

ANALISIS JANGKAUAN DAN OPTIMASI PENATAAN ACCESS POINT PADA JARINGAN NIRKABEL DENGAN METODE SIMULATED ANNEALING

Rahmil Izzati¹, Rachmawati², Muhammad Syahroni³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe
Email: rahmilizzati1@gmail.com¹, rahcma@pnl.ac.id², msyahroni@pnl.ic.id³

Abstrak – Dalam perencanaan pengembangan jaringan Wi-Fi, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, diantaranya kekuatan daya pancar sinyal *access point* (AP), desain dan infrastruktur ruangan, sebaran penggunaan AP yang berkelompok. Hal tersebut menyebabkan terjadinya hambatan sinyal yang sangat berpengaruh terhadap *coverage area* pada sebuah jaringan Wi-Fi. Maka dari itu, penempatan AP pada jaringan WLAN yang tepat sangat diperlukan untuk mendapatkan kekuatan sinyal yang optimal yang dapat diterima oleh *user*. Parameter yang paling mempengaruhi dalam menentukan performa AP adalah nilai kuat sinyal (*Signal Strength*), karena dari nilai inilah akan digunakan untuk menentukan *coverage area* dari sebuah AP. Optimasi AP ini bertujuan untuk mengoptimalkan *coverage area* dan *Signal Strength* yang dapat diterima oleh *user*. Optimasi AP ini disimulasikan dengan *software* Ekahau Site Survey dengan metode *Simulated Annealing* dan kemudian menerapkan optimasi secara langsung di lokasi penelitian, yaitu di gedung 4 lantai 1 Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Lhokseumawe. Pengukuran kuat sinyal dan perhitungan *coverage area* pada penelitian ini dilakukan dua kali, yaitu sebelum optimasi dan sesudah optimasi. Berdasarkan hasil pengukuran, rata-rata hasil kuat sinyal untuk AP di Laboratorium Multimedia diperoleh -70 dBm sebelum optimasi dan -56 dBm sesudah optimasi. Rata-rata hasil kuat sinyal untuk AP di Laboratorium Sinyal dan Sistem diperoleh -60 dBm sebelum optimasi dan -48 dBm sesudah optimasi. Berdasarkan perhitungan *coverage area* untuk AP di Laboratorium Multimedia diperoleh hasil 13,9% sebelum optimasi dan 45,8% sesudah optimasi, dan untuk AP di Laboratorium Sinyal dan Sistem diperoleh hasil 26,7% sebelum optimasi dan 40,6% sesudah optimasi.

Kata-kata kunci: *optimasi, AP, Signal Strength, Simulated Annealing, coverage area*

Abstract – In planning the development of a Wi-Fi network, there are several things that need to be considered, including the strength of the access point signal transmission power, room design and infrastructure, distribution of access point usage in groups. This causes signal obstacles which greatly affect the coverage area of a Wi-Fi network. Therefore, proper placement of access points on the WLAN network is very necessary to obtain optimal signal strength that can be received by users. The parameter that has the greatest influence in determining the performance of an access point is the signal strength value, because this value will be used to determine the coverage area of an access point. This access point optimization aims to optimize the coverage area and Signal Strength that can be received by the user. This access point optimization was simulated using Ekahau Site Survey software using the Simulated Annealing method and then applying the optimization directly at the research location, namely in the 4th floor building, 1st floor of Electrical Engineering Department Politeknik Negeri Lhokseumawe. Signal strength measurements and coverage area calculations in this study were carried out twice, namely before optimization and after optimization. Based on the measurement results, the average signal strength results for access points in The Multimedia Laboratory were obtained at -70 dBm before optimization and -56 dBm after optimization. The average signal strength results for access points in The Signal and Systems Laboratory were obtained at -60 dBm before optimization and -48 dBm after optimization. Based on the calculation of the coverage area for access points in the multimedia laboratory, the results were 13.9% before optimization and 45.8% after optimization, and for access points in The Signals and Systems Laboratory, the results were 26.7% before optimization and 40.6% after optimization.

Keywords: *optimization, AP, Signal Strength, Simulated Annealing, coverage area*

I. PENDAHULUAN

Dalam perencanaan pengembangan jaringan Wi-Fi, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, diantaranya desain dan infrastruktur ruangan, sebaran penggunaan *access point* (AP) yang berkelompok, terjadinya interferensi gelombang radio, hambatan sinyal seperti frekuensi radio, dan penghalang yang dapat

menimbulkan gangguan terhadap penerimaan sinyal dari AP (*transmitter*) terhadap perangkat penerima (*receiver*) dimana posisi AP sangat berpengaruh terhadap area ter-cover untuk penerima pada sebuah jaringan Wi-Fi.

Parameter yang sangat mempengaruhi kinerja AP adalah kekuatan sinyal, karena nilai ini akan digunakan

untuk menentukan cakupan area atau jangkauan sinyal dari pemancar ke penerima.

Dalam mengakses layanan internet sering didapatkan sinyal yang bertumpuk-tumpuk di satu area, sedangkan di area lain tidak ada sinyal sama sekali (*blankspot area*). Oleh karena itu, penempatan AP yang tepat harus optimal agar seluruh pengguna di wilayah tersebut dapat menikmati layanan internet.

Penempatan AP merupakan salah satu permasalahan dalam bidang infrastruktur jaringan, karena penempatan AP yang optimal memerlukan pertimbangan dan analisis teoritis sebelum diterapkan. Posisi titik akses sangat mempengaruhi area yang dijangkau oleh penerima di jaringan Wi-Fi. Semakin optimal posisi titik akses, maka semakin optimal area yang dijangkau penerima.

Maka dari itu, optimasi penataan AP dilakukan dengan mengatur keberadaan AP menggunakan algoritma *Simulated Annealing*. Optimasi ini dilakukan guna untuk memperoleh hasil terbaik yang bisa diterima sesuai masalah yang akan diteliti. Algoritma *Simulated Annealing* digunakan karena metode ini memang sesuai untuk menyelesaikan masalah optimasi. Pemodelan yang digunakan diharapkan dapat memenuhi dan meningkatkan kualitas sinyal yang diterima oleh *client*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Wi-Fi (*Wireless Fidelity*)

Teknologi komunikasi yang bekerja pada perangkat dan jaringan lokal tanpa kabel (nirkabel), hanya dengan komponen yang sesuai dapat terkoneksi ke jaringan. Teknologi Wi-Fi memiliki standar yang ditetapkan oleh sebuah institusi internasional yang mengeluarkan standar untuk mengatur komunikasi data melalui *wireless* bernama *Institute of Electrical and Electronic Engineers* (IEEE).

Fungsinya menghubungkan jaringan dalam satu area lokal secara nirkabel. Awalnya Wi-Fi digunakan untuk penggunaan perangkat nirkabel. Namun saat ini lebih banyak digunakan untuk mengakses Internet. Hal ini memungkinkan seseorang dengan komputer, dengan kartu nirkabel (*wireless card*) atau *Personal Digital Assistant* (PDA) untuk terhubung dengan Internet dengan menggunakan titik akses (*Hotspot*) terdekat [1].

B. Parameter Wi-Fi

Performansi Wi-Fi dapat ditentukan oleh beberapa parameter, yaitu kuat sinyal (*signal Strength*), *Bandwidth*, *Coverage area* dan *Channel*. Berikut penjelasan masing-masing parameter, yaitu:

1. Kuat Sinyal (*Signal Strength*)

Baik atau tidaknya suatu Wi-Fi ditentukan oleh kualitas sinyal dari Wi-Fi tersebut, yang mana semakin kuat sinyal maka semakin baik dan handal konektivitasnya. Kekuatan sinyal yang dipancarkan oleh perangkat Wi-Fi atau suatu AP sangat dipengaruhi oleh infrastruktur

yang membangun AP tersebut [2]. Adapun tabel untuk standar kuat Sinyal dapat dilihat pada Tabel 1 [3].

TABEL I
Skala Tingkatan Level Sinyal

<i>Signal Strength</i> (dBm)	Keterangan
-57 sampai -10	Sangat Baik
-75 sampai -58	Baik
-85 sampai -76	Cukup
-95 sampai -86	Buruk

2. *Packet Loss*

Packet loss merupakan besar dari paket yang hilang dalam jaringan karena terjadi tabrakan atau *collision*. *Packet loss* akan terjadi ketika satu atau lebih paket data yang dikirim melalui jaringan computer tidak dapat mencapai tujuan. Factor timbulnya *packet loss* adalah kepadatan lalu lintas data dan *bandwidth*. Semakin besar *bandwidth*, maka akan memperkecil terjadinya tabrakan data antara *user* yang satu dan yang lainnya.

3. *Bandwidth* dan *Throughput*

Bandwidth adalah besaran yang menunjukkan seberapa banyak data yang dapat dilewatkan dalam koneksi melalui sebuah jaringan, yang menunjukkan kemampuan maksimum dari suatu alat untuk menyalurkan informasi dalam satuan detik. Satuan yang dipakai untuk *bandwidth* adalah bit per detik (*bits per second*) atau sering disingkat sebagai bps. Jika lebar frekuensi yang digunakan oleh sebuah alat adalah 2,4 sampai 2,48 GHz maka *bandwidth* yang digunakan adalah 0,08 GHz (atau lebih sering disebutkan sebagai 80 MHz). *Bandwidth* berhubungan erat dengan jumlah data yang dapat dikirimkan didalamnya, semakin lebar tempat yang tersedia di ruang frekuensi maka semakin banyak data yang dapat dimasukkan pada sebuah waktu. *Throughput* adalah *bandwidth* aktual yang terukur pada suatu ukuran waktu tertentu dalam suatu hari menggunakan rute internet yang spesifik ketika sedang men-*download* suatu file [4].

4. *Channel*

Channel adalah bagian-bagian pada Wi-Fi yang dapat mengirim dan menerima data Wi-Fi yang bekerja pada frekuensi 2,4 GHz memiliki 11 *channel*. Jika ada banyak AP yang berdekatan dalam satu area dan menggunakan *channel* yang sama, maka akan terjadi interferensi yaitu gangguan pada sinyal gelombang elektromagnetik yang disebabkan oleh sinyal lainnya. Hal inilah yang mengakibatkan koneksi perangkat ke AP terputus.

C. Parameter WLAN

Ada beberapa parameter yang memerlukan perhitungan untuk meyakinkan bahwa sistem itu akan bekerja dengan baik, diantaranya adalah sebagai berikut [5] :

1. Transmitter Power Level (TX Power = Daya Pancar)

Semua radio akan mempunyai daya pancar tertentu. Daya pemancar diukur dalam dua satuan, dengan menggunakan *Watt* atau *milliwatt* atau menggunakan satuan dBm. Daya dalam dBm dihitung dengan $\text{dBm} = \log P$ (daya dalam milliwatt), sehingga pemancar dari 100mW (0.1Watt) adalah setara dengan 20 dBm.

2. Penguatan Antena (Gain)

Penguatan antena (*gain*) adalah besarnya penguatan antena yang dapat dilakukan oleh antena pada saat memancarkan dan menerima sinyal dengan antena ditetapkan sebagai keluaran daya pada arah tertentu dibandingkan keluaran yang dihasilkan pada arah sembarang oleh antena *omnidirectional* sempurna (antena *isotropic*).

3. Sensitivitas Penerima

Sensitivitas perangkat (*receiver sensitivity*) merupakan kepekaan suatu perangkat pada sisi penerima yang dijadikan ukuran *threshold*. *Receiver Sensitivity* menunjukkan besarnya sensitivitas penerima sebagai tolak ukur penerimaan sinyal yang ditransmisikan.

4. Effective Isotropically Radiated Power (EIRP)

EIRP adalah total energi yang dikeluarkan oleh sebuah AP dan antena. Saat sebuah AP mengirim energinya ke antena untuk dipancarkan, pengurangan besar energi akan terjadi di dalam kabel. Secara matematis dinyatakan seperti pada persamaan (1).

$$\text{EIRP} = P_{\text{Transmit}} - L_{\text{saluran}} + G_{\text{antena}} \quad (1)$$

5. Receive Level Signal (Rx Level)

Receive Level Signal adalah tingkat sinyal yang diterima di perangkat penerima dan nilainya harus lebih besar dari sensitivitas perangkat penerima (*Receive Sensitivity*). Jika *receive level signal* lebih kecil nilainya dari sensitivitas penerima berarti sinyal yang dipancarkan tidak dapat diterima dengan baik oleh perangkat penerima. Secara sistematis dinyatakan seperti Persamaan (2).

$$\text{RSL} = \text{EIRP} - L + G \quad (2)$$

D. Simulated Annealing

Simulated Annealing (SA) merupakan salah satu algoritma yang digunakan untuk optimisasi yang bersifat generik, berbasis probabilitas dan mekanika statistik, algoritma untuk mencari global minimum dari suatu permasalahan optimasi. *Simulated annealing* umumnya digunakan untuk variabel yang bersifat *categorical*. Target dari metode ini adalah menemukan solusi bagus yang bisa diterima, bukan untuk mencari solusi yang terbaik [6].

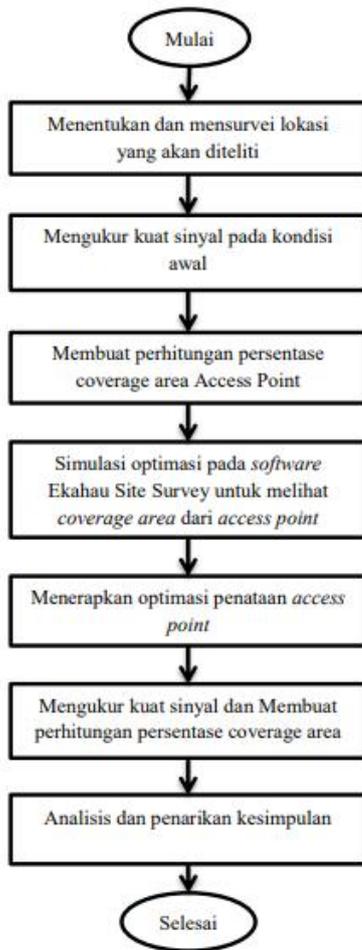
Pada pemodelan menggunakan *simulated annealing*, akan dikembangkan sebuah model implementasi metode *simulated annealing* untuk penempatan 2 (dua) posisi AP menggunakan interferensi. Ada beberapa hal yang harus dirancang dalam menerapkan metode *simulated annealing*, yaitu :

1. Fungsi Objektif; pada fungsi ini nilai yang dicari adalah nilai area ter-cover-nya paling besar berdasarkan atas nilai jarak antara *transmitter* dan *receiver*. Pada perhitungan nilai objektif, setelah diperoleh solusi sementara, dilakukan perhitungan nilai area ter-cover.
2. Inisialisasi Awal; pada inisialisasi ini solusi awal untuk formasi penempatan AP diinisialisasi secara acak, yaitu dengan cara membagi AP secara acak kedalam koordinat-koordinat yang terdapat pada area penelitian. Koordinat ini didapat berdasarkan jumlah ubin dalam ruang penelitian dimana koordinat panjang (koordinat x) dan koordinat lebar (koordinat y). Mekanisme yang digunakan untuk membangkitkan solusi baru adalah pilih AP secara acak terhadap koordinat sebagai tempat posisi AP yang baru, yang bukan merupakan koordinat yang ditempati sebelumnya.
3. Skema Pendinginan; sebelum menjalankan proses optimasi, harus ditetapkan terlebih dahulu skema pendinginan, karena pada prinsipnya, semakin lambat proses *annealing* berlangsung, maka semakin besar peluangnya untuk menghasilkan solusi yang lebih baik, karena jumlah solusi yang dapat dievaluasi semakin banyak atau ruang pencarian yang dapat dijelajahi semakin luas.
4. Proses Iterasi; fungsi ini dilakukan untuk mencari nilai nilai area ter-cover paling optimal dimana proses iterasinya dilakukan dengan metode pencarian acak tanpa nilai target, pencarian dilakukan hingga diperoleh nilai tertinggi, karena tanpa nilai target maka solusi saat ini akan dibandingkan dengan nilai sebelumnya untuk menunjukkan tingkat akurasi dari nilai solusi. Nilai persentase *coverage area* dapat di hitung dengan Persamaan (3).

$$\text{Persentase CA} = \frac{\text{Luas Area} - \text{Area tidak tercover}}{\text{Luas Area}} \times 100\% \quad (3)$$

III. METODOLOGI

Alur penelitian ditampilkan dalam bentuk *flowchart* pada Gambar 1, yang bertujuan untuk menunjukkan tahapan penelitian dan teknik pengumpulan data yang dikerjakan dengan teratur.



Gbr 1. Diagram Alir

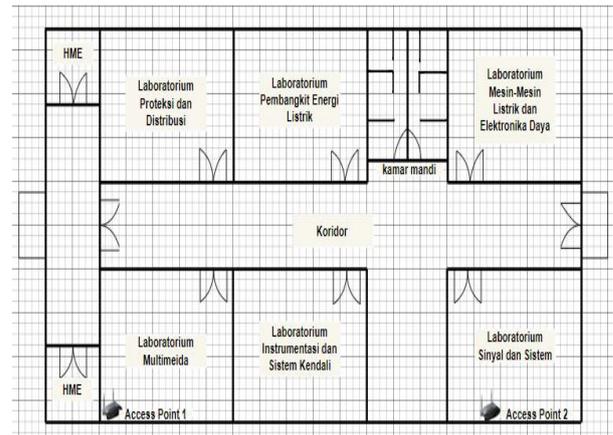
A. Teknik Pengumpulan Data

Ada beberapa tahapan dalam teknik pengumpulan data. Pertama, membuat perencanaan penelitian yang membahas mengenai data yang akan diambil pada saat penelitian meliputi denah, tinggi AP, koordinat, dan kuat sinyal (*Signal Strength*). Kedua, melakukan pengukuran kuat sinyal dari posisi AP yang sebenarnya, kemudian menghitung *coverage area*. Ketiga, membuat simulasi optimasi AP pada *software Ekahau Site Survey* untuk melihat *coverage area* terbaik. Keempat, menerapkan posisi letak baru AP, kemudian melakukan pengukuran kuat sinyal dan menghitung *coverage area*.

B. Lokasi Penelitian

Lokasi pengukuran sinyal dilakukan di beberapa titik di Gedung 4 Lantai 1 Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe. Gedung 4 Lantai 1 Jurusan Teknik Elektro memiliki luas 748,00 m² dengan 8 ruangan dan koridor. Masing-masing dari itu terdiri dari 6 laboratorium, 2 kamar mandi, dan 2 ruang himpunan mahasiswa. Ruang HME masing-masing memiliki luas 12,23 m², ruang Laboratorium Multimedia memiliki luas 77,15 m², ruang Laboratorium Instrumentasi dan Sistem Kendali memiliki luas 77,19 m², ruang

Laboratorium Sinyal dan Sistem memiliki luas 77,05 m², ruang Laboratorium Mesin-Mesin Listrik dan Elektronika Daya memiliki luas 76,60 m², ruang Laboratorium Pembangkit Energi Listrik memiliki luas 76,64 m², ruang Laboratorium Proteksi dan Distribusi memiliki luas 77,15 m², kamar mandi masing-masing memiliki luas 9,64 m². Titik koordinat dari Gambar 2 terdiri atas 80 titik pada sumbu X dan 36 titik pada sumbu Y. Titik koordinat dalam gedung dihitung berdasarkan sumbu X,Y dimana pada perhitungan area *ter-cover* itu dihitung titik koordinat letak AP dengan titik koordinat pada saat pengukuran.



Gbr 2. Denah Gedung 4 Lantai 1 Teknik Elektro

C. Metode Analisis

Adapun data yang dapat dianalisis adalah kuat sinyal (*Signal Strength*) dari AP terhadap penerima dan analisis bagaimana perbedaan jangkauan sinyal (*coverage area*) sebelum dan sesudah optimasi penataan AP. Berdasarkan data tersebut maka dapat dianalisis bahwa optimasi penataan tersebut sudah optimal atau belum. Hasil pengukuran kuat sinyal yang diperoleh sebelum dan sesudah optimasi dibandingkan dengan standar Tiphon.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perhitungan Luas Coverage Area AP

1. Perhitungan untuk AP tipe TP-LINK seri TL-MR3220

Asumsikan S_{rx} (sensitivitas penerima) adalah 70 dB.

$$EIRP = P_{Transmit} - L_{saluran} + G_{antena} = 20 - 0,5 + 5 = 24,5 \text{ dB}$$

$$MAPL = EIRP - \text{margin} - S_{rx} = 24,5 - 10 - (-70) = 84,5 \text{ dB}$$

$$PL(d) = PLfs + 26,9 \Rightarrow MAPL = PL(d)$$

$$PLfs = PL(d) - 26,9 = 84,5 - 26,9 = 57,6$$

$$PLfs = 20 \log (4\pi r/\lambda)$$

$$57,6 = 20 \log ((4 \times 3,14 \times r)/0,125)$$

$$r = 7,55 \text{ m}$$

Maka, luas *coverage area* WLAN dengan r = 7,55 m adalah:

$$\begin{aligned} \text{Luas coverage area} &= 2,6 \times r^2 \\ &= 2,6 \times 7,55^2 \\ &= 148,2 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Dengan demikian luas *coverage area* WLAN adalah sebesar 148,2 m², dimana luas area Gedung 4 Lantai 1 sebesar 748,00 m². Jumlah AP yang diperlukan:

$$\begin{aligned} N_{AP} &= \frac{\text{luas area yang direncanakan}}{\text{luas coverage area AP}} \\ &= \frac{748}{148,2} \\ &= 5,05 = 5 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan ini, maka jumlah AP yang diperlukan untuk meng-cover area Gedung 4 Jurusan Teknik Elektro dengan tipe TP-LINK seri TL-MR3220 adalah 5 AP guna memaksimalkan kualitas sinyal yang akan diterima oleh *user*.

2. Perhitungan untuk AP tipe TP-LINK seri TL-WR941HP

Asumsikan S_{rx} (sensitivitas penerima) adalah 70 dB.

$$\begin{aligned} \text{EIRP} &= P_{\text{Transmit}} - L_{\text{saluran}} + G_{\text{antena}} \\ &= 30 - 0,5 + 3 = 32,5 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{MAPL} &= \text{EIRP} - \text{margin} - S_{rx} \\ &= 32,5 - 10 - (-70) = 92,5 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$\text{PL(d)} = \text{PLfs} + 26,9 \rightarrow \text{MAPL} = \text{PL(d)}$$

$$\text{PLfs} = \text{PL(d)} - 26,9 = 92,5 - 26,9 = 65,6$$

$$\text{PLfs} = 20 \log (4\pi r/\lambda)$$

$$65,6 = 20 \log ((4 \times 3,14 \times r)/0,125)$$

$$r = 19 \text{ m}$$

Maka, luas *coverage area* WLAN dengan $r = 19 \text{ m}$ adalah :

$$\begin{aligned} \text{Luas coverage area} &= 2,6 \times r^2 \\ &= 2,6 \times 19^2 \\ &= 938 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Dengan demikian luas cakupan area WLAN adalah sebesar 938 m², dimana luas area Gedung 4 Lantai 1 sebesar 748,00 m². Jumlah AP yang diperlukan:

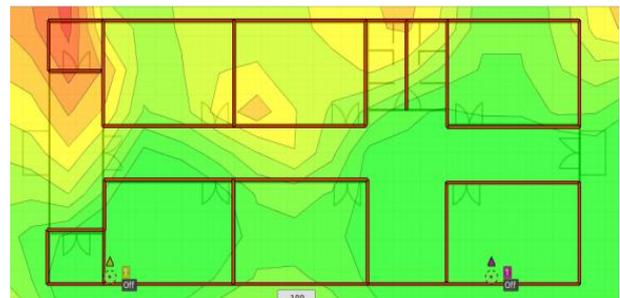
$$\begin{aligned} N_{AP} &= \frac{\text{luas area yang direncanakan}}{\text{luas coverage area AP}} \\ &= \frac{748}{938} \\ &= 0,79 = 1 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, maka terlihat bahwa AP dengan tipe TP-LINK seri TL-WR941HP untuk luas gedung 748 m² cukup memadai dengan 1 AP dengan penerimaan kuat sinyal yang baik menurut standar Tiphon.

B. Tampilan Sebaran dan Hasil Pengukuran Sebelum Optimasi

1. Sebaran sinyal menurut *software* Ekahau Site Survey

Sebaran sinyal seperti pada Gambar 3. Pada gambar tersebut dapat dilihat bahwa *coverage area* dari kedua AP itu tidak tersebar dengan baik karena terdapat beberapa daerah yang tidak mendapatkan sinyal yang cukup baik. Hal itu dapat dilihat dari sebaran warna yang ada di dalam Gambar 3, dimana sebaran yang berwarna hijau (sebaran sinyal sangat bagus) tidak tersebar secara menyeluruh, hanya menyebar ke sebagian area gedung, yaitu di Laboratorium Multimedia, Laboratorium Instrumentasi, Laboratorium Sinyal dan Sistem, Laboratorium Elektronika Daya dan sebagian daerah di koridor. Beberapa daerah lainnya di Laboratorium Pembangkit Energi dan Laboratorium Proteksi dan Distribusi sebarannya masih berwarna kuning, *orange*, dan merah yang menandakan bahwa sebaran sinyal di daerah tersebut belum cukup baik.



Gbr 3. Sebaran Sinyal sebelum Optimasi

2. Hasil Pengukuran Sebelum Optimasi

Hasil pengukuran sebelum optimasi seperti diperlihatkan pada Tabel 2 dan 3.

TABEL II
Hasil Pengukuran Awal AP Tipe TP-LINK
Seri TL-MR3220

Titik Pengukuran	Sebelum Optimasi	Sesudah Optimasi
1	-50	Sangat baik
2	-51	Sangat baik
3	-56	Sangat baik
4	-60	Baik
5	-67	Baik
6	-73	Baik
7	-75	Baik
8	-70	Baik
9	-59	Baik
10	-57	Sangat baik
11	-74	Baik
12	-89	Cukup
13	-90	Cukup
14	-84	Baik
15	-86	Cukup
16	-84	Baik

Posisi AP terletak pada ketinggian 52 cm dengan ketinggian pada saat pengukuran 1 meter. Hasil pengukuran dalam Tabel 2 maka dapat dianalisa bahwa beberapa titik pengukuran yang paling dekat dengan AP didapatkan kuat sinyal yang sangat bagus, yaitu dalam rentang sinyal -50 dBm sampai dengan -57 dBm.

Beberapa titik pengukuran lainnya yang sedikit lebih jauh dari titik letak AP didapatkan kuat sinyal yang masuk dalam kategori baik, yaitu di rentang sinyal -60 dBm sampai dengan -84 dBm. Beberapa titik Pengukuran lainnya yang lebih jauh dengan titik letak AP didapatkan kuat sinyal yang masuk dalam kategori cukup, yaitu di rentang sinyal -86 dBm sampai -90 dBm. Beberapa titik Pengukuran lainnya yang paling jauh dengan titik letak AP didapatkan kuat sinyal yang masuk dalam kategori buruk, yaitu di rentang sinyal -86 dBm sampai dengan -90 dBm.

Posisi AP terletak pada ketinggian 80 cm dengan ketinggian pada saat pengukuran 1 meter, hasil pengukuran seperti pada Tabel 3.

TABEL III
Hasil Pengukuran Awal AP Tipe TP-LINK
Seri TL-WR941HP

Titik Pengukuran	Sebelum Optimasi	Keterangan
1	-30	Sangat Baik
2	-36	Sangat Baik
3	-40	Sangat Baik
4	-47	Sangat Baik
5	-52	Sangat Baik
6	-60	Baik
7	-55	Sangat Baik
8	-57	Sangat Baik
9	-68	Baik
10	-78	Cukup
11	-70	Baik
12	-76	Cukup
13	-70	Baik
14	-70	Baik
15	-79	Cukup
16	-78	Cukup

Berdasarkan Tabel 3 dapat dianalisa bahwa beberapa titik pengukuran yang paling dekat dengan AP didapatkan kuat sinyal yang sangat bagus, yaitu dalam rentang sinyal -30 dBm sampai dengan -57 dBm. Beberapa titik pengukuran lainnya yang sedikit lebih jauh dari titik letak AP didapatkan kuat sinyal yang masuk dalam kategori baik, yaitu di rentang sinyal -60 dBm sampai dengan -70 dBm. Beberapa titik Pengukuran lainnya AP yang paling jauh dengan titik letak didapatkan kuat sinyal yang masuk dalam kategori cukup, yaitu di rentang sinyal -76 dBm sampai dengan -79 dBm.

3. Persentase Coverage Area Sebelum Optimasi

Persentase coverage area pada AP adalah sebagai berikut:

a) AP Tipe TP-LINK Seri TL-MR3220

$$\begin{aligned} \text{Persentase CA} &= \frac{\text{Luas Area} - \text{Area tidak tercover}}{\text{Luas Area}} \times 100\% \\ &= \frac{748 - 644}{748} \times 100\% \\ &= 13,9\% \end{aligned}$$

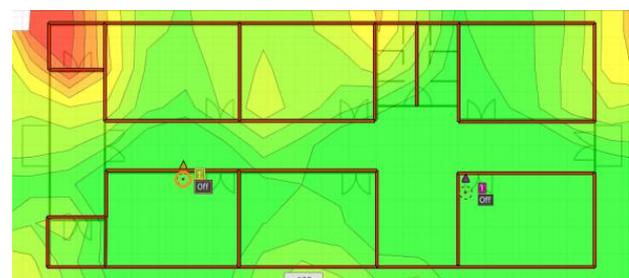
b) AP Tipe TP-LINK Seri TL-WR941HP

$$\begin{aligned} \text{Persentase CA} &= \frac{\text{Luas Area} - \text{Area tidak tercover}}{\text{Luas Area}} \times 100\% \\ &= \frac{748 - 548}{748} \times 100\% \\ &= 26,7\% \end{aligned}$$

C. Tampilan Sebaran dan Hasil Pengukuran Sesudah Optimasi

1. Sebaran sinyal menurut Software Ekahau Site Survey

Hasil pengukuran setelah optimasi seperti diperlihatkan pada Gambar 4. Pada gambar tersebut dapat diamati bahwa coverage area dari kedua AP sudah lebih optimal jika dilihat dari sebaran warna. Sebaran warna tersebut sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan dalam software, dimana sebaran warna hijau tersebar lebih luas dari sebelumnya, meskipun belum mencakup untuk keseluruhan area dalam gedung tersebut. Dapat diamati bahwa warna hijau tersebar ke area di Laboratorium Multimedia, Laboratorium Instrumentasi, Laboratorium Sinyal dan Sistem, Laboratorium Elektronika Daya, sebagian daerah di koridor dan sebagian area dalam Laboratorium Proteksi dan Distribusi. Beberapa area lainnya juga masih tersebar warna kuning seperti di Laboratorium Pembangkit Energi Listrik, namun ini masih termasuk ke dalam kategori sebaran sinyal yang sedang.



Gbr 4. Sebaran Sinyal Sesudah Optimasi

2. Sebaran sinyal menurut Software Ekahau Site Survey

Hasil pengukuran setelah optimasi seperti diperlihatkan pada Tabel 4 dan 5. Posisi AP setelah optimasi terletak pada ketinggian 1,4 m dengan ketinggian pada saat pengukuran 1 meter. Berdasarkan hasil pengukuran dalam Tabel 4 maka dapat dianalisa bahwa beberapa

titik pengukuran yang paling dekat dengan AP didapatkan kuat sinyal yang sangat bagus, yaitu dalam rentang sinyal -30 dBm sampai dengan -57 dBm. Beberapa titik pengukuran lainnya yang lebih jauh dengan titik letak AP didapatkan kuat sinyal yang masuk dalam kategori cukup, yaitu di rentang sinyal -76 dBm sampai dengan -78 dBm.

TABEL IV
Hasil Pengukuran AP Tipe TP-LINK Seri TL-MR3220

Titik Pengukuran	Sebelum Optimasi	Sesudah Optimasi
1	-30	Sangat baik
2	-36	Sangat baik
3	-40	Sangat baik
4	-47	Sangat baik
5	-52	Sangat baik
6	-60	Baik
7	-55	Sangat baik
8	-57	Sangat baik
9	-68	Baik
10	-78	Cukup
11	-70	Baik
12	-76	Cukup
13	-70	Baik
14	-70	Baik
15	-79	Cukup
16	-78	Cukup

Berdasarkan hasil pengukuran dalam Tabel 5 maka dapat dianalisa bahwa beberapa titik pengukuran yang paling dekat dengan AP didapatkan kuat sinyal yang sangat bagus, yaitu dalam rentang sinyal -27 dBm sampai dengan -56 dBm. Beberapa titik Pengukuran lainnya yang lebih jauh sampai yang terjauh dengan titik letak AP didapatkan kuat sinyal yang masuk dalam kategori baik, yaitu di rentang sinyal -58 dBm sampai dengan -65 dBm.

TABEL V
Hasil Pengukuran AP Tipe TP-LINK Seri TL-WR941HP

Titik Pengukuran	Sebelum Optimasi	Sesudah Optimasi
1	-27	Sangat baik
2	-25	Sangat baik
3	-36	Sangat baik
4	-40	Sangat baik
5	-43	Sangat baik
6	-45	Sangat baik
7	-49	Sangat baik
8	-52	Sangat baik
9	-54	Sangat baik
10	-56	Sangat baik
11	-55	Sangat baik
12	-58	Baik
13	-55	Sangat baik
14	-56	Sangat baik
15	-65	Baik
16	-65	Baik

3. Persentase Coverage Area Setelah Optimasi

a) AP Tipe TP-LINK Seri TL-MR3220

$$\begin{aligned} \text{Persentase CA} &= \frac{\text{Luas Area} - \text{Area tidak tercover}}{\text{Luas Area}} \times 100\% \\ &= \frac{748 - 405}{748} \times 100\% \\ &= 45,8\% \end{aligned}$$

b) AP Tipe TP-LINK Seri TL-WR941HP

$$\begin{aligned} \text{Persentase CA} &= \frac{\text{Luas Area} - \text{Area tidak tercover}}{\text{Luas Area}} \times 100\% \\ &= \frac{748 - 444}{748} \times 100\% \\ &= 40,6\% \end{aligned}$$

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil pengukuran kuat sinyal sebelum optimasi untuk kedua AP didapatkan rentang kuat sinyal untuk AP di Laboratorium Multimedia yaitu mulai dari -50 dBm sampai dengan -90 dBm, dan untuk AP di Laboratorium Sinyal dan Sistem yaitu -30 dBm sampai dengan -78 dBm.
2. Berdasarkan hasil pengukuran kuat sinyal sesudah optimasi untuk kedua AP didapatkan rentang kuat sinyal untuk AP di Laboratorium Multimedia yaitu mulai dari -34 dBm sampai dengan -90 dBm, dan untuk AP di Laboratorium Sinyal dan Sistem yaitu -27 dBm sampai dengan -65 dBm.
3. Rata-rata nilai kuat sinyal sebelum optimasi untuk masing-masing AP yaitu -70 dBm dan -60 dBm dengan kualitas sinyal yang baik, dan rata-rata nilai kuat sinyal sesudah optimasi yaitu -56 dBm dan -48 dBm dengan kualitas sinyal sangat baik. Nilai tersebut akan disesuaikan dengan standar Tiphon.
4. Hasil perhitungan persentase *coverage area* berdasarkan metode *simulated annealing* pada posisi untuk masing-masing AP sebelum dioptimasi yaitu 13,9% dan 26,7%. Dan hasil perhitungan persentase *coverage area* setelah dioptimasi yaitu 45,8% dan 40,6%, yang berarti luas yang dapat dijangkau oleh AP sudah lebih optimal dibandingkan sebelumnya.

REFERENSI

- [1] Hartono, R., & Purnomo, A. (2011). Wireless network. *FMIPA UNS. Solo*.

- [2] Ulfah, M. (2017). Analisa Coverage Area Jaringan 4G LTE. *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, 5(1), 63-69.
- [3] Widiatoro, R. E. (2019). Analisis nilai interferensi terhadap performance access point edimax br-6428ns v2 n300 berbasis quality of service (qos). *Journal of Electrical Engineering, Energy, and Information Technology (J3EIT)*, 7(1).
- [4] Siregar, M. R., & Sari, L. O. (2018). Optimasi Wireless Access Point Menggunakan Algoritma Genetika (Studi Kasus Gedung C Fakultas Teknik). *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik dan Sains*, 5, 1-8.
- [5] Manurung, F. A., & Mubarakah, N. (2014). Analisis Link Budget Untuk Koneksi Radio Wireless Local Area Network (Wlan) 802.11 b Dengan Menggunakan Simulasi Radio Mobile (Studi Kasus Pada Jalan Kartini Siantar-Ambarisan). *Jurnal SINGUDA ENSIKOM*, 7(2).
- [6] Noviardianto, G. E., Novel, M., & Legowo, M. B. (2019). Penggunaan Metode Simulated Annealing untuk Optimasi Penempatan Posisi Access Point pada Jaringan WI-FI. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi*, 5(1), 10-18.