

## DAFTAR ISI

PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN	iv
PRAKATA	iv
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	vi
INTISARI	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	14
1.1 Latar Belakang	14
1.2 Perumusan masalah	16
1.3 Tujuan penelitian	16
1.4 Manfaat Penelitian	17
1.5 Keaslian penelitian	17
BAB II	21
TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	21
2.1 Tinjauan Pustaka	21
2.1.1 Optimasi Kombinatorial	22
2.2 Landasan Teori	25
2.2.1 <i>Graph</i>	25
2.2.2 <i>Travelling Salesman Problem</i>	26
2.2.3 Neural Network	28
2.2.5 Competitive Network	36
2.2.6 Kohonen Self-Organizing Map (SOM)	37
2.2.7 SOM dalam penyelesaian Travelling salesman	49
2.3 Hipotesis	54
BAB III METODOLOGI	55
3.1 Alat dan Bahan	55
3.1.1 Alat	55
3.1.2 Bahan	55
3.2 Alur Penelitian	56
3.2.1 Inisialisasi Parameter	60
3.2.2 Competition	62
3.2.3 Cooperation	63

3.2.4 Adaptation	65
3.2.5 Hitung Panjang Rute ( <i>RingLength</i> )	66
3.4 Pengujian dan Cara Analisis	68
3.4.1. Waktu	68
3.4.2. Total Jarak	68
3.4.3. Konvergensi	69
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>70</b>
4.1 Pengambilan Data	70
4.2 Persebaran Koordinat data TSPLIB	72
4.3 Implementasi Algoritma Self-Organizing Map	73
4.3.1 Inisialisasi Koordinat Kota dan Parameter	73
4.3.2 Hitung Jarak Kota terhadap Neuron	74
4.3.3 Pembarun Bobot Neuron Pemenang beserta tentangnya	76
4.3.4 Grafik <i>Learning Rate</i> , <i>Radius</i> dan <i>RingLength</i>	80
4.4 Pengujian	83
4.4.1 Uji Normalitas	83
4.5 Uji Dataset	88
4.5.1 Pengujian 1	89
4.5.2 Pengujian 2	91
4.5.3 Pengujian 3	93
4.6 Ringkasan Hasil Percobaan	94
4.6.1 Akurasi dan Kompleksitas waktu Pembobotan Gaussian	94
4.6.2 Akurasi dan Kompleksitas waktu Tanpa Pembobotan	100
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>104</b>
5.1 kesimpulan	104
5.2 Saran	105
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>106</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>111</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Undirected Graph</i> .....	26
Gambar 2.2 <i>Directed Graph</i> .....	26
Gambar 2.3 Graph Lengkap.....	27
Gambar 2.4 <i>Hamiltonian Cycle</i> .....	28
Gambar 2.5 Susunan Sel Saraf Manusia.....	29
Gambar 2. 6 <i>Single Layer Neural Network</i> .....	31
Gambar 2.7 <i>Multi Layer Neural Network</i> .....	32
Gambar 2.8 <i>Competitive Network</i> .....	33
Gambar 2.9 Fungsi Linear.....	33
Gambar 2.10 Fungsi Undak Biner .....	34
Gambar 2.11 Fungsi <i>Hard limit</i> .....	34
Gambar 2.12 Arsitektur <i>Artificial Neural SOM</i> dalam 2D .....	38
Gambar 2.13 Topologi <i>Rectangular Grid SOM</i> .....	40
Gambar 2.14 Topologi <i>Hexagonal Grid SOM</i> .....	41
Gambar 2.15 Laju Penurunan <i>Learning Rate</i> .....	46
Gambar 2.16 Radius Ketetanggaan.....	47
Gambar 2.17 (a) Fungsi Distribusi <i>Gaussian</i> dan (b) Fungsi Distribusi <i>Bubble</i> ..	48
Gambar 2.18 Modifikasi Topologi SOM .....	49
Gambar 2.19 Proses Algoritme SOM .....	51
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian.....	57
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Algoritme K-SOM TSP .....	58
Gambar 3.3 Pembentukan Lingkaran <i>ring</i> Neuron.....	61
Gambar 3.4 <i>Flowchart</i> Pembobotan Ketetanggaan <i>Winning Neuron</i> .....	64
Gambar 4.1 Hasil Plot Burma14 .....	72
Gambar 4.2 Pembentuk Jalur Lintasan Terpendek (kiri) dan Scatter Plot Persebaran Neuron (kanan).....	80
Gambar 4.3 Laju penurunan <i>Learning Rate</i> .....	81
Gambar 4.4 Grafik Perubahan <i>RingLength</i> terhadap iterasi .....	82
Gambar 4.5 Perbandingan Rata-rata Akurasi Algoritme SOM dengan PG dan TP terhadap OPT dengan Kombinasi Parameter Percobaan 1 .....	89
Gambar 4.6 Grafik kompleksitas Waktu Algoritme SOM dengan Kombinasi Parameter Percobaan 1 .....	90
Gambar 4.7 Perbandingan Rata-rata Akurasi Algoritme SOM dengan PG dan TP terhadap OPT dengan Kombinasi Parameter Percobaan 2 .....	92
Gambar 4.8 Grafik kompleksitas Waktu Algoritme SOM dengan Kombinasi Parameter 2.....	92
Gambar 4.9 Perbandingan Rata-rata Akurasi Algoritme SOM dengan PG dan TP terhadap OPT dengan Kombinasi Parameter 3 .....	93
Gambar 4.10 Grafik kompleksitas Waktu Algoritme SOM dengan Kombinasi Parameter 3.....	94

Gambar 4.11 Grafik Akurasi K-SOM Pembobotan Gaussian.....	96
Gambar 4.12 Grafik kompleksitas Waktu Algoritme K-SOM dengan Pembobotan Gaussian .....	99
Gambar 4.13 Grafik Akurasi K-SOM Tanpa Pembobotan .....	100
Gambar 4.14 Pembentukan lintasan neuron data Eil51 algoritme dengan Pembobotan Gaussian (kiri) dan Tanpa Pembobotan (kanan) pada percobaan 1	101
Gambar 4.15 Grafik kompleksitas Waktu Algoritme SOM dengan Kombinasi Parameter percobaan 1,2 dan 3 .....	102

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Laju Pertumbuhan Rute dan Waktu berdasarkan Jumlah Kota .....	23
Tabel 2.2 Laju Pertumbuhan Rute dan Waktu berdasarkan Jumlah Kota (lanjutan) .....	24
Tabel 2.3 <i>Learning Rate</i> .....	45
Tabel 2.4 <i>Neighborhood function</i> .....	47
Tabel 3.1 Detail dataset burma14 .....	56
Tabel 4.1 Posisi Koordinat TSPLIB Jumlah Kota 14,22,29 dan 100 .....	70
Tabel 4.2 Koordinat 5 Kota .....	73
Tabel 4.3 Koordinat 5 Kota Ternormalisasi .....	73
Tabel 4.4 Inisialisasi Parameter Algortime SOM-TSP .....	74
Tabel 4.5 Penentuan Posisi Koordinat Awal Neuron dalam <i>Ring</i> .....	75
Tabel 4.6 Perubahan Neuron Setelah Pembobotan Iterasi Ke-1 .....	77
Tabel 4.7 Perubahan Neuron Setelah Pembobotan Iterasi Ke-1 (Lanjutan) .....	78
Tabel 4.8 Perubahan Neuron Setelah Pembobotan pada Akhir Iterasi .....	78
Tabel 4.9 Perubahan Neuron Setelah Pembobotan pada Akhir Iterasi (lanjutan) .	79
Tabel 4.10 Akurasi K-SOM Pembobotan Gaussian 30 kali percobaan .....	83
Tabel 4.11 Perubahan Neuron Setelah Pembobotan pada Akhir Iterasi (lanjutan)	84
Tabel 4.12 Perubahan Neuron Setelah Pembobotan pada Akhir Iterasi .....	85
Tabel 4.13 Perubahan Neuron Setelah Pembobotan pada Akhir Iterasi .....	86
Tabel 4.14 Perubahan Neuron Setelah Pembobotan pada Akhir Iterasi .....	87
Tabel 4.15 Perubahan Neuron Setelah Pembobotan pada Akhir Iterasi (Lanjutan) .....	88
Tabel 4.16 Nilai Kombinasi Parameter Percobaan .....	88
Tabel 4.17 Perbandingan Akurasi Percobaan 1,2 dan 3 .....	95
Tabel 4.18 Perbandingan Akurasi Percobaan 1,2 dan 3 (lanjutan) .....	96
Tabel 4.19 Perubahan Neuron Setelah Proses Pembobotan pada Akhir Iterasi ....	97
Tabel 4.20 Perubahan Neuron Setelah Proses Pembobotan pada Akhir Iterasi ....	98