

## DAFTAR ISI

|                                                                                  |      |
|----------------------------------------------------------------------------------|------|
| <b>ABSTRAK</b> .....                                                             | i    |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....                                                      | ii   |
| <b>UCAPAN TERIMA KASIH</b> .....                                                 | iii  |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                                                          | v    |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                                                        | viii |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                                                       | ix   |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....                                                   | 1    |
| 1.1 Latar Belakang .....                                                         | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                                                        | 4    |
| 1.3 Batasan Masalah .....                                                        | 4    |
| 1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian .....                                          | 5    |
| 1.5 Metoda Penelitian.....                                                       | 6    |
| 1.6 Tempat Penelitian .....                                                      | 7    |
| <b>BAB II LANDASAN TEORITIK</b> .....                                            | 8    |
| 2.1 Sistem Inferensi Neuro-Fuzzy.....                                            | 8    |
| 2.2 Himpunan Fuzzy .....                                                         | 9    |
| 2.2.1 Himpunan Klasik ( <i>Crips</i> ) dan Himpunan Kabur ( <i>Fuzzy</i> ) ..... | 9    |
| 2.2.2 Fungsi Keanggotaan.....                                                    | 10   |
| 2.2.3 Aturan If-Then Fuzzy.....                                                  | 13   |
| 2.2.4 Sistem Inferensi Fuzzy.....                                                | 15   |
| 2.2.5 Model Fuzzy Mamdani .....                                                  | 16   |
| 2.2.6 Model Fuzzy Sugeno (TSK: TAKAGI, SUGENO, KANG).....                        | 17   |
| 2.2.7 Keandalan Logika Fuzzy.....                                                | 19   |
| 2.3 Jaringan Saraf tiruan .....                                                  | 19   |
| 2.3.1 Defenisi Jaringan Saraf tiruan.....                                        | 19   |

|                                          |                                                                                                                                                         |           |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.3.2                                    | Komponen-komponen Jaringan Saraf .....                                                                                                                  | 21        |
| 2.3.3                                    | Metoda <i>Backpropagation</i> .....                                                                                                                     | 24        |
| 2.3.4                                    | Kehandalan Jaringan Saraf .....                                                                                                                         | 26        |
| 2.4                                      | Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS).....                                                                                                      | 30        |
| 2.3.1                                    | Pelatihan ANFIS .....                                                                                                                                   | 32        |
| 2.5                                      | Magnitudo Gempa.....                                                                                                                                    | 33        |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>   |                                                                                                                                                         | <b>35</b> |
| 3.1                                      | Pra-processing Data Gempa Bumi .....                                                                                                                    | 36        |
| 3.1.1                                    | Seleksi Data Deret waktu Maksimum.....                                                                                                                  | 36        |
| 3.2                                      | Pengaturan Parameter Awal Pelatihan/Pengujian Anfis .....                                                                                               | 37        |
| 3.2.1                                    | Epoch .....                                                                                                                                             | 37        |
| 3.2.2                                    | Fungsi Keanggotaan (MFs).....                                                                                                                           | 37        |
| 3.2.3                                    | Step Size.....                                                                                                                                          | 37        |
| 3.2.4                                    | Arsitektur Jaringan ANFIS Empat Input Magnitudo.....                                                                                                    | 38        |
| 3.3                                      | Pengaturan Format input/output prediksi deret waktu .....                                                                                               | 41        |
| 3.3.1                                    | Pengaturan Format input/output Konvensional (Prediksi Mackey-Glass Time Series) dengan $D = 4$ dan $L = 6$ .....                                        | 41        |
| 3.3.2                                    | Pengaturan Format input/output dengan Variasi perubahan $L$ (1 sampai 10) .....                                                                         | 42        |
| 3.4                                      | Pelatihan dan Pengujian Data pada ANFIS Menggunakan Matlab .....                                                                                        | 43        |
| 3.5                                      | Evaluasi Hasil .....                                                                                                                                    | 44        |
| 3.5.1                                    | Validasi Model ANFIS .....                                                                                                                              | 44        |
| 3.5.2                                    | Root Mean Square Error (RMSE).....                                                                                                                      | 45        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b> |                                                                                                                                                         | <b>46</b> |
| 4.1                                      | Pelatihan dan Pengujian Magnitudo Maksimum Gempa Bumi Tiap Bulan (Pulau Jawa Tahun 1973-2008) Dengan Format Input/Output Konvensional ( $L = 6$ ) ..... | 46        |

|                                                                                                                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.2 Pelatihan dan Pengujian Magnitudo Maksimum Gempa Bumi Tiap Bulan (Pulau Jawa Tahun 1973-2008) Dengan Variasi Perubahan Format Pengaturan input-output Prediksi Deret Waktu ..... | 55 |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN REKOMENDASI</b> .....                                                                                                                                        | 59 |
| 5.1 Kesimpulan.....                                                                                                                                                                  | 59 |
| 5.2 Rekomendasi .....                                                                                                                                                                | 60 |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....                                                                                                                                                          | 61 |
| <b>LAMPIRAN-LAMPIRAN :</b> .....                                                                                                                                                     | 64 |
| Lampiran I : Data Input/Output Deret Waktu Magnitudo Maksimum Gempa Bumi Tiap Bulan .....                                                                                            | 64 |
| Lampiran II : Raw Data Magnitudo Gempa Bumi Pulau Jawa dan Raw Data Magnitudo Gempa Bumi Pulau Jawa .....                                                                            | 67 |
| Lampiran III : Hasil Simulasi Anfis Terhadap Berbagai Pelatihan/Pengujian n-epoch (Lihat tabel 4.1) .....                                                                            | 81 |
| Lampiran IV : Source Code Pemograman Prediksi Deret Waktu ANFIS .....                                                                                                                | 85 |
| Lampiran IV : Hasil Perhitungan Komputasi Pelatihan dan Pengujian Data Serta Nilai RMSE.....                                                                                         | 90 |
| <b>RIWAYAT HIDUP</b> .....                                                                                                                                                           | 92 |