

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
PRAKATA	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
INTISARI	xiv
ABSTRACT	xv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Penelitian	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Metodologi Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	5
II TINJAUAN PUSTAKA	7
III LANDASAN TEORI	14
3.1 Komputasi Cloud	14
3.2 Load Balancing	14
3.2.1 Tahap Pendistribusian Awal	15
3.2.2 Tahap Redistribusi (Migrasi Task)	15
3.3 <i>Whale Optimization Algorithm</i> (WOA)	15
3.3.1 Fase eksplorasi	15

3.3.2	Fase eksploitasi (<i>Bubble-net feeding</i>)	16
3.4	Metrik <i>Quality of Service (QoS)</i> dan Pengukuran Performa	18
3.4.1	<i>Completion Time</i> suatu <i>Task</i>	18
3.4.2	<i>Response Time</i> suatu <i>Task</i>	19
3.4.3	<i>Completion Time</i> suatu VM	20
3.4.4	<i>Makespan</i>	20
3.4.5	Utilisasi VM	20
3.4.6	<i>Load</i> VM	21
3.4.7	<i>Degree of Imbalance (DOI)</i>	21
3.4.8	Kecepatan Konvergensi Metode Optimasi Meta-Heuristik	21
3.5	CloudSim Plus	22
IV	ANALISIS DAN PERANCANGAN	25
4.1	Gambaran Umum Penelitian	25
4.2	Analisis Masalah	25
4.3	Usulan Modifikasi Mekanisme Inisialisasi Populasi pada Algoritma WOA	26
4.4	Rancangan Implementasi Model <i>Load Balancer</i> berbasis WOA	27
4.5	Rancangan Pengujian dan Evaluasi Performa Pada Lingkungan Simulasi	29
V	IMPLEMENTASI	35
5.1	Spesifikasi Proyek Implementasi	35
5.2	Implementasi Model <i>Load Balancer</i> berbasis WOA	35
5.2.1	Implementasi Algoritma WOA Klasik	35
5.2.2	Implementasi Algoritma WOA Modifikasi (MWOA)	39
5.2.3	Implementasi Broker dengan Integrasi Model <i>Load Balancer</i>	40
5.3	Simulasi Model pada Cloudsim Plus	43
5.3.1	Konfigurasi Skenario Simulasi	43
5.3.2	Implementasi Skenario Simulasi	53
5.3.3	Implementasi Inisialisasi Lingkungan Simulasi	55
5.3.4	Implementasi Simulasi Model <i>Load Balancer</i>	57
5.4	Implementasi Evaluasi Performa Model <i>Load Balancer</i>	57
5.4.1	Implementasi Pengukuran <i>Metric</i> Performa Simulasi Model	57
5.4.2	Implementasi Perhitungan Statistik Performa Model dalam Skenario Simulasi	59

5.4.3	Implementasi Pengujian Hipotesis Perbandingan Performa Antar Model	60
VI	HASIL DAN PEMBAHASAN	62
6.1	Skenario Simulasi 1	62
6.1.1	Hasil Pengukuran Performa Model	62
6.1.2	Statistik Performa Model	64
6.2	Skenario Simulasi 2	65
6.2.1	Hasil Pengukuran Performa Model	65
6.2.2	Statistik Performa Model	68
6.3	Skenario Simulasi 3	69
6.3.1	Hasil Pengukuran Performa Model	69
6.3.2	Statistik Performa Model	71
6.4	Skenario Simulasi 4	72
6.4.1	Hasil Pengukuran Performa Model	72
6.4.2	Statistik Performa Model	74
6.5	Skenario Simulasi 5	75
6.5.1	Hasil Pengukuran Performa Model	75
6.5.2	Statistik Performa	78
6.6	Pengujian Hipotesis dan Analisis	78
VII	PENUTUP	81
7.1	Kesimpulan	81
7.2	Saran	81
	DAFTAR PUSTAKA	82
	LAMPIRAN	84

DAFTAR TABEL

2.1	Tabel Perbandingan Literatur Load Balancing Berbasis Algoritma Optimasi Meta-Heuristik	10
4.1	Tabel Konfigurasi Umum Skenario Simulasi	30
5.1	Tabel Konfigurasi Skenario 1	44
5.2	Tabel Konfigurasi Cloudlet Skenario 1	45
5.3	Tabel Konfigurasi VM Skenario 1	45
5.4	Tabel Konfigurasi Skenario 2	46
5.5	Tabel Konfigurasi Cloudlet Skenario 2	47
5.6	Tabel Konfigurasi VM Skenario 2	47
5.7	Tabel Konfigurasi Skenario 3	48
5.8	Tabel Konfigurasi Cloudlet Skenario 3	48
5.9	Tabel Konfigurasi VM Skenario 3	48
5.10	Tabel Konfigurasi Skenario 4	49
5.11	Tabel Konfigurasi Cloudlet Skenario 4	50
5.12	Tabel Konfigurasi VM Skenario 4	50
5.13	Tabel Konfigurasi Skenario 5	51
5.14	Tabel Konfigurasi Cloudlet Skenario 5	52
5.15	Tabel Konfigurasi VM Skenario 5	52
6.1	Tabel Performa WOA pada Skenario 1	62
6.2	Tabel Performa MWOA pada Skenario 1	63
6.3	Tabel Statistik Performa Model pada Skenario 1	65
6.4	Tabel Performa WOA pada Skenario 2	65
6.5	Tabel Performa MWOA pada Skenario 2	67
6.6	Tabel Statistik Performa Model pada Skenario 2	68
6.7	Tabel Performa WOA pada Skenario 3	69
6.8	Tabel Performa MWOA pada Skenario 3	70
6.9	Tabel Statistik Performa Model pada Skenario 3	71
6.10	Tabel Performa WOA pada Skenario 4	72
6.11	Tabel Performa MWOA pada Skenario 4	73
6.12	Tabel Statistik Performa Model pada Skenario 4	75
6.13	Tabel Performa WOA pada Skenario 5	75

6.14	Tabel Performa MWOA pada Skenario 5	76
6.15	Tabel Statistik Performa Model pada Skenario 5	78
6.16	Tabel Hasil Uji T pada Data Performa MWOA terhadap WOA	79

DAFTAR GAMBAR

3.1	Visualisasi mekanisme eksplorasi pada WOA (Mirjalili dan Lewis, 2016)	17
3.2	Visualisasi mekanisme <i>shrinking-encircling</i> pada WOA (Mirjalili dan Lewis, 2016)	18
3.3	Visualisasi mekanisme <i>spiral</i> pada WOA (Mirjalili dan Lewis, 2016) .	19
3.4	Struktur <i>package</i> CloudSim Plus sebagai <i>fork</i> independen dari CloudSim (Silva dkk, 2017)	23
3.5	Berbagai <i>class</i> utama beserta ekstensinya pada CloudSim Plus API (Silva dkk, 2017)	24
4.1	<i>Flowchart</i> usulan mekanisme inialisasi populasi WOA yang dimodifikasi	32
4.2	<i>Flowchart</i> mekanisme <i>load balancing</i> berbasis algoritma WOA . . .	33
4.3	<i>Flowchart</i> proses simulasi dengan CloudSim Plus	34
5.1	Struktur Direktori Proyek Implementasi	36
5.2	Implementasi Mekanisme Inialisasi Populasi pada WOA	37
5.3	Implementasi Proses Iterasi pada WOA	38
5.4	Implementasi Seleksi Agen Terbaik Berdasarkan <i>Fitness Function</i> . .	39
5.5	Implementasi Tiga Mekanisme Manuver pada WOA	39
5.6	Implementasi Mekanisme Inialisasi Populasi pada MWOA	41
5.7	Implementasi <i>Method weightedRandomChoice()</i>	42
5.8	Integrasi Model <i>Load Balancer</i> WOA pada Broker	43
5.9	Implementasi <i>fitness function</i> untuk Seleksi Agen pada WOA	44
5.10	Integrasi Model <i>Load Balancer</i> MWOA pada Broker	46
5.11	Implementasi <i>class Scenario</i>	54
5.12	Contoh isi <i>file</i> konfigurasi skenario	55
5.13	Implementasi <i>class Environment</i>	56
5.14	Implementasi <i>class Simulation</i>	57
5.15	Implementasi <i>class SimulationPerformance</i>	58
5.16	Implementasi <i>class ScenarioPerformance</i>	59
5.17	Implementasi <i>class PerformanceEvaluation</i>	60
5.18	Implementasi <i>class HypothesisTest</i>	61