

PENGGUNAAN METODE SIMULATED ANNEALING DAN TRILATERATION UNTUK OPTIMASI PENEMPATAN POSISI TITIK AKSES STUDI KASUS: KANTOR KESYAHBANDARAN DAN OTORITAS PELABUHAN (KSOP) KELAS 1 TANJUNG EMAS

Muhammad Arif¹, Mardi Siswo Utomo², Heribertus Yulianton³, Zidan Rafindra Utomo⁴

¹ Teknik Informatika/Universitas Stikubank, arif.muh1998@gmail.com

² Teknik Informatika/Universitas Stikubank, mardi@edu.unisbank.ac.id

³ Teknik Informatika/Universitas Stikubank, heri@edu.unisbank.ac.id

Jl. Trilomba juang no 1 Semarang 50242, 024-8451976

⁴ Informatika/Universitas Diponegoro, zidanutomo@students.undip.ac.id

Jl. Prof. Soedarto, SH Tembalang Semarang 50271, 024-7460033

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Article history:

Computer network technology is developing rapidly, and wired networks are being replaced by WiFi technology.

The limitation of the WiFi coverage area is the main problem with this technology. Therefore, it is necessary to design for optimal placement of access points.

This study analyzes the need for access point placement at KSOP Tanjung Mas Port, Semarang, where the need for internet connection via WiFi is very high.

Simulation Annealing and Trilateration method is used in this study to determine the position of the access point. With the point blankspot method can be reduced.

Keywords: Annealing Simulated, Trilateration, Access Point, Area, Signal

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi jaringan komputer yang pesat menyebabkan pergeseran penggunaan jaringan kabel menjadi teknologi jaringan nirkabel yang sering disebut dengan *Wireless Fidelity* (WiFi). WiFi merupakan alat komunikasi yang berjalan pada jaringan lokal nirkabel atau jaringan tanpa kabel [1].

Saat ini WiFi menjadi pilihan utama untuk menghubungkan perangkat ke dalam jaringan karena kemudahan dan kepraktisan dalam penggunaannya. Meskipun demikian WiFi mempunyai keterbatasan diantaranya adalah area cakupan. Untuk itu penempatan titik akses WiFi merupakan faktor penting untuk mengurangi keterbatasan area cakupan WiFi.

Salah satu metode untuk menentukan lokasi titik akses adalah *Simulated Annealing*. Metode *Simulated Annealing* melakukan penghitungan parameter-parameter yang menghasilkan fungsi jarak, ketinggian pemancar, penghalang, pengguna, tipe, dan merk titik akses [2]. Penanganan dan mekanisme yang cukup baik sangat dibutuhkan untuk meminimalkan biaya,

waktu dan tenaga untuk menempatkan titik akses dalam perancangan jaringan WiFi yang optimal agar mendapatkan hasil cakupan area yang maksimal serta jumlah titik akses yang ideal [3].

Masalah area cakupan WiFi juga dialami oleh Kantor Kesyahbandaran Dan Otoritas Pelabuhan Kelas 1 Tanjung Emas (KSOP). Kebutuhan WiFi di KSOP Tanjung Emas pada saat ini terlihat dengan sangat jelas dengan penggunaannya yang terdiri dari pekerja dan masyarakat yang ingin mengurus surat-surat perjalanan lautnya. Melalui sistem pemantau di Kantor KSOP, dapat dilihat bahwa lalu lintas data penggunaannya menjadi semakin tinggi. Hal ini tidak diimbangi dengan kinerja jaringan yang optimal dalam melayani seluruh area karena masih ditemukan area yang tidak mendapatkan sinyal WiFi. Pengelompokkan dan Penempatan titik akses yang kurang sesuai mengakibatkan munculnya penumpukan sinyal antar titik akses dan area yang tidak mendapatkan sinyal (area *blankspot*). Pemasangan titik akses yang tepat sangat dibutuhkan agar tercapai koneksi internet yang stabil sehingga semua perangkat dapat bekerja dengan baik dan mengurangi area *blankspot*.

Identifikasi masalah pada penelitian ini akan dilakukan terhadap apa yang dihadapi pada saat ini di KSOP, serta bagaimana caranya menentukan penempatan lokasi titik akses agar mendapatkan kualitas sinyal dan jangkauan Wireless Local Area Network (WLAN) yang optimal. Untuk menentukan penempatan lokasi titik akses, digunakan metode *simulated annealing* dan *trilateration*, yang berguna untuk meminimalkan area *blankspot* sekaligus penumpukan sinyal yang ada di kantor KSOP kelas 1 Tanjung Emas.

2. TINJAUAN PUSTAKA

[4] melakukan penelitian tentang *Indoor positioning* berbasis sinyal titik akses yang untuk mencari lokasi suatu perangkat *mobile*. Kualitas sinyal serta semua perangkat yang kompatibel dengan suatu sinyal WiFi dapat dicari dengan menggunakan aplikasi WiFi Analyzer. Kualitas sinyal WiFi dapat dilihat berdasarkan kekuatan sinyalnya yang terpancar dari titik akses melalui metode pengukuran *Received Signal Strength Indication* (RSSI). Melalui penelitian tersebut, didapatkan perhitungan dengan tingkat error rata-rata nilai RSSI sebesar 4,37 dBm dari jarak sebenarnya dengan tingkat error rata-rata pada jarak akurasi sebesar 1,98 m.

Penempatan titik akses pada badan kereta api memiliki kemungkinan untuk dihadapkan dengan beberapa masalah seperti kekuatan dan *coverage* sinyal akibat penghalang dari badan kereta api yang terbuat dari baja. Oleh karena itu, diperlukan pengamatan terhadap kerugian propagasi pada badan kereta api karena dapat berpengaruh pada jangkauan sinyal [5]. Maka dari itu, perlu dilakukan perhitungan serta pengamatan yang matang sehingga didapatkan hasil perancangan yang maksimal [5]. Jarak terjauh yang dihasilkan adalah 21 m dengan nilai yang diperoleh pada RSL menggunakan perhitungan pemancar *Link Budget* sebesar -43 dBm serta SOM sebesar 51 dBm. Nilai-nilai tersebut menunjukkan bahwa sinyal terpancar dengan baik. Melalui simulasi penempatan minimal tiga titik akses, didapatkan transmitter yang maksimal yaitu 18 dBm. Rata-rata nilai RSSI -35 dBm hingga -55 dBm juga didapatkan pada penerapan di kanal yang berbeda. Melalui nilai-nilai tersebut, dapat dikatakan bahwa sinyal dalam keadaan yang tergolong baik.

Penggunaan indikator untuk mengukur sinyal yang diterima perangkat wireless. RSSI adalah daya yang terdapat pada sinyal yang diterima oleh perangkat wireless berupa variasi yang merujuk pengaruh pada *fading* dan *shadowing*. Penilaian antar vendor satu dengan vendor lainnya bias jadi berbeda karena nilai spesifik pada pengukuran RSSI juga berbeda. Penelitian terhadap pemantauan nilai RSSI dengan bantuan program InSSIDer yang dipasang pada laptop atau telepon pintar. Pengujian dilakukan pada 43 receiver dengan jarak 50, 120, dan 230 cm [6].

Menurut [7], sangat diperlukan untuk menempatkan titik akses terhadap sinyal WiFi dengan baik untuk melakukan optimasi sinyal yang diterima oleh receiver terhadap transmitter. Nilai kekuatan sinyal sangat mempengaruhi performa titik akses karena nilai tersebut selanjutnya akan digunakan untuk mendapatkan *coverage area* transmitter atau titik akses. Penelitian dilakukan dengan mengukur kekuatan sinyal titik akses terhadap receiver di dalam ruang dosen

serta area lobi lantai 1 gedung dua STMIK AMIKOM Yokyakarta. Pengukuran dilakukan menggunakan aplikasi InSSIDer dengan nilai yang dihasilkan merupakan RSSI sebuah transmitter pada receiver. Pada saat melakukan pengukuran, propagasi Line Of Sight (LOS) dan Non Line Of Sight (NLOS) juga digunakan. Metode *simulated annealing* kemudian diterapkan dengan menggambarkan lokasi titik menggunakan data yang diperoleh pada saat pengukuran. Kekuatan sinyal akses oleh penerima tidak bergantung pada jarak antara pemancar dan penerima saja, tetapi juga merujuk terhadap variasi *fading* dan *shadowing* dalam penempatan yang dapat menyebabkan interferensi sehingga terjadi penurunan sinyal titik akses yang diterima oleh receiver.

[8] Melakukan evaluasi pemilihan channel pada setiap titik akses yang diteliti dengan titik akses di sekitarnya. Dari 3 hasil pengukuran terhadap kekuatan sinyal, lebar pita, dan *Quality Of Service* (QOS), didapatkan hasil pertama bahwa semua titik akses (AP) berkategori Excellent berdasarkan pengukuran kekuatan sinyal menggunakan software Ekahau Heatmapper. Selain itu, kekuatan sinyal pada semua titik akses (AP) juga mengalami peningkatan seperti pada AP 1, kekuatan sinyal sebelum dilakukan optimasi bernilai -64,0 dBm dan -56,0 dBm dengan kategori *good*. Sesudah di optimasi, didapatkan kekuatan sinyal dengan nilai -56,0 dBm dan -48,0 dBm dengan kategori excellent. Pengukuran *bandwidth* dengan menggunakan speedtest juga menandakan peningkatan kecepatan *download* dan *upload* pada semua AP. Pada pengukuran QOS menggunakan *wireshark*, berdasarkan standarisasi TIPHON, semua parameter QOS masuk ke dalam kategori memuaskan. Berdasarkan hasil-hasil pengukuran tersebut, dapat disimpulkan bahwa setelah proses optimasi terjadi peningkatan kualitas layanan jaringan internet di gedung Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.

Kemudian, pengukuran ketinggian titik akses (AP) sebesar 400 cm dengan propagasi NLoS, untuk titik akses pertama, diperoleh persentase area sebesar 15% dari titik koordinat (37,32), 11% dengan titik koordinat (17,32) untuk titik akses kedua, dan 12% pada titik koordinat (37,13) untuk titik akses ketiga. Untuk 3 AP, didapatkan nilai total *coverage area* sebesar 38% dengan total irisan sebesar 538.5 skala koordinat sehingga didapat persentase *coverage area* sebesar 11% (IGS Artawan, GS Santyadiputra, Ketut Agustin, 2021). Melalui pengoptimasian melalui algoritma *simulated annealing* dari 10 titik koordinat dengan 3 AP yang berbeda. Pada AP1 terjadi peningkatan nilai *coverage area* rata-rata sebesar 20%, 18% pada AP2, dan 20% pada AP3.

3. ANALISA DAN DISAIN

3.1 Analisis penempatan lokasi titik akses.

Analisis area dalam penempatan titik akses akan dilakukan di Kantor KSOP yang masing-masing bangunan dan unitnya memiliki ruangan yang saling berbeda. Gambar 3.1 sebagai berikut menunjukkan ruangan/map Kantor KSOP nampak dari atas.



Gambar 3.1 Map Kantor KSOP Nampak Dari Atas

3.2 Analisis perangkat

Pada penelitian ini, beberapa perangkat yang digunakan adalah sebagai berikut: Ubiquiti Unifi AP Pro, Laptop Acer Aspire E1-471 dan Handphone Samsung J6+.

a) Ubiquiti UniFi AP Pro

Ubiquiti UniFi AP Pro merupakan titik akses nirkabel yang mendukung 802.11ac berupa UAP-AC-PRO dengan operasi simultan dual-radio 3x3 11AC MIMO untuk setiap bandnya. Titik akses ini mendukung koneksi nirkabel pita ganda 2.4GHz dan 5GHz dengan kecepatan total teoritis hingga sebesar 1.750 Mbps, sebesar 450 Mbps pada pita 2,4 GHz kemudian 1.300 Mbps pada pita 5 GHz. Titik akses ini mampu menjangkau area hingga 400 kaki dan memiliki dua port Ethernet Gigabit. Pada table 3.1 disajikan spesifikasi Ubiquiti UniFi AP Pro.

Tabel 3.1 Spesifikasi Ubiquiti UniFi AP Pro

| Spesifikasi Ubiquiti UniFi AP Pro |
|--------------------------------------------------------------------|
| Kartu Jaringan 2 x 10/100/1000 Ethernet port |
| 3 antena Dual-band, dengan 3 dBi pada 2.4 GHz dan 6 dBi pada 5 GHz |
| Standar Wi-Fi 802.11a/b/g/n/ac |
| PoE 48 V dengan dukungan 802.3af/803.2at |
| Jangkauan tegangan sebesar 44 hingga 57 VDC |

b) Laptop Acer Aspire E1-471

Spesifikasi Laptop Acer Aspire E1-471 dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Spesifikasi Laptop Acer Aspire E1-471

| |
|-------------------------------------------------|
| Spesifikasi Acer Aspire E1-471 Core i3-2348 |
| Tahun rilis 2012 dengan nomor modelNX.M0QSN.004 |

| |
|--------------------------------------------------|
| Laptop tipe notebook dengan ukuran layar 14 inci |
| Resolusi layar 1336x768 pixel |
| prosesor intel i5-2548 2.3 GHz |
| RAM DDR3 4GB |
| Dimensi laptop 245x342x27.2mm |

c) HP SAMSUNG J6+

Tabel 3.3 merupakan spesifikasi HP SAMSUNG J6+.

Tabel 3.3 Spesifikasi HP SAMSUNG J6+

| |
|-----------------------------------------------------------|
| Spesifikasi HP SAMSUNG J6+ |
| Ukuran layar 6 inch |
| Resolusi layar 720x1480 pixel (Full HD) |
| Berat 178g |
| Dimensi 161.4x76.9x7.9mm |
| kapasitas baterai 3300 mAh |
| Chipset Qualcomm Quad Core MSM8917 Snapdragon 425 (28 nm) |
| Sistem operasi mobile Android dengan versi 8.1 |
| Standar Wi-Fi 802.11 a/b/g/n |

3.3 Analisis kekuatan sinyal WiFi

Berdasarkan analisis kualitas sinyal yang diterima oleh antena dengan menggunakan WiFi Analyzer, didapatkan pembagian kekuatan sinyal berdasarkan kualitas sinyalnya seperti yang ditampilkan pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Kekuatan sinyal WiFi

Baik atau buruknya sebuah sinyal ditentukan oleh kualitas sinyalnya. Semakin rendah nilai yang didapatkan berujung dengan semakin baiknya kualitas sinyal yang diterima. Besaran sinyal WiFi ditunjukkan dengan dBm seperti contoh gambar diatas. Nilai kekuatan sinyal sebesar (-62 dBm kurang dari -70 dBm/-80 dBm), maka sinyal -62 dBm lebih besar bila dibandingkan

dengan sinyal -70 dBm dan -80 dBm untuk Signal to Noise Ratio (SNR) dengan indikator Level Signal.

3.4 Analisis penghalang dan hambatan sinyal WiFi

Apabila jarak antara pengguna dengan titik akses semakin jauh, maka semakin menurun pula sinyal jaringannya. Kualitas jaringan juga akan menurun dengan adanya halangan-halangan lainnya seperti tembok, logam, pintu, dan interferensi dari microwave maupun telepon nirkabel. Maka dari itu, perlu meminimalkan penghalang atau hambatan pada saat pemasangan jaringan WiFi.

Terdapat beberapa material penghalan sinyal yang digunakan dalam bangunan. Material dan besarnya hambatan yang ditimbulkan dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 material dan besarnya hambatan yang ditimbulkan.

| material | besarnya hambatan | contoh |
|----------------|-------------------|--------------------------|
| logam | tinggi | lemari kabinet |
| beton | tinggi | pilar rumah,dinding |
| kertas | tinggi | tumpukan buku atau koran |
| kramik | tinggi | langit langit dan ubin |
| marmer | sedang | lantai dan dinding |
| batu bata | sedang | lantai dan dinding |
| air | sedang | akuarium |
| kaca | kecil | kaca jendela |
| bahan sintetis | kecil | penyekat |
| kayu | kecil | kusen jendela dan pintu |

4. HASIL

Untuk menghitung luas coverage area titik akses dengan menggunakan metode simulated annealing, panjang diameter titik akses harus dihitung terlebih dahulu menggunakan formula MAPL (Maximum Allowed Path Loss). Nilai MAPL merupakan redaman propagasi terbesar yang diperbolehkan. Pembatasan nilai redaman bertujuan agar koneksi antara user dengan titik akses dapat berlangsung dengan baik. Perhitungan dilakukan pada jenis titik akses Ubiquiti UniFi AP Pro dengan parameter dari sistem.

4.1 Hasil perhitungan dengan trilateration

Jarak antara titik akses berdasarkan *coverage area* serta jangkauan maksimalnya dari pemancar akan dihitung. Karena sinyal titik akses berbentuk lingkaran, nilai busur lingkarannya harus dicari terlebih dahulu.

Berdasarkan hubungan luas lingkaran, luas busur, dan sudut pusat, didapatkan sudut pusat lingkaran bernilai 90° sehingga berbentuk siku-siku, maka:

$$r = 10m$$

$$\theta = 90^\circ$$

$$L = \left(\frac{\theta}{360^\circ}\right) \times 2 \cdot \pi \cdot r$$

$$= \left(\frac{90^\circ}{360^\circ}\right) \times 2 \times 3,14 \times 10m$$

$$= 0,25 \times 2 \times 3,14 \times 10m$$

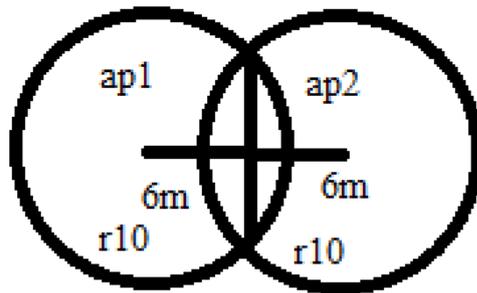
$$= 16m \text{ panjang busur lingkaran}$$

$$\text{panjang apotema}$$

$$r = 10m$$

$$\begin{aligned}
 a &= 16m \Rightarrow \frac{1}{2} a = 8m \\
 &= \sqrt{r^2 - \left(\frac{1}{2} a\right)^2} \\
 &= \sqrt{10^2 - (8)^2} \\
 &= \sqrt{100 - 64} \\
 &= \sqrt{36} \\
 &= 6m
 \end{aligned}$$

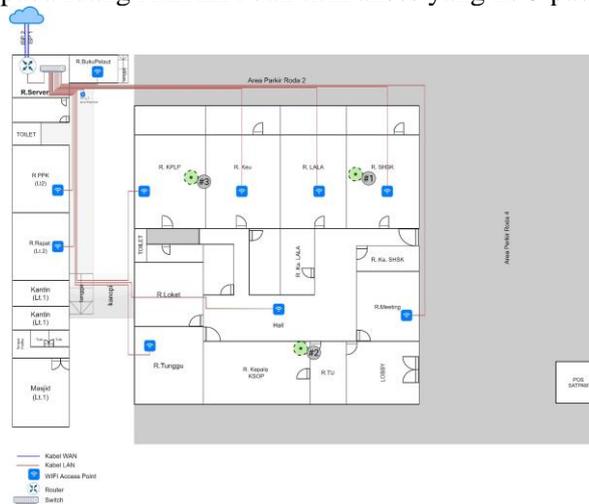
Didapatkan panjang apotema sebesar 6 meter. Selanjutnya pada gambar 4.1 ditampilkan untuk menentukan panjang titik akses 1 dengan titik akses 2 adalah titik akses 1 (6m) ditambah titik akses 2 (6m) jadi jarak maksimal antara titik akses 1 dan titik akses 2 adalah (12m).



Gambar 4.1 Apotema titik akses

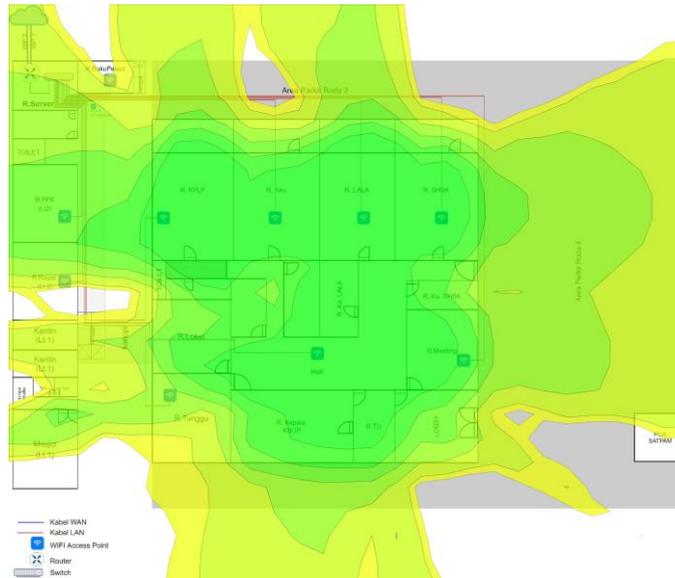
4.2 Hasil optimasi area titik akses

Titik akses akan diletakkan pada gedung satu lantai yang terdiri dari beberapa ruangan, yaitu: R.KPLP, R.keuangan, R.LALA, R.SHSK, R. Ka SHSK, R.Ka LALA, R.Loket, R.Tunggu, R.Kepala KSOP, R.TU, Lobby, R.Meeting dan Hall. Pada gambar 4.2, perhitungan dari hasil titik akses yang diletakkan yaitu 1 titik akses yang diletakkan pada ruang R.KPLP kemudian titik akses yang ke 2 diletakkan pada ruang R.LALA dan titik akses yang ke 3 pada Hall.



Gambar 4.2 Lokasi titik akses

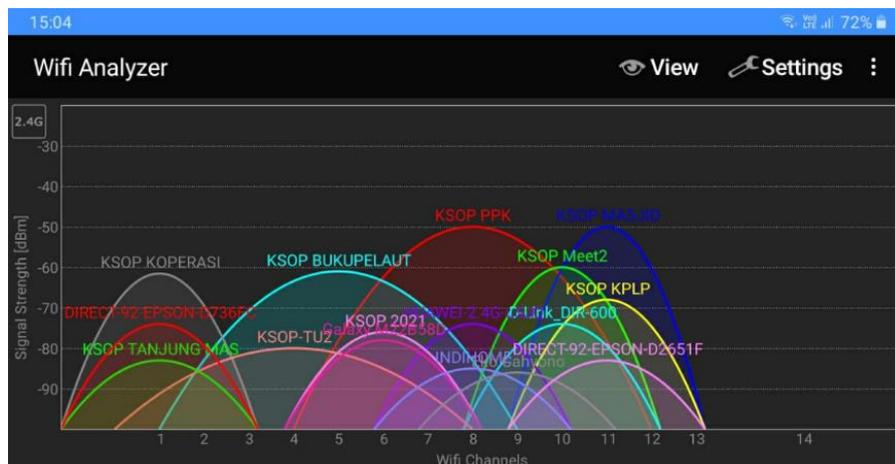
Pada gambar 4.3, hasil pengukuran *coverage area* menggunakan aplikasi Ekahau Heatmapper dari titik akses Ubiquiti UniFi AP Pro yang telah dipasang untuk gedung satu lantai dengan beberapa ruangan.



Gambar 4.3 Coverage area dengan Ekahau Heatmapper

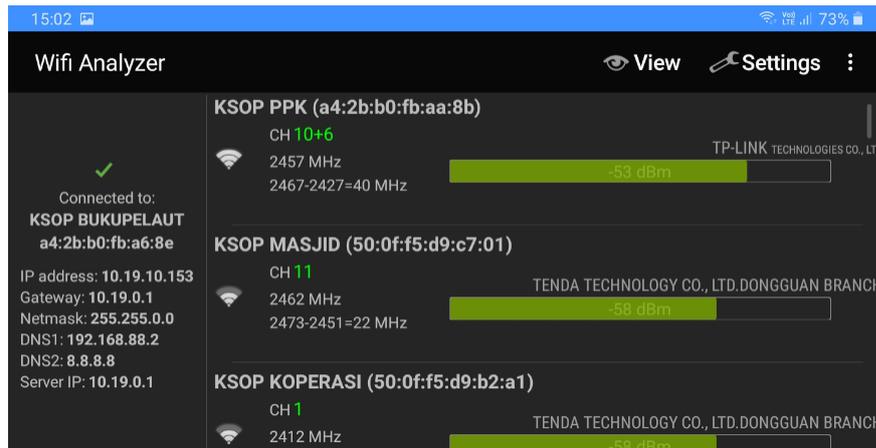
4.3 Hasil rancangan kekuatan signal

Aplikasi WiFi Analyzer digunakan untuk menguji kekuatan sinyal sebagai implementasi dari metode *simulated annealing* dan *trilateration*. Informasi detail seperti AP list, *signal meter*, *channel rating*, *channel graph*, dan *time graph* dapat dilihat melalui tampilan layar antar muka WiFi Analyzer. Tampilan channel graph pada WiFi Analyzer dapat dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Channel Graph

Melalui pengecekan WiFi secara detail, didapatkan nilai dBm channel dan kekuatan sinyal dari titik akses ke receiver. Hasil ini dapat dilihat pada tampilan layar antar muka WiFi Analyzer pada gambar 4.5.



Gambar 4.5 Detail nilai dBm titik akses

5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian terlihat optimasi titik akses dengan simulated annealing dan trilateration telah menghasilkan sinyal WiFi yang kuat. Sehingga bisa disimpulkan bahwa area *blankspot* dapat dikurangi melalui penempatan posisi titik akses di setiap unit sehingga semua user mendapatkan koneksi titik akses. Untuk memaksimalkan jarak antara titik akses Ubiquiti UniFi AP Pro, maka untuk menghindari penumpukan sinyal, dibutuhkan jarak kurang lebih 15 meter.

Referensi

- [1] Ichwan, H., & Hardjianto, M. (2021). Optimasi Penempatan Lokasi Titik akses dengan Metode Simulated Annealing dan Trilateration (Studi Kasus: Universitas Budi Luhur). *Respati*, 16(2), 116-128.
- [2] Artawan, I. G. S., Santyadiputra, G. S., & Agustini, K. (2021). Optimasi Penataan Access Point Pada Jaringan Nirkabel Menggunakan Algoritma Simulated Annealing. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 18(1), 32-42.
- [3] 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.
- [4] Garnis. A., Suroso. Dan Soim. S. (2017). Pengkajian Kualitas Sinyal Dan Posisi WI-FI Acces Point Dengan Metode RSSI Di Gedung KPA Politeknik Negeri Sriwijaya. Prosiding SNATIF. ISBN: 978-602-1180-50-1.
- [5] Titahningsih. P., Primananda. R., Akbar.R.S. (2018). Perancangan Penempatan Titik akses untuk Jaringan WI-FI Pada Kereta Api Penumpang. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*. Vol. 2, No. 5, hlm. 2008- 2015. e-ISSN: 2548-964X <http://j-ptiik.ub.ac.id>.
- [6] Puspitasari. F.N dan Pulungan. R. (2015). Optimisasi Penempatan Posisi Acces Point Pada Jaringan WI-FI Menggunakan Metode Simulated Annealing. *Citec Journal*. Vol.2, No. 1, ISSN: 2354-5771.
- [7] Puspitasari. F.N. (2015). Analisis RSSI (Receive Signal Strength Indicator) Terhadap Ketinggian Perangkat WI-FI Di Lingkungan Indoor. *Jurnal Ilmiah Dasi* Vol. 15 No. 04, hlm 32-38. ISSN: 1411- 3201.
- [8] Lestari, Suci Tri, Suroso, S., & Ziad, I. (2019). Optimasi Jaringan Internet Di Gedung Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya. *Jurasik (Jurnal Riset Sistem Informasi dan Teknik Informatika)*, 4(1), 95-105.
- [9] Ubiquiti Networks. (2016-2018) User Guide Unifi AP AC PRO Enterprise Wi- Fi. New York, NY 10017 USA.