

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sebuah <i>Recurrent Neural Network (RNN)</i> sederhana	10
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	29
Gambar 4.1 Skema Global Perancangan Sistem	33
Gambar 4.2 Desain Arsitektur Sistem.....	34
Gambar 4.3 Rancangan <i>LSTM Network</i>	34
Gambar 4.4 Rancangan diagram alir pelatihan <i>LSTM Network</i>	35
Gambar 4.5 Rancangan diagram alir pengujian <i>LSTM Network</i>	36
Gambar 4.6 <i>DFD</i> Level 0.....	39
Gambar 4.7 <i>DFD</i> Level 1	39
Gambar 4.8 <i>DFD</i> Level 1 Proses 1	40
Gambar 4.9 <i>DFD</i> Level 1 Proses 2	41
Gambar 4.10 <i>DFD</i> Level 1 Proses 3	42
Gambar 4.16 Rancangan Tampilan Halaman Utama	42
Gambar 4.17 Rancangan Tampilan Halaman Pelatihan.....	43
Gambar 4.18 Rancangan Tampilan Halaman Pengujian.....	44
Gambar 5.2 Halaman utama aplikasi prediksi harga saham <i>LSTM Network</i>	49
Gambar 5.3 Halaman pelatihan <i>LSTM Network</i>	55
Gambar 5.4 Halaman pengujian <i>LSTM Network</i>	68
Gambar 5.5 Pengambilan file <i>csv</i> dataset awal yang berhasil.....	69
Gambar 5.6 Pembuatan grafik dataset pelatihan dan pengujian yang berhasil ...	69
Gambar 5.7 Permulaan proses pelatihan <i>LSTM Network</i> yang berhasil	70
Gambar 5.8 Penyelesaian proses pelatihan <i>LSTM Network</i> yang berhasil.....	70
Gambar 5.9 Pembuatan grafik hasil prediksi <i>LSTM Network</i> dan perhitungan nilai <i>RMSE</i> yang berhasil.....	71
Gambar 5.10 Penyimpanan grafik hasil prediksi <i>LSTM Network</i> dan nilai <i>RMSE</i> yang berhasil	71
Gambar 5.11 Nilai <i>RMSE LSTM Network</i> BBRI untuk semua fitur dataset kecuali <i>Volume</i> dengan semua variasi ukuran dataset pelatihan	75
Gambar 5.12 Nilai <i>RMSE LSTM Network</i> BBRI untuk fitur dataset <i>Volume</i> dengan semua variasi ukuran dataset pelatihan	76

Gambar 5.13 Nilai <i>RMSE LSTM Network</i> BBNI untuk semua fitur dataset kecuali <i>Volume</i> dengan semua variasi ukuran dataset pelatihan.....	77
Gambar 5.14 Nilai <i>RMSE LSTM Network</i> BBNI untuk fitur dataset <i>Volume</i> dengan semua variasi ukuran dataset pelatihan	77
Gambar 5.15 Nilai <i>RMSE LSTM Network</i> BBBCA untuk semua fitur dataset kecuali <i>Volume</i> dengan semua variasi ukuran dataset pelatihan	78
Gambar 5.16 Nilai <i>RMSE LSTM Network</i> BBBCA untuk fitur dataset <i>Volume</i> dengan semua variasi ukuran dataset pelatihan	79
Gambar 5.17 Nilai <i>RMSE LSTM Network</i> BMRI untuk semua fitur dataset kecuali <i>Volume</i> dengan semua variasi ukuran dataset pelatihan.....	80
Gambar 5.18 Nilai <i>RMSE LSTM Network</i> BMRI untuk fitur dataset <i>Volume</i> dengan semua variasi ukuran dataset pelatihan	80

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan dengan penelitian terdahulu	6
Tabel 2.2 Daftar simbol <i>Flowchart</i>	24
Tabel 2.3 Daftar simbol DFD.....	25
Tabel 4.1 Pengujian <i>black box</i> halaman utama	45
Tabel 4.2 Pengujian <i>black box</i> halaman pelatihan	45
Tabel 4.3 Pengujian <i>black box</i> halaman pengujian	46
Tabel 5.1 Nilai <i>RMSE LSTM Network</i> BBRI untuk semua fitur dataset kecuali <i>Volume</i> dengan semua variasi ukuran dataset.....	75
Tabel 5.2 Nilai <i>RMSE LSTM Network</i> BBRI untuk fitur dataset <i>Volume</i> dengan semua variasi ukuran dataset.....	75
Tabel 5.3 Nilai <i>RMSE LSTM Network</i> BBNI untuk semua fitur dataset kecuali <i>Volume</i> dengan semua variasi ukuran dataset.....	76
Tabel 5.4 Nilai <i>RMSE LSTM Network</i> BBNI untuk fitur dataset <i>Volume</i> dengan semua variasi ukuran dataset.....	76
Tabel 5.5 Nilai <i>RMSE LSTM Network</i> BBKA untuk semua fitur dataset kecuali <i>Volume</i> dengan semua variasi ukuran dataset.....	78
Tabel 5.6 Nilai <i>RMSE LSTM Network</i> BBKA untuk fitur dataset <i>Volume</i> dengan semua variasi ukuran dataset.....	78
Tabel 5.7 Nilai <i>RMSE LSTM Network</i> BMRI untuk semua fitur dataset kecuali <i>Volume</i> dengan semua variasi ukuran dataset.....	79
Tabel 5.8 Nilai <i>RMSE LSTM Network</i> BMRI untuk fitur dataset <i>Volume</i> dengan semua variasi ukuran dataset.....	79
Tabel 5.9 Contoh normalisasi minmax	81
Tabel 5.10 Contoh nilai bobot awal	81
Tabel 5.11 Contoh nilai bias awal.....	82
Tabel 5.12 Contoh perhitungan <i>Forget Gate</i>	82
Tabel 5.13 Contoh perhitungan <i>Input Layer</i>	82
Tabel 5.14 Contoh perhitungan <i>Candidate Gate</i>	82
Tabel 5.15 Contoh perhitungan <i>Output Gate</i>	83
Tabel 5.16 Contoh perhitungan <i>Cell State</i> dan <i>Hidden State</i>	83

DAFTAR KODE PROGRAM

Kode Program 5.1 Halaman utama aplikasi prediksi harga saham <i>LSTM Network</i>	47
Kode Program 5.2 Kelas dasar menu utama dan kelas menu utama aplikasi prediksi harga saham <i>LSTM Network</i>	48
Kode Program 5.3 Halaman pelatihan <i>LSTM Network</i> aplikasi prediksi harga saham	50
Kode Program 5.4 Halaman pengujian <i>LSTM Network</i> aplikasi prediksi harga saham	56
Kode Program 5.5 Modul <i>_neural_network</i>	58
Kode Program 5.6 Kelas <i>_lstm_param</i>	59
Kode Program 5.7 Kelas <i>_lstm_state</i>	60
Kode Program 5.8 Kelas <i>_lstm_node</i>	61
Kode Program 5.9 Kelas <i>_lstm_layer</i>	62
Kode Program 5.10 Modul <i>_preprocessing_data</i>	64
Kode Program 5.11 Fungsi untuk pembagian dataset awal menjadi dataset pelatihan dan dataset pengujian	65
Kode Program 5.12 Fungsi untuk normalisasi <i>minmax</i> dataset pelatihan dan pembagian dataset pelatihan menjadi <i>input sets</i> dan <i>target sets</i>	66
Kode Program 5.13 Fungsi untuk membuat <i>validation set</i> yang akan digunakan untuk membuat prediksi <i>LSTM Network</i>	67
Kode Program 5.1 Halaman utama aplikasi prediksi harga saham <i>LSTM Network</i>	47
Kode Program 5.2 Kelas dasar menu utama dan kelas menu utama aplikasi prediksi harga saham <i>LSTM Network</i>	48
Kode Program 5.3 Halaman pelatihan <i>LSTM Network</i> aplikasi prediksi harga saham	50
Kode Program 5.4 Halaman pengujian <i>LSTM Network</i> aplikasi prediksi harga saham	56
Kode Program 5.5 Modul <i>_neural_network</i>	58
Kode Program 5.6 Kelas <i>_lstm_param</i>	59
Kode Program 5.7 Kelas <i>_lstm_state</i>	60
Kode Program 5.8 Kelas <i>_lstm_node</i>	61
Kode Program 5.9 Kelas <i>_lstm_layer</i>	62

Kode Program 5.10 Modul <i>_preprocessing_data</i>	64
Kode Program 5.11 Fungsi untuk pembagian dataset awal menjadi dataset pelatihan dan dataset pengujian	65
Kode Program 5.12 Fungsi untuk normalisasi <i>minmax</i> dataset pelatihan dan pembagian dataset pelatihan menjadi set input dan set target	66
Kode Program 5.13 Fungsi untuk membuat set validasi yang akan digunakan untuk membuat prediksi harga saham <i>LSTM Network</i>	67

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.1 Perhitungan nilai <i>Hidden State RNN</i> pada <i>time step t</i>	10
Persamaan 2.2 Perhitungan output RNN pada <i>time step t</i>	11
Persamaan 2.3 Perhitungan nilai <i>candidate gate LSTM</i> pada <i>time step t</i>	12
Persamaan 2.4 Perhitungan nilai <i>input layer LSTM</i> pada <i>time step t</i>	12
Persamaan 2.5 Perhitungan nilai <i>forget gate LSTM</i> pada <i>time step t</i>	13
Persamaan 2.6 Perhitungan nilai <i>output gate LSTM</i> pada <i>time step t</i>	13
Persamaan 2.7 Perhitungan nilai <i>cell state LSTM</i> pada <i>time step t</i>	14
Persamaan 2.8 Perhitungan nilai <i>hidden state LSTM</i> pada <i>time step t</i>	14
Persamaan 2.9 Fungsi <i>loss</i>	15
Persamaan 2.10 Fungsi <i>Euclidean loss</i>	15
Persamaan 2.11 Fungsi <i>loss</i> untuk urutan nilai-nilai dengan panjang <i>T</i>	15
Persamaan 2.12 Perhitungan gradien parameter-parameter <i>LSTM Network</i>	15
Persamaan 2.13 Penulisan ulang Persamaan 2.12 dengan pertimbangan <i>hidden state</i> tidak mempengaruhi nilai fungsi <i>loss</i> sebelum <i>time step t</i>	16
Persamaan 2.14 Nilai kumulatif fungsi <i>loss</i> dari <i>time step t</i>	16
Persamaan 2.15 Penulisan ulang rumus 2.13 dengan substitusi nilai kumulatif fungsi <i>loss</i> dari <i>time step t</i> dan selanjutnya dengan variabel <i>L</i>	17
Persamaan 2.16 Penulisan ulang rumus 2.12 dengan substitusi nilai kumulatif fungsi <i>loss</i> dari <i>time step t</i> dan selanjutnya dengan variabel <i>L</i>	17
Persamaan 2.17 Ekspresi rekursif variabel <i>L</i>	17
Persamaan 2.18 Aktivasi <i>hidden state</i> oleh sebuah <i>LSTM Node</i> pada <i>time step t</i>	18
Persamaan 2.19 Nilai fungsi <i>loss</i> untuk <i>LSTM Node</i> terakhir dalam <i>LSTM Network</i>	18
Persamaan 2.20 Turunan <i>Mean Squared Error (MSE)</i>	18
Persamaan 2.21 Turunan fungsi <i>loss</i> terhadap <i>hidden state</i> pada <i>time step t</i>	18

Persamaan 2.22 Turunan fungsi <i>loss</i> terhadap <i>output gate</i> pada <i>time step t</i>	18
Persamaan 2.23 Turunan fungsi <i>loss</i> terhadap <i>cell state</i> pada <i>time step t</i>	18
Persamaan 2.24 Turunan fungsi <i>loss</i> terhadap <i>input layer</i> pada <i>time step t</i>	18
Persamaan 2.25 Turunan fungsi <i>loss</i> terhadap <i>candidate gate</i> pada <i>time step t</i> ..	18
Persamaan 2.26 Turunan fungsi <i>loss</i> terhadap <i>forget gate</i> pada <i>time step t</i>	18
Persamaan 2.27 Turunan fungsi <i>loss</i> terhadap <i>cell state</i> pada <i>time step t-1</i>	18
Persamaan 2.28 Turunan fungsi <i>loss</i> terhadap parameter bobot <i>output gate</i> pada <i>time step t</i>	18
Persamaan 2.29 Turunan fungsi <i>loss</i> terhadap parameter bias <i>output gate</i> pada <i>time step t</i>	18
Persamaan 2.30 Turunan fungsi <i>loss</i> terhadap parameter bobot <i>forget gate</i> pada <i>time step t</i>	20
Persamaan 2.31 Turunan fungsi <i>loss</i> terhadap parameter bias <i>forget gate</i> pada <i>time step t</i>	18
Persamaan 2.32 Turunan fungsi <i>loss</i> terhadap parameter bobot <i>input layer</i> pada <i>time step t</i>	18
Persamaan 2.33 Turunan fungsi <i>loss</i> terhadap parameter bias <i>input layer</i> pada <i>time step t</i>	18
Persamaan 2.34 Turunan fungsi <i>loss</i> terhadap parameter bobot <i>candidate gate</i> pada <i>time step t</i>	20
Persamaan 2.35 Turunan fungsi <i>loss</i> terhadap parameter bias <i>candidate gate</i> pada <i>time step t</i>	20
Persamaan 2.36 Turunan fungsi <i>loss</i> terhadap input <i>output gate</i> pada <i>time step t</i>	20
Persamaan 2.37 Turunan fungsi <i>loss</i> terhadap input <i>forget gate</i> pada <i>time step t</i>	20
Persamaan 2.38 Turunan fungsi <i>loss</i> terhadap input <i>input layer</i> pada <i>time step t</i>	20

Persamaan 2.39 Turunan fungsi <i>loss</i> terhadap input <i>candidate gate</i> pada <i>time step</i> t	20
Persamaan 2.40 Turunan fungsi <i>loss</i> terhadap <i>hidden state</i> pada <i>time step</i> $t-1$...	20
Persamaan 2.41 Turunan fungsi <i>loss</i> pada <i>time step</i> $t-1$ terhadap <i>hidden state</i> pada <i>time step</i> $t-1$	20
Persamaan 2.42 Algoritma <i>Gradient Descent</i>	23
Persamaan 2.43 Normalisasi Data MinMax.....	26
Persamaan 2.44 <i>Mean Square Error (MSE)</i>	26
Persamaan 2.45 <i>Root Mean Square Error (RMSE)</i>	26