

Terbit : 12 Oktober 2024

Analisa Kecepatan dan Keamanan Jaringan 5G Pada Optical Network Terminal (ONT) Menggunakan Metode Quantum-Behaved Particle Swarm Optimization (Studi Kasus : Iconnet)

¹Aldi Ekin Arapenta Tarigan, ²Hendry
^{1,2}Universitas Pembangunan Panca Budi Medan
Sumatera Utara Indonesia

¹aldiekin14@gmail.com ²hendry@dosen.pancabudi.ac.id

ABSTRAK

Jaringan 5G merupakan generasi kelima dari teknologi seluler nirkabel, yang menawarkan kecepatan unggah dan unduh yang lebih tinggi, koneksi yang lebih konsisten, dan peningkatan kapasitas dibandingkan jaringan sebelumnya. Teknologi 5G merupakan teknologi nirkabel yang lebih maju daripada teknologi nirkabel sebelumnya. Dengan bandwidth yang lebih besar, kecepatan data yang lebih tinggi, dan tingkat keterlambatan yang lebih rendah. penelitian ini melakukan pencarian posisi FAP pada perancangan jaringan indoor building 4G LTE dengan frekuensi 1800 MHz menggunakan metode *Quantum-Behaved Particle Swarm Optimization* (QPSO) dengan software Matlab 2013a yang memiliki hasil berupa koordinat posisi FAP pada area yang menjadi studi kasus pada Optical Network Terminal (ONT). Kemudian hasil dari posisi FAP tersebut diterapkan pada perancangan jaringan indoor building yang dilakukan menggunakan software Radiowave Propagation Simulator (RPS) 5.4 yang disimulasikan untuk mengetahui nilai cakupan sinyal dan SIR (Signal to Interference Ratio) terutama pada jaringan Network Optical Terminal (ONT)

Kata Kunci: Jaringan 5G, Matlab, *Quantum-Behaved Particle Swarm Optimization*.

PENDAHULUAN

Pada era globalisasi yang semakin pesat, perkembangan teknologi dari generasi ke generasi semakin pesat. Salah satunya dibidang jaringan yang mencakup jaringan radio. Jaringan radio merupakan jaringan yang paling banyak dipakai oleh masyarakat umum maupun kalangan bisnis dan perkantoran. Banyak provider internet yang bersaing dalam kompetisi teknologi global khususnya pada jaringan Wi-Fi. Penulis membahas tentang jaringan 5G pada perangkat yang digunakan setiap provider internet rumahan yaitu Optical Network Terminal (ONT). Penulis membahas perangkat yang digunakan oleh PT. Icon Plus (PLN) dalam mendistribusikan jaringan di rumah pelanggan.

Jaringan 5G merupakan generasi kelima dari teknologi seluler nirkabel, yang menawarkan kecepatan unggah dan unduh yang lebih tinggi, koneksi yang lebih konsisten, dan peningkatan kapasitas dibandingkan jaringan sebelumnya. Teknologi 5G merupakan teknologi nirkabel yang lebih maju daripada teknologi nirkabel sebelumnya. Dengan bandwidth yang lebih besar, kecepatan data yang lebih tinggi, dan tingkat keterlambatan yang lebih rendah, teknologi ini dapat menawarkan operator peluang dan keuntungan untuk membangun model bisnis baru. Peningkatan kualitas teknologi ini dapat menyebabkan lebih banyak permintaan layanan dari pengguna untuk operator dan memungkinkan pembentukan model layanan baru (Raksawardhana et al., 2023).

Pada penelitian-penelitian sebelumnya telah dilakukan perancangan jaringan femtocell

dengan membahas cakupan area, tinggi antena FAP dan jenis antena FAP yang digunakan namun tidak membahas tentang interferensi antar pemancar dan metode penempatan antena FAP pada sebuah gedung. Oleh karena itu, penelitian ini melakukan pencarian posisi FAP pada perancangan jaringan indoor building 4G LTE dengan frekuensi 1800 MHz menggunakan metode Quantum-Behaved Particle Swarm Optimization (QPSO) dengan software Matlab 2013a yang memiliki hasil berupa koordinat posisi FAP pada area yang menjadi studi kasus pada Optical Network Terminal (ONT). Kemudian hasil dari posisi FAP tersebut diterapkan pada perancangan jaringan indoor building yang dilakukan menggunakan software Radiowave Propagation Simulator (RPS) 5.4 yang disimulasikan untuk mengetahui nilai cakupan sinyal dan SIR (Signal to Interference Ratio) terutama pada jaringan Network Optical Terminal (ONT)(Ali et al., 2023).

Pada penelitian ini penulis melakukan analisis kualitas jaringan dan keamana pada Optical Network Terminal (ONT) yang digunakan PT. Icon Plus dalam mendistribusikan jaringan WiFi ke pelanggan menggunakan metode Quantum-Behaved Particle Swarm Optimization (QPSO). Metode Quantum-Behaved Particle Swarm Optimization (QPSO) banyak digunakan dan diaplikasikan karena kemudahan dalam aplikasi engineering yang tidak membutuhkan proses perhitungan matematis yang rumit. Akan tetapi metode optimasi QPSO ini mempunyai kelemahan yaitu terlalu cepat untuk mencapai konvergensi pada local optima. Oleh karena itu metode ini tidak dapat menjamin tercapainya global convergence (konvergensi global). Metode ini dapat menjamin tercapainya global convergence (konvergensi global). QPSO adalah sebuah metode optimasi yang terinspirasi dari konsep mekanika kuantum, metode ini merupakan integrasi antara quantum computing dan Particle Swarm Optimization (PSO) (Gultom & Mashur, 2017), (Wibowo, 2024).

METODE PENELITIAN

Quantum-Behaved Particle Swarm Optimization

Dengan metode QPSO, keadaan partikel dikarakteristikan dengan fungsi gelombang wave function $\Psi(x,t)$, bukan dalam fungsi posisi dan kecepatan. Parameter lain yang dikenal di dalam algoritma QPSO adalah contraction– expansion coefficient. Parameter ini digunakan untuk mengatur kecepatan konvergensi dari partikel. Nilai awal yang lebih tinggi dapat menghasilkan keragaman populasi yang lebih besar pada awal optimisasi, sedangkan pada tahap berikutnya nilai beta yang lebih rendah, membuat eksplorasi lebih terfokus dalam mencari ruang. Contraction– expansion coefficient disesuaikan dinamis selama optimisasi. Fungsi contraction-expansion coefficient dituliskan dalam persamaan (Sun et al., 2012):

$$\beta(t) = \beta_{\max} - \left(\frac{\beta_{\max} - \beta_{\min}}{\text{iter}_{\max}} \right) * \text{iter}(t)$$

Penentuan Jumlah User

Pada suatu gedung menentukan seberapa besar trafik yang harus dioptimalkan oleh Optical Network Terminal (ONT). Maka untuk mengantisipasi jumlah traffic yang tinggi diperlukan estimasi pertumbuhan jumlah traffic, yang dapat dihitung dengan persamaan berikut (Zhang & Jin, 2020):

$$U_n = (1 + fp)^n U_0 \quad (1)$$

Dimana:

U_n : jumlah user total setelah tahun ke-n

U_0 : jumlah user saat perencanaan

fp : faktor pertumbuhan

n : jumlah tahun prediksi

Model Okumura-Hatta

Rumus model propagasi Okumura-Hatta adalah (Fahreza, 2018):

Wilayah urban:

$$LPL = 69,55 + 26,16 \log_{10}(f) - 13,82 \log_{10}(Hb) - a(Hm) + [44,9 - 6,55 \log_{10}(Hb) \log_{10}(r)]$$

Wilayah Suburban :

$$LPL = L_{Urban} - 2 [(f/28)^2 - 5,4] \text{ dB}$$

Dimana

Lu : Mean Path Loss (dB)

f : frekuensi (MHz)

H : tinggi antenna ONT (m)

d : jarak dari ONT (Km)

Hm : koreksi tinggi antenna penerima terhadap tinggi standar (dB)

HASIL DAN PEMBAHASAN

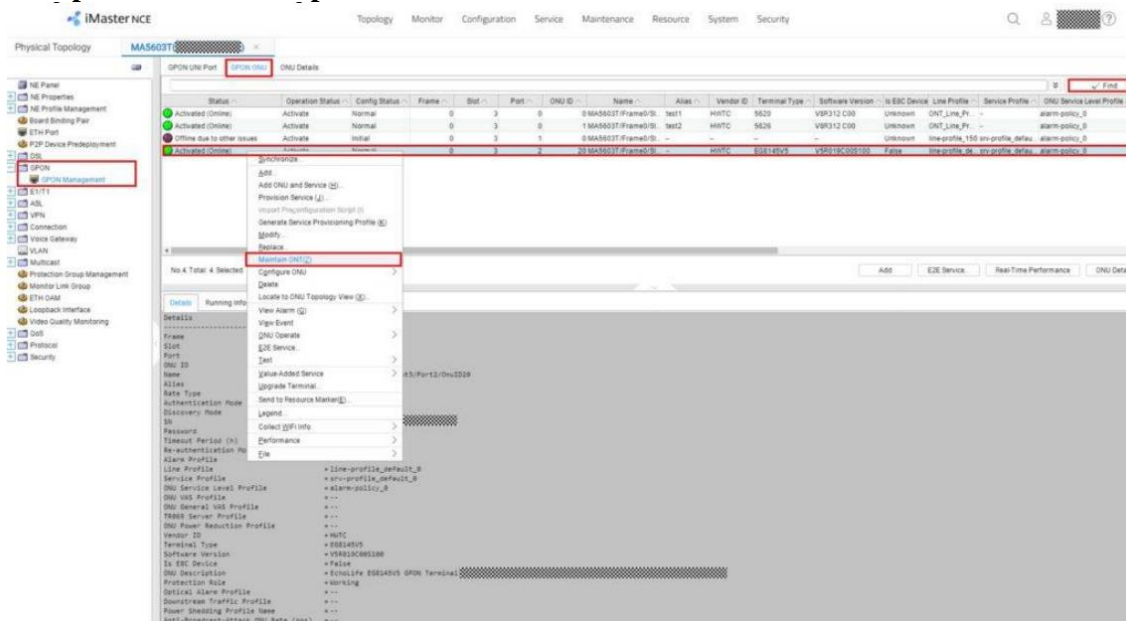
Perhitungan Path Loss

Dengan menggunakan model propagasi Hata-Okumura, diasumsikan spesifikasi perancangan jaringan di daerah suburban adalah sebagai berikut (Raksawardhana et al., 2023):

- Frekuensi (f_c) = 900 Mhz
- Radius sel (d) = 0,79 Km (urban), dan 1,36 Km (suburban)
- Base station antenna height (h_b) = 30 m
- Mobile antenna height (h_m) = 1,5 m

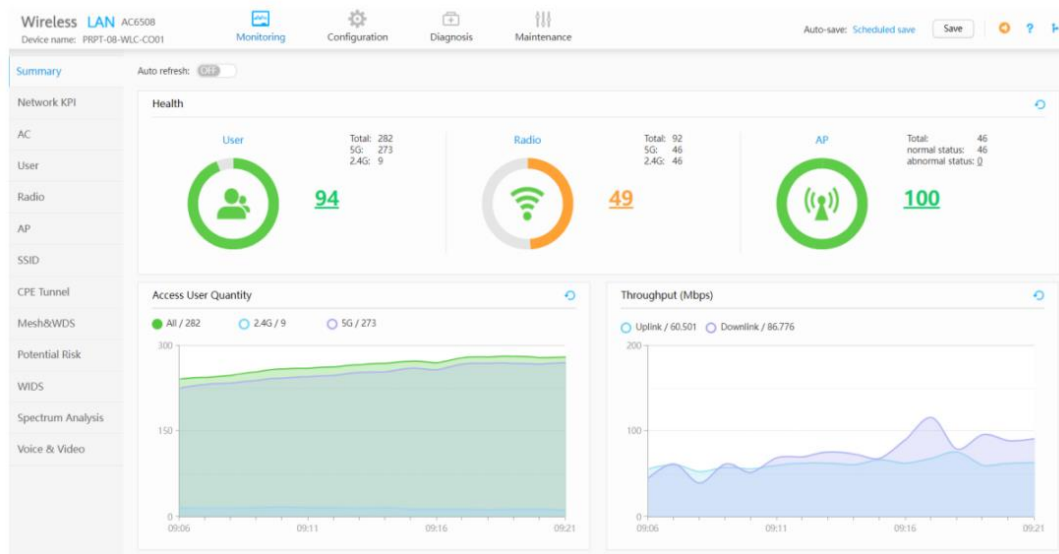
Besarnya path loss dengan menggunakan model propagasi Hata-Okumura secara berturut turut adalah 121,51 dB untuk wilayah urban dan 137,41 dB untuk wilayah suburban. Nilai MAPL (Maximum Allowable Path Loss) adalah 159 dB[1]. Terlihat bahwa nilai MAPL lebih besar dari path loss, maka untuk melakukan analisis kecepatan jaringan jaringan 5G ini dapat diimplementasikan.

Penerapan Pada Sistem Optical Network Terminal



The screenshot shows the iMaster NCE interface for configuring an Optical Network Terminal (ONT). The main window displays a table of ONUs with columns for Status, Operation Status, Config Status, Frame, Slot, Port, ONU ID, Name, Alias, Vendor ID, Terminal Type, Software Version, IS-ESB Device, Line Profile, and Service Profile. A context menu is open over the selected ONUs, showing options like 'Add ONU and Service', 'Provision Service', 'Generate Service Provisioning Profile', 'Monitor ONU', 'Configure ONU', 'Details', 'View Alarm', 'View Event', 'ONU Operate', 'E2E Service', 'Test', 'Value-Added Service', 'Upgrade Terminal', 'Send to Resource Manager', 'Legend', 'Collect ODF Info', 'Performance', and 'E2E'. The 'Details' panel on the right shows various configuration parameters for the selected ONUs, including Line Profile, Service Profile, ONU Service Level Profile, ONU VSW Profile, ONU General VSW Profile, TMNN Server Profile, ONU Power Reduction Profile, Vendor ID, Terminal Type, Software Version, IS-ESB Device, ONU Description, Protection Role, Optical Alarm Profile, Switching Traffic Profile, Power Sharding Profile Name, and Anti-Broadband-Attack ONU Rate (pps).

Pada gambar diatas menampilkan settingan pada sistem router yang diimplementasikan ONT 5G, nantinya besaran penentuan kecepatan jaringan transfer rate akan ditampilkan pada monitoring throughput dan speed limit pada ONT yang dimonitoring dari router.



Pada gambar diatas menampilkan user yang terkoneksi pada ONT dan hasil persen dari kecepatan jaringan melalui jaringan radio 5G pada ONT sebesar 49%. Throughput yang dihasilkan menampilkan rate optimasi yang lumayan besar terhadap traffic yang mengakses jaringan 5G pada ONT.

Perhitungan Bobot pada QP

Pertama ditentukan nilai input $|x_1\rangle$ sampai dengan $|x_{16}\rangle$ yaitu $|0\rangle, |0\rangle, |1\rangle, |1\rangle, |0\rangle, |1\rangle, |1\rangle, |0\rangle, |1\rangle, |0\rangle, |1\rangle, |1\rangle$ (data pertama pada tabel 3) dan nilai output $|d_1\rangle$ dan $|d_2\rangle$ yaitu $|0\rangle, |0\rangle$ (kelas A). Kemudian inialisasi nilai awal bobot w dan v secara random dalam bentuk matriks 2×2 , misalkan untuk bobot $w_{i,j}$

$$w_{1,16} = \begin{matrix} 0 & 0 & 1 \\ 0,3 & 1 & 0 \end{matrix}, w_{2,16} = \begin{matrix} 1 & 0 & 0 \\ 5 & 0 & 0 \end{matrix}$$

Dengan persamaan diatas dapat dihitung nilai $|z_1\rangle, |z_2\rangle$ dan $|y_1\rangle, |y_2\rangle$. Jika hasil akhir dari $|y_1\rangle \neq |d_1\rangle$ atau $|y_2\rangle \neq |d_2\rangle$ maka dilakukan perubahan bobot dengan persamaan (2). Perhitungan dan perubahan bobot dilakukan sampai kondisi $|y\rangle = |d\rangle$ atau dengan kata lain nilai error = 0.

Table 1. Kode Binner Setiap Atribut

No atribut	Nilai	Kode biner
1	Low	00
	Mid	01
	High	10
2	Low	00
	Mid	01
	High	10
3	Poor	00
	Fair	01
	Good	10
	excellent	11
4	Low	00
	Mid	01
	High	10
5	Unstable	00
	Mod-stable	01
	Stable	10
6	Unstable	00
	Mod-stable	01
	Stable	10
7	Unstable	00
	Mod-stable	01
	Stable	10
8	05	00
	07	10
	10	10
	15	11

KESIMPULAN

Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa, penerapan metode QPSO menghasilkan kinerja pada kecepatan jaringan yang stabil pada jaringan 5G Optical Network Terminal (ONT). Rate pada sistem WLC menampilkan angka 49% dimana masih terdapat 51% slot kosong pada high usage kecepatan jaringan. Terdapat 94 user yang terdeteksi melakukan akses ke perangkat ONT di PT. Iconnet.

REFERENSI

- Adhi, A., Santosa, B., & Siswanto, N. (2021). Hybrid metaheuristics for solving vehicle routing problem in multi bulk product shipments with limited undedicated compartments. *International Journal of Intelligent Engineering and Systems*, 14(5), 320-335.
- Akbar, P., Sunandar, M. A., & Tamyiz, U. M. H. (2023). ANALISIS QUALITY OF SERVICE JARINGAN WIRELESS PADA PENYEDIA JASA LAYANAN INTERNET SERVICE PROVIDER (ISP) INDIHOME & ICONNET. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(3), 1742-1746.
- Ali, M. Z., Abohmra, A., Usman, M., Zahid, A., Heidari, H., Imran, M. A., & Abbasi, Q. H. (2023). *Quantum for 6G communication: A perspective*. *IET Quantum Communication*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1049/qtc2.12060>
- Alnur, B., Amillia, F., & Sutoyo, S. (2023). Performance Analysis of 10 Mbps Wireless Iconnet in Perumahan Bumi Mi'raj. *JOURNAL OF INFORMATICS AND TELECOMMUNICATION ENGINEERING*, 7(1), 102-111.
- Aulia, N., Imansyah, F., Elbani, A., Marpaung, J., & Kusumawardhani, E. (2022). Analisis Kestabilan Sistem Layanan ICONNET Berdasarkan Panjang Kabel. *Journal of Electrical Engineering, Energy, and Information Technology*, 2(1).
- Chang, T., Si, X., Wang, X., Chen, Y., Gan, S., & Caire, G. (2023). Wireless Access Technology in FTTR Next Generation Home Networks: an Overview. *IEEE Wireless Communications*, 30(5), 44-49.
- Fahreza, D. (2018). *Evaluasi Model Propagasi Walfisch Ikegami dan Okumura Hatta Pada Area Urban*.
- Gultom, G., & Mashur, L. (2017). Klasifikasi Data Dengan Quantum Perceptron. *Teknovasi*, 1-9.
- Jamiyanti, E., Jannah, S. W., & Hasan, F. (2024). Perbandingan Performa Optimasi MPPT Menggunakan Algoritma Particle Swarm Optimization dan Firefly Algorithm pada Photovoltaic dalam Kondisi Bayangan Partial. *Akiratech*, 1(2), 98-101.
- Kot, R. (2022). Review of collision avoidance and path planning algorithms used in autonomous underwater vehicles. *Electronics*, 11(15), 2301.
- Pamungkas, M. R. S. P., Asyivadibrata, A., Susilawati, T., & Huda, M. N. (2023). Unleashing the Potentials of Artificial Intelligence for Micro, Small, and Medium Enterprises: A Systematic Literature Review. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, 5(3), 303-310.
- Raksawardhana, M., Lufianawati, D. E. T., & Masjudin, M. (2023). Analisis Kualitas Jaringan 5G dengan Menggunakan Metode Drive Test Di Kota Tangerang Selatan. *Setrum : Sistem Kendali-Tenaga-Elektronikatelekomunikasi-Komputer*, 12.
- Rani, F. D., & Madiawati, P. N. (2022). Pengaruh Perilaku Konsumen, Brand Image Dan Rebranding Terhadap Keputusan Pembelian Pada Produk Iconnet Di Bandung. *Publik*, 9(2), 300-311.
- Sa'adah, A., Sasmito, A., & Pasaribu, A. A. (2024). Comparison of Genetic Algorithm (GA) and Particle Swarm Optimization (PSO) for Estimating the Susceptible-Exposed-Infected-Recovered (SEIR) Model Parameter Values. *Journal of Information Systems Engineering and Business Intelligence*, 10(2), 290-301.
- Saiyyed, R., Sindhvani, M., Sachdeva, S., & Shukla, M. K. (2023). Comparative analysis of passive optical networks using multiple parameters: a review. *Journal of Optical Communications*, (0).
- Sugumar, S., Lakshmi, D. N., & Choudhary, S. (2021). An overview of FTTH for optical network. *Advances in Smart Communication and Imaging Systems: Select Proceedings of*

MedCom 2020, 41-51.

Sun, J., Wu, X., Palade, V., Fang, W., Lai, C. H., & Xu, W. (2012). Convergence analysis and improvements of quantum-behaved particle swarm optimization. *Information Sciences*, *193*, 81–103.

Verma, D. K., & Garg, A. K. (2022). Maximum Utilization of WDM-PON Resources to Enhance Reachability of Access Network. *Wireless Communication with Artificial Intelligence*, 119-131.

Wibowo, B. (2024). KRIPTOGRAFI KUANTUM: MEMBANGUN KEAMANAN DI ERA KOMPUTASI KUANTUM. *Jurnal Teknologi Pintar*, *4*.

Zakirdjanovich, A. A., & Yuldashevich, R. E. (2022). SPATIAL METHOD OF TELECOMMUNICATION INFRASTRUCTURE PLANNING AT THE DESIGN STAGE OF BROADBAND OPTICAL NETWORKS. *Harvard Educational and Scientific Review*, *2*(1).

Zhang, Y., & Jin, Z. (2020). Quantum-behaved particle swarm optimization with generalized space transformation search. *Soft Computing*, *24*.