

## DAFTAR ISI

<b>SKRIPSI</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>i</b>
<b>PRAKATA</b> .....	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>INTISARI</b> .....	<b>xx</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xxii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1. Latar Belakang</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2. Rumusan Masalah</b> .....	<b>10</b>
<b>1.3. Tujuan Penelitian</b> .....	<b>10</b>
<b>1.4. Batasan Penelitian</b> .....	<b>10</b>
<b>1.5. Manfaat Penelitian</b> .....	<b>11</b>
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>12</b>
<b>BAB III LANDASAN TEORI</b> .....	<b>28</b>
<b>3.1. Saham</b> .....	<b>28</b>
3.1.1. IDX High Dividend 20 .....	28
3.1.2. <i>Dividend Trap</i> .....	29
3.1.3. Jenis Data Harga Saham.....	31
3.1.4. <i>Capital Loss</i> .....	32
3.1.5. <i>Opportunity Cost</i> .....	32
<b>3.2. Prapemrosesan Data</b> .....	<b>32</b>
3.2.1. <i>Log transformation</i> .....	33
3.2.2. <i>Min-Max Normalization</i> .....	33
3.2.3. Metode <i>Day-Shifting</i> .....	34
<b>3.3. Time Series Cross Validation</b> .....	<b>35</b>

3.3.1.	<i>Rolling-Origin-Recalibration Evaluation</i> .....	36
<b>3.4.</b>	<b>Metode Regresi</b> .....	<b>37</b>
3.4.1.	<i>Feedforward Neural Network (FNN)</i> .....	38
3.4.2.	<i>Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA)</i> .....	42
<b>3.5.</b>	<b>Activation Function</b> .....	<b>45</b>
3.5.1.	<i>Jenis Activation Function</i> .....	45
3.5.2.	<i>Softsign</i> .....	46
3.5.3.	<i>Arctan</i> .....	47
3.5.4.	<i>Tanh</i> .....	49
<b>3.6.</b>	<b>Metode Optimasi</b> .....	<b>50</b>
3.6.1.	<i>Gradient Descent</i> .....	50
<b>3.7.</b>	<b>Estimasi Parameter Statistika</b> .....	<b>53</b>
3.7.1.	<i>Tes Autocorrelation Function</i> .....	53
3.7.2.	<i>Tes Partial Autocorrelation Function</i> .....	54
3.7.3.	<i>Tes Augmented Dickey-Fuller</i> .....	56
3.7.4.	<i>Tes Osborn-Chui-Smith-Birchenhall</i> .....	57
3.7.5.	<i>Akaike Information Criterion</i> .....	57
<b>3.8.</b>	<b>Metrik Evaluasi Regresi</b> .....	<b>58</b>
3.8.1.	<i>Root Mean Squared Error (RMSE)</i> .....	58
3.8.2.	<i>Mean Absolute Percentage Error (MAPE)</i> .....	59
3.8.3.	<i>Mean Percentage Error (MPE)</i> .....	59
<b>BAB IV</b>	.....	<b>60</b>
<b>4.1.</b>	<b>Deskripsi Penelitian</b> .....	<b>60</b>
<b>4.2.</b>	<b>Tahapan Penelitian</b> .....	<b>61</b>
<b>4.3.</b>	<b>Akuisisi Data</b> .....	<b>63</b>
<b>4.4.</b>	<b>Prapemrosesan Data</b> .....	<b>67</b>
4.4.1.	<i>Penentuan Jenis Harga</i> .....	67
4.4.2.	<i>Pembersihan Titik Data</i> .....	68
4.4.3.	<i>Pemisahan Data Latih dan Tes</i> .....	68
4.4.4.	<i>Transformasi Logaritmik</i> .....	70
4.4.5.	<i>Normalisasi Min-Max</i> .....	70
4.4.6.	<i>Metode Day-Shifting</i> .....	71
<b>4.5.</b>	<b>Pembentukan Model</b> .....	<b>72</b>
4.5.1.	<i>Pembentukan Model SARIMA</i> .....	73

4.5.2.	Pembentukan Model FNN.....	73
<b>4.6.</b>	<b>Penentuan Parameter SARIMA .....</b>	<b>75</b>
4.6.1.	Penentuan Parameter <i>Autoregressive</i> (p) .....	75
4.6.2.	Penentuan Parameter Integrasi (d) .....	75
4.6.3.	Penentuan Parameter <i>Moving Average</i> (q).....	76
4.6.4.	Penentuan Parameter Musiman (s).....	76
4.6.5.	Penentuan Parameter <i>Autoregressive</i> Musiman (P) .....	76
4.6.6.	Penentuan Parameter Integrasi Musiman (D).....	77
4.6.7.	Penentuan Parameter <i>Moving Average</i> Musiman (Q).....	77
4.6.8.	Penentuan Koefisien dan Atribut <i>Learning</i> SARIMA .....	77
<b>4.7.</b>	<b>Penentuan <i>Hyperparameter</i> FNN.....</b>	<b>78</b>
<b>4.8.</b>	<b>Optimasi Model .....</b>	<b>79</b>
4.8.1.	Gradient Descent.....	79
<b>4.9.</b>	<b>Perbandingan Model.....</b>	<b>81</b>
<b>BAB V</b>	<b>.....</b>	<b>83</b>
<b>5.1.</b>	<b>Spesifikasi <i>Hardware</i> dan <i>Software</i> .....</b>	<b>83</b>
<b>5.2.</b>	<b>Akuisisi Data .....</b>	<b>84</b>
<b>5.3.</b>	<b>Prapemrosesan Data .....</b>	<b>86</b>
1.3.1.	Impor Data Harga Saham dari <i>File</i> Eksternal .....	86
1.3.2.	Pengubahan Tipe Data “Ticker” Menjadi Category.....	87
1.3.3.	Pengecekan Awal pada <i>Missing Data</i> .....	88
1.3.4.	Evaluasi <i>Range</i> Harga Tiap Saham .....	88
1.3.5.	Penentuan Jenis Harga yang Digunakan .....	90
1.3.6.	Pembersihan Titik Data.....	90
1.3.7.	Investigasi <i>Datapoint</i> yang Hilang.....	92
1.3.8.	Imputasi <i>Datapoint</i> yang Hilang .....	93
1.3.9.	Pemisahan Data Latih dan Data Tes.....	96
1.3.10.	Transformasi Logaritmik .....	97
1.3.11.	Normalisasi <i>Min-Max</i> .....	101
1.3.12.	Metode <i>Day-Shifting</i> .....	102
<b>5.4.</b>	<b>Pembentukan Model FNN .....</b>	<b>104</b>
5.4.1.	Implementasi <i>Constructor</i> pada Class “Layer”.....	105
5.4.2.	Implementasi <i>Activation Function</i> pada Class “Layer” .....	106
5.4.3.	Implementasi Propagasi <i>Layer</i> .....	106

5.4.4.	Implementasi <i>Constructor</i> pada Class “FNN” .....	107
5.4.5.	Implementasi Getter Arsitektur Class “FNN” .....	108
5.4.6.	Implementasi Getter-Setter Class “FNN” .....	108
5.4.7.	Implementasi <i>Forward Propagation</i> pada Class “FNN” .....	109
5.4.8.	Implementasi Proses <i>Training</i> Model pada Class “FNN” .....	110
5.4.9.	Implementasi <i>Cost Function</i> pada Class “FNN” .....	111
5.4.10.	Implementasi Prediksi pada Class “FNN” .....	113
<b>5.5.</b>	<b>Penentuan <i>Hyperparameter</i> FNN dengan <i>Gridsearch</i> .....</b>	<b>113</b>
5.5.1.	Pembentukan Variasi <i>Hyperparameter</i> .....	113
5.5.2.	Pengambilan Data Saham untuk <i>Gridsearch</i> .....	114
5.5.3.	Pembuatan Model <i>Feedforward Neural Network</i> untuk <i>Gridsearch</i> .....	116
5.5.4.	Implementasi Alur <i>Gridsearch</i> .....	118
5.5.5.	Implementasi Sistem <i>Checkpoint</i> pada Alur <i>Gridsearch</i> .....	119
5.5.6.	Hasil <i>Gridsearch</i> .....	122
<b>5.6.</b>	<b>Pengoperasian Model FNN .....</b>	<b>123</b>
5.6.1.	Pembentukan Object FNN Berdasarkan Penelitian Makhrus (2023) .....	124
5.6.2.	Pembentukan Dictionary untuk Menyimpan Hasil <i>Cross-Validation</i> Object Penelitian Makhrus (2023) .....	126
5.6.3.	Proses <i>Training</i> dan <i>Testing</i> pada <i>Neural Network</i> Penelitian Makhrus (2023)	126
5.6.4.	Proses <i>Training</i> dan <i>Testing</i> pada <i>Neural Network</i> Berdasarkan <i>Gridsearch</i>	128
5.6.5.	Penyimpanan Hasil <i>Training-Testing</i> FNN pada <i>File</i> Eksternal .....	129
<b>5.7.</b>	<b>Penentuan Parameter SARIMA .....</b>	<b>130</b>
5.7.1.	Penentuan Parameter $d$ (Integrasi Nonmusiman) .....	130
5.7.2.	Penentuan Parameter $q$ ( <i>Moving Average</i> Nonmusiman) .....	134
5.7.3.	Penentuan Parameter $p$ ( <i>Autoregressive</i> Nonmusiman) .....	136
5.7.4.	Penentuan Parameter $s$ (Musiman) .....	137
5.7.5.	Penentuan Parameter $D$ (Integrasi Musiman) .....	138
5.7.6.	Penentuan Parameter $P$ dan $Q$ ( <i>Autoregressive</i> Musiman dan <i>Moving Average</i> Musiman) .....	140
5.7.7.	Tes Akaike Information Criterion .....	142
<b>5.8.</b>	<b>Pembentukan Model SARIMA .....</b>	<b>144</b>
5.8.1.	Penentuan Formula Akhir SARIMA .....	144
5.8.2.	Implementasi <i>Constructor</i> pada Class “SARIMA_013_100244” .....	145

5.8.3.	Implementasi <i>Cost Function</i> pada Class “SARIMA_013_100244 .....	146
5.8.4.	Implementasi Method Setter-Getter pada Class “SARIMA_013_100244” 147	
5.8.5.	Implementasi Method untuk Menghitung Persamaan SARIMA .....	149
5.8.6.	Implementasi Proses Pencarian Nilai Variabel pada SARIMA .....	149
5.8.7.	Implementasi <i>Training</i> dan <i>Testing</i> pada SARIMA_013_100244.....	151
<b>5.9.</b>	<b>Pengoperasian Model SARIMA .....</b>	<b>153</b>
5.9.1.	Pembentukan Dictionary untuk Menyimpan Hasil Eksperimen .....	153
5.9.2.	Pembentukan Variabel untuk Parameter Awal dan Atribut <i>Learning</i> .....	154
5.9.3.	Pembentukan Object Class “SARIMA_013_100244” .....	154
5.9.4.	Proses <i>Training-Testing</i> .....	155
5.9.5.	Penyimpanan Hasil <i>Training-Testing ke File</i> Eksternal.....	156
<b>5.10.</b>	<b>Optimasi Model .....</b>	<b>157</b>
5.10.1.	<i>Gradient Descent</i> pada FNN.....	157
5.10.2.	<i>Gradient Descent</i> pada SARIMA .....	161
<b>5.11.</b>	<b>Implementasi Komparasi Metrik.....</b>	<b>163</b>
5.11.1.	Impor Data Hasil Prediksi.....	163
5.11.2.	Join Data <i>Test</i> dengan Data Prediksi.....	164
5.11.3.	Penghapusan Baris yang Memiliki NaN.....	165
5.11.4.	Proses Denormalisasi Data .....	165
5.11.5.	Proses perhitungan Metrik .....	167
<b>BAB VI</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>167</b>
<b>6.1.</b>	<b>Hasil Akuisisi Data .....</b>	<b>167</b>
<b>6.2.</b>	<b>Hasil Prapemrosesan Data.....</b>	<b>167</b>
<b>6.3.</b>	<b>Hasil Pencarian Struktur FNN melalui <i>Gridsearch</i> .....</b>	<b>171</b>
<b>6.4.</b>	<b>Hasil dan Analisis <i>Training Data</i> Berdasarkan Data Target <i>Day-Shifting 5</i>.....</b>	<b>173</b>
<b>6.5.</b>	<b>Hasil dan Analisis Pergerakan <i>Learning</i> pada Model dengan Data Target <i>Day-Shifting 5</i> .....</b>	<b>187</b>
<b>6.6.</b>	<b>Hasil dan Analisis <i>Training Data</i> Berdasarkan Data Target <i>Day-Shifting 10</i>.....</b>	<b>189</b>
<b>6.7.</b>	<b>Hasil dan Analisis Pergerakan Learning pada Model dengan Data Target <i>Day-Shifting 10</i> .....</b>	<b>202</b>
<b>6.8.</b>	<b>Hasil dan Analisis Prediksi untuk Data Target <i>Day-Shifting 5</i>.....</b>	<b>204</b>
<b>6.9.</b>	<b>Hasil dan Analisis Prediksi untuk Data Target <i>Day-Shifting 10</i>....</b>	<b>207</b>

<b>6.10. Skema Komparasi Metrik .....</b>	<b>212</b>
<b>6.11. Hasil Komparasi Metrik .....</b>	<b>213</b>
<b>6.12. Hasil Analisis <i>Overfitting</i> pada Hasil Prediksi .....</b>	<b>221</b>
<b>BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>211</b>
<b>7.1. Kesimpulan .....</b>	<b>211</b>
<b>7.2. Saran .....</b>	<b>212</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>213</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan tinjauan pustaka .....	21
Tabel 4.1 Daftar emiten konstituen IDXHIDIV20 .....	63
Tabel 4.2 Jadwal penentuan pembagian dividen tahun 2019.....	65
Tabel 4.3 Blok dan periode data .....	69
Tabel 4.4 Tabel koefisien dan atribut <i>learning</i> pada SARIMA.....	77
Tabel 4.5 <i>Hyperparameter</i> pada FNN.....	78
Tabel 4.6 Tabel perbandingan model.....	81
Tabel 4.7 Tabel analisis tiap iterasi .....	82
Tabel 6.1 Struktur hasil <i>gridsearch</i> sesuai penulisan class “FNN” .....	173
Tabel 6.2 Hasil Prediksi untuk data target <i>day-shifting</i> 5.....	214
Tabel 6.3 Nilai MPE untuk tiap iterasi pada struktur SARIMA dan struktur <i>tanh</i> .....	215
Tabel 6.4 Hasil prediksi untuk data target <i>day-shifting</i> 10.....	218
Tabel 6.5 Perbandingan hasil prediksi terbaik tiap data target .....	220
Tabel 6.6 Nilai MPE untuk tiap iterasi pada hasil prediksi terbaik tiap data target.....	220
Tabel 6. 7 Perbandingan <i>training-testing</i> tiap iterasi pada 2 model terbaik	222
Tabel 6.8 Hasil Kenaikan <i>error</i> sebagai indikator overfitting pada 2 model terbaik .....	222
Tabel 6.9 Perbandingan training-testing tiap iterasi pada 2 model SARIMA .....	224

Tabel 6.10 Hasil Kenaikan <i>error</i> sebagai indikator <i>overfitting</i> pada 2 model SARIMA.....	224
--	-----

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 3.1</b> Contoh terjadinya <i>dividend trap</i> (TradingView, 2024).....	31
<b>Gambar 3.2</b> Candlestick (Nison, 2018).....	31
<b>Gambar 3.3</b> <i>Day-shifting</i> pada dataset <i>time-series</i> (Julian et al., 2023) .....	35
<b>Gambar 3.4</b> <i>Rolling-origin-recalibration evaluation</i> (Shrivastava, 2020).....	37
<b>Gambar 3.5</b> Arsitektur <i>feedforward neural network</i> (Ren et al., 2022) .....	39
<b>Gambar 3.6</b> <i>Logistic unit</i> (Y. M. Ren et al., 2022).....	39
<b>Gambar 3.7</b> Grafik softsign dengan amplitudo 1 (Makhrus, 2023).....	46
<b>Gambar 3.8</b> Pergerakan <i>minimum error softsign</i> (Makhrus, 2023) .....	47
<b>Gambar 3.9</b> Grafik <i>arctan</i> dengan amplitudo 1 (Makhrus, 2023) .....	48
<b>Gambar 3.10</b> Pergerakan <i>minimum error arctan</i> (Makhrus, 2023) .....	49
<b>Gambar 3.11</b> Grafik <i>tanh</i> dengan amplitudo 1 (Feng et al., 2019).....	49
<b>Gambar 3.12</b> Gradien pada <i>gradient descent</i> (Trehan, 2020).....	51
<b>Gambar 3.13</b> Korelogram <i>autocorrelation</i> (Ariyanti dan Yusnitasari, 2023)....	54
<b>Gambar 3.14</b> Korelogram <i>partial autocorrelation</i> (Ariyanti dan Yusnitasari, 2023) .....	55
<b>Gambar 4.1</b> Tahapan penelitian.....	62
<b>Gambar 4.2</b> Contoh data harga saham yfinance.....	66
<b>Gambar 4.3</b> Titik data yang tidak memperhatikan libur.....	68
<b>Gambar 4.4</b> Cara kerja metode <i>day-shifting</i> yang akan digunakan .....	72
<b>Gambar 4.5</b> Contoh arsitektur FNN untuk contoh persamaan matematika..	74

Gambar 5.1 Pengambilan data saham dari Yahoo Finance .....	85
Gambar 5.2 Ekspor dataframe harga saham hasil akuisisi ke <i>file</i> csv.....	86
Gambar 5.3 Impor data pergerakan harga saham untuk prapemrosesan data .....	86
Gambar 5.4 Dataset harga saham yang berhasil diimpor.....	87
Gambar 5.5 Pengubahan tipe data “Ticker” menjadi category .....	88
Gambar 5.6 Pengecekan keberadaan tipe data NaN pada tiap kolom .....	88
Gambar 5.7 Pembentukan <i>box plot</i> untuk melihat <i>range</i> harga antarsaham	88
Gambar 5.8 Hasil <i>box plot</i> harga tiap saham.....	89
Gambar 5.9 Pembuangan kolom dataframe yang tidak digunakan .....	90
Gambar 5.10 Implementasi penghapusan <i>datapoint</i> hari libur .....	91
Gambar 5.11 Jumlah <i>datapoint</i> setelah penghapusan <i>datapoint</i> hari libur....	91
Gambar 5.12 Implementasi mencari selisih <i>datapoint</i> dan hasilnya .....	92
Gambar 5.13 Implementasi dan hasil dari function “ <i>bdate_range</i> ” .....	92
Gambar 5.14 <i>Datapoint</i> yang terdapat pada “ <i>work_date_diffs</i> ” tetapi tidak ada pada “ <i>df_IDXHIDIV20_diffs</i> ” .....	93
Gambar 5.15 Pembuatan dictionary untuk variabel proses imputasi .....	95
Gambar 5.16 Pembentukan nilai imputasi pada list of dict untuk dataframe temporer .....	95
Gambar 5.17 Jumlah <i>datapoint</i> tiap <i>ticker</i> pascaimputasi.....	96
Gambar 5.18 Pembentukan dictionary cross validation untuk dataframe ...	97
Gambar 5.19 Jumlah <i>datapoint</i> tiap iterasi.....	97
Gambar 5.20 Distribusi harga <i>close</i> sebelum transformasi logaritmik .....	99
Gambar 5.21 Distribusi harga <i>close</i> setelah transformasi logaritmik.....	100

Gambar 5.22 Implementasi normalisasi <i>min-max</i> pada data latih.....	101
Gambar 5.23 Implementasi normalisasi <i>min-max</i> pada data tes.....	101
Gambar 5.24 Pembentukan <i>day-shifting-5</i> untuk validasi data latih ketiga	103
Gambar 5.25 Hasil dataframe setelah prapemrosesan .....	103
Gambar 5.26 Ekspor dataframe hasil prapemrosesan .....	104
Gambar 5.27 Constructor class “Layer” .....	105
Gambar 5.28 Implementasi <i>activation function</i> pada class “Layer” .....	106
Gambar 5.29 Implementasi propagasi pada class “Layer”.....	107
Gambar 5.30 Implementasi <i>constructor</i> class “FNN” .....	107
Gambar 5.31 Implementasi method “ <i>arctitecture</i> ” pada class “FNN”.....	108
Gambar 5.32 Implementasi getter-setter weights dan biases pada class “FNN” .....	109
Gambar 5.33 Implementasi <i>forward propagation</i> tiap <i>input size</i> pada class “FNN” .....	110
Gambar 5.34 Implementasi <i>forward propagation</i> untuk 1 <i>epoch</i> pada class “FNN” .....	110
Gambar 5.35 Implementasi <i>training</i> model pada class “FNN”.....	111
Gambar 5.36 Method “ <i>compute_cost</i> ” pada class “FNN” .....	112
Gambar 5.37 Implementasi <i>cost function</i> pada class “FNN” .....	112
Gambar 5.38 Implementasi prediksi pada class “FNN” .....	113
Gambar 5.39 Pembuatan permutasi dari variasi Hyperparameter pada model FNN.....	114
Gambar 5.40 Pemisahan dataset <i>day-shifting 5</i> dan <i>day-shifting 10</i> .....	116
Gambar 5.41 Pembentukan kolom <i>lag</i> .....	116
Gambar 5.42 Pembentukan function ‘ <i>create_model</i> ’ .....	117

Gambar 5.43 Implementasi <i>gridsearch</i> pada <i>df_train_2_ds_5</i> .....	119
Gambar 5.44 Implementasi penulisan <i>file</i> eksternal untuk sistem <i>checkpoint</i> .....	120
Gambar 5.45 Proses pembacaan <i>file</i> eksternal untuk <i>checkpoint</i> .....	121
Gambar 5.46 Integrasi sistem <i>checkpoint</i> dengan alur <i>gridsearch</i> .....	122
Gambar 5.47 Hasil arsitektur FNN yang dianggap <i>satisfied</i> berdasarkan proses <i>gridsearch</i> .....	123
Gambar 5.48 Ilustrasi arsitektur <i>neural network</i> hasil proses <i>gridsearch</i> ....	123
Gambar 5.49 Ilustrasi arsitektur <i>neural network</i> sesuai penelitian Makhrus (2023) .....	124
Gambar 5.50 Pembentukan object FNN berdasarkan penelitian Makhrus (2023) .....	125
Gambar 5.51 Pembentukan dictionary untuk hasil <i>cross-validation</i> pada prediksi data target <i>5-day shifting</i> .....	126
Gambar 5.52 Contoh <i>training</i> dan <i>testing</i> pada object FNN sesuai Makhrus (2023) .....	127
Gambar 5.53 Pembentukan Object FNN Hasil Gridsearch.....	128
Gambar 5.54 Contoh implementasi <i>training</i> dan <i>testing</i> object hasil <i>gridsearch</i> .....	129
Gambar 5.55 Penyimpanan hasil <i>training</i> dan <i>testing</i> FNN pada <i>file</i> eksternal .....	130
Gambar 5.56 Pergerakan harga tiap saham untuk inspeksi parameter d ..	131
Gambar 5.57 Pergerakan harga tiap saham pasca-diintegrasikan .....	132
Gambar 5.58 Implementasi tes <i>Augmented Dickey-Fuller</i> dan contoh hasilnya .....	133
Gambar 5.59 Hasil plot <i>autocorrelation function</i> (ACF) untuk tiap saham	135

<b>Gambar 5.60 Hasil plot <i>partial autocorrelation function</i> (PACF) untuk tiap saham.....</b>	<b>136</b>
<b>Gambar 5.61 Hasil plot <i>partial autocorrelation function</i> (PACF) untuk tiap saham (lanjutan).....</b>	<b>137</b>
<b>Gambar 5.62 Implementasi rata-rata hari kerja dari periode fokus 5 tahun .....</b>	<b>138</b>
<b>Gambar 5.63 Implementasi tes OCSB pada library “OCSBTest” .....</b>	<b>139</b>
<b>Gambar 5.64 Implementasi tes OCSB pada setiap nilai musiman.....</b>	<b>139</b>
<b>Gambar 5.65 Implementasi tes PACF dengan faktor musiman .....</b>	<b>140</b>
<b>Gambar 5.66 Hasil tes PACF dengan faktor musiman untuk tiap saham ...</b>	<b>141</b>
<b>Gambar 5.67 Implementasi Tes Akaike Information Criterion pada <math>q = 4</math>.</b>	<b>143</b>
<b>Gambar 5.68 Hasil tes AIC dalam angka.....</b>	<b>144</b>
<b>Gambar 5.69 Visualisasi <i>line chart</i> untuk hasil tes AIC.....</b>	<b>144</b>
<b>Gambar 5.70 Implementasi constructor pada class “SARIMA_013_100244” .....</b>	<b>146</b>
<b>Gambar 5.71 Implementasi <i>cost function</i> pada class “SARIMA_013_100244” .....</b>	<b>147</b>
<b>Gambar 5.72 Implementasi method pemetaan “compute_cost” pada class “SARIMA_013_100244”.....</b>	<b>147</b>
<b>Gambar 5.73 Method setter-getter dan method lain yang menyerupai pada class “SARIMA_013_100244” .....</b>	<b>148</b>
<b>Gambar 5.74 Implementasi persamaan SARIMA(0, 1, 3)(1, 0, 0, 244).....</b>	<b>149</b>
<b>Gambar 5.75 Implementasi method “do_windowed_modelling” pada SARIMA.....</b>	<b>150</b>
<b>Gambar 5.76 Implementasi method “get_seasonality_variable” pada SARIMA.....</b>	<b>150</b>

<b>Gambar 5.77 Implementasi Method “do_modelling” sebagai <i>rolling window</i></b>	151
<b>Gambar 5.78 Implementasi proses <i>training</i> class “SARIMA_013_100244”</b>	152
<b>Gambar 5.79 Implementasi alur prediksi pada “SARIMA_013_100244”</b>	153
<b>Gambar 5.80 Dictionary untuk menyimpan hasil eksperimen</b>	154
<b>Gambar 5.81 Parameter Awal dan Atribut <i>Learning</i> pada model SARIMA</b>	154
<b>Gambar 5.82 Instansiasi Object untuk Class “SARIMA_013_100244”</b>	155
<b>Gambar 5.83 Proses training-testing pada object dengan target day-shifting 5</b>	155
<b>Gambar 5.84 Pengubahan numpy array menjadi list untuk penyimpanan</b>	157
<b>Gambar 5.85 Penyimpanan dictionary hasil penelitian ke <i>file json</i></b>	157
<b>Gambar 5.86 Method “gradient_descent_whole” pada class FNN</b>	158
<b>Gambar 5.87 Implementasi method “<i>gradient_descent_weight</i>”</b>	159
<b>Gambar 5.88 Implementasi <i>gradient descent</i> untuk bias</b>	161
<b>Gambar 5.89 Implementasi “gradient_descent_whole” pada Class “SARIMA_013_100244”</b>	162
<b>Gambar 5.90 Implementasi “gradient_descent” pada class “SARIMA_013_100244”</b>	162
<b>Gambar 5.91 Impor data hasil eksperimen</b>	164
<b>Gambar 5.92 Proses <i>joining</i> data prediksi untuk hasil FNN struktur Makhrus (2023) dengan data target <i>day-shifting 5</i></b>	165
<b>Gambar 5.93 Penghapusan baris yang memiliki NaN pada data <i>test</i></b>	165
<b>Gambar 5.94 Implementasi function “unnormalize”</b>	166
<b>Gambar 5.95 Function “unnormalize” pada data prediksi</b>	166

Gambar 5.96 Function "unnormalize" pada data target.....	167
Gambar 5.97 Function untuk perhitungan metrik .....	167
Gambar 5.98 Contoh penjalanan function perhitungan metrik pada data prediksi.....	168
Gambar 5.99 Implementasi operasi rata-rata metrik untuk setiap iterasi..	168
Gambar 6.1 Hasil akuisisi data harga saham dari yfinance .....	167
Gambar 6.2 Daftar informasi hari libur bursa yang berhasil ditemukan ...	168
Gambar 6.3 Daftar hari libur nasional yang ditentukan di tengah tahun...	169
Gambar 6.4 Contoh dataframe latih pasca-prapemrosesan .....	169
Gambar 6.5 Panjang dataframe <i>training</i> tiap iterasi.....	170
Gambar 6.6 Panjang dataframe <i>testing</i> tiap iterasi .....	170
Gambar 6.7 Dataframe <i>test</i> iterasi ketiga .....	171
Gambar 6.8 Contoh permutasi pada jumlah <i>neuron</i> untuk tiap <i>hidden layer</i> .....	171
Gambar 6.9 Permutasi pada <i>activation function</i> tiap <i>hidden layer</i> .....	172
Gambar 6.10 Struktur FNN hasil pencarian <i>gridsearch</i> .....	172
Gambar 6.11 Hasil <i>training</i> pada struktur Makhrus (2023) pada iterasi pertama .....	177
Gambar 6.12 Hasil <i>training</i> pada struktur hasil <i>gridsearch</i> dan SARIMA pada iterasi pertama.....	179
Gambar 6.13 Hasil <i>training</i> pada struktur Makhrus (2023) pada iterasi kedua .....	181
Gambar 6.14 Hasil <i>training</i> pada struktur hasil <i>gridsearch</i> dan SARIMA pada iterasi kedua.....	183

<b>Gambar 6.15 Hasil <i>training</i> pada struktur Makhrus (2023) pada iterasi ketiga</b>	185
<b>Gambar 6.16 Hasil <i>training</i> pada struktur hasil <i>gridsearch</i> dan SARIMA pada iterasi ketiga</b>	187
<b>Gambar 6.17 Pergerakan <i>learning</i> tiap iterasi untuk target <i>day-shifting</i> 5</b>	188
<b>Gambar 6. 18 Hasil training pada struktur Makhrus (2023) dengan data target <i>day-shifting</i> 10 pada iterasi pertama</b>	191
<b>Gambar 6.19 Hasil training pada struktur <i>gridsearch</i> dan SARIMA dengan data target <i>day-shifting</i> 10 pada iterasi pertama</b>	193
<b>Gambar 6.20 Hasil training pada struktur Makhrus (2023) dengan data target <i>day-shifting</i> 10 pada iterasi kedua</b>	195
<b>Gambar 6.21 Hasil <i>training</i> pada struktur <i>gridsearch</i> dan SARIMA dengan data target <i>day-shifting</i> 10 pada iterasi kedua</b>	197
<b>Gambar 6.22 Hasil <i>training</i> pada struktur Makhrus (2023) dengan data target <i>day-shifting</i> 10 pada iterasi ketiga</b>	199
<b>Gambar 6.23 Hasil training pada struktur <i>gridsearch</i> dan SARIMA dengan data target <i>day-shifting</i> 10 pada iterasi ketiga</b>	201
<b>Gambar 6.24 Pergerakan <i>learning</i> tiap iterasi untuk target <i>day-shifting</i> 10</b>	203
<b>Gambar 6.25 Hasil Prediksi terhadap <i>day-shifting</i> 5</b>	206
<b>Gambar 6.26 Hasil prediksi terhadap <i>day-shifting</i> 10</b>	210
<b>Gambar 6.27 <i>Flowchart</i> skema komparasi metrik</b>	213
<b>Gambar 6.28 Grafik perbandingan metrik untuk data target <i>day-shifting</i> 5</b>	216
<b>Gambar 6.29 Nilai RMSE untuk tiap iterasi untuk data target <i>day-shifting</i> 5</b>	217
<b>Gambar 6.30 Grafik perbandingan metrik untuk data target <i>day-shifting</i> 10</b>	219

**Gambar 6.31 Nilai RMSE untuk tiap iterasi untuk data target day-shifting 10**

..... 219