

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> . . . . .	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> . . . . .	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> . . . . .	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> . . . . .	<b>iv</b>
<b>HALAMAN MOTTO</b> . . . . .	<b>v</b>
<b>PRAKATA</b> . . . . .	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> . . . . .	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> . . . . .	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> . . . . .	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> . . . . .	<b>xiv</b>
<b>INTISARI</b> . . . . .	<b>xv</b>
<b>ABSTRACT</b> . . . . .	<b>xvi</b>
<b>I PENDAHULUAN</b> . . . . .	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang . . . . .	1
1.2. Batasan Masalah . . . . .	5
1.3. Tujuan Penelitian . . . . .	5
1.4. Tinjauan Pustaka . . . . .	6
1.5. Metodologi Penelitian . . . . .	8
1.6. Sistematika Penulisan . . . . .	8
<b>II LANDASAN TEORI</b> . . . . .	<b>10</b>
2.1. Variabel Random . . . . .	10
2.1.1. Variabel Random Diskrit . . . . .	10
2.1.2. Variabel Random Kontinu . . . . .	11
2.2. Ekspektasi dan Variansi . . . . .	12
2.2.1. Ekspektasi . . . . .	12
2.2.2. Variansi . . . . .	16
2.3. Runtun Waktu . . . . .	17
2.3.1. Klasifikasi Model Runtun Waktu . . . . .	17
2.3.2. Proses Stokastik . . . . .	18
2.3.3. Proses Stasioner . . . . .	19
2.4. Model Runtun Waktu Stasioner . . . . .	21
2.4.1. Proses <i>White Noise</i> . . . . .	21
2.4.2. Proses <i>Autoregressive</i> (AR) . . . . .	22

2.4.3.	Proses <i>Moving Average</i> (MA) . . . . .	24
2.4.4.	Proses <i>Autoregressive Moving Average</i> (ARMA) . . . . .	25
2.5.	Fungsi Autokorelasi dan Fungsi Autokorelasi Parsial . . . . .	26
2.5.1.	<i>Autocorrelation Function</i> (ACF) . . . . .	26
2.5.2.	<i>Partial Autocorrelation Function</i> (PACF) . . . . .	27
2.6.	<i>Return Aset</i> . . . . .	29
2.6.1.	Definisi . . . . .	29
2.6.2.	Sifat Tipikal <i>Return</i> . . . . .	31
2.6.3.	Volatilitas . . . . .	32
2.6.4.	Heterokedastisitas . . . . .	33
2.7.	Model ARCH/GARCH . . . . .	33
2.7.1.	Struktur Umum Model . . . . .	34
2.7.2.	Model <i>Mean</i> . . . . .	34
2.7.3.	Model Volatilitas <i>Autoregressive Conditional Heteroskedasticity</i> (ARCH) . . . . .	35
2.7.4.	Model Volatilitas <i>Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity</i> (GARCH) . . . . .	39
2.7.5.	Pengujian Efek ARCH/GARCH . . . . .	40
2.8.	Distribusi <i>student-t</i> . . . . .	41
2.9.	Turunan Parsial dan Aturan Rantai . . . . .	44
2.10.	<i>Maximum Likelihood Estimator</i> (MLE) . . . . .	45
2.11.	Iterasi Berndt, Hall, Hall dan Hausman (BHHH) . . . . .	46
2.12.	Kriteria Pemilihan Model . . . . .	47
2.13.	Uji Diagnostik . . . . .	48
2.14.	Uji <i>Augmented Dickey-Fuller</i> (ADF) . . . . .	50
2.15.	Uji Signifikansi Parameter . . . . .	51
2.16.	<i>Value at Risk</i> (VaR) . . . . .	52
2.17.	<i>Conditional Value at Risk</i> (CVaR) . . . . .	53
2.18.	<i>Machine Learning</i> . . . . .	53
2.18.1.	Metode Pembelajaran. . . . .	54
2.18.2.	Pembagian Data . . . . .	55
2.18.3.	<i>Hyperparameter</i> . . . . .	55
2.18.4.	<i>Cross-Validation</i> . . . . .	58
2.19.	<i>Statistical Learning</i> . . . . .	59
2.20.	<i>Artificial Neural Network</i> . . . . .	60
2.20.1.	Arsitektur Dasar . . . . .	61

2.20.2. Fungsi Aktivasi . . . . .	62
2.20.3. Metode Pembelajaran. . . . .	63
2.21. <i>Recurrent Neural Network</i> (RNN) . . . . .	64
2.22. Evaluasi Kinerja Model . . . . .	66
2.23. Indeks Harga Saham Gabungan . . . . .	67
<b>III ESTIMASI <i>CONDITIONAL VALUE AT RISK</i> (CVAR) MENGGUNAKAN MODEL <i>HYBRID GARCH-LSTM</i>. . . . .</b>	<b>68</b>
3.1. Model GARCH <i>student-t</i> . . . . .	68
3.1.1. Spesifikasi Model GARCH <i>student-t</i> . . . . .	68
3.1.2. Estimasi Parameter Model GARCH <i>student-t</i> . . . . .	71
3.2. <i>Long-Short Term Memory</i> (LSTM) . . . . .	74
3.2.1. Struktur <i>Gate</i> pada <i>Long-Short Term Memory</i> (LSTM) . . . . .	75
3.2.2. Algoritma <i>Long-Short Term Memory</i> (LSTM) . . . . .	78
3.3. Model <i>Hybrid GARCH-LSTM</i> . . . . .	79
3.3.1. Pembentukan Model <i>Hybrid GARCH-LSTM</i> . . . . .	79
3.3.2. Model <i>Hybrid GARCH-LSTM</i> untuk Estimasi <i>Conditional Value at Risk</i> (CVaR) . . . . .	81
3.4. Estimasi dan Peramalan <i>Value at Risk</i> . . . . .	83
3.5. Estimasi <i>Conditional Value at Risk</i> . . . . .	85
3.6. <i>Backtesting</i> . . . . .	87
3.6.1. Uji Kupiec . . . . .	87
3.6.2. Uji Christoffersen <i>Conditional Coverage</i> . . . . .	88
3.6.3. Uji <i>Violation-Based</i> untuk CVaR . . . . .	91
<b>IV STUDI KASUS. . . . .</b>	<b>94</b>
4.1. Data . . . . .	94
4.2. Karakteristik Data . . . . .	94
4.3. Pembentukan Model <i>Mean</i> . . . . .	98
4.3.1. Uji Stasioneritas . . . . .	98
4.3.2. Identifikasi Model ARMA . . . . .	99
4.3.3. Estimasi Parameter Model ARMA . . . . .	99
4.3.4. <i>Diagnostic Checking</i> . . . . .	104
4.3.5. Pemilihan Model ARMA Terbaik . . . . .	105
4.4. Pemodelan <i>Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity</i> (GARCH). . . . .	106
4.4.1. Identifikasi Efek ARCH/GARCH . . . . .	107
4.4.2. Uji Kesesuaian Distribusi . . . . .	108
4.4.3. Estimasi Model GARCH . . . . .	109

4.4.4. <i>Diagnostic Checking</i> . . . . .	.111
4.5. Pemodelan <i>Long Short-Term Memory</i> (LSTM) . . . . .	.113
4.5.1. Persiapan Data . . . . .	.113
4.5.2. Pelatihan Model . . . . .	.114
4.5.3. Hasil Peramalan Volatilitas . . . . .	.116
4.6. Pemodelan <i>Hybrid</i> GARCH-LSTM . . . . .	.117
4.6.1. Persiapan Data . . . . .	.118
4.6.2. Pelatihan Model . . . . .	.118
4.6.3. Hasil Peramalan Model. . . . .	.119
4.7. Perbandingan Kinerja Peramalan Model . . . . .	.121
4.8. Estimasi Risiko IHSG . . . . .	.122
4.8.1. Estimasi <i>Value at Risk</i> (VaR) . . . . .	.123
4.8.2. Estimasi <i>Conditional Value at Risk</i> (CVaR) . . . . .	.126
4.9. <i>Backtesting</i> . . . . .	.129
4.9.1. <i>Backtesting Value at Risk</i> . . . . .	.130
4.9.2. <i>Backtesting Conditional Value at Risk</i> . . . . .	.133
<b>V PENUTUP</b> . . . . .	<b>.136</b>
5.1. Kesimpulan . . . . .	.136
5.2. Saran . . . . .	.137
<b>DAFTAR PUSTAKA.</b> . . . . .	<b>.138</b>
<b>LAMPIRAN.</b> . . . . .	<b>.141</b>