

## DAFTAR ISI

|   |      |
|---|------|
| HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....  | iii  |
| HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI.....   | iv   |
| SURAT PERNYATAAN.....   | v    |
| KARYA ASLI TUGAS AKHIR.....   | v    |
| PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....  | vi   |
| ABSTRAK.....  | vii  |
| ABSTRACT.....   | viii |
| KATA PENGANTAR.....   | ix   |
| DAFTAR ISI.....   | xi   |
| DAFTAR TABEL.....   | xiv  |
| DAFTAR GAMBAR.....  | xv   |
| BAB I PENDAHULUAN.....  | 1    |
| 1.1 Latar Belakang Masalah.....   | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah.....  | 2    |
| 1.3 Batasan Masalah.....  | 2    |
| 1.4 Tujuan Penelitian.....  | 2    |
| 1.5 Manfaat Penelitian.....   | 2    |
| 1.6 Tahapan Penelitian.....   | 3    |
| 1.7 Sistematika Penulisan.....  | 4    |
| BAB II TINJAUAN LITERATUR.....  | 5    |
| 2.1 Bitcoin.....  | 5    |
| 2.2 Prediksi Harga Berbasis Time Series.....                              | 6    |
| 2.3 Analisis Sentimen.....  | 6    |
| 2.4 Analisis Sentimen Dengan Data Berita.....                             | 8    |
| 2.5 LSTM.....   | 8    |
| 2.6 BERT.....   | 11   |
| 2.6.1 CryptoBERT: Model Domain-Spesifik untuk Aset Kripto.....            | 13   |
| 2.7 Integrasi Data Sentimen dan Numerik untuk Prediksi Harga Bitcoin..... | 13   |
| 2.8 Tuning <i>Hyperparameter</i> .....                                    | 14   |
| 2.9 Evaluasi.....   | 15   |
| 2.9.1 <i>Mean Absolute Error (MAE)</i> .....                              | 15   |

|                                      |  |           |
|--------------------------------------|--|-----------|
| 2.9.2                                | <i>Root Mean Squared Error (RMSE)</i> .....        | 15        |
| 2.9.3                                | <i>Mean Absolute Percentage Error (MAPE)</i> ..... | 16        |
| 2.10                                 | Penelitian terdahulu.....                          | 16        |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> |  | <b>18</b> |
| 3.1                                  | Pengumpulan Data .....                             | 19        |
| 3.1.1                                | Data Historis Harga Bitcoin .....                  | 19        |
| 3.1.2                                | Data Berita Bitcoin .....                          | 19        |
| 3.2                                  | <i>Pre-Processing</i> Data berita .....            | 20        |
| 3.2.1                                | Seleksi kolom .....                                | 20        |
| 3.2.2                                | Penyeragaman Format Tanggal .....                  | 21        |
| 3.2.3                                | Penggabungan Data Berita .....                     | 21        |
| 3.2.4                                | <i>Sorting</i> Berdasarkan Tanggal .....           | 21        |
| 3.2.5                                | Deduplikasi.....                                   | 22        |
| 3.3                                  | Analisis Sentimen .....                            | 22        |
| 3.3.1                                | Pemrosesan Teks Isi berita.....                    | 23        |
| 3.3.2                                | Inferensi Sentimen Menggunakan CryptoBERT.....     | 24        |
| 3.3.3                                | Konversi Label Sentimen Menjadi Nilai Numerik..... | 25        |
| 3.3.4                                | Perhitungan Sentimen Numerik Harian.....           | 25        |
| 3.4                                  | Penggabungan <i>Dataset</i> .....                  | 25        |
| 3.5                                  | Pembagian Dataset.....                             | 26        |
| 3.6                                  | Pelatihan Model .....                              | 26        |
| 3.6.1                                | Normalisasi Data .....                             | 27        |
| 3.6.2                                | Pembentukan Sekuens Data.....                      | 27        |
| 3.6.3                                | Perhitungan Gate dan State LSTM.....               | 28        |
| 3.6.4                                | <i>Hyperparameter</i> Tuning.....                  | 30        |
| 3.6.5                                | Pemilihan dan Penyimpanan Model terbaik .....      | 31        |
| 3.7                                  | Testing dan Evaluasi .....                         | 31        |
| 3.7.1                                | <i>Root Mean Square Error (RMSE)</i> .....         | 31        |
| 3.7.2                                | <i>Mean Absolute Error (MAE)</i> .....             | 32        |
| 3.7.3                                | <i>Mean Absolute Percentage Error (MAPE)</i> ..... | 32        |
| 3.8                                  | Pengembangan Sistem .....                          | 33        |
| 3.8.1                                | Membuat User Interface .....                       | 33        |
| 3.8.2                                | Integrasi sistem.....                              | 34        |

|  |    |
|--|----|
| BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN.....                       | 36 |
| 4.1 Implementasi.....  | 36 |
| 4.1.1 Pengumpulan Data Bitcoin.....                              | 36 |
| 4.1.2 Pre-Processing Data.....                                   | 37 |
| 4.1.3 Analisis Sentimen.....                                     | 37 |
| 4.1.4 Penggabungan Dataset.....                                  | 39 |
| 4.1.5 Normalisasi.....   | 39 |
| 4.1.6 Pembagian Data Latih .....                                 | 39 |
| 4.1.7 Pembuatan Sequence untuk LSTM .....                        | 40 |
| 4.1.8 Hyperparameter Tuning dan Pelatihan Model.....             | 40 |
| 4.1.9 Evaluasi .....   | 42 |
| 4.1.10 Hasil Prediksi.....                                       | 43 |
| 4.2 Hasil implementasi.....                                      | 43 |
| 4.1.1 Hasil Pengumpulan data .....                               | 44 |
| 4.1.2 Hasil <i>Pre-Processing</i> data .....                     | 44 |
| 4.1.3 Analisis Sentimen Berita Bitcoin .....                     | 45 |
| 4.1.4 Hasil Integrasi Sentimen harian dengan Data Harga.....     | 46 |
| 4.1.5 Hasil Pelatihan dan Tuning Hyperparameter Model LSTM ..... | 46 |
| 4.1.6 Evaluasi Model dan Hasil Prediksi.....                     | 47 |
| 4.3 Pembahasan.....  | 48 |
| BAB V PENUTUP .....  | 50 |
| 5.1 Kesimpulan .....   | 50 |
| 5.2 Saran.....   | 50 |
| DAFTAR PUSTAKA.....  | 52 |

## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| Tabel 2. 1 State Of The Art .....  | 17 |
| Tabel 3. 1 Contoh sampel data historis Bitcoin.....                      | 19 |
| Tabel 3. 2 Contoh Hasil seleksi kolom data .....                         | 21 |
| Tabel 3. 3 Contoh hasil penyeragaman format tanggal .....                | 21 |
| Tabel 3. 4 Contoh hasil penggabungan data beirta.....                    | 21 |
| Tabel 3. 5 Contoh hasil sorting berdasarkan tanggal.....                 | 22 |
| Tabel 3. 6 Contoh tahap pemrosesan teks berita .....                     | 23 |
| Tabel 3. 7 lanjutan Contoh tahap pemrosesan teks berita .....            | 24 |
| Tabel 3. 8 Contoh Proses Inferensi Sentimen Menggunakan CryptoBERT ..... | 24 |
| Tabel 3. 9 Nilai numerik label .....                                     | 25 |
| Tabel 3. 10 Contoh hasil perhitungan rata rata sentiment numerik.....    | 25 |
| Tabel 3. 11 Contoh Dataset gabungan.....                                 | 26 |
| Tabel 3. 12 Pembagian dataset testing.....                               | 26 |
| Tabel 3. 13 Pembagian data training dan validasi .....                   | 26 |
| Tabel 3. 14 Contoh Hasil Normalisasi Fitur Close Price Bitcoin.....      | 27 |
| Tabel 3. 15 Rentang nilai hyperparameter.....                            | 30 |
| Tabel 3. 16 Contoh hasil Loss Selama Pelatihan.....                      | 31 |
| Tabel 3. 17 Contoh Data untuk Perhitungan RMSE .....                     | 31 |
| Tabel 3. 18 Contoh Data untuk Perhitungan MAE .....                      | 32 |
| Tabel 3. 19 Contoh Data untuk Perhitungan MAPE .....                     | 33 |

## DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| Gambar 2. 1 Interaksi Jaringan Bitcoin (Shalini dan Santhi. 2020).....       | 5  |
| Gambar 2. 2 Arsitektur Sel Long Short-Term Memory (Zhang et al., 2021) ..... | 9  |
| Gambar 2. 4 Arsitektur Dasar Model BERT. (Khalid et al., 2021).....          | 17 |
| Gambar 3. 1 Alur Metodologi .....  | 18 |
| Gambar 3. 2 Alur <i>Data Pre-processing</i> .....                            | 20 |
| Gambar 3. 3 Contoh deduplikasi .....   | 22 |
| Gambar 3. 4 Alur Analisis Sentimen.....                                      | 23 |
| Gambar 3. 5 Alur pelatihan model .....                                       | 27 |
| Gambar 3. 6 Ilustrasi pembentukan sekuens dengan sliding window .....        | 28 |
| Gambar 3. 7 Ilustrasi Langkah Pembelajaran LSTM .....                        | 29 |
| Gambar 3. 8 Gambar desain interface.....                                     | 34 |
| Gambar 4. 1 Visualisasi hasil download data harga bitcoin.....               | 44 |
| Gambar 4. 2 Data berita hasil scraping.....                                  | 44 |
| Gambar 4. 3 Data berita hasil penanganan nilai kosong .....                  | 45 |
| Gambar 4. 4 Hasil analisis sentimen berita data training .....               | 45 |
| Gambar 4. 5 Hasil analisis sentimen berita data testing .....                | 46 |
| Gambar 4. 6 Dataset gabungan harga bitcoin dengan nilai sentimen harian..... | 46 |
| Gambar 4. 7 Hasil Tuning Hyperparameter Model LSTM .....                     | 47 |
| Gambar 4. 8 Hasil Evaluasi .....   | 47 |
| Gambar 4. 9 Hasil Prediksi Harga Bitcoin .....                               | 48 |