

## DAFTAR ISI

|  |             |
|--|-------------|
| <b>HALAMAN JUDUL</b>   | <b>ii</b>   |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN</b>  | <b>iii</b>  |
| <b>PERNYATAAN</b>  | <b>iv</b>   |
| <b>PRAKATA</b>   | <b>v</b>    |
| <b>DAFTAR ISI</b>  | <b>vi</b>   |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b>   | <b>ix</b>   |
| <b>DAFTAR TABEL</b>  | <b>xi</b>   |
| <b>INTISARI</b>  | <b>xii</b>  |
| <b>ABSTRACT</b>  | <b>xiii</b> |
| <b>I PENDAHULUAN</b>   | <b>1</b>    |
| 1.1 Latar Belakang . . . . .   | 1           |
| 1.2 Rumusan Masalah . . . . .  | 3           |
| 1.3 Batasan Masalah . . . . .  | 3           |
| 1.4 Tujuan Penelitian . . . . .  | 4           |
| 1.5 Manfaat Penelitian . . . . .   | 4           |
| 1.6 Keaslian Tesis . . . . .   | 5           |
| 1.7 Sistematika Penulisan . . . . .  | 5           |
| <b>II TINJAUAN PUSTAKA</b>   | <b>6</b>    |
| <b>III LANDASAN TEORI</b>  | <b>14</b>   |
| 3.1 Barang Kebutuhan Pokok . . . . .   | 14          |
| 3.2 Krisis Pangan dan Lonjakan Harga . . . . .                                     | 14          |
| 3.3 Harga Normal, Lonjakan Harga, dan Harga Acuan Barang Kebutuhan Pokok . . . . . | 15          |
| 3.4 Sistem Peringatan Dini . . . . .   | 16          |
| 3.5 Runtun Waktu dan Peramalannya . . . . .  | 17          |
| 3.5.1 Peramalan data runtun waktu satu langkah . . . . .                           | 17          |
| 3.5.2 Peramalan runtun waktu <i>multi-step</i> dan <i>multi-value</i> . . . . .    | 17          |
| 3.6 Jaringan Syaraf Tiruan . . . . .   | 18          |
| 3.6.1 Model komputasi dasar neuron . . . . .                                       | 18          |
| 3.6.2 Model graf jaringan syaraf tiruan sederhana . . . . .                        | 20          |
| 3.6.3 Jaringan <i>feedforward</i> . . . . .  | 21          |
| 3.6.4 Perkalian matriks untuk jaringan syaraf tiruan . . . . .                     | 21          |

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| 3.6.5     | Fungsi aktivasi . . . . .  | 23        |
| 3.6.6     | Aturan <i>error-correction</i> pada pelatihan jaringan syaraf tiruan .               | 25        |
| 3.6.7     | Model prediksi nonlinear dengan jaringan syaraf tiruan . . . .                       | 26        |
| 3.6.8     | <i>Cost function</i> model prediksi . . . . .  | 26        |
| 3.6.9     | Metode <i>batch gradient descent</i> . . . . .                                       | 28        |
| 3.6.10    | <i>Gradient checking</i> . . . . .   | 31        |
| 3.6.11    | Algoritma pelatihan <i>backpropagation</i> . . . . .                                 | 31        |
| 3.7       | Cacah <i>Node</i> pada Lapis Tersembunyi . . . . .                                   | 33        |
| 3.8       | Normalisasi . . . . .  | 33        |
| 3.9       | Akurasi Peramalan . . . . .  | 34        |
| 3.10      | Validasi Silang Data Runtun Waktu . . . . .  | 34        |
| <b>IV</b> | <b>RANCANGAN PENELITIAN</b>  | <b>37</b> |
| 4.1       | Alur penelitian . . . . .  | 37        |
| 4.2       | Pengumpulan dan Pemilihan Sampel Komoditas . . . . .                                 | 38        |
| 4.2.1     | Data mentah . . . . .  | 38        |
| 4.2.2     | Pemilihan sampel komoditas barang kebutuhan pokok . . . .                            | 38        |
| 4.3       | Prapemrosesan Data . . . . .   | 39        |
| 4.3.1     | Agregasi data dan pengisian data kosong . . . . .                                    | 39        |
| 4.3.2     | Normalisasi . . . . .  | 40        |
| 4.4       | Pengesetan Himpunan Data Pelatihan . . . . .   | 40        |
| 4.5       | Rancangan Model Peringatan Dini . . . . .  | 41        |
| 4.5.1     | Model peringatan dini lonjakan harga barang kebutuhan pokok                          | 41        |
| 4.5.2     | Level status peringatan dini dan kriteria lonjakan harga . . . .                     | 44        |
| 4.6       | Rancangan Model Prediksi Harga . . . . .   | 45        |
| 4.7       | Rancangan Pengujian . . . . .  | 47        |
| 4.7.1     | Pengujian gradien ( <i>gradient checking</i> ) . . . . .                             | 47        |
| 4.7.2     | Validasi silang model prediksi . . . . .   | 48        |
| 4.7.3     | Pengujian <i>parameter tuning</i> . . . . .  | 49        |
| 4.7.4     | Pengujian model peringatan dini lonjakan harga barang kebu-<br>tuhan pokok . . . . . | 52        |
| <b>V</b>  | <b>IMPLEMENTASI</b>  | <b>53</b> |
| 5.1       | Platform Implementasi . . . . .  | 53        |
| 5.2       | Implementasi Fungsi-Fungsi Utama . . . . .   | 53        |
| 5.2.1     | Implementasi prapemrosesan data . . . . .  | 53        |
| 5.2.2     | Pengesetan himpunan data pelatihan . . . . .   | 55        |
| 5.2.3     | Implementasi model prediksi . . . . .  | 56        |
| 5.2.4     | Pengujian Gradien . . . . .  | 58        |
| 5.2.5     | Validasi silang . . . . .  | 59        |
| 5.2.6     | Model peringatan dini . . . . .  | 60        |
| <b>VI</b> | <b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>  | <b>63</b> |
| 6.1       | Prapemrosesan Data . . . . .   | 63        |
| 6.2       | Pengujian Gradien . . . . .  | 66        |
| 6.3       | Pengujian <i>Parameter Tuning</i> Model Prediksi . . . . .                           | 68        |
| 6.3.1     | Pengujian variasi fungsi aktivasi . . . . .  | 68        |

|   |   |            |
|---|---|------------|
| 6.3.2   | Pengujian variasi laju pelatihan . . . . .  | 70         |
| 6.3.3   | Pengujian variasi cacah <i>node</i> lapis masukan dan lapis tersembunyi . . . . . | 72         |
| 6.3.4   | Pengujian variasi cacah <i>layer</i> untuk lapis tersembunyi . . . . .            | 76         |
| 6.3.5   | Penurunan ambang batas <i>MSE</i> data latih . . . . .                            | 77         |
| 6.3.6   | Model prediksi final . . . . .  | 78         |
| 6.3.7   | Performa model prediksi final . . . . .   | 79         |
| 6.4   | Pengujian Model Peringatan Dini . . . . .   | 82         |
| 6.4.1   | Performa model peringatan dini pada data validasi . . . . .                       | 82         |
| 6.4.2   | Performa model peringatan dini pada data uji dengan pengetahuan lama . . . . .    | 83         |
| 6.4.3   | Performa model peringatan dini pada data uji dengan pengetahuan terbaru . . . . . | 86         |
| 6.4.4   | Diseminasi informasi peringatan dini melalui email . . . . .                      | 88         |
| 6.4.5   | Komparasi dengan model peringatan dini yang sudah ada . . . . .                   | 89         |
| <b>VII KESIMPULAN DAN SARAN</b>   |   | <b>90</b>  |
| 7.1   | Kesimpulan . . . . .  | 90         |
| 7.2   | Saran . . . . .   | 90         |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b>   |   | <b>93</b>  |
| <b>LAMPIRAN</b>   |   | <b>93</b>  |
| <b>A Data Parameter Pengujian Variasi Fungsi Aktivasi</b>                           |   | <b>94</b>  |
| <b>B Data Parameter Pengujian Variasi Laju Pelatihan</b>                            |   | <b>96</b>  |
| <b>C Data Parameter Pengujian Variasi Cacah <i>Node</i> Masukan dan Tersembunyi</b> |   | <b>99</b>  |
| <b>D Hasil Pengujian cacah epoch pada variasi laju pelatihan</b>                    |   | <b>105</b> |
| <b>E Performa model prediksi pada data validasi</b>                                 |   | <b>109</b> |
| <b>F Performa model peringatan dini pada data uji</b>                               |   | <b>115</b> |
| <b>G Hasil peringatan dini dengan metode HP-Filter</b>                              |   | <b>118</b> |