

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|----------------|
| LEMBAR JUDUL | i |
| LEMBAR PERNYATAAN | ii |
| LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI | iii |
| LEMBAR PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI | iv |
| SURAT PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS | v |
| KATA PENGANTAR | vi |
| ABSTRAK | viii |
| ABSTRACT | ix |
| DAFTAR ISI | x |
| DAFTAR TABEL | xiv |
| DAFTAR GAMBAR | xvi |
| DAFTAR LAMPIRAN | xviii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3. Tujuan | 3 |
| 1.4. Manfaat | 3 |
| 1.5. Batasan Masalah | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1. Model Matematika Penyebaran Penyakit HIV/AIDS | 5 |
| 2.2. Identifikasi Model | 7 |

| | | |
|------------------------------------|---|----|
| 2.3. | <i>Cat Swarm Optimization (CSO)</i> | 8 |
| 2.3.1 | Langkah-Langkah <i>Cat Swarm Optimization</i> | 8 |
| 2.3.2 | Seeking Mode | 9 |
| 2.3.3 | Tracing Mode | 10 |
| 2.4. | Jaringan Saraf Tiruan | 11 |
| 2.4.1 | Arsitektur Jaringan Saraf Tiruan | 12 |
| 2.4.2 | Pelatihan Jaringan Saraf Tiruan | 12 |
| 2.4.3 | Fungsi Aktivasi | 13 |
| 2.5. | <i>Levenberg Marquardt</i> | 16 |
| 2.6. | Normalisasi dan Denormalisasi..... | 19 |
| 2.7. | Metode Euler..... | 20 |
| 2.8. | Metode Runge-Kutta..... | 20 |
| 2.9. | <i>Mean Magnitude of Relative Error (MMRE)</i> | 22 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN..... | | 23 |
| BAB IV PEMBAHASAN..... | | 34 |
| 4.1 | Data Penyebaran Penyakit HIV/AIDS..... | 34 |
| 4.2 | Prosedur <i>Cat Swarm Optimization</i> dan <i>Levenberg Marquardt</i> untuk Identifikasi Model dan Prediksi Penyebaran Penyakit HIV/AIDS..... | 35 |
| 4.2.1 | Proses <i>Cat Swarm Optimization (CSO)</i> | 35 |
| 4.2.1.1 | <i>Input</i> data dan Inisialisasi Parameter | 36 |
| 4.2.1.2 | Membangkitkan Posisi dan Kecepatan Awal <i>Cat</i> | 37 |
| 4.2.1.3 | Menentukan Flag | 38 |
| 4.2.1.4 | Menghitung Nilai Fitness..... | 39 |
| 4.2.1.5 | Menentukan <i>xbest</i> | 39 |
| 4.2.1.6 | Menentukan Self Position Considering | 40 |
| 4.2.1.7 | Melakukan Proses Tracing Mode | 41 |
| 4.2.1.8 | Melakukan Proses Seeking Mode..... | 42 |
| 4.2.1.9 | Penentuan Individu Terbaik..... | 46 |
| 4.2.2 | Proses Diskritasi Model | 47 |
| 4.2.3 | Proses Normalisasi Data | 48 |

| | | |
|---------|--|----|
| 4.2.4 | Proses Pelatihan Data | 48 |
| 4.2.4.1 | Inisialisasi Parameter | 49 |
| 4.2.4.2 | <i>Input</i> Data Pelatihan..... | 50 |
| 4.2.4.3 | Konversi Bobot dan Bias Awal..... | 51 |
| 4.2.4.4 | Proses <i>Feedforward</i> | 53 |
| 4.2.4.5 | Proses Menghitung Koreksi Bobot dan Bias | 55 |
| 4.2.4.6 | Proses Pembaruan Bobot dan Bias | 55 |
| 4.2.4.7 | Proses Perhitungan MAE..... | 56 |
| 4.2.5 | Proses Validasi Model | 56 |
| 4.2.6 | Proses Prediksi | 58 |
| 4.3 | Perhitungan Manual <i>Cat Swarm Optimization</i> dan <i>Levenberg Marquardt</i> untuk Identifikasi Model dan Prediksi Penyebaran Penyakit HIV/AIDS | 59 |
| 4.3.1 | Proses <i>Cat Swarm Optimization</i> (CSO)..... | 60 |
| 4.3.1.1 | <i>Input</i> data dan Inisialisasi Parameter | 60 |
| 4.3.1.2 | Membangkitkan Posisi dan Kecepatan Awal <i>Kucing</i> | 61 |
| 4.3.1.3 | Menentukan Flag | 62 |
| 4.3.1.4 | Menghitung Nilai Fitness..... | 63 |
| 4.3.1.5 | Menentukan <i>xbest</i> | 68 |
| 4.3.1.6 | Menentukan Self Position Considering | 68 |
| 4.3.1.7 | Melakukan Proses Tracing Mode | 69 |
| 4.3.1.8 | Melakukan Proses Seeking Mode..... | 71 |
| 4.3.1.9 | Penentuan Individu Terbaik..... | 76 |
| 4.3.2 | Proses Diskritasi Model | 77 |
| 4.3.3 | Proses Normalisasi Data | 78 |
| 4.3.4 | Proses Pelatihan Data | 79 |
| 4.3.4.1 | Inisialisasi Parameter | 79 |
| 4.3.4.2 | <i>Input</i> Data Pelatihan..... | 79 |
| 4.3.4.3 | Konversi Bobot dan Bias Awal..... | 81 |
| 4.3.4.4 | Proses <i>Feedforward</i> | 83 |

| | | |
|----------------------|--|-----|
| 4.3.4.5 | Proses Menghitung Koreksi Bobot dan Bias | 86 |
| 4.3.4.6 | Proses Pembaruan Bobot dan Bias | 90 |
| 4.3.4.7 | Proses Perhitungan MAE..... | 91 |
| 4.3.4.8 | Cek Kondisi Berhenti..... | 92 |
| 4.3.5 | Proses Validasi Model | 92 |
| 4.3.6 | Proses Prediksi | 94 |
| 4.4 | Implementasi Program | 96 |
| BAB V PENUTUP..... | | 110 |
| 5.1 | Kesimpulan | 110 |
| 5.2 | Saran | 111 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 112 |
| LAMPIRAN | | |

DAFTAR TABEL

| Nomor | Judul Tabel | Halaman |
|-------|--|---------|
| 2.1 | Pendefinisian Variabel Model Matematika Penyebaran Penyakit HIV/AIDS | 6 |
| 2.2 | Pendefinisian Parameter Model Matematika Penyebaran Penyakit HIV/AIDS | 6 |
| 4.1 | Data Penyebaran Penyakit HIV/AIDS di Provinsi Jawa Timur tahun 1989-2018 | 34 |
| 4.2 | Data untuk Perhitungan Manual | 60 |
| 4.3 | Populasi awal kucing | 61 |
| 4.4 | Kecepatan awal kucing | 62 |
| 4.5 | <i>Flag</i> Populasi Awal | 63 |
| 4.6 | Nilai Awal Simulasi Numerik | 63 |
| 4.7 | Hasil Perhitungan Solusi Numerik | 66 |
| 4.8 | Hasil Perhitungan Simulasi Numerik | 67 |
| 4.9 | Hasil Perhitungan Simulasi Numerik untuk semua t | 67 |
| 4.10 | Nilai Fitness Populasi Awal | 68 |
| 4.11 | Nilai fitness terurut dan <i>SPC</i> populasi awal | 69 |
| 4.12 | Nilai fitness kucing baru | 71 |
| 4.13 | Kandidat Solusi Dalam Seeking Memory Pool Individu 1 | 73 |
| 4.14 | Nilai fitness <i>smp</i> individu 1 | 73 |
| 4.15 | Nilai fitness <i>smp</i> individu 4 | 74 |
| 4.16 | Probalitas terpilih dan probalitas relatif <i>smp</i> individu 1 | 75 |
| 4.17 | <i>Roulette Wheel</i> Individu 1 | 75 |
| 4.18 | Individu Terbaik | 77 |
| 4.19 | Hasil Normalisasi Data | 79 |
| 4.20 | Pola Data Populasi S | 80 |
| 4.21 | Pola Data Populasi I | 80 |

| | | |
|------|---|-----|
| 4.22 | Pola Data Populasi A | 81 |
| 4.23 | Bobot dan bias awal dari input layer ke hidden layer | 82 |
| 4.24 | Bobot dan bias awal dari hidden layer ke output layer | 83 |
| 4.25 | Hasil Perhitungan Proses <i>Feedforward</i> | 84 |
| 4.26 | Nilai Output Setiap Pola pada Populasi S | 85 |
| 4.27 | Nilai MAE Semua Populasi | 85 |
| 4.28 | Nilai turunan pertama terhadap masing-masing bobot | 88 |
| 4.29 | Nilai MAE Populasi dengan bobot dan bias baru | 91 |
| 4.30 | Denormalisasi Data Hasil Identifikasi Model | 93 |
| 4.31 | Tabel Validasi Model | 93 |
| 4.32 | Data Awal Proses Prediksi | 94 |
| 4.33 | Pola Awal untuk Proses Prediksi | 94 |
| 4.34 | Nilai Output Semua Populasi untuk Pola ke-1 | 94 |
| 4.35 | Nilai Output Semua Populasi untuk Proses Prediksi | 95 |
| 4.36 | Denormalisasi Data Hasil Prediksi | 95 |
| 4.37 | Tabel Prediksi | 96 |
| 4.38 | Nilai MMRE pada Proses Estimasi Parameter dengan <i>Cat Swarm Optimization</i> | 98 |
| 4.39 | MAE Hasil LM dengan $m = 10$ | 100 |
| 4.40 | MAE Hasil LM dengan $m = 50$ | 101 |
| 4.41 | MAE Hasil LM dengan $m = 100$ | 102 |
| 4.42 | Bobot dan Bias Terbaik | 103 |
| 4.43 | Hasil Validasi | 104 |
| 4.44 | Hasil Prediksi | 106 |

DAFTAR GAMBAR

| Nomor | Judul Gambar | Halaman |
|-------|--|---------|
| 2.1 | Diagram Transmisi Model Matematika Penyebaran Penyakit HIV/AIDS | 7 |
| 2.2 | Fungsi Identitas | 14 |
| 2.3 | Fungsi Sigmoid Biner | 15 |
| 2.4 | Fungsi Sigmoid Bipolar | 16 |
| 3.1 | <i>Flowchart</i> Identifikasi Model dan Prediksi | 31 |
| 3.2 | <i>Flowchart Cat Swarm Optimization</i> | 32 |
| 3.3 | <i>Flowchart Levenberg Marquardt</i> | 33 |
| 4.1 | Proses CSO dan LM untuk Identifikasi Model dan prediksi Penyebaran Penyakit HIV/AIDS | 35 |
| 4.2 | Proses <i>Cat Swarm Optimization</i> | 36 |
| 4.3 | Proses <i>Input</i> Data dan Inisialisasi Parameter CSO | 37 |
| 4.4 | Proses Membangkitkan Posisi dan Kecepatan Awal | 37 |
| 4.5 | Prosedur penentuan <i>flag</i> | 38 |
| 4.6 | Prosedur menghitung nilai fitness tiap kucing | 39 |
| 4.7 | Prosedur menentukan <i>xbest</i> | 39 |
| 4.8 | Prosedur menentukan Self Position Considering | 40 |
| 4.9 | Prosedur update kecepatan pada mode <i>tracing</i> | 41 |
| 4.10 | Prosedur update posisi tiap kucing pada mode <i>tracing</i> | 41 |
| 4.11 | Prosedur perbandingan fitness lama dengan fitness baru | 42 |
| 4.12 | Prosedur mode <i>seeking</i> | 43 |
| 4.13 | Prosedur pengupdatetan posisi sesuai SRD dan CDC | 44 |
| 4.14 | Prosedur hitung probabilitas terpilih dalam <i>Seeking Memory Pool</i> | 45 |
| 4.15 | Prosedur Roulette Wheel | 45 |
| 4.16 | Prosedur menyimpan local best seeking | 46 |

| | | |
|------|---|-----|
| 4.17 | Prosedur penentuan individu terbaik | 47 |
| 4.18 | Proses Normalisasi | 48 |
| 4.19 | Proses <i>Levenberg Marquardt</i> | 49 |
| 4.20 | Proses Inisialisasi Parameter LM | 49 |
| 4.21 | Proses Input Data Pelatihan | 50 |
| 4.22 | Proses inisialisasi bobot dan bias awal LM | 52 |
| 4.23 | Proses <i>Feedforward</i> | 54 |
| 4.24 | Proses menghitung koreksi bobot dan bias | 55 |
| 4.25 | Proses pembaruan bobot dan bias | 55 |
| 4.26 | Proses menghitung MAE | 56 |
| 4.27 | Proses Validasi Model | 57 |
| 4.28 | Proses Denormalisasi Data | 57 |
| 4.29 | Proses Perhitungan Error | 58 |
| 4.30 | Proses Prediksi | 58 |
| 4.31 | Hasil Identifikasi Model Populasi <i>Suseptible (S)</i> | 104 |
| 4.32 | Hasil Identifikasi Model Populasi <i>Infected (I)</i> | 105 |
| 4.33 | Hasil Identifikasi Model Populasi <i>Aids Cases (A)</i> | 105 |
| 4.34 | Hasil Prediksi Populasi <i>Suseptible (S)</i> | 107 |
| 4.35 | Hasil Prediksi Populasi <i>Infected (I)</i> | 108 |
| 4.36 | Hasil Prediksi Populasi <i>Aids Cases (A)</i> | 109 |

DAFTAR LAMPIRAN

| Nomor | Judul Lampiran |
|--------------|---|
| 1 | Data Besar Penyebaran Penyakit HIV/AIDS |
| 2 | Hasil Normalisasi Data Besar untuk Proses Identifikasi Model |
| 3 | Hasil Normalisasi Data Manual untuk Proses Identifikasi Model |
| 4 | Hasil Identifikasi Model Penyebaran Penyakit HIV/AIDS |
| 5 | Hasil Prediksi Penyebaran Penyakit HIV/AIDS |
| 6 | <i>Source Code</i> Program |
| 7 | Tampilan Program |