

Penerapan Algoritma *Particle Swarm Optimization* Dalam Meningkatkan Kualitas Layanan *Routing* Pada Jaringan *Wireless*

1st Muh Halqi Ashar Monoarfa

¹ Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo

✉ Halqi.monoarfa2431@gmail.com

Article Info

Submitted: Juli 01, 2025 *Revised:* ,
Accepted:

Keywords:

Keyword 1; Algoritma PSO 2;
Wireless, 3; Python, 4; GNS3, 5;
Wireshark, 6;

Abstract

Penelitian ini dapat bertujuan mengetahui hasil proses Penerapan Algoritma PSO dalam meningkatkan kualitas layanan *routing* pada jaringan *wireless* Dalam penelitian ini menggunakan software pendukung yaitu *Python*, *GNS3*, *Wireshark*. Dalam tahapan penelitian ini meliputi tahap pengujian sistem, pengembangan, desain, dan analisis. Pengujian dan penelitian ini dilakukan menggunakan jaringan nirkabel (*wireless network*) yang digunakan di lingkungan objek pengadaan internet. Dalam konteks ini, jaringan nirkabel tersebut menjadi objek utama yang akan ditingkatkan kualitas layanannya melalui penggunaan algoritma *PSO* dalam pengaturan *routing*. Dengan demikian, algoritma PSO berhasil menentukan rute optimal dengan total *Delay* terkecil yang diperoleh oleh Partikel. PSO bukan hanya menghasilkan solusi yang lebih optimal dibandingkan dengan pendekatan manual atau *default*, tetapi juga memungkinkan eksplorasi berbagai kemungkinan solusi secara efisien.

@2025 – 1st Moh Halqi Ashar Monoarfa
Under the license CC BY-SA 4.

Introduction

Perkembangan teknologi kecerdasan buatan (*Artifisial Intelegensi* – AI) memiliki peranan besar dalam meningkatkan kualitas dan mutu pendidikan, di berbagai tingkat pendidikan, mulai dari pendidikan anak usia dini hingga pendidikan tinggi. Teknologi AI dapat dimanfaatkan untuk mengembangkan suatu materi pembelajaran yang lebih interaktif, seperti simulasi, permainan edukatif, dan konten multimedia yang disesuaikan dengan kebutuhan individu¹.

Pemanfaatan teknologi AI dalam dunia pendidikan ini tentunya membutuhkan ketersediaan jaringan nirkabel (*wireless*) yang stabil dan kuat. Jaringan *wireless* memungkinkan tersedianya akses internet universal di seluruh lingkungan objek pengadaan internet, sehingga individu dan guru dapat mengakses informasi, sumber daya pendidikan, dan materi pembelajaran secara *online*.

Jaringan *wireless* memungkinkan dan mempermudah penerapan kolaborasi dan interaksi pembelajaran di dalam kelas dan di luar kelas, serta pembelajaran jarak jauh. Sebab pemanfaatan jaringan *wireless* tersebut, memungkinkan penggunaan perangkat seperti laptop, tablet, dan *smartphone* dalam proses pembelajaran, sehingga dapat memberikan akses ke aplikasi pendidikan, *e-book*, dan platform pembelajaran *online*². Hal ini menjadikan individu dan guru dapat dengan mudah berbagi materi pembelajaran, proyek, atau presentasi secara *online*.

Agar jaringan *wireless* di lingkungan objek pengadaan internet dapat berfungsi dengan baik dan stabil, perlu dilakukan perencanaan dan pengelolaan manajemen jaringan, pemeliharaan dan aspek keamanannya. Namun dalam implementasi *wireless Local Area Network (LAN)* pada area gedung maupun area publik ternyata ada beberapa kendala yang muncul, seperti keterlambatan pengiriman data, koneksi tidak stabil, interferensi frekuensi dan sebagainya³. Untuk itu perlu upaya meningkatkan kualitas layanan *routing* pada jaringan *wireless* objek pengadaan internet.

Berdasarkan observasi awal yang dilakukan oleh peneliti, permasalahan yang sering dihadapi adalah kapasitas jaringan yang tidak memadai. Ketika terlalu banyak pengguna terhubung secara bersamaan, kecepatan internet dapat

¹Zinnurain, "Pengembangan E-Modul Pembelajaran Interaktif Berbasis *Flip PDF Corporate Edition* Pada Mata Kuliah Manajemen Diklat," *Acad. J. Inov. Ris. Akad.*, vol. 1, no. 1, 2021.

²N. Arum, S. N. Hidayat, and N. Nisa, "Tantangan Inovasi Pendidikan di Masa Pasca Pandemi," *J. Basicedu*, vol. 6, no. 5, pp. 9079–9086, 2022,

³H. Nurmawan, B. Soedijono, and E. Pramono, "Perancangan Perbandingan Jumlah *Hop* Pada *Wireless Mesh Network*," *J. Inf. J. Penelit. dan Pengabd. Masy.*, vol. 5, no. 4, pp. 67–72, 2020,

atau bahkan putus koneksi. Hal ini menghambat akses ke sumber daya pembelajaran online dan mengganggu kelancaran proses pembelajaran. Hal ini

biasanya disebabkan akibat dari cakupan jaringan pada suatu objek terbatas, di mana dalam ruang ruang publik keadaan dan pengadaan jaringan hanya pada bagian bagian tertentu. Akibatnya pengguna yang berada di area tertentu dalam suatu objek tempat mengalami kesulitan dalam mengakses internet. Permasalahan *converage area* yang tidak merata dan tingginya nilai *delay* tersebut disebabkan penempatan *acces point*/router di tengah-tengah ruangan atau *acces point* yang menumpuk di satu titik ⁴.

Untuk meningkatkan *converage area* dan memastikan paket data dikirimkan ke tujuan dengan cepat dan efisien, maka diperlukan algoritma *routing*. Tanpa algoritma *routing*, paket data akan tersesat dan tidak dapat mencapai tujuan dengan tepat waktu. Ini akan mengakibatkan masalah pada jaringan, termasuk gangguan penuh jaringan, penurunan kecepatan koneksi jaringan, dan akses yang buruk ke sumber daya jaringan ⁵.

Dengan menggunakan serangkaian aturan dan protokol, algoritma *routing* dapat menentukan jalur terbaik untuk mengirimkan paket data dari satu titik ke titik lain dalam jaringan. Algoritma *routing* menggunakan informasi yang diberikan oleh protokol lain, seperti protocol IP (Internet Protocol), untuk menentukan jalur yang tepat untuk paket data.

Salah satu algoritma *routing* yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas layanan jaringan *wireless* di objek pengadaan internet adalah algoritma *Particle Swarm Optimization (PSO)*. Algoritma PSO dapat digunakan untuk mengoptimalkan rute komunikasi antara perangkat di seluruh objek pengadaan internet, sehingga data dapat mengalir lebih efisien dan dengan kualitas yang lebih baik. Algoritma PSO akan melakukan perhitungan lokasi simpul yang akurat. Dalam hal ini sejumlah *router* harus mencakup semaksimal mungkin luas wilayah *Wireless Mes Network Infrastuktur (WMNI)*, yaitu letak pemasangan titik akses dan *router*.⁶

⁴ J. G. Daud, N. Lumondo, and A. Mokotoloy, "Potensi Tenaga Surya sebagai Energi Alternatif di Masa Depan," vol. 7, pp. 4966–4969, 2023

⁵ N. M. Neli Lestari, I. N. Satya Kumara, and I. A. Dwi Giriantari, "Review Status Panel Surya Di Indonesia Menuju Realisasi Kapasitas Plts Nasional 6500 Mw," J. SPEKTRUM, vol. 8, no. 1, p. 27, 2021,

⁶ P. W. Santika, C. Machbub, A. Indrayanto, and I. S. Suwardi, "Implementasi Algoritma *Particle Swarm Optimization* untuk Penentuan Posisi *Optimum Router-router Campus-wide WMN*," in *Konferensi dan Temu Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi untuk Indoneisa*, Bandung: e-Indonesia Initiative, 2010.

Penelitian yang menganalisis tentang penerapan algoritma PSO dalam upaya meningkatkan kualitas layanan *routing* pada jaringan *wireless* telah banyak dilakukan. Namun ada beberapa kendala atau aspek penting yang belum dianalisa dalam penelitian-penelitian tersebut.

Penelitian oleh Lin tahun 2015 membahas tentang optimasi penempatan relay berdasarkan posisi internet *gateway* dan QoS (*Quality of Service*) jaringan. Kemudian penelitian oleh Hamdi tahun 2016 membahas tentang optimasi penempatan *relay* yang dapat bergerak dinamis. Keduanya diketahui menggunakan algoritme PSO untuk optimasi permasalahan RNP (*Relay Node Placement*). Namun kedua penelitian tersebut belum mampu menjawab kebutuhan jumlah *relay* untuk menjangkau seluruh perangkat sensor dan internet *gateway*. Serta keduanya juga masih dihitung dengan variabel sederhana. Sehingga masih belum relevan untuk diaplikasikan pada kondisi nyata di lapangan⁷.

Methods

Penelitian perlu dikelola dengan manajemen yang komprehensif. Awal manajemen penelitian adalah pra-perencanaan penelitian. Pra-perencanaan penelitian ini dapat menjadi dasar dalam merencanakan, melaksanakan dan evaluasi serta penyusunan laporan penelitian oleh peneliti. Faktual dilapangan pra-perencanaan ini memudahkan peneliti dalam menentukan langkah berikutnya⁸.

Peneliti menentukan *flowchart* metode tahapan penelitian sebagai upaya agar pelaksanaan penelitian ini terarah dan memenuhi aspek-aspek penelitian ilmiah.

Metode pelaksanaan penelitian terdiri dari tujuh tahap, yaitu: (1) **Observasi**, mengumpulkan data terkait jaringan wireless seperti topologi dan konfigurasi; (2) **Persiapan**, mengidentifikasi masalah, tujuan, dan menyiapkan perangkat keras dan lunak; (3) **Perancangan**, membuat desain sistem dan penerapan algoritma PSO untuk meningkatkan routing jaringan; (4) **Pembuatan**, merealisasikan rancangan dengan menyusun alat dan bahan; (5) **Pengujian**, mengevaluasi kelayakan dan efektivitas model, serta melakukan perbaikan jika diperlukan; (6) **Evaluasi**, menilai keakuratan dan efektivitas penerapan PSO; dan (7) **Penulisan Laporan**, mendokumentasikan hasil untuk pengembangan lebih lanjut.

⁷ A. Aziz, H. Widada, K. Amron, and F. A. Bakhtiar, "Optimasi Penempatan *Relay Node* Pada *Wireless Sensor Networks* Menggunakan Algoritme *Particle Swarm Optimization* (PSO)," *J. Pengemb. Teknol. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 7, pp. 2548–964, 2019

⁸ B. Saputro, *Manajemen Penelitian Pengembangan (Research & Development) Bagi Penyusun Tesis Dan Disertasi*, Cetakan I. Sleman, Jogjakarta: Aswaja Pressindo, 2017.

Main Heading of the Analysis or Discussion or Results

A. Algoritma *Particle Swarm Optimization* (PSO)

Algoritma *Particle Swarm Optimization* (PSO) adalah algoritma meta heuristik yang diusulkan oleh Eberhart dan James Kennedy pada tahun 1995, terinspirasi dari perilaku kawanan burung dan ikan. Algoritma PSO adalah algoritma optimisasi yang terinspirasi oleh perilaku kelompok dalam alam semesta, seperti kelompok burung atau ikan yang bergerak bersama untuk mencapai tujuan tertentu.

PSO didasarkan pada simulasi perilaku serangga dan burung yang bergerak dalam sebuah koloni, di mana setiap individu (partikel) dalam koloni mewakili sebuah solusi potensial untuk masalah yang dihadapi. Dalam PSO, setiap partikel memiliki posisi dan kecepatan yang mewakili solusi saat ini dan perubahan solusi dari waktu ke waktu⁹.

Sejumlah partikel membentuk populasi dalam algoritma PSO. Populasi ini bergerak bersama-sama dalam mencari solusi optimal dengan mengubah posisi dan kecepatan mereka seiring waktu. Setiap partikel dipengaruhi oleh dirinya sendiri dan oleh partikel tetangganya dalam populasi. Pengaruh ini dapat digambarkan sebagai partikel yang "mengamati" perilaku tetangganya dan mencoba untuk mendekati solusi yang lebih baik berdasarkan informasi tersebut.

Setiap partikel dalam populasi mengubah posisinya berdasarkan dua faktor utama: kecepatan saat ini dan pengaruh tetangganya. Kecepatan partikel berubah seiring waktu, dan proses ini mengarah pada peningkatan berkelanjutan dalam pencarian solusi yang lebih baik. Interaksi tersebut direalisasikan melalui proses pengambilan rata-rata dari posisi terbaik yang pernah dicapai oleh setiap partikel dan posisi terbaik yang pernah dicapai oleh seluruh koloni¹⁰.

Keunggulan utama dari PSO adalah kemampuannya untuk mengatasi masalah optimisasi yang rumit tanpa perlu informasi gradien, serta kemampuannya untuk menemukan solusi optimal *Global* dalam beberapa kasus. Algoritma PSO berhenti saat kriteria berhenti tertentu tercapai. Ini bisa berupa jumlah iterasi yang telah dilakukan, nilai objektif yang memadai, atau kondisi lain yang sesuai dengan masalah yang dioptimalkan.

⁹ Syamsuri, "Implementasi Algoritma *Single-Objective PSO (Particle Swarm Optimization)*, Untuk Menentukan Rute Optimal NPC Pada Game Android," Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, 2023.

¹⁰ V. Cahya, "Solusi Optimasi *Global* Kontinu Menggunakan Algoritma *Scout Particle Swarm* ," *Carbohydr. Polym.*, vol. 6, no. 1, pp. 5–10, 2019.

B. Jaringan *Wireless*

Wireless merupakan standar dari jaringan tanpa kabel atau yang dikenal dengan nama *Wireless Networking* dengan fungsi untuk menyempurnakan komponen-komponen pada jaringan internet agar terkoneksi atau agar terhubung dengan internet dengan mudah¹¹. Jaringan *wireless* adalah salah satu teknologi yang saat ini sudah digunakan secara luas diberbagai institusi, kantor, cafe, mall, bandara, hotel, bahkan di objek pengadaan internet-objek pengadaan internet maupun di kampus-kampus¹².

Jaringan nirkabel (*wireless network*) adalah jenis jaringan komunikasi yang menggunakan gelombang radio atau sinyal inframerah untuk mengirim data antara perangkat tanpa perlu kabel fisik sebagai penghubung. Ini memungkinkan perangkat seperti komputer, *smartphone*, *tablet*, *printer*, dan perangkat lainnya untuk terhubung ke jaringan dan berkomunikasi satu sama lain tanpa harus terhubung melalui kabel Ethernet atau fisik serupa.

Jaringan *Wireless* merupakan sekumpulan computer yang saling terhubung antara satu dengan lainnya sehingga terbentuk sebuah jaringan komputer dengan menggunakan media udara/gelombang sebagai jalur lintas datanya¹³.

Jaringan nirkabel sering digunakan untuk menghubungkan perangkat di dalam satu lokasi fisik, seperti rumah atau kantor. Ini dikenal sebagai WLAN (*Wireless Local Area Network*) atau Wi-Fi. *Wireless LAN* adalah suatu jaringan nirkabel yang menggunakan frekuensi radio untuk komunikasi antara perangkat komputer dan akhirnya titik akses yang merupakan dasar dari transiver radio dua arah yang tipikalnya bekerja di bandwidth 2,4GHz (802.11b,802.11g) atau 5GHz (802.11a)¹³.

¹¹ A. Hafiz and I. Kurnia, "Mengembangkan Jaringan *Wireless Local Area Network* (Wlan) Dan Hotspot Pada Amik Dian Cipta Cendikia (Dcc) Pringsewu," *JISN (Jurnal Inform. Softw. dan Network)*, vol. 2, no. 1, pp. 15–22, 2021.

¹² M. Rusdan and M. Sabar, "Pengembangan Jaringan *Wireless* Menggunakan *User Authentication* Berbasis Radius Dalam Industri 4 . 0 (Studi Kasus : Universitas Widyatama)," *Infotech J.*, vol. 1, no. 1, pp. 44–52, 2019.

¹³ A. Ananda, F. W. Ginting, K. Putri, K. Lahagu, and S. K. Halawa, "Analisis Kualitas Layanan Jaringan Internet *Wireless LAN* Pada Layanan Indihome," *J. Ilm. Multidisiplin Ilmu Komput.*, vol. 1, no. 01, pp. 24–30, 2023.

C. Delay

Metode TF- IDF merupakan suatu cara untuk memberikan bobot hubungan suatu kata (term) terhadap dokumen. Dari hasil pembobotan dengan metode TF-IDF ini nantinya sebuah dokumen dan query bisa direpresentasikan dalam sebuah ruang vektor yang kemudian akan dicari tingkat kedekatannya dengan menggunakan pengukuran cosine similarity sehingga mendapatkan dokumen yang paling relevan dengan suatu query. TF-IDF (Term Frequency-Inversed Document Frequency) merupakan salah satu algoritma pembobotan sebuah kata⁵.

Conclusion

Algoritma PSO berhasil menentukan rute optimal dengan total *Delay* terkecil yang diperoleh oleh Partikel. Perbandingan antara hasil manual dan hasil menggunakan PSO menunjukkan bahwa algoritma PSO lebih efektif dalam mengurangi total *Delay time*. Rute *default* menghasilkan total *Delay* sebesar **0.002535**, sementara rute optimal yang ditemukan oleh PSO memiliki total *Delay* sebesar **0.002179**, menunjukkan penurunan *Delay* sebesar sekitar 14.04%. sehingga dapat disimpulkan optimasi rute dengan PSO berhasil menghasilkan rute-rute optimal dengan mempertimbangkan matriks *Delay time* antar node dalam jaringan *wireless*. Melalui iterasi yang berulang, PSO secara mampu memperbarui posisi partikel untuk mencari solusi yang lebih baik. Adapun PSO bukan hanya menghasilkan solusi yang lebih optimal dibandingkan dengan pendekatan manual atau *default*, tetapi juga memungkinkan eksplorasi berbagai kemungkinan solusi secara efisien.

NO	NODE	AWAL	OPTIMASI
1.	Partikel 1	0.002727	0.002727
2.	Partikel 2	0.002798	0.002523
3.	Partikel 3	0.003487	0.002179
4.	Partikel 4	0.003476	0.002437
5.	Partikel 5	0.003492	0.002529

⁵ N. M. Neli Lestari, I. N. Satya Kumara, and I. A. Dwi Giriantari, "Review Status Panel Surya Di Indonesia Menuju Realisasi Kapasitas Plts Nasional 6500 Mw," J. SPEKTRUM, vol. 8, no. 1, p. 27, 2021,

References

- ¹Zinnurain, "Pengembangan E-Modul Pembelajaran Interaktif Berbasis *Flip PDF Corporate Edition* Pada Mata Kuliah Manajemen Diklat," *Acad. J. Inov. Ris. Akad.*, vol. 1, no. 1, 2021.
- ²N. Arum, S. N. Hidayat, and N. Nisa, "Tantangan Inovasi Pendidikan di Masa Pasca Pandemi," *J. Basicedu*, vol. 6,no.5,pp.9079–9086,2022,
- ³H. Nurmawan, B. Soedijono, and E. Pramono, "Perancangan Perbandingan Jumlah Hop Pada *Wireless Mesh Network*," *J. Inf. J. Penelit. dan Pengabd. Masy.*,vol.5,no.4,pp.67–72,2020,
- ⁴J. G. Daud, N. Lumondo, and A. Mokotoloy, "Potensi Tenaga Surya sebagai Energi Alternatif di Masa Depan," vol. 7, pp. 4966–4969, 2023
- ⁵N. M. Neli Lestari, I. N. Satya Kumara, and I. A. Dwi Giriantari, "Review Status Panel Surya Di Indonesia Menuju Realisasi Kapasitas Plts Nasional 6500 Mw," *J. SPEKTRUM*, vol. 8, no. 1, p. 27, 2021,
- ⁶P. W. Santika, C. Machbub, A. Indrayanto, and I. S. Suwardi, "Implementasi Algoritma *Particle Swarm Optimization* untuk Penentuan Posisi *Optimum Router-router Campus-wide WMN*," in *Konferensi dan Temu Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi untuk Indoneisa*, Bandung: e-Indonesia Initiative, 2010.
- ⁷A. Aziz, H. Widada, K. Amron, and F. A. Bakhtiar, "Optimasi Penempatan *Relay Node* Pada *Wireless Sensor Networks* Menggunakan Algoritme *Particle Swarm Optimization* (PSO)," *J. Pengemb. Teknol. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 7, pp. 2548–964, 2019
- ⁸B. Saputro, *Manajemen Penelitian Pengembangan (Research & Development) Bagi Penyusun Tesis Dan Disertasi*, Cetakan I. Sleman, Jogjakarta: Aswaja Pressindo, 2017.
- ⁹Syamsuri, "Implementasi Algoritma *Single-Objective PSO (Particle Swarm Optimation)*, Untuk Menentukan Rute Optimal NPC Pada Game Android," Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, 2023.
- ¹⁰V. Cahya, "Solusi Optimasi *Global* Kontinu Menggunakan Algoritma *Scout Particle Swarm* ," *Carbohydr. Polym.*, vol. 6, no. 1, pp. 5–10, 2019.
- ¹¹A. Hafiz and I. Kurnia, "Mengembangkan Jaringan *Wireless Local Area Network* (Wlan) Dan Hotspot Pada Amik Dian Cipta Cendikia (Dcc) Pringsewu," *JISN (Jurnal Inform. Softw. dan Network)*, vol. 2, no. 1, pp. 15–22, 2021.
- ¹²M. Rusdan and M. Sabar, "Pengembangan Jaringan *Wireless* Menggunakan *User Authentication* Berbasis Radius Dalam Industri 4 . 0 (Studi Kasus : Universitas Widyatama)," *Infotech J.*, vol. 1, no. 1, pp. 44–52, 2019.
- ¹³A. Ananda, F. W. Ginting, K. Putri, K. Lahagu, and S. K. Halawa, "Analisis Kualitas Layanan Jaringan Internet *Wireless LAN* Pada Layanan Indihome," *J. Ilm. Multidisiplin Ilmu Komput.*, vol. 1, no. 01, pp. 24–30, 2023.