

[SNP 16]

Rancang Bangun Jaringan *Wireless Local Area Network* (WLAN) Menggunakan *Air Engine Access Point* di Menara Sentraya Lantai 25

Panji Hermawan^{1*}, Suci Rahmatia¹

¹Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Al-Azhar Indonesia,
Jl. Sisingamangaraja, RT 002/ RW 001, Selong, Kebayoran Baru, Kota Jakarta Selatan, 12110

Penulis untuk Korespondensi/E-mail: panji.hermawan12@gmail.com

Abstract - As the company grows rapidly, the need for larger and more comfortable workspaces becomes increasingly important to support operations. One of the key aspects that contributes to a comfortable working environment is the availability of a stable internet connection throughout the work area, allowing employees to work with high flexibility. This study aims to design and implement an optimal Wi-Fi network in the workplace using the heatmap method to determine the placement of access point devices. The simulation results show that the strong RSSI coverage at 2.4 GHz and 5 GHz frequencies from each access point overlaps in the range of -40 dBm to -75 dBm. However, there is no interference because each access point is placed on a different channel. Meanwhile, weak RSSI coverage, ranging from -76 dBm to -90 dBm, is observed in areas outside the main workspaces, such as around the elevator, emergency stairs, hallway, and restrooms—locations that are not equipped with access points.

Keywords: *Access point, channel frequency, heatmap, obstacle, WLAN planning*

Abstrak - Seiring pesatnya pertumbuhan perusahaan, kebutuhan akan ruang kerja yang lebih luas dan nyaman menjadi sangat penting untuk menunjang operasional. Salah satu aspek utama yang mendukung kenyamanan bekerja adalah ketersediaan jaringan internet yang stabil di seluruh area kerja, sehingga para pekerja dapat bekerja dengan fleksibilitas yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan jaringan Wi-Fi yang optimal di lingkungan kerja dengan menggunakan metode heatmap untuk menentukan penempatan perangkat access point. Hasil simulasi menunjukkan bahwa cakupan RSSI yang kuat pada frekuensi 2.4 GHz dan 5 GHz dari setiap access point mengalami tumpang tindih pada rentang -40 dBm hingga -75 dBm. Namun, tidak terdapat interferensi karena setiap access point ditempatkan pada channel yang berbeda. Sementara itu, cakupan RSSI yang lemah, berkisar antara -76 dBm hingga -90 dBm, tampak di area di luar ruang kerja, seperti di sekitar lift, tangga darurat, lorong, dan kamar mandi—lokasi-lokasi yang memang tidak dilengkapi dengan access point.

Kata kunci: *Access point, channel frequency, heatmap, obstacle, perencanaan WLAN*

PENDAHULUAN

Perkembangan dunia teknologi informasi pada saat ini sangat berkembang pesat, hampir semua aspek kehidupan menggunakan layanan internet.

Dari yang awalnya menggunakan jaringan kabel sudah berkembang dengan adanya teknologi tanpa kabel atau yang lebih dikenal dengan *Wireless Fidelity* (Wi-Fi). Wi-Fi merupakan salah satu

teknologi komunikasi yang bekerja pada perangkat dan jaringan lokal tanpa kabel (nirkabel) [1].

Pada saat ini Wi-Fi merupakan koneksi internet yang paling banyak dicari oleh masyarakat karena tidak hanya dapat digunakan untuk mengakses internet namun Wi-Fi dapat digunakan untuk membuat jaringan tanpa kabel baik di rumah, kantor, kampus, maupun pusat-pusat bisnis. Teknologi Wi-Fi memberikan kebebasan pada pemakainya untuk mengakses internet, atau mentransfer data dari ruang *meeting*, kamar hotel dan cafe-cafe yang bertanda “Wi-Fi HotSpot” [2]. Sehubungan dengan berkembangnya sebuah perusahaan dan semakin meningkatnya jumlah pekerja, maka perusahaan membutuhkan akses teknologi WLAN untuk menunjang operasional para pekerja [3].

Dalam perencanaan pemasangan WLAN menggunakan perangkat *access point*, penempatan perangkat harus dilakukan dengan cermat, bukan secara acak. Penempatan yang tidak tepat dapat menyebabkan koneksi Wi-Fi menjadi tidak stabil [4]. Aplikasi *heatmap* sangat berguna dalam menentukan posisi *access point* secara optimal, karena dapat menampilkan kekuatan sinyal, area *blank spot*, dan interferensi. Simulasi *heatmap* memvisualisasikan kualitas sinyal dalam bentuk grafis dua dimensi, yang menunjukkan area dengan sinyal kuat dan lemah melalui perbedaan warna. Visualisasi ini memudahkan untuk memahami distribusi sinyal sesuai denah yang telah ditentukan, termasuk penempatan *access point* dan penghalang (*obstacle*) di setiap ruang kerja [5]. Adapun setiap *obstacle* mempunyai nilai hambatan yang akan mempengaruhi kekuatan sinyal seperti pada penelitian Sohail [6] yang disajikan pada Tabel 1.

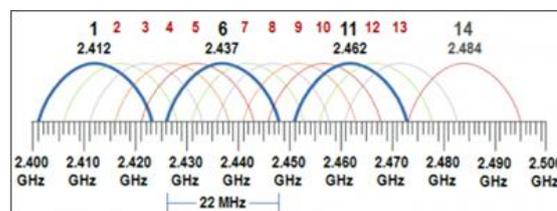
Tabel 1. Objek rintangan dan redaman terkait dalam dBm (*desibel milliwat*)

Component	2.4 GHz	5 GHz
Interior drywall	3-4	3-5
Cubicle wall	2-5	4-9
Wood door	3-4	6-7
Brick/Concrete wall	6-18	10-30
Glass	2-3	6-8
Double-pane	13	20
Bullet-proof glass	10	20
Steel/fite exit door	13-19	25-32

Penelitian ini menggunakan standar dari *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)*. Standar ini pertama kali diperkenalkan pada tahun 1997 dengan standar pertama yaitu 802.11 yang pada saat itu hanya mendukung *bandwidth* sebesar 2 Mbps dan pada perkembangannya banyak terdapat

pembaharuan terkait teknologi internet seperti 802.11b (1999) atau yang dikenal Wi-Fi 1 dengan adanya perluasan yang mengatur sinyal radio di 2.4 GHz dengan kecepatan 11 Mbps. 802.11a (1999) atau yang dikenal dengan sebutan Wi-Fi 2 ini mendukung *bandwidth* hingga 54 Mbps yang frekuensinya diatur sekitar 5 GHz dengan jangkauan yang lebih pendek dan frekuensi yang lebih tinggi. 802.11g (2003) atau yang disebut dengan nama Wi-Fi 3 ini menggabungkan teknologi yang ada pada pembaharuan sebelumnya yaitu 802.11a dan 802.11b yang akan mendukung *bandwidth* hingga 54 Mbps. 802.11n [7] atau yang dikenal dengan nama Wi-Fi 4 ini dirancang untuk meningkatkan *bandwidth* yang lebih baik dari versi sebelumnya dengan menggunakan beberapa sinyal dan antenna nirkabel (disebut dengan teknologi MIMO). 802.11ac atau yang disebut dengan nama Wi-Fi 5 [8] dengan menggunakan teknologi nirkabel *dual-band*, mendukung koneksi simultan Wi-Fi 2.4 GHz dan 5 GHz dengan menawarkan *bandwidth* hingga 1300 Mbps pada 5 GHz dan 450 Mbps pada 2.4 GHz. 802.11ax [9] atau yang disebut dengan nama Wi-Fi 6 memiliki kecepatan maksimal sekitar 10 Gbps, menggunakan lebih sedikit daya, lebih handal di lingkungan padat dan mendukung keamanan yang lebih baik.

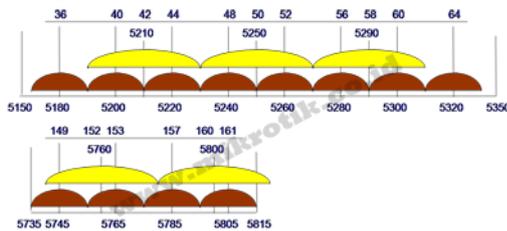
Dalam penelitian yang dilakukan oleh Fajriati [10] analisis kinerja Wi-Fi yang digunakan pada frekuensi 2.4 GHz 1, 6 dan 11 sebagai *channel* utama dalam setiap memasukan parameter pada sebuah *access point* itu bertujuan agar tidak mengalami tumpang tindih dan dapat menunjukkan hasil *throughput*, *delay* dan *packet loss* yang lebih baik daripada saat disandingkan dengan *channel* yang lain dan dapat diilustrasikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Channel spacing 2.4 GHz

Pada artikel lainnya [11], selain mengetahui ketersediaan rentang frekuensi untuk membangun sebuah jaringan *wireless*, hal yang perlu diperhatikan adalah *channel spacing*. Karena setiap jaringan nirkabel menerima saluran frekuensi tengah, semakin banyak jarak *channel* maka lebih berpotensi terjadinya *overlap*. Jika *overlap* kecil, maka gangguan akan semakin kecil. Oleh karena itu, penulis menggunakan *channel* 149, 153, 157 dan

161 dalam perencanaan WLAN pada area kerja di frekuensi 5 GHz yang dapat di ilustrasikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Channel spacing 5 GHz

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Alwi [12] penulis mencantumkan dua poin penting yaitu:

1. Kuat Sinyal (*Signal Strength*)

Signal strength merupakan handal tidaknya suatu Wi-Fi, artinya semakin kuat sinyal maka semakin baik dan handal konektivitasnya. Kekuatan sinyal dipancarkan oleh perangkat Wi-Fi atau suatu *access point* sangat dipengaruhi oleh infrastruktur yang membangun perencanaan *access point*. Adapun kekuatan sinyal dapat ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kategori kekuatan sinyal

Nilai Kuat Sinyal (dBm)	Kategori
-10 s/d -57 dBm (75% - 100%)	Sangat baik
-58 s/d -75 dBm (40% - 74%)	Baik
-76 s/d -85dBm (20% - 39%)	Cukup
-86 s/d -95 dBm (0% - 19%)	Buruk

2. *Signal to Noise Ratio* (SNR)

Signal to noise ratio (SNR) adalah perbandingan antara sinyal yang diterima dengan gangguan (derau) sekitar dengan satuan decibel (dB). Kategori SNR disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kategori *signal to noise ratio* (SNR)

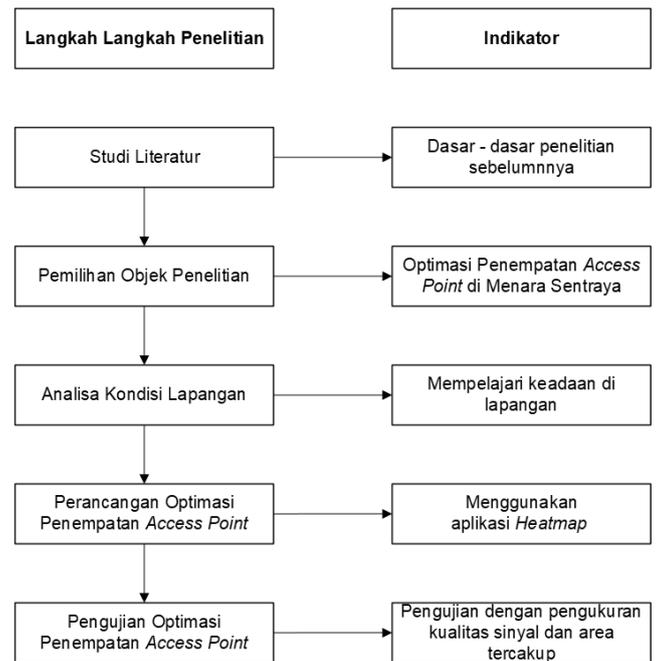
Nilai SNR	Kategori
>40 dB	Sangat Baik
25 dB s/d 40 dB	Baik
15 dB s/d 25dB	Rendah
10 db s/d 15 dB	Sangat Rendah
5 dB s/d 10 dB	Tidak ada sinyal

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan jaringan Wi-Fi yang optimal di lingkungan kerja dengan menggunakan metode *heatmap* untuk menentukan penempatan perangkat *access point*. Dengan metode ini, diharapkan area dengan sinyal lemah dapat diminimalkan, interferensi berkurang, dan stabilitas koneksi jaringan terjamin di seluruh area kerja. Selain itu,

penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh berbagai jenis rintangan fisik terhadap kekuatan sinyal Wi-Fi serta mengevaluasi pemilihan kanal pada frekuensi 2.4 GHz dan 5 GHz guna mengoptimalkan performa jaringan.

METODE

Langkah-langkah dalam penelitian ini dibuat untuk dapat memenuhi prosedur agar hasil yang didapatkan sesuai dengan tujuan, dan disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Tahapan penelitian

Studi Literatur

Studi literatur merupakan tahapan yang dilakukan untuk melihat penelitian-penelitian sebelumnya terhadap perencanaan WLAN pada area kerja yang mengacu pada penempatan *access point* dan kualitas jaringan WI-Fi. Tahapan ini dilakukan dengan mempelajari serta mengutip dari buku literatur, jurnal nasional dan internasional, serta sumber lain yang berkaitan erat dengan penulisan. Hal tersebut berguna untuk mendapatkan metode yang akan digunakan.

Pemilihan Objek Penelitian

Penulis memilih objek penelitian di lingkungan area kerja Gedung Menara Sentraya Lantai 25 adalah adanya kebutuhan perluasan area kerja di sebuah perusahaan dan membutuhkan jaringan internet nirkabel untuk menunjang operasional dengan penggunaannya adalah pekerja-pekerja sebuah perusahaan dengan kualitas jaringan yang baik.

Analisa Kondisi Lapangan

Pentingnya analisa kondisi lapangan sebelum membuat perencanaan WLAN pada area kerja karena akan mengoptimalkan penelitian. Hal ini karena data data *obstacle* apa saja yang berada pada ruangan kerja dan yang akan mempengaruhi hasil perhitungan pada aplikasi *heatmap* harus diperhatikan.

Perencanaan Optimasi Penempatan Access Point

Optimasi penempatan *access point* dalam penelitian ini dapat ditentukan dan dapat divisualisasikan menggunakan aplikasi *heatmap* yang tersedia [13].

Pengujian Optimasi Penempatan Access Point

Dalam tahap ini dilakukan beberapa teknik pengujian perencanaan WLAN dengan perangkat *access point* menggunakan aplikasi *Huawei WLAN planner* dan tahap ini adalah pengujian dari hipotesa awal, apakah pengujian sesuai dengan yang diharapkan atau tidak. Adapun pengujian kinerja jaringan dilakukan dengan mensimulasikan kekuatan jaringan, kelemahan jaringan dan *network issues*. [14]

Alat dan Bahan:

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu:

1. Laptop atau *Personal Computer (PC)*

Dalam pembuatan perencanaan WLAN pada area kerja penulis menggunakan laptop sebagai alat untuk merancang *obstacle*, meletakkan *access point*, mengatur *channel*, dan melakukan konfigurasi. Laptop yang digunakan oleh penulis dengan merk Dell, tipe Latitude 5530 dengan spesifikasi sebagai berikut:

Tabel 4. Spesifikasi laptop

No.	Perangkat	Spesifikasi
1	<i>Processor</i>	I7-1265U, 1.80GHz
2	<i>Ram</i>	16 GB
3	<i>Storage</i>	512 GB
4	<i>OS</i>	Windows 11 Pro

2. Spesifikasi *access point*

Untuk menunjang penelitian, penulis dalam hal ini menggunakan *access point* dengan merk Huawei dengan tipe AirEngine 5760-51 merupakan *access point* yang mendukung teknologi Wi-Fi 6 (802.11ax) dan untuk spesifikasi lebih jelas disajikan pada Tabel 5.

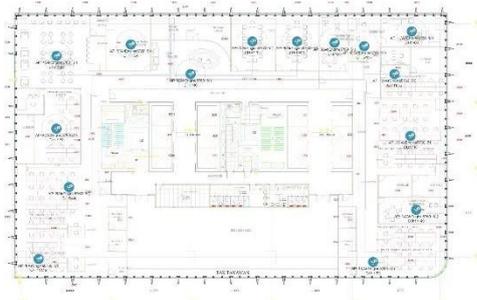
Tabel 5. Spesifikasi *access point* Huawei AirEngine 5760-51

No.	Perangkat	Spesifikasi
1	<i>Merk</i>	Huawei
2	<i>Type</i>	AirEngine 5760-51
3	<i>Diameter</i>	220 mm
4	<i>Height</i>	50 mm
5	<i>Power Input</i>	DC 48V \pm 10% POE power supply : in compliance with IEEE
6	<i>Max Number of User</i>	\leq 1024 (dual-radio mode)
7	<i>Port</i>	1 x 5 GE and 1 x GE Electrical
8	<i>Operating Temp</i>	-10°C to 50°C
9	<i>Antenna Type</i>	Built-in Smart Antennas
10	<i>MIMO: Spatial Streams</i>	Basic Capability: 2.4GHz: 2x2:2; 5GHZ: 4X4:4 2.4GHz: 2X2:2; 5GHZ-0: 2X2:2; 5GHZ-1: 2X2:2;
11	<i>Radio Protocols</i>	802.11a/b/g/n/ac/ac Wave 2/ax
12	<i>Speed</i>	2.4 GHz up to 575 Mbps 5GHz up to 4.8 Gbps

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Penelitian

Hasil analisis penelitian dimulai dari perencanaan untuk melakukan tinjauan lapangan terkait WLAN pada area kerja di Menara Sentraya lantai 25. Gambar kerja disesuaikan dengan kondisi lapangan, hal ini untuk mendukung agar dapat menentukan *obstacle* pada aplikasi *Huawei WLAN planner* yang digunakan untuk mendukung penelitian. Setelah melakukan peninjauan lapangan terkait *obstacle*, tahapan selanjutnya yaitu memasukkan *obstacle* ke dalam aplikasi *Huawei WLAN planner* yang disajikan pada Gambar 3.



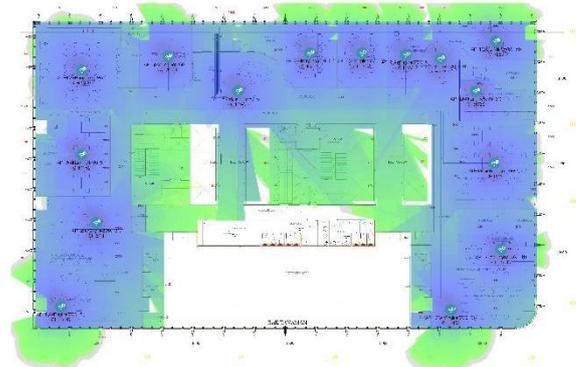
Gambar 4. Denah area kerja yang sudah di tambahkan *obstacle* dan titik *access point*

Setelah *obstacle* dan titik *access point* sudah ditambahkan ke dalam gambar area kerja, selanjutnya dapat memasukkan *parameter* yang paling optimal pada aplikasi *Huawei WLAN planner* dengan data pada Tabel 6.

Tabel 6. Parameter *channel* dan *power* setiap *access point*

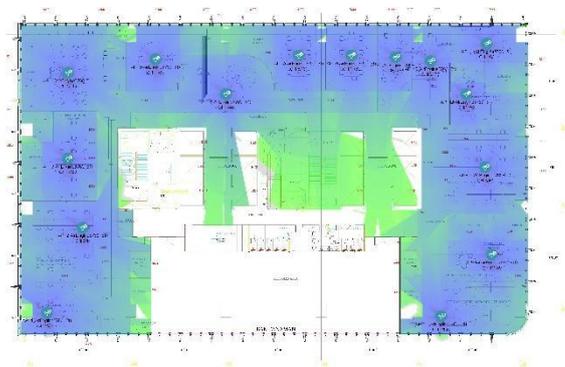
Area Kerja	2.4 GHz		5GHz	
	Channel	Power	Channel	Power
Coworking area	6	10/20	161	21/29
Main Lobby	6	10/20	161	24/29
R. CAE	1	9/20	153	21/29
R. Corsec	11	9/20	157	21/29
R. Direktur Commercial	1	11/20	161	20/29
R. Direktur Transformasi	6	9/20	149	16/29
R. Direktur Utama	6	9/20	149	16/29
R. Marketing	6	15/20	161	21/29
R. Meeting 1	11	9/20	161	17/29
R. Meeting 2	1	9/20	153	16/29
R. Sekretaris	11	9/20	157	16/29
R. Olahraga	11	13/20	149	27/29
R. HCGA	1	14/20	157	22/29
R. SCM	1	10/20	153	21/29
R. Transformasi	11	12/20	153	21/29

Setelah memasukkan parameter pada setiap titik *access point* yang sudah ditentukan pada gambar, hal selanjutnya adalah melakukan simulasi yang dijalankan pada aplikasi *Huawei WLAN planner* yang dimana di dalam simulasi disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. RSSI *coverage* frekuensi 2.4 GHz

Gambar 5 adalah hasil dari kekuatan sinyal pada frekuensi 2.4 GHz. Setiap warna mewakili sinyal tersebut dan terlihat juga perangkat *access point* yang ditempatkan pada area kerja terdapat adanya perbedaan *obstacle* pada area *lobby* yang menggunakan kaca, menghasilkan sinyal masih tersebar pada area tunggu lift dan selasar gedung yang terjadi pada Gambar 5 dan Gambar 6 yang bekerja pada frekuensi 2.4 GHz dan 5 GHz. Dengan *power* yang diberikan pada perangkat *access point* sesuai dengan Tabel 6 frekuensi 2.4 GHz menggunakan *power* yang lebih kecil akan tetapi jangkauan sinyalnya lebih luas.



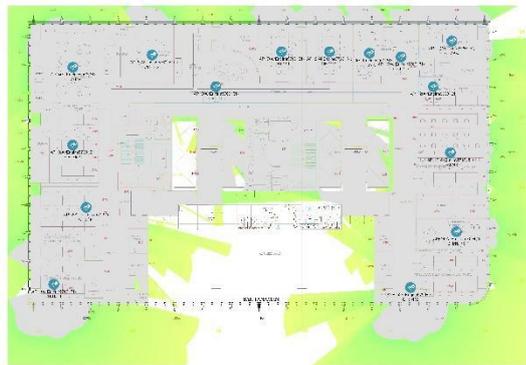
Gambar 6. RSSI *coverage* frekuensi 5 GHz

Gambar 6 adalah hasil simulasi dengan frekuensi 5 GHz dengan *power* lebih besar akan tetapi jangkauan sinyal lebih sempit dibandingkan dengan frekuensi 2.4 GHz. Adapun *indicator level* sinyal disajikan pada Gambar 7.

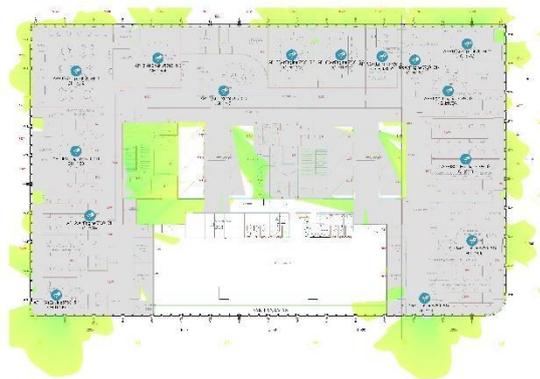


Gambar 7. Indikator kekuatan sinyal

Gambar 7 menyajikan *indicator level* sinyal pada aplikasi *Huawei WLAN Planner*, terdapat visualisasi warna dengan besaran yang berbeda. -20 dBm yang ditunjukkan dengan warna ungu menyatakan kekuatan sinyal kuat sedangkan -74 dBm yang ditunjukkan dengan warna hijau menyatakan kekuatan sinyal yang lemah yang dihasilkan oleh suatu perangkat *access point* yang di akibatkan oleh radius perangkat maupun *obstacle* yang berada pada penelitian. Angka yang ditunjukkan yaitu -20 dBm sampai -90dBm yang dimana -20 dBm dinyatakan sangat kuat sinyalnya sedangkan -90 dBm dinyatakan sangat lemah.



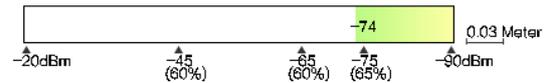
Gambar 8. *Weak RSSI coverage* frekuensi 2.4 GHz



Gambar 9. *Weak RSSI coverage* frekuensi 5GHz

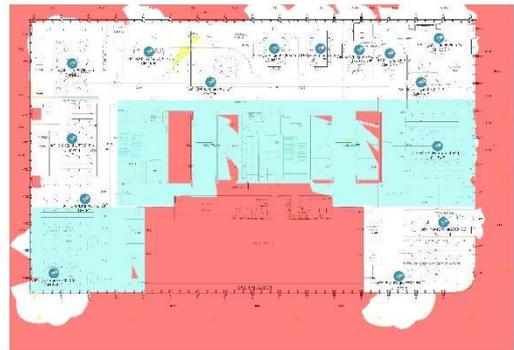
Pada Gambar 8 dan Gambar 9 menunjukkan *coverage* dari hasil *heatmap* dengan kekuatan sinyal yang lemah atau buruk dikarenakan tidak adanya perangkat *access point* dan terhalangnya oleh

obstacle yang berada pada area kerja pada gambar tersebut.



Gambar 10. Indikator kekuatan sinyal

Gambar 10 menunjukkan indikator dari angka -74 dBm sampai -90dBm yang menyatakan kekuatan sinyal yang lemah atau buruk pada area tersebut.



Gambar 11. *Network issues* pada frekuensi 2.4 GHz



Gambar 12. *Network issues* pada frekuensi 5 GHz



Gambar 13. Indikator *network issues*

Pada Gambar 11 dan Gambar 12 menunjukkan RSSI (*Received Signal Strength Indicator*) yang dimana divisualisasikan oleh gambar dengan warna merah adalah kualitas dari koneksi yang kurang baik di area tersebut dikarenakan tidak adanya perangkat *access point* dan terhalangnya oleh *obstacle*. Pada Gambar 13 terdapat *interference* yang divisualisasikan oleh gambar

dengan berwarna kuning adalah adanya penurunan kualitas konektivitas terhadap sinyal Wi-Fi yang berada pada area kerja dikarenakan penumpukan sinyal yang bekerja pada frekuensi 2.4 GHz

SIMPULAN DAN SARAN

Setelah melakukan simulasi pada area kerja di Menara Sentraya lantai 25, dengan titik penempatan *access point* dan parameter yang digunakan dalam penelitian ini, diperoleh hasil sebagai berikut: untuk cakupan RSSI pada frekuensi 2.4 GHz dan 5 GHz, kekuatan sinyal yang dipancarkan oleh setiap *access point* mengalami tumpang tindih di rentang -40 dBm hingga -75 dBm. Namun, tidak terdapat interferensi karena setiap *access point* ditempatkan pada *channel* yang berbeda.

Cakupan RSSI yang lemah pada frekuensi 2.4 GHz dan 5 GHz, berkisar antara -76 dBm hingga -90 dBm, tampak di area di luar ruang kerja, seperti di sekitar lift, tangga darurat, lorong, dan kamar mandi—lokasi-lokasi yang memang tidak dilengkapi dengan *access point*. Selain itu, terdapat *network issues* pada area tertentu di Menara Sentraya, yang ditunjukkan dengan warna merah pada gambar. Area tersebut tidak menerima sinyal karena tidak ada *access point* yang ditempatkan di sana atau adanya penghalang (*obstacle*) dalam ruangan.

Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu melakukan simulasi *throughput* fisik (PHY) untuk mengevaluasi kecepatan akses internet di area kerja, cakupan *channel* dari setiap *access point*, serta melakukan analisis perbandingan antara hasil simulasi dengan kondisi aktual di lapangan menggunakan aplikasi Huawei WLAN *planner*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada Universitas Al-Azhar Indonesia khususnya Fakultas Sains dan Teknologi program studi Teknik Elektro atas dukungan pendanaan pada penelitian melalui skema *Prime Research Grant* 2024 dan SENDAMAS yang memberikan wadah penelitian kami agar dapat terpublikasi pada seminar nasional ke 4 (empat) dengan tema “Kolaborasi Inovatif Menuju Pembangunan Berkelanjutan”. Pendanaan yang telah disalurkan sangat membantu kami dalam melakukan setiap tahapan penelitian, mulai dari perancangan hingga analisis akhir. Kami juga berterima kasih atas kepercayaan yang

diberikan oleh pihak Universitas AL-Azhar Indonesia dan SENDAMAS terhadap kepercayaan yang diberikan, yang memotivasi kami untuk terus berupaya dalam menghasilkan kontribusi ilmiah yang bermanfaat. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan dampak positif sesuai dengan tujuan yang diharapkan dan memberikan sumbangan berarti dalam pengembangan ilmu pengetahuan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Danuasmo S., Nazuarsyah, Ginting Rossiana BR. Rancang Bangun Jaringan Wireless Lan Dan Internet Berbasis Cloud Pada Universitas Bina Bangsa Getsempena. Maret 2023.
- [2] Sianturi L, Parulian IS, Tarigan P. Perancangan Penempatan Wireless Agar Memenuhi Akses Poin Dari Beberapa Titik Aplikasi di Fakultas Teknik UHN. Vol. 5, Telecommunications & Control System-ELPOTecs Jurnal ELPOTecs |. 2021.
- [3] Setiawan P. Rancang Bangun Jaringan Wireless Local Area Network (WLAN) menggunakan Mikrotik dan Routing Statik pada MTs Al Barokah Poncowarno Lampung Tengah. Jurnal Sistem Informasi Dan Informatika-JISKA [Internet]. 2023;1(2):85. Tersedia pada: <http://jurnal.unidha.ac.id/index.php/jteksis>
- [4] Ichwan H, Hardjianto M. Optimasi Penempatan Lokasi Access Point dengan Metode Simulated Annealing dan Trilateration (Studi Kasus: Universitas Budi Luhur). 2 Juli 2021;
- [5] Wahyudi. Analisa Jaringan Wireless Lan Dengan Menggunakan Aplikasi Ekahau Site Survey. Vol. 4. 2019 Okt.
- [6] Sohail A, Ahmad Z, Ali I. Analysis And Measurement Of Wi-Fi Signals In Indoor Environment. Vol. 678, International Journal of Advances in Engineering & Technology. 2013.
- [7] Baehaqi M, Arifudin A. Perancangan Kebutuhan Jaringan Wifi Untuk Mendukung Proses Belajar Mengajar Pada Universitas Di Era 4.0. Mestro: Jurnal Teknik Mesin dan Elektro. 30 Desember 2019;2(01):1–5.
- [8] Putra YM, Wellem T. Simulasi Jaringan IEEE 802.11AX WIFI 6 Menggunakan Simulator NS-3 Untuk Pengukuran Throughput Pada Band Frekuensi 6 GHz. Jurnal Indonesia: Manajemen Informatika dan Komunikasi. 10 September 2023;4(3):913–23.
- [9] Fajriati N, Sandi E, Baso Maruddani dan. Analisis Kinerja WI-FI Channel 1, 3, 6 dan 11 Dengan Menggunakan Bandwidth 20 MHz

- DAN 40 MHz Pada Frekuensi WI-FI 2.4 GHz Spesifikasi 802.11n. 2020;
- [10] Yusantono. Analisis dan Perbandingan Jaringan WiFi dengan frekuensi 2.4 GHz dan 5 GHz dengan Metode QoS. Vol. 05, Journal of Information System and Technology. 2020.
- [11] Alwi EI. Analisis Kualitas Sinyal Wifi Pada Universitas Muslim Indonesia. Vol. 4, Informatics Journal. 2019.
- [12] Budi Rijadi B. Optimasi Jaringan Wireless Local Area Network (WLAN) Pada Model Lingkungan Perkantoran. Vol. 1, JET Jurnal Elektro Teknik. 2021.
- [13] Kadek Susila Satwika I, Made Sukafona I, Kunci K. Analisis Coverage dan Quality Of Service Jaringan WIFI 2,4 GHz DI STMIK STIKOM INDONESIA [Internet]. Vol. 1, Jurnal RESISTOR | 1 JURNAL RESISTOR. Online; 2018. Tersedia pada: <http://jurnal.stiki-indonesia.ac.id/index.php/jurnalresistor>