

DAFTAR ISI

| | |
|---|-------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGESAHAN | ii |
| HALAMAN PERNYATAAN | iii |
| HALAMAN MOTTO | v |
| PRAKATA | vi |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| INTISARI | xvi |
| ABSTRACT | xvii |
| I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. Latar Belakang Masalah | 1 |
| 1.2. Tujuan dan Manfaat Penelitian | 3 |
| 1.3. Tinjauan Pustaka | 4 |
| 1.4. Metodologi Penelitian | 5 |
| 1.5. Batasan Penelitian | 5 |
| 1.6. Sistematika Penulisan | 6 |
| II DASAR TEORI | 8 |
| 2.1. Variabel Acak | 8 |
| 2.1.1. Variabel Acak Diskrit | 8 |
| 2.1.2. Variabel Acak Kontinu | 11 |
| 2.1.3. Distribusi Probabilitas Gabungan Diskrit | 14 |
| 2.1.4. Distribusi Probabilitas Gabungan Kontinu | 15 |
| 2.1.5. Independensi Variabel Acak | 16 |
| 2.1.6. Nilai Harapan | 17 |
| 2.1.7. Variansi dan Standar Deviasi | 20 |
| 2.1.8. Kovariansi | 22 |
| 2.2. Teori Portofolio | 25 |
| 2.2.1. <i>Return</i> | 25 |
| 2.2.2. Portofolio dan Diversifikasi | 25 |
| 2.2.3. Risiko Portofolio | 26 |
| 2.2.4. <i>Sharpe Ratio</i> | 27 |
| 2.3. Turunan Parsial | 28 |

| | |
|--|-----------|
| 2.4. Pengukuran Risiko: <i>Value at Risk</i> (VaR) dan <i>Conditional Value at Risk</i> (CVaR) | 29 |
| III OPTIMALISASI PORTOFOLIO DENGAN <i>MEAN-VARIANCE OPTIMIZATION</i> (MVO) DAN <i>DEEP REINFORCEMENT LEARNING</i> (DRL) | 33 |
| 3.1. Indeks LQ45 | 33 |
| 3.1.1. Metodologi Perhitungan Indeks LQ45 | 34 |
| 3.1.2. Evaluasi Berkala | 34 |
| 3.1.3. Tahapan Penerapan <i>Free Float</i> | 35 |
| 3.2. <i>Mean-Variance Optimization</i> (MVO) | 35 |
| 3.2.1. Tinjauan Umum Metodologi MVO | 35 |
| 3.2.2. Mendapatkan Portofolio Optimal | 36 |
| 3.2.3. Regularisasi L2 dalam MVO | 37 |
| 3.2.4. Pengembangan Model <i>Markowitz Mean-Variance Optimization</i> (MVO) Dengan L2 <i>Regularization</i> | 40 |
| 3.3. <i>Deep Reinforcement Learning</i> (DRL) | 41 |
| 3.3.1. Tinjauan Umum Metodologi DRL | 42 |
| 3.3.2. Pelatihan Model <i>Deep Deterministic Policy Gradient</i> | 45 |
| 3.3.3. <i>Hyperparameter Tuning</i> | 52 |
| 3.3.4. Pengembangan Algoritma <i>Deep Deterministic Policy Gradient</i> untuk Optimalisasi Portofolio Saham | 54 |
| 3.4. Validasi dan Uji Performa | 61 |
| 3.4.1. Evaluasi <i>In-Sample</i> | 61 |
| 3.4.2. Evaluasi <i>Out-of-Sample</i> | 61 |
| 3.4.3. Metrik Evaluasi Kinerja Model | 62 |
| IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 64 |
| 4.1. Pengolahan Data | 64 |
| 4.1.1. Deskripsi Dataset | 64 |
| 4.1.2. Korelasi Antar Saham | 69 |
| 4.1.3. Distribusi <i>Return</i> Saham | 70 |
| 4.1.4. Volatilitas Saham | 70 |
| 4.1.5. <i>Return</i> Historis Saham | 71 |
| 4.1.6. Deskripsi Statistik Data | 72 |
| 4.2. Optimalisasi Portofolio Menggunakan <i>Markowitz Mean-Variance Optimization</i> | 73 |
| 4.2.1. Pra-pemrosesan Data | 73 |
| 4.2.2. Perhitungan Parameter Statistik | 74 |
| 4.2.3. Penerapan Model <i>Tangency Portfolio</i> | 77 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 4.3. | Optimalisasi Portofolio Menggunakan DDPG | 82 |
| 4.3.1. | Input Data dan <i>Preprocessing</i> | 82 |
| 4.3.2. | <i>Hyperparameter Tuning</i> | 83 |
| 4.3.3. | Hasil Pelatihan dan Evaluasi Portofolio | 86 |
| 4.4. | Perbandingan Matriks Evaluasi Kinerja Portofolio | 93 |
| 4.4.1. | <i>Return</i> Tahunan | 93 |
| 4.4.2. | Volatilitas Tahunan | 94 |
| 4.4.3. | <i>Sharpe Ratio</i> | 95 |
| 4.4.4. | Nilai Akhir Portofolio | 95 |
| 4.4.5. | <i>Value at Risk</i> (VaR) | 96 |
| 4.4.6. | <i>Conditional Value at Risk</i> (CVaR) | 97 |
| 4.5. | Evaluasi <i>Out-of-Sample</i> | 97 |
| 4.5.1. | <i>Return</i> Tahunan | 98 |
| 4.5.2. | Volatilitas Tahunan | 100 |
| 4.5.3. | <i>Sharpe Ratio</i> | 102 |
| 4.5.4. | Nilai Akhir Portofolio | 104 |
| 4.5.5. | <i>Value at Risk</i> | 106 |
| 4.5.6. | <i>Conditional Value at Risk</i> | 107 |
| V | PENUTUP | 110 |
| 5.1. | Kesimpulan | 110 |
| 5.2. | Saran | 112 |
| | DAFTAR PUSTAKA | 114 |
| A | PROGRAM VISUALISASI SAHAM LQ45 | 118 |
| B | PROGRAM MEAN-VARIANCE OPTIMIZATION TANGENCY PORTFOLIO | 121 |
| C | PROGRAM HYPERPARAMETER TUNING DENGAN BAYESIAN OPTIMIZATION | 130 |
| D | PROGRAM VISUALISASI UNTUK MOVING AVERAGE SELAMA 22 HARI | 136 |
| E | DATA SAHAM INDEKS LQ45 | 140 |