

IMPLEMENTASI ALGORITMA PSO *RING TOPOLOGY* DAN *NEIGHBORHOOD* PSO UNTUK KOORDINASI KILOBOT DALAM MASALAH PENCARIAN TARGET

AHMAD TEDY MURTADHO



**PROGRAM SARJANA ILMU KOMPUTER
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Implementasi Algoritma PSO *Ring Topology* dan *Neighborhood* PSO untuk Koordinasi Kilobot dalam Masalah Pencarian Target” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juni 2025

Ahmad Tedy Murtadho
G64180082



ABSTRAK

AHMAD TEDY MURTADHO. Implementasi Algoritma PSO *Ring Topology* dan *Neighborhood* PSO untuk Koordinasi Kilobot dalam Masalah Pencarian Target. Dibimbing oleh MEDRIA KUSUMA DEWI HARDHIENATA dan KARLISA PRIANDANA.

Pencarian target merupakan salah satu permasalahan di dunia nyata yang sering muncul dalam sistem multi-robot. Penelitian ini mengimplementasikan algoritma PSO *ring topology* untuk pencarian target dengan menggunakan kilobot dalam lingkungan simulasi. Namun, kilobot memiliki keterbatasan jarak komunikasi sehingga perlu dipertimbangkan penggunaan algoritma dengan topologi komunikasi yang memungkinkan pengiriman data dengan keterbatasan jarak. Untuk mengatasi masalah tersebut, algoritma *Neighborhood* PSO diterapkan dan diuji dengan memvariasikan jumlah agen untuk menganalisis pengaruh jumlah agen terhadap kinerja algoritma. Hasil pengujian menunjukkan bahwa algoritma PSO *ring topology* memiliki kinerja yang lebih baik dalam hal persentase agen yang berhasil teralokasi pada target, persentase agen yang berhasil terkoneksi dan kecepatan konvergensi dibandingkan dengan algoritma NPSO. Di lain sisi, Algoritma NPSO menunjukkan peningkatan kinerja seiring bertambahnya jumlah agen yang digunakan.

Kata Kunci: Kilobot, NPSO, pencarian target, robotika kawanan.

ABSTRACT

AHMAD TEDY MURTADHO. Implementation of PSO Ring Topology and Neighborhood PSO Algorithm for Kilobot Coordination in Target Finding Problem. Supervised by MEDRIA KUSUMA DEWI HARDHIENATA and KARLISA PRIANDANA.

Target search is a common real-world problem frequently encountered in multi-robot systems. This study initially implemented the ring topology PSO (Particle Swarm Optimization) algorithm for target search using Kilobot in a simulated environment. However, Kilobot has communication range limitations, making the ring topology PSO algorithm impractical for real-world applications. To address this issue, the NPSO (Neighborhood Particle Swarm Optimization) algorithm was applied and tested by varying the number of agents to analyze the effect of agent numbers on algorithm performance. The research results showed that the ring topology PSO algorithm performed better in terms of the percentage of agents successfully allocated to the target and convergence speed compared to the NPSO algorithm. On the other hand, the NPSO algorithm demonstrated performance improvements as the number of agents increased and dynamic inertia weights were applied. Thus, this study concludes that NPSO is a more suitable algorithm for enhancing multi-robot system performance in target search scenarios, considering communication constraints.

Keywords: kilobot, NPSO, swarm robotics, target searching.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

IMPLEMENTASI ALGORITMA PSO *RING TOPOLOGY* DAN *NEIGHBORHOOD PSO* UNTUK KOORDINASI KILOBOT DALAM MASALAH PENCARIAN TARGET

AHMAD TEDY MURTADHO

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Ilmu Komputer

**PROGRAM SARJANA ILMU KOMPUTER
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1. Dr. Eng. Annisa, S.Kom., M.Kom.

Judul Skripsi : Implementasi Algoritma PSO *Ring Topology* dan *Neighborhood*
PSO untuk Koordinasi Kilobot dalam Masalah Pencarian Target

Nama : Ahmad Tedy Murtadho
NIM : G64180082

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Medria Kusuma Dewi Hardhienata, S.Komp., Ph.D.



Pembimbing 2:

Dr. Karlisa Priandana S.T., M.Eng.



Diketahui oleh

Ketua Program Sarjana Ilmu Komputer:

Dr. Sony Hartono Wijaya, S.Kom., M.Kom.
19810809 200812 1 002



Tanggal Ujian:
16 Juni 2025

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanaahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan September 2024 sampai bulan Desember 2024 ini ialah penelitian *swarm robotics*, dengan judul “Implementasi Algoritma PSO *Ring Topology* dan *Neighborhood* PSO untuk Koordinasi Kilobot dalam Masalah Pencarian Target”. Penelitian dan penulisan skripsi ini tidak akan berjalan dengan lancar tanpa semua bimbingan, bantuan, serta dukungan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua saya yaitu Almarhum Bapak Sayumi dan Ibu Sari atas segala doa dan kasih sayangnya. Serta kakak kandung penulis Syarifah dan Vicalanizha Octalia yang selalu menghibur dan memberikan dukungan.
2. Ibu Dr. Medria Kusuma Dewi Hardhienata, S.Komp., Ph.D dan Ibu Dr. Karlisa Priandana S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu dan tenaga untuk membimbing penulis dalam melakukan penelitian hingga selesai..
3. Teman-teman seperjuangan Ilkomerz 55, PSDM BEM FMIPA, dan terlebih teman teman yang selalu senantiasa memberikan dukungan terbaiknya dan menjadi sahabat dan keluarga bagi penulis selama masa perkuliahan di ilmu Komputer.
4. Pihak-pihak lain yang senantiasa mendukung serta membantu penulis dalam proses penelitian dan penulisan karya tulis ini

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juni 2025

Ahmad Tedy Murtadho

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 <i>Particle Swarm Optimization</i> (PSO)	4
2.2 <i>Neighborhood Particle Swarm Optimization</i> (NPSO)	5
2.3 Kilobot	6
III METODE	8
3.1 Tahapan Penelitian	8
3.2 Pembuatan Lingkungan Simulasi	8
3.3 Implementasi Algoritma PSO <i>Ring Topology</i> dengan Menggunakan Parameter Kilobot	9
3.4 Implementasi Algoritma NPSO dengan Menggunakan Parameter Kilobot	10
3.5 Pengujian Kinerja Algoritma	10
3.6 Analisis dan Evaluasi	11
3.7 Lingkungan Pengembangan	11
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	12
4.1 Simulasi dan Pengujian Algoritma PSO <i>Ring Topology</i>	12
4.2 Simulasi dan Pengujian Algoritma NPSO Inersia Statis	13
4.3 Simulasi dan Pengujian Algoritma NPSO Inersia Dinamis	14
4.4 Analisis dan Evaluasi	15
V SIMPULAN DAN SARAN	19
5.1 Simpulan	19
5.2 Saran	19
DAFTAR PUSTAKA	20
LAMPIRAN	22
RIWAYAT HIDUP	51



DAFTAR TABEL

1	<i>Pseudocode</i> Algoritma PSO	4
2	Parameter Algoritma	9
3	Perbandingan rata-rata persentase jumlah agen yang teralokasi	15
4	Perbandingan rata-rata kecepatan konvergen	16
5	Perbandingan rata-rata persentase jumlah agen yang terkoneksi	17

DAFTAR GAMBAR

1	<i>Ring Topology</i>	5
2	Robot kilobot	7
3	Diagram alir tahapan penelitian	8
4	Ruang pencarian dan Titik Target	8
5	Konvergensi PSO <i>Ring Topology</i> (agen 30)	12
6	Konvergensi PSO <i>Ring Topology</i> (agen 50)	12
7	Konvergensi PSO <i>Ring Topology</i> (agen 100)	12
8	Konvergensi PSO <i>Ring Topology</i> (agen 500)	12
9	Konvergensi PSO <i>Ring Topology</i> (agen 1000)	12
10	Konvergensi PSO <i>Ring Topology</i> (agen 1100)	12
11	Konvergensi NPSO Inersia Statis (agen 30)	13
12	Konvergensi NPSO Inersia Statis (agen 50)	13
13	Konvergensi NPSO Inersia Statis (agen 100)	13
14	Konvergensi NPSO Inersia Statis (agen 500)	13
15	Konvergensi NPSO Inersia Statis (agen 1000)	14
16	Konvergensi NPSO Inersia Statis (agen 1100)	14
17	Konvergensi NPSO Inersia Dinamis (agen 30)	14
18	Konvergensi NPSO Inersia Dinamis (agen 50)	14
19	Konvergensi NPSO Inersia Dinamis (agen 100)	14
20	Konvergensi NPSO Inersia Dinamis (agen 500)	14
21	Konvergensi NPSO Inersia Dinamis (agen 1000)	15
22	Konvergensi NPSO Inersia Dinamis (agen 1100)	15

DAFTAR LAMPIRAN

1	Tabel hasil pengujian PSO <i>ring topology</i> dengan jumlah agen 30	23
2	Tabel hasil pengujian PSO <i>ring topology</i> dengan jumlah agen 50	24
3	Tabel hasil pengujian PSO <i>ring topology</i> dengan jumlah agen 100	25
4	Tabel hasil pengujian PSO <i>ring topology</i> dengan jumlah agen 500	26
5	Tabel hasil pengujian PSO <i>ring topology</i> dengan jumlah agen 1000	27
6	Tabel hasil pengujian PSO <i>ring topology</i> dengan jumlah agen 1100	28
7	Tabel hasil pengujian NPSO inersia statis dengan jumlah agen 30	29
8	Tabel hasil pengujian NPSO inersia statis dengan jumlah agen 50	30

9	Tabel hasil pengujian NPSO inersia statis dengan jumlah agen 100	31
10	Tabel hasil pengujian NPSO inersia statis dengan jumlah agen 500	32
11	Tabel hasil pengujian NPSO inersia statis dengan jumlah agen 1000	33
12	Tabel hasil pengujian NPSO inersia statis dengan jumlah agen 1100	34
13	Tabel hasil pengujian NPSO inersia dinamis dengan jumlah agen 30	35
14	Tabel hasil pengujian NPSO inersia dinamis dengan jumlah agen 50	36
15	Tabel hasil pengujian NPSO inersia dinamis dengan jumlah agen 100	37
16	Tabel hasil pengujian NPSO inersia dinamis dengan jumlah agen 500	38
17	Tabel hasil pengujian NPSO inersia dinamis dengan jumlah agen 1000	39
18	Tabel hasil pengujian NPSO inersia dinamis dengan jumlah agen 1100	40
19	Kode program utama PSO <i>Ring Topology</i>	41
20	Kode program utama PSO <i>Ring Topology (lanjutan)</i>	42
21	Kode program utama NPSO Inersia Statis	43
22	Kode program utama NPSO Inersia Statis <i>(lanjutan)</i>	24
23	Kode program utama NPSO Inersia Dinamis	45
24	Kode program utama NPSO Inersia Dinamis <i>(lanjutan)</i>	46
25	Kode program fungsi <i>inisiasi()</i>	47
26	Kode program fungsi <i>checkNeighbors()</i>	47
27	Kode program fungsi <i>checkNeighbors()</i> <i>(lanjutan)</i>	48
28	Kode program fungsi <i>benchmark()</i>	48
29	Kode program fungsi <i>updateVelocityN()</i>	48
30	Kode program fungsi <i>updatePosition()</i>	49
31	Kode program fungsi <i>checkPositionN()</i>	49
32	Kode program fungsi <i>checkNeighborsnew()</i>	50

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.