</i> di $t = 10$ sampai $t = 14$	55
Tabel 4.23 Harga <i>Call Option</i> Untuk Wanita Menggunakan Prediksi Mortalita <i>Renshaw and Haberman</i> di $t = 0$ sampai $t = 4$	56
Tabel 4.24 Harga <i>Call Option</i> Untuk Wanita Menggunakan Prediksi Mortalita <i>Renshaw and Haberman</i> di $t = 5$ sampai $t = 9$	57
Tabel 4.25 Harga <i>Call Option</i> Untuk Wanita Menggunakan Prediksi Mortalita <i>Renshaw and Haberman</i> di $t = 10$ sampai $t = 14$	58
Tabel 4.26 Hasil Harga GAO di $t=0$ Sampai $t=14$ untuk Pria dan Wanita Menggunakan Prediksi Mortalita <i>Lee-Carter</i> dan <i>Renshaw and Haberman</i>	60
Tabel A.1 Hasil Interpolasi <i>Yield Rate</i> Terhadap <i>Zero Coupon Bond</i> Pada Tanggal 3 Januari 2022 Menggunakan Metode <i>Cubic Spline</i>	A-1
Tabel A.2 <i>One-Year Forward Rate</i> Terhadap <i>Zero Coupon Bond</i> Pada Tanggal 3 Januari 2022	A-2
Tabel A.3 Hasil Ekstrapolasi <i>One-Year Forward Rate</i> Terhadap <i>Zero Coupon Bond</i> Untuk Maturitas 31 - 55 Tahun Pada Tanggal 3 Januari 2022 Menggunakan Metode <i>Cox-Ingersoll-Ross</i>	A-3
Tabel A.4 Hasil Ekstrapolasi <i>Yield Rate</i> Terhadap <i>Zero Coupon Bond</i> Untuk Maturitas 31 - 55 Tahun Pada Tanggal 3 Januari 2022 Menggunakan Metode <i>Cox-Ingersoll-Ross</i>	A-4
Tabel A.5 <i>Yield Rate</i> Terhadap <i>Zero Coupon Bond</i> Untuk Maturitas 1 - 55 Tahun Pada Tahun 2023	A-5
Tabel A.6 <i>Yield Rate</i> Terhadap <i>Zero Coupon Bond</i> Untuk Maturitas 1 - 55 Tahun Pada Tahun 2024	A-6
Tabel A.7 <i>Yield Rate</i> Terhadap <i>Zero Coupon Bond</i> Untuk Maturitas 1 - 55 Tahun Pada Tahun 2025	A-7
Tabel A.8 <i>Yield Rate</i> Terhadap <i>Zero Coupon Bond</i> Untuk Maturitas 1 - 55 Tahun Pada Tahun 2026	A-8
Tabel A.9 <i>Yield Rate</i> Terhadap <i>Zero Coupon Bond</i> Untuk Maturitas 1 - 55 Tahun Pada Tahun 2027	A-9
Tabel A.10 <i>Yield Rate</i> Terhadap <i>Zero Coupon Bond</i> Untuk Maturitas 1 - 55 Tahun Pada Tahun 2028	A-10

Tabel A.11	<i>Yield Rate Terhadap Zero Coupon Bond Untuk Maturitas 1 - 55 Tahun Pada Tahun 2029</i>	A-11
Tabel A.12	<i>Yield Rate Terhadap Zero Coupon Bond Untuk Maturitas 1 - 55 Tahun Pada Tahun 2030</i>	A-12
Tabel A.13	<i>Yield Rate Terhadap Zero Coupon Bond Untuk Maturitas 1 - 55 Tahun Pada Tahun 2031</i>	A-13
Tabel A.14	<i>Yield Rate Terhadap Zero Coupon Bond Untuk Maturitas 1 - 55 Tahun Pada Tahun 2032</i>	A-14
Tabel A.15	<i>Yield Rate Terhadap Zero Coupon Bond Untuk Maturitas 1 - 55 Tahun Pada Tahun 2033</i>	A-15
Tabel A.16	<i>Yield Rate Terhadap Zero Coupon Bond Untuk Maturitas 1 - 55 Tahun Pada Tahun 2034</i>	A-16
Tabel A.17	<i>Yield Rate Terhadap Zero Coupon Bond Untuk Maturitas 1 - 55 Tahun Pada Tahun 2035</i>	A-17
Tabel A.18	<i>Yield Rate Terhadap Zero Coupon Bond Untuk Maturitas 1 - 55 Tahun Pada Tahun 2036</i>	A-18
Tabel A.19	<i>Yield Rate Terhadap Zero Coupon Bond Untuk Maturitas 1 - 55 Tahun Pada Tahun 2037</i>	A-19
Tabel B.1	Hasil Prediksi Tabel Mortalita Pria Menggunakan Metode <i>Lee-Carter</i> Untuk Individu Berusia 45 Tahun Pada Tahun 2022 Sampai 99 Tahun Pada Tahun 2076	B-1
Tabel B.2	Hasil Prediksi Tabel Mortalita Wanita Menggunakan Metode <i>Lee-Carter</i> Untuk Individu Berusia 45 Tahun Pada Tahun 2022 Sampai 99 Tahun Pada Tahun 2076	B-2
Tabel B.3	Hasil Prediksi Tabel Mortalita Pria Menggunakan Metode <i>Renshaw and Haberman</i> Untuk Individu Berusia 45 Tahun Pada Tahun 2022 Sampai 99 Tahun Pada Tahun 2076	B-3
Tabel B.4	Hasil Prediksi Tabel Mortalita Wanita Menggunakan Metode <i>Renshaw and Haberman</i> Untuk Individu Berusia 45 Tahun Pada Tahun 2022 Sampai 99 Tahun Pada Tahun 2076	B-4
Tabel B.5	Hasil Prediksi Tabel Mortalita Pria Menggunakan Metode <i>Lee-Carter</i> Untuk Individu Berusia 60 Tahun Pada Tahun 2022 Sampai 99 Tahun Pada Tahun 2061	B-5
Tabel B.6	Hasil Prediksi Tabel Mortalita Wanita Menggunakan Metode <i>Lee-Carter</i> Untuk Individu Berusia 60 Tahun Pada Tahun 2022 Sampai 99 Tahun Pada Tahun 2061	B-6
Tabel B.7	Hasil Prediksi Tabel Mortalita Pria Menggunakan Metode <i>Renshaw and Haberman</i> Untuk Individu Berusia 60 Tahun Pada Tahun 2022 Sampai 99 Tahun Pada Tahun 2061	B-7
Tabel B.8	Hasil Prediksi Tabel Mortalita Wanita Menggunakan Metode <i>Renshaw and Haberman</i> Untuk Individu Berusia 60 Tahun Pada Tahun 2022 Sampai 99 Tahun Pada Tahun 2061	B-8

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	Persiapan Data	A-1
Lampiran B	Estimasi Parameter	B-1
Lampiran C	Hasil Proyeksi	C-1
Lampiran D	R Code	D-1

