

Optimalisasi Penentuan Posisi Access Point Pada Ruang Tertutup Menggunakan Algoritma Genetika

Aprialdy Budi Saputra¹, Misbahuddin^{1*}, Djul Fikry Budiman¹

¹Jurusan Teknik Elektro – Universitas Mataram, Jalan Majapahit 62, Mataram, 83115, Indonesia

ARTICLE INFO

Article history:

Received July 20, 2023
Revised August 21, 2023
Accepted August 21, 2023

Keywords:

WiFi;
Access Point;
Optimization;
Genetic Algorithm;
Coverage Area.

ABSTRACT

WiFi is a term used for wireless network devices (WLAN) based on IEEE 802.11 standard. Access Point is a WLAN device that is used as a transmitter or receiver. One of the parameters that can determine the performance of a WiFi is the coverage area of an access point. Placement it is not appropriate with environmental conditions will cause some of an area that is not covered or a blankspot area. In this research, the position of the access point was optimized using a genetic algorithm based on position and coverage area. Total coverage area is obtained by determining the union coverage area of all access points which appropriate with the range that is determined using indoor propagation model. From the research results, the most optimal number of access points is 5 access points. The existing condition with 5 access points has a coverage area of 75,27%, while optimization using 5 access points has a coverage area of 96,64%. The optimization can increase the coverage area by 21,38% and reduce the blank spot area to 3,36%.

WiFi adalah istilah yang digunakan untuk perangkat jaringan nirkabel (WLAN) berdasarkan standar IEEE 802.11. Access Point adalah perangkat WLAN yang digunakan sebagai pemancar atau penerima. Salah satu parameter yang dapat menentukan kinerja sebuah WiFi adalah coverage area dari suatu access point. Penempatan yang tidak sesuai dengan kondisi lingkungan akan menyebabkan sebagian area tidak tertutup atau menjadi area blankspot. Pada penelitian ini posisi access point dioptimasi menggunakan algoritma genetika berdasarkan posisi dan coverage area. Total coverage area diperoleh dengan menentukan gabungan coverage area seluruh access point yang sesuai dengan range yang ditentukan dengan menggunakan model propagasi indoor. Dari hasil penelitian, jumlah access point yang paling optimal adalah 5 access point. Kondisi eksisting dengan 5 titik akses mempunyai coverage area sebesar 75,27%, sedangkan optimasi dengan menggunakan 5 access point mempunyai coverage area sebesar 96,64%. Optimalisasi tersebut mampu meningkatkan coverage area sebesar 21,38% dan mengurangi area blank spot menjadi 3,36%.

Corresponding Author:

Misbahuddin, Teknik Elektro Universitas Mataram, Jalan Majapahit 62, Mataram, 83115, Indonesia
Email: misbahuddin@unram.ac.id

1. PENDAHULUAN

WiFi merupakan istilah yang digunakan untuk perangkat – perangkat jaringan nirkabel (WLAN) yang didasari oleh standar IEEE 802.11. Sedangkan *Access Point* adalah sebuah perangkat WLAN yang digunakan baik sebagai pengirim maupun penerima. Salah satu parameter yang dapat menentukan unjuk kerja atau kinerja suatu jaringan Wi-Fi adalah luas cakupan dari suatu *access point*. Peletakan posisi *access point* yang baik memungkinkan seluruh daerah dapat tercakupi. Sedangkan peletakan yang sembarangan dan tidak sesuai dengan kondisi lingkungan akan mengakibatkan ada daerah yang tidak tercakupi atau daerah *blankspot*.

Algoritma genetika merupakan suatu metode yang digunakan untuk memecahkan suatu permasalahan optimalisasi dengan mencari solusi optimal (nilai optimal) dari permasalahan tersebut.

Algoritma ini diadopsi dari proses evolusi dalam kehidupan, dengan *output* terbaik dari proses tersebut merupakan individu yang telah terseleksi dengan nilai bertahan hidup (*fitness*) yang tinggi [1].

Pada penelitian ini dibuat simulasi optimalisasi penentuan posisi *access point* menggunakan algoritma genetika. Perancangan sistem menggunakan parameter luas cakupan yang ditentukan menggunakan persamaan propagasi *one slope model*, kemudian hasil perhitungan berupa jangkauan menjadi masukan untuk dilakukan optimalisasi serta membuat simulasi keadaan lokasi sebelum dan sesudah dilakukan optimalisasi.

2. METODE

Pengumpulan data lokasi *access point* yang akan dijadikan objek penelitian dibutuhkan untuk menentukan batas daerah dan membuat pemodelan denah lokasi penelitian. Penelitian dilakukan pada Laboratorium Teknik Elektro, lantai 3 Gedung B Fakultas Teknik Universitas Mataram, dengan luas ruangan sebesar 1,104 m², panjang ruangan 4800 cm dan lebar 2300 cm. Denah ruangan tersebut di modelkan dengan menggunakan skala 1:100. Sehingga diperoleh panjang ruangan 48 satuan dan lebarnya 23 satuan.

2.1. One Slope Model

One Slope Model merupakan pemodelan propagasi ruang tertutup dengan cara paling mudah untuk mengukur level sinyal rata-rata pada suatu bangunan tanpa harus mengetahui karakteristik suatu bangunan secara rinci karena hanya bergantung pada jarak antara pemancar dan penerima. Hal yang diperhatikan pada model propagasi ini yaitu parameter-parameter yang mempengaruhi perhitungan seperti *pathloss* eksponen. Pada perhitungan *pathloss* tersebut eksponen model dikalibrasikan untuk masing-masing skenario menggunakan persamaan 1.

$$L(d) = L_0 + 10n \log d \quad (1)$$

Keterangan:

L_0 = Rugi-rugi jalur dari Tx ke Rx terhadap propagasi *Free space* (dB).

n = *Power decay factor* (eksponen dari rugi-rugi jalur)

d = Jarak dari pemancar ke penerima (m)

Pada persamaan diatas, komponen L_0 dan n adalah parameter utama dari suatu bangunan yang akan diukur. Contoh penerapan persamaan tersebut dapat dilihat pada Tabel 1, dimana nilai n akan sangat dipengaruhi oleh jenis suatu bangunan dan keadaan lingkungan bagian dalam suatu bangunan [5].

Tabel 1. Parameter One Slope Model

Frekuensi (GHz)	L_0 (dB)	n	Keterangan
1,80	33,3	4,0	Ruangan Kantor
1,80	37,5	2,0	Ruangan Terbuka
1,80	39,2	1,4	Koridor
1,90	38,0	3,5	Ruangan Kantor
1,90	38,0	2,0	Lorong
1,90	38,0	1,3	Koridor
2,45	40,2	4,2	Ruangan Kantor
2,45	40,2	1,2	Koridor
2,45	40,0	3,5	Ruangan Kantor
2,50	40,0	3,7	Ruangan Kantor
5,00	46,4	3,5	Ruangan Kantor
5,25	46,8	4,6	Ruangan Kantor

2.2. Algoritma Genetika

Konsep Algoritma Genetika terdiri dari proses umum evolusi yaitu *selection* (seleksi), *crossover* (pindah silang) dan *mutation* (mutasi). Pada organisme, kromosom atau DNA dari dua individu (orang tua) dikombinasikan untuk menghasilkan suatu individu baru. Artinya DNA pada individu baru berisi beberapa informasi genetik yang diambil dari orangtua pertama dan kedua, hal ini disebut sebagai *crossover* (pindah silang). Dalam proses tersebut dapat terjadi kesalahan yang disebut dengan kesalahan duplikasi gen dan dikenal dengan istilah *mutation* (mutasi). Output terbaik dari proses evolusi tersebut adalah individu yang baik yang telah terseleksi dengan nilai bertahan hidup (*fitness*) yang tinggi.

2.3. Perancangan Sistem

Optimalisasi diawali dengan menentukan luas cakupan dari *access point* menggunakan persamaan propagasi *one slope model* dan selanjutnya melakukan optimalisasi menggunakan algoritma genetika.

1. Pembangkitan Populasi

Individu yang di bangkitkan berupa kromosom dan gen. Gen merupakan bakal lokasi *access point* yang di bangkitkan secara acak. Panjang kromosom merupakan representasi jumlah *access point*, dan gen direpresentasikan oleh bilangan real dengan batas nilai panjang dan lebar dari ruangan.

2. Fungsi *Fitness*

Untuk menentukan luas cakupan gabungan dari *access point* dapat menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Luas Cakupan} = \sum_{x_2=1}^n, \sum_{y_2=1}^n \sqrt{(AP_n x_1 - x_2)^2 + (AP_n y_1 - y_2)^2} \leq \text{Range} \quad (2)$$

$$\text{Luas Cakupan Irisan} = AP_1 \cap AP_2 \cap \dots \cap AP_5$$

$$\text{Luas Cakupan} = \frac{(\sum_1^n \text{Luas Cakupan } AP_n) - \text{Luas Irisan}}{\text{Luas Ruangan}} \times 100\% \quad (3)$$

Untuk menentukan batasan (*range*) luas cakupan untuk setiap *access point*, maka digunakan *Maximum Allowed Path Loss* (MAPL) untuk menghitung diameter dari luas cakupan. Persamaan tersebut dapat dijabarkan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{MAPL} &= \text{EIRP} - \text{Margin} - S_{Rx} \\ \text{MAPL} &= (P_{Tx} - L_{Saluran} + G_{Antena}) - \text{Margin} - S_{Rx} \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} L(d) &= \text{MAPL} \\ L(d) &= L_0 + 10n \log d \end{aligned}$$

$$\text{Range} = \frac{d}{\text{Ukuran Grid}} \quad (5)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Perhitungan Luas Cakupan

Tabel 2 berikut ini menampilkan parameter yang akan digunakan dalam perhitungan luas cakupan *access point*.

Tabel 2. Parameter *Access Point*

Parameter	Nilai
Daya Pancar (P_{Tx})	15 dBm
Rugi-rugi Saluran ($L_{Saluran}$)	0 dB
Penguatan Antena (G_{Antena})	5 dBi
WLAN <i>Fading Margin</i> (Margin)	10 dB
Sensitivitas Penerima (S_{Rx})	-75 dBm
<i>Free Space Loss</i> (L_0)	40 dB
Frekuensi (f)	2,45 GHz
<i>Power Decay Factor</i> (n)	3,5

Untuk menentukan luas cakupan *access point* terlebih dahulu untuk menghitung nilai MAPL menggunakan persamaan 3.

$$\begin{aligned} \text{MAPL} &= (P_{Tx} - L_{Saluran} + G_{Antena}) - \text{Margin} - S_{Rx} \\ \text{MAPL} &= (15 - 0 + 5) - 10 - (-75) \\ \text{MAPL} &= 85 \text{ dBm} \end{aligned}$$

Selanjutnya menghitung diameter (d) luas cakupan *access point* dan jangkauan menggunakan persamaan 1 dan 4 didapat nilai luas cakupan adalah 19,307 m² dan jangkauan 19 satuan.

$$\begin{aligned} L(d) &= \text{MAPL} \\ L(d) &= L_0 + 10n \log d \\ 85 &= 40 + (10)(3,5) \log d \\ 45 &= 35 \log d \\ d &= 19,307 \text{ m} \end{aligned}$$

Selanjutnya menghitung jangkauan dari *access point* yang digunakan dalam implementasi algoritma genetika menggunakan persamaan 4, didapat nilai untuk jangkauan sebesar 19 satuan.

$$\text{Range} = \frac{d}{\text{ukuran grid}}$$

$$\text{Range} = 19,307 \text{ m} / 100 \text{ cm}$$

$$\text{Range} = 19 \text{ satuan}$$

3.2. Parameter Algoritma Genetika yang Optimal

Terdapat dua parameter yang sensitif dalam algoritma genetika, yaitu ukuran populasi dan probabilitas mutasi. Untuk menentukan parameter yang optimal, dilakukan percobaan terhadap kombinasi dari dua parameter tersebut. Dalam penelitian ini dilakukan 5 kali percobaan menjalankan program dengan populasi awal dan probabilitas mutasi yang berbeda-beda. Sedangkan probabilitas pindah silang bernilai 0.8 dan generasi maksimal bernilai 50. Hasil lengkap beberapa kombinasi ukuran populasi dan probabilitas mutasi dapat dilihat pada Tabel 3.

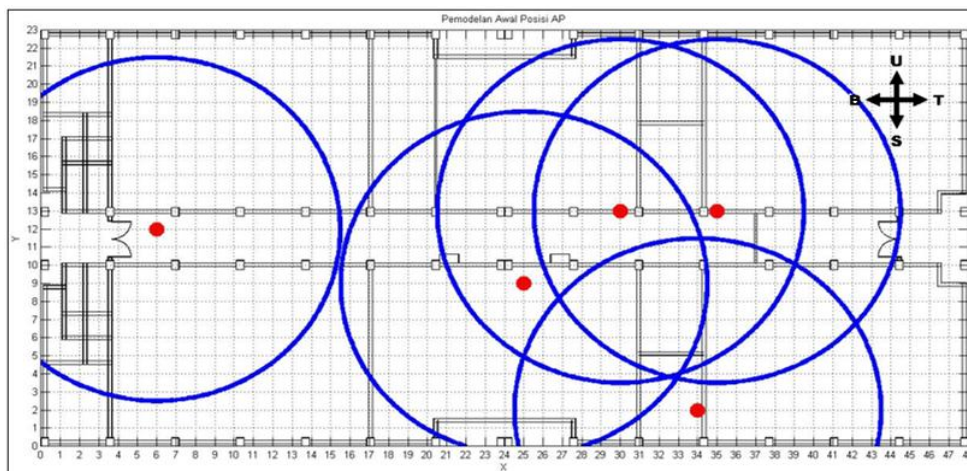
Tabel 3. Parameter Algoritma Genetika yang Optimal

Ukuran Populasi	Probabilitas Mutasi	Rata-rata <i>Fitness</i> (%)
25	0,01	87,90
25	0,05	88,82
25	0,10	87,77
25	0,20	88,50
50	0,01	90,17
50	0,05	90,79
50	0,10	90,56
50	0,20	90,91
100	0,01	92,12
100	0,05	92,55
100	0,10	93,53
100	0,20	91,98

Ukuran populasi sebanyak 100 kromosom dan probabilitas mutasi sebesar 0,10 merupakan nilai yang optimal, dengan rata-rata nilai *fitness* sebesar 93,53%. Algoritma genetika akan memberikan solusi yang optimal (mendekati nilai *fitness* 100%) jika menggunakan parameter tersebut.

3.3. Kondisi *Access Point* Eksisting

Pada Ruang Laboratorium di Gedung B, Lantai 3 terdapat lima buah *access point* yang masing-masing terletak pada Ruang Lab. Komputer, Lab. Elektronika dan Analog, Lab. Sistem Tenaga Listrik, Lab. Listrik Dasar, dan Lab. Telekomunikasi. Berikut ini merupakan pemodelan posisi *access point* eksisting ditampilkan pada Gambar 1 dengan nilai luas cakupan sebesar 75,27% dari luas ruangan yang telah dijelaskan sebelumnya.



Gambar 1. Kondisi *Access Point* Eksisting

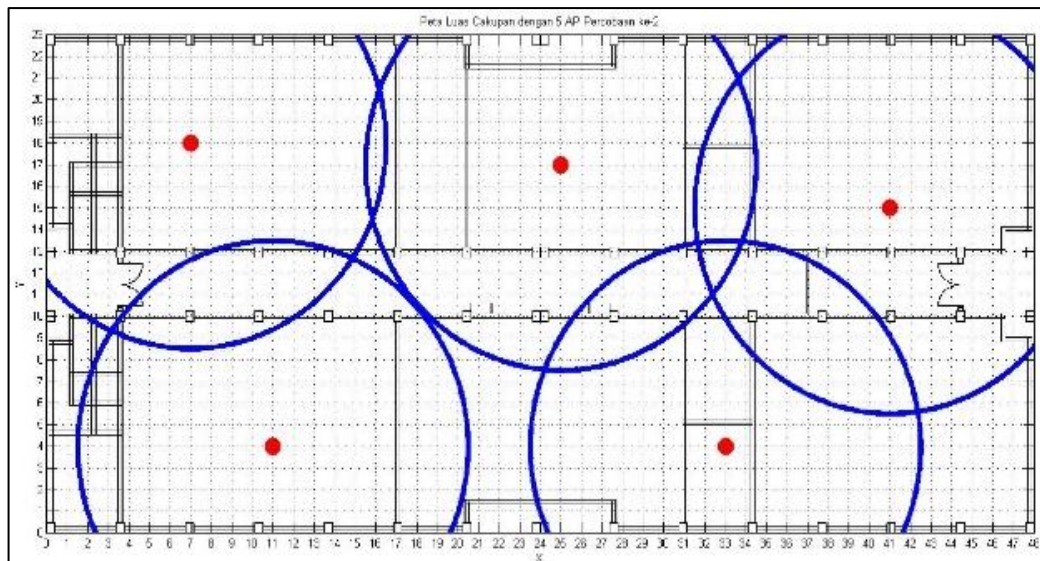
3.4. Hasil Optimalisasi

Pada Tabel 4 menunjukkan optimalisasi yang dilakukan menggunakan lima *access point* dengan kromosom awal (posisi *access point*) yang dibangkitkan secara acak sebanyak tiga kali percobaan didapatkan hasil luas cakupan terbaik sebesar 96,64% pada titik koordinat (25, 17), (33, 40), (11, 4), (41, 15), (7, 18).

Tabel 4. Hasil Optimalisasi

Percobaan	Posisi Awal	Posisi Akhir	Luas Cakupan (%)
1		(37, 8), (7, 11), (19, 5), (23, 15), (40, 15)	93,02
2	Acak	(25, 17), (33, 40), (11, 4), (41, 15), (7, 18)	96,64
3		(9, 21), (5, 6), (41, 13), (24, 6), (27, 21)	94,83

Berikut ini, pada Gambar 2 ditampilkan pemodelan posisi dan luas cakupan hasil optimalisasi



Gambar 2. Kondisi Hasil Optimalisasi

Untuk pemilihan posisi *access point* yang optimal, dipilih posisi yang dapat mengurangi daerah *blank spot* dengan jumlah *access point* yang minimal sehingga posisi *access point* yang dipilih adalah dengan luas cakupan terbesar yaitu 96,64% dengan menggunakan 5 *access point*. Pemilihan posisi ini dikarenakan dengan menggunakan 4 *access point* masih mendapati daerah *blank spot* sebesar 13,68%, namun dengan menggunakan 5 *access point* dapat mengurangi daerah *blank spot* hingga 3,36%. Berdasarkan kondisi *access point* eksisting dengan luas cakupan sebesar 75,27%, setelah dilakukan optimalisasi dengan menggunakan 5 *access point* (jumlah yang sama dengan kondisi eksisting) dapat meningkatkan luas cakupan sebesar 21,38%.

4. KESIMPULAN

Hasil proses algoritma genetika yang optimal dapat dicapai dengan mengatur nilai optimal dari parameter algoritma genetika. Berdasarkan hasil penelitian untuk mencari nilai parameter yang optimal, dengan ukuran populasi sebesar 100 kromosom, probabilitas pindah silang sebesar 0.8 dan probabilitas mutasi sebesar 0.1 dapat menghasilkan solusi yang paling optimal dalam optimalisasi penentuan posisi *access point* dengan rata-rata nilai fitness sebesar 93,53%.

Jumlah *access point* yang paling optimal adalah sebanyak 5 *access point*. Kondisi eksisting dengan 5 *access point* memiliki luas cakupan sebesar 75,27%, sedangkan setelah dilakukan optimalisasi menggunakan 5 *access point* didapatkan luas cakupan sebesar 96,64%. Optimalisasi menggunakan algoritma genetika dapat meningkatkan luas cakupan *access point* sebesar 21,38% dan mengurangi daerah *blank spot* sampai tersisa 3,36%.

REFERENCES

- [1] A. Alsmady, “ Optimal Wi-Fi Access Point Placement for RSSI-Based Indoor Localization Using Genetic Algorithm”. 2017, pp. 287–291.
- [2] I. A. Ashari, I. A. “ Perbandingan Performansi Algoritma Genetika dan Algoritma Ant Colony Optimization dalam Optimalisasi Penjadwalan Mata Kuliah [Universitas Negeri Semarang]”. In Repository Universitas Negeri Semarang. 2016
- [3] L.C. Dewi, “Wireless Technology Development: History, Now, and Then. ComTech: Computer, Mathematics and Engineering Applications”, 2011, 2(2), 1224–1240.
- [4] K.P. Kartika, T. B. Santoso, & N. A. Siswandari, “Optimalisasi Penataan Sistem Wi-Fi di PENS-ITS dengan Menggunakan Metode Algoritma Genetika”. 1–7, 2010.
- [5] F. S. Mukti, & D. A. Sulisty, “Analisis Penempatan Access Point Pada Jaringan Wireless LAN STMIK Asia Malang Menggunakan One Slope Model”. 13(1), 13–22, 2019.
- [6] N. F. Puspitasari, S. A. Yogyakarta, R. Pulungan, & U.G. Mada, “Penempatan Posisi Access Point pada Jaringan Wi-Fi Menggunakan Metode Simulated Annealing”. December 2015.
- [7] D. Sintia, F. Imansyah, “Analisis Sebaran Bts (Base Transceiver Station) Menggunakan Atoll 3.3.2 Berdasarkan Algoritma Genetika. Jurnal Untan”, 1(1), 2020.
- [8] R. Sirait, “ Optimalisasi Penempatan Access Point pada Jaringan Wi-Fi di Universitas Budi Luhur. Arsitron”, 8(1), 2017.
- [9] M. R. Siregar, & L. O. Sari, “Optimalisasi Wireless Access Point Menggunakan Algoritma Genetika (Studi Kasus Gedung C Fakultas Teknik)”. Jom FTEKNIK, 5, 2018.
- [10] A. C. Sitepu, “Studi Komparatif Algoritma Genetika Dan Simulated Annealing Untuk Menyelesaikan Travelling Salesman Problem Pada Masalah Transportasi. Universitas Sumatera Utara”. 2018

BIOGRAPHY OF AUTHORS



Aprialdy Budi Saputra, Completed Bachelor degree program in Electrical Engineering Department at University of Mataram, 2021.
mailto: baprialdy@gmail.com



Misbahuddin, Completed Bachelor degree program in Electrical Engineering Department at Muslim Indonesia University of Makassar, 1993. Completing a Master’s Degree Program in Informatics Engineering at Institut Teknologi Sepuluh Nopember of Surabaya, 2000. Completing a Doctor’s Degree Program in Electrical Engineering at Indonesia University of Jakarta, 2017. As a lecturer at the Electrical and Computer Engineering Department - University of Mataram since 2000. Interest with computer and reading. Research interest: Internet of Things, Deep Neural Network, Network Algorithm and Digital Image Processing. mailto: misbahuddin@unram.ac.id



Djul Fikry, Completed Bachelor degree program in Electrical Engineering Department at Brawijaya University, Malang, 1995. Completing a Master’s Degree Program in Informatics Telecommunication System at Brawijaya University, Malang, 2016. Since the year 2000 actively teach as a lecturer at the Electrical and Computer Engineering Department - University of Mataram. Have Competence and teaching course include: Microprocessor, Wireless sensors network, and Telecommunication Sistem
mailto: djulfikry@unram.ac.id