

Optimasi Jaringan Wireless Local Area Network (WLAN) Pada Model Lingkungan Perkantoran

Bloko Budi Rijadi¹, Noprizal²

^{1,2}Program Studi Teknik Elektro, Universitas Pakuan

Email : bloko.budirijadi@unpak.ac.id

Abstrak

Penempatan posisi Access Point (AP) yang tepat pada jaringan Wireless Local Area Network (WLAN) untuk mengoptimalkan kekuatan sinyal yang diterima dari transmitter terhadap receiver sangat penting. Parameter yang paling mempengaruhi performa AP adalah nilai kekuatan sinyal, karena akan menentukan coverage area (cakupan sinyal) dari sebuah transmitter (AP). Pada Penelitian ini mengambil contoh lingkungan perkantoran yang selanjutnya dilakukan pengukuran kekuatan sinyal AP terhadap penerima disetiap ruangan lantai satu dan lantai dua yang diukur menggunakan aplikasi pendukung. Nilai RSSI (Received Signal Strength Indication) dari transmitter terhadap receiver adalah -50 dBm sampai -90 dBm. Kekuatan sinyal yang diterima oleh receiver tidak hanya dipengaruhi oleh jarak antara transmitter dan receiver saja, tetapi struktur dalam bangunan itu sendiri juga dapat menyebabkan penurunan sinyal (RSSI) yang diterima oleh receiver. penelitian menghasilkan pemodelan yang sesuai dalam melakukan optimasi posisi AP pada jaringan WLAN dengan model propagasi. Optimasi yang dilakukan pada model lingkungan perkantoran menghasilkan rata-rata RSSI mencapai -55 dBm dengan power 20 dBm. Kanal yang diterapkan adalah kanal 6 dan 11 secara non overlapping pada desain jaringan yang terdiri dari banyak AP yang berdekatan. Hasil optimasi tergambarakan pada topologi baru yang disertai layout pada diseluruh area.

Kata Kunci : Wireless-LAN, Optimalisasi, Access Point, Coverage Area, Model Propagasi.

Abstract

The correct positioning of the Access Point (AP) on the Wireless Local Area Network (WLAN) to optimize the signal strength received from the transmitter to the receiver is very important. The parameter that most affects the performance AP is the signal strength value because it will determine the coverage area (signal coverage) of a transmitter (AP). In this research, we take an example of an office environment, which then measures the signal strength of the AP to the receiver in each room on the first and second floors using a supporting application. The RSSI (Received Signal Strength Indication) value from the transmitter to the receiver is -50 dBm to -90 dBm. The signal strength received by the receiver is not only affected by the distance between the transmitter and receiver, but the structure within the building itself can also cause a decrease in the signal (RSSI) received by the receiver. The research resulted in the appropriate modeling in optimizing the position of the AP on the WLAN network with the propagation model. The optimization carried out on the office environment model produces an average RSSI of -55 dBm with a power of 20 dBm. The applied channels are channels 6 and 11 non-overlapping in a network design consisting of many adjacent APs. The optimization results are drawn in the new topology accompanied by layouts throughout the area.

Keywords: Wireless-LAN, Optimization, Access Point, Coverage Area, Propagation Model.

1. Pendahuluan

Wireless LAN (WLAN) adalah teknologi jaringan yang tidak menggunakan perangkat kabel. Teknologi ini sesuai dengan namanya *wireless* yang artinya tanpa kabel (nirkabel), WLAN pada dasarnya adalah sebuah perangkat radio komunikasi data yang mampu menghubungkan antar komputer atau sebuah komputer ke sebuah Local Area Network (LAN) ataupun sebaliknya. WLAN lebih efisien dan tidak membutuhkan space yang luas, juga dapat digunakan untuk menghubungkan antar LAN, sehingga memungkinkan adanya *resource sharing* (penggunaan bersama) tanpa menggunakan kabel jaringan.

Kendala yang terjadi dalam bentuk komunikasi di atas dalam lingkungan *indoor* maupun *outdoor* yaitu adanya proses rugi (redaman) propagasi atau Free Space Loss (FSL) karena sinyal merambat melalui udara serta adanya degradasi sinyal akibat hambatan atau penghalang pada jalur perambatan sinyal. Kendala kualitas sinyal dan *throughput* yang seringkali dikeluhkan oleh pengguna dalam mengakses jaringan nirkabel pada lingkungan perkantoran, sehingga optimalisasi dilakukan dengan peninjauan *coverage* dan kapasitas untuk pemenuhan akses dan *bandwidth* pengguna.

2. Metode

Ada beberapa yang menjadi karakteristik dalam pengoptimalisasian jaringan WLAN yaitu :

a. Receiver Sensitivity (Rx Sensitivitas)

Sensitivitas perangkat penerima (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. Pada dasarnya semua sistem radio frekuensi mempunyai batas minimal, dimana jika sinyal yang diterima lebih rendah dari titik minimal maka data yang dikirimkan tidak dapat diterima. Batas minimal ini disebut Rx Sensitivitas yang mempunyai satuan dBm atau mW. Pada peralatan Wifi sensitivitas penerima biasanya dalam Range -70 s/d -80 dBm.

b. Pengukuran Nilai RSSI (Receive Signal Strength Indicator)

RSSI merupakan teknologi yang digunakan untuk mengukur indikator

kekuatan sinyal yang diterima oleh sebuah perangkat nirkabel. Pemetaan langsung dari nilai RSSI yang berdasarkan jarak memiliki banyak keterbatasan, karena pada dasarnya, RSSI rentan terhadap noise, multipath fading, gangguan, dan lain sebagainya yang mengakibatkan fluktuasi besar dalam kekuatan yang diterima. Daya yang diterima oleh antena (P_r) ditempatkan pada jarak (d) dari antena pemancar dengan jumlah yang diketahui ditransmisikan daya (P_t) dan diberikan oleh pada persamaan di bawah ini.

$$P_r = P_t G_r G_t \left(\frac{\lambda}{4\pi d} \right)^2 \quad (1)$$

G_t merupakan Gain dari antena pemancar, G_r adalah Gain dari antena penerima dan λ adalah panjang gelombang. Kebalikan dari faktor yang berada dalam tanda kurung disebut sebagai *free space path loss*. Meskipun persamaan ini tidak dapat diterapkan di lingkungan indoor terrestrial biasa atau pada komunikasi RF outdoor, perlu diketahui bahwa kekuatan sinyal yang ditransmisikan dapat melemahkan sesuai dengan jarak. Cara yang lebih realistis untuk mengkorelasikan RSSI jarak adalah dengan menggunakan log jarak *path loss models* yang memprediksi pertemuan sinyal *path loss* dengan jarak dalam lingkungan indoor.

c. MAPL (Maximum Allowed Path Loss)

Tujuan dari perhitungan ini adalah untuk mengidentifikasi maksimum *pathloss* atau MAPL (*Maximum Allowable Path Loss*) yang diijinkan antara pemancar dan penerima. Sehingga radius AP dapat dihitung sesuai dengan kondisi denah layout berdasarkan model propagasinya. Perhitungan ini tergantung pada banyak faktor seperti loss penetrasi gedung, *loss feeder*, gain antena, dan interferensi radio, hal tersebut dihitung karena berakibat pada cakupan AP. Radius AP dapat diperoleh sesuai dengan perhitungan MAPL dari model propagasinya. Radius AP dapat digunakan untuk menghitung total jumlah site/AP yang diperlukan untuk menyediakan cakupan yang sesuai dengan tujuan cakupannya.

MAPL adalah nilai propagasi maksimum yang diperbolehkan agar hubungan *user* dengan AP dapat berjalan dengan baik. Dengan persamaan sebagai berikut [1].

$$MAPL = EIRP - \text{Margin} - S_{RX} \quad (2)$$

Keterangan :

EIRP = Total Energi Yang Dipancarkan (dBm)

Fade Margin = Cadangan Level Daya (dB)

SRX = Receiver Sensitifitas (dBm)

d. EIRP (Effective Isotropic Radiated Power)

EIRP adalah total energi yang dikeluarkan oleh sebuah AP dan antena. Saat sebuah AP mengirim energinya ke antena untuk dipancarkan, sebuah kabel mungkin ada diantaranya. Beberapa pengukuran besar energi tersebut akan terjadi di dalam kabel. Untuk mengimbangi hal tersebut, sebuah antena menambahkan *power/gain*, dengan demikian *power* bertambah. Jumlah penambahan power tersebut tergantung tipe antena yang digunakan. EIRP inilah yang digunakan untuk memperkirakan area layanan sebuah *wireless* [2].

$$EIRP = Power_{TX} - LOSS_{Saluran} + Gain_{Antena} \quad (3)$$

Keterangan :

Txpower = Daya Pancar (dBm)

Loss Saluran = Rugi – Rugi (dB)

Tx Antena Gain = Penguatan Antena Pancaran (dBi)

e. Free Space Loss

Free Space Loss (dB) atau disebut juga sebagai redaman ruang bebas merupakan formula yang dijadikan sebagai acuan untuk menghitung kuat sinyal yang akan diterima mulai dari sumber sinyal sampai mencapai titik penerima [3].

$$LFS = 32,45 + 20 \text{ Log } d \text{ (Km)} + 20 \text{ Log } F \text{ (MHz)} \quad (4)$$

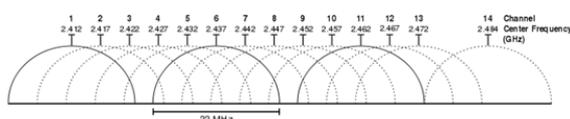
Keterangan :

d = Jarak antara *transmitter* dan *receiver* (Km)

F = Frekuensi (MHz)

f. Pemilihan Kanal

Untuk menghindari *interferensi*, jaringan memerlukan minimal jarak frekuensi tengah pada kanal.



Gambar 1. Lebar Kanal [4]

Kanal 1,6, dan 11 tidak saling overlap

g. Perhitungan Jumlah Access Point

Untuk menghitung jumlah Access Point dilakukan dengan meninjau *Coverage Area* yang direncanakan [5].

$$N_{AP} = \frac{C_{total}}{CAP} \quad (5)$$

Keterangan :

NAP = Jumlah Access Point

Ctotal = Total area yang akan di Cover

CAP = Coverage untuk satu AP dengan power maksimum

Jumlah AP dapat juga ditinjau dari kapasitas *user* yaitu [5]:

$$NAP = \frac{BW_{user} \times N_{user} \times \%Activity\ Rate}{\%Efeciency \times Baseline\ Rate/AP} \quad (6)$$

Keterangan :

BWuser = Bandwidth yang diperlukan user

Nuser = Jumlah user di area tersebut

%Aktivity Rate = Jumlah user yang aktif

%Eficiency = Efisiensi Channel

h. Indoor Propogasi

Perambatan gelombang radio dalam ruang tertutup (*indoor*) sangat dipengaruhi oleh kondisi gedung, konstruksi material dan tipe gedung, tipe partisi (*soft atau hard partitions*) dan gedung bertingkat. Secara umum, sangat sulit untuk memperkirakan model yang tepat untuk lingkungan indoor. Disini penulis menggunakan Multi-Wall Model untuk memperkirakan kuat sinyal indoor. Multi-Wall Model adalah *empirical narrowband model*. Path Loss diberikan sebagai penjumlahan dari *Free Space Loss* ditambah loss yang ditimbulkan oleh sejumlah lantai dan dinding.

Rumus yang digunakan dalam Multi-Wall Model adalah [6]:

$$L_p[dB] = L_{FS}[dB] + \sum_{i=1}^M k_{w_i} L_{w_i}[dB] + \sum_{j=1}^M k_{f_j} L_{f_j}[dB] \quad (7)$$

Lp = Loss indoor (Multi-Wall Model) (dB)

L_{FS} = Free Space Loss (dB)

K_{wi} = Jumlah dinding penetrasi dengan tipe i
 K_{fj} = Jumlah lantai penetrasi dengan tipe lantai j
 L_{wi} = Loss dari dinding dengan tipe i (dB)
 L_{fj} = Attenuasi dari lantai tipe j (dB)

Sedangkan LFS didefinisikan sebagai berikut [3]:

$$L_{FS} = 20 \text{ Log} \left(\frac{4\pi r}{\lambda} \right) \quad (8)$$

r : Jari-jari

λ : Panjang gelombang konstan sebesar (3×10^8)

Pada umumnya, gedung-gedung memiliki perubahan partisi yang cukup besar dan penghalang yang membentuk struktur internal dan eksternal. Partisi yang dibuat sebagai bagian dari struktur gedung disebut partisi keras (*hard partition*) dan partisi yang bisa dipindahkan dan tidak merentang hingga atap disebut partisi lunak (*soft partition*).

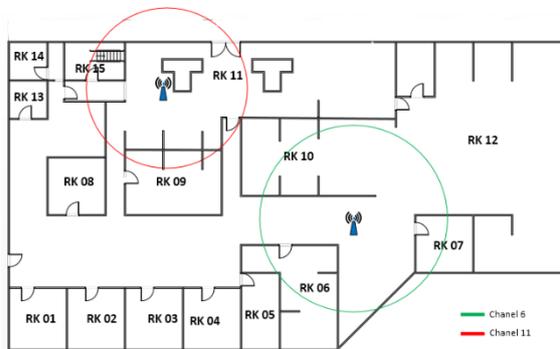
3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Denah Lokasi (Layout) Access Point

Gambar 2 dan 3 adalah denah indoor lingkungan perkantoran yang terdiri dari 2 lantai yang digunakan untuk desain simulasi.

a. Lantai 1

Lantai 1 terdiri dari 15 ruangan. Dimana 12 ruang yang akan menjadi objek area jangkauan AP. Rata-rata kuat sinyal yang diterima sebesar -80 dBm dengan radius 10 meter dengan menggunakan 2 AP (channel 6 dan channel 11). Berikut layout penempatan AP pada lantai 1.



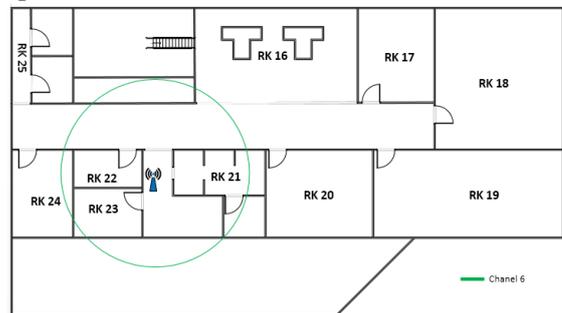
Gambar 2. Denah Gedung Lantai 1

Yang akan menjadi titik ukur perencanaan optimalisasi pengembangan radius jangkauan area AP adalah sebagai berikut :

RK (01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12)

b. Lantai 2

Lantai 2 terdiri dari 10 ruangan. Dimana 6 ruang yang akan menjadi objek area jangkauan AP. Rata-rata kuat sinyal yang diterima Rx level sebesar -75 dBm sampai -90 dBm dengan radius 15 meter, serta menggunakan 1 buah AP (Channel 6). Berikut layout penempatan AP pada lantai 2.



Gambar 3. Denah Gedung Lantai 2

Sedangkan pada lantai 2 yang akan menjadi titik ukur perencanaan optimalisasi pengembangan radius jangkauan area AP adalah sebagai berikut :

RK (16, 17, 18, 19, 20, 21)

3.2 Hasil Survei

Dari hasil survei kondisi jaringan WLAN pada gambar model simulasi eksisting adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Site Survey

Lantai	Jml. AP	Lokasi	Hasil Pengamatan	Usulan
1	2	Ruang 01,02,03, 08,09	Tidak Tercover	Penambahan Access Point
		Ruang 04,05	Sinyal Lemah (-80 dBm)	Pindah atau Penambahan Access Point
		Lorong Pintu Masuk	Sinyal Lemah (-91 dBm)	Penambahan Access Point
2	1	Ruang 16,17	Sinyal Lemah (-80 dBm)	Pindah Access Point

	Ruang 18,19,20	Tidak Tercover	Penambahan Access Point
--	-------------------	----------------	-------------------------------

Dari hasil pengukuran ada beberapa parameter serta faktor-faktor yang mempengaruhinya ada perbedaan hasil pengukuran setiap AP seperti yang di tunjukan pada tabel 1 di atas tersebut. Perbedaan ini dipengaruhi oleh beberapa faktor terhadap sinyal yang ditransmisikan pada medium AP. Distorsi yang merupakan kecepatan sinyal yang melalui medium yang berbeda yang berpengaruh terhadap perbedaan hasil pengukuran antara setiap AP.

3.3 Faktor Yang Mempengaruhi Kualitas Wireless LAN

a. Redaman

Yaitu jatuhnya kuat sinyal karena pertambahan jarak dan tebalnya dinding penghalang. Setiap media transmisi memiliki redaman yang berbeda-beda, tergantung dari jenis dan bahan yang digunakan. Jarak antara workstation pengirim dan penerima pada saat pengukuran mempunyai jarak 10-15 m dari AP.

Tabel 2. Nilai Pelemahan Yang Ditimbulkan Material [6]

Material	Ketebalan	Lm (dB)
Acrylic	7.1	-0.356
Bata Merah	102	-4.434
Fiberglas	890	-0.024
Kaca	2.5	-0.499
Particel Board	19	-1.651
Plywood/Triplek	18.45	-1.13
Batako	194	-14.582
Plester	25.75	-6.714
Kayu	37.7	-2.788
Kaca	6	-0.8

Keterangan :

K = Ketebalan (mm)

Lm = Nilai Pelemahan yang ditimbulkan (dB)

Besarnya pelemahan daya sinyal yang terjadi berbeda-beda tergantung dari jenis bahan material tersebut. Pada Tabel 2 merupakan nilai pelemahan yang ditimbulkan dari beberapa bahan material yang berbeda.

b. Distorsi

Yaitu fenomena atau kejadian yang disebabkan bervariasinya kecepatan propagasi karena perbedaan bandwidth . Hal ini bisa

terjadi akibat kecepatan sinyal yang berbeda, medium yang di lalui oleh frekuensi pada seluruh jaringan wireless, sehingga data atau paket tiba pada penerima dalam waktu yang berbeda seiring dengan bertambahnya jumlah pengguna jaringan wireless. Turunnya service rate setiap pengguna yang mengakibatkan waktu delay pengiriman paket akan bertambah. Kenaikan waktu delay juga dipengaruhi oleh jenis paket yang dikirimkan. Semakin besar nilai suatu paket akan semakin bertambah waktu delay pengiriman paket tersebut dalam setiap pengguna.

3.4 Perancangan Wireless LAN

a. Coverage Planning

Kualitas jangkauan sinyal ini merupakan salah satu faktor penting dalam implementasi optimalisasi jaringan wireless untuk komunikasi P2P (*Point to Point*). Akan tetapi pada kasus jaringan wireless yang bersifat *Point to Multipoint* pengimplementasian jaringan wireless harus tepat agar semua area dapat terjangkau oleh sinyal yang dipancarkan.

Untuk dapat mengetahui panjang jari-jari cakupan area WLAN dari AP maka dibutuhkan perhitungan MAPL (*Maximum Allowed Path Lost*). Untuk mencari atau mengetahui nilai dari MAPL maka yang harus terlebih dahulu kita cari adalah nilai dari EIRP (*Effective Isotropic Radiated Power*), dengan diketahui power transmitter sebesar 20 dBm dan loss saluran gelombang elektromagnetik yang menabrak material batako sebesar -14,582 dB dan gain perangkat antenna 8 dBi maka bisa dimasukkan kedalam persamaan 3 sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{EIRP} &= \text{Power}_{\text{TX}} - \text{Losssaluran} + \text{Gainantena} \\
 &= 20 - (-14.582) + 8 \\
 &= 42.5 \text{ dBm}
 \end{aligned}$$

Selanjutnya hasil EIRP dimasukkan kedalam persamaan 2 sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{MAPL} &= \text{EIRP} - \text{Margin} - S_{\text{RX}} \\
 &= (42.5) - 10 - (-75) \\
 &= 107.5 \text{ dB}
 \end{aligned}$$

Dengan,

Margin = Fading Margin = 10 dB typical untuk WLAN

SRX = Sensitivitas Penerima = Tp-Link EAP 120 (-75 dBm) frekuensi 802.11n (Spesifikasi Pada Alat)

MAPL = L, dan kita masukan ke dalam persamaan 7:

$$L_{p[dB]} = L_{FS[dB]} + \sum_{i=1}^M k_{w_i} L_{w_i[dB]} + \sum_{j=1}^M k_{f_j} L_{f_j[dB]}$$

$$\begin{aligned} L &= LFS + (2 \times 14.5) + (1 \times 14.5) \\ L &= LFS + 43.5 \\ LFS &= MAPL - 43.5 \\ LFS &= 107.5 - 43.5 \\ &= 64 \text{ dB} \end{aligned}$$

Untuk mencari jari-jari atau diameter AP, nilai LFS yang telah didapatkan dapat dimasukkan ke dalam persamaan 8 sebagai berikut :

$$L_{FS} = 20 \text{ Log} \left(\frac{4\pi r}{\lambda} \right)$$

nilai dari LFS adalah 64 dB dan nilai dari $\pi = 3.14$, yang perlu diketahui nilai berikutnya adalah nilai dari λ (*Lamda*) / panjang gelombang, yaitu dengan persamaan berikut :

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

C merupakan konstanta dari panjang gelombang yaitu sebesar 3×10^{-8} m/s, sedangkan untuk f merupakan frekuensi yang digunakan yaitu 2,4 GHz yang kita rubah ke dalam Hz yaitu sebesar $2,4 \times 10^9$.

$$\lambda = \frac{3 \times 10^{-8}}{2,4 \times 10^9}$$

$$\lambda = 0,125 \text{ maka}$$

$$L_{FS} = 20 \text{ Log} \left(\frac{4\pi r}{\lambda} \right)$$

$$64 = 20 \text{ Log} \left(\frac{4 \times 3,14 \times r}{0,125} \right)$$

$$64 = 20 \text{ Log} (100,48)r$$

$$\text{Log} (100,48)r = \frac{64}{20}$$

$$(100,48)r = 10^{3,2}$$

$$r = \frac{1585}{100,48}$$

$$r = 15,7 \text{ m}$$

Jadi, panjang diameter dari AP tersebut adalah 15,7 meter. Setelah melakukan proses pengukuran terhadap model teoritis aspek propagasi. Perancangan meliputi penataan kanal dan power yang telah disesuaikan setelah mempelajari keadaan berdasarkan data eksisting.

Penggunaan kanal yang digunakan adalah kanal 6 dan kanal 11 dengan penerapan secara *non overlapping* berguna untuk desain jaringan yang terdiri dari beberapa AP yang saling berdekatan dan memperkecil power sebuah Access Point yang diterapkan secara berdekatan. Perancangan juga meninjau dari aspek kapasitas *user*. Sehingga jumlah pemancar yang akan diestimasi disesuaikan dengan perhitungan kapasitas *user* berdasarkan keadaan eksisting.

b. Kapasitas Planning

Optimalisasi dalam sebuah jaringan wireless selain masalah *coverage* yang tidak kalah pentingnya adalah dari kapasitas. Sebagian besar pengguna atau penyediaan jaringan wireless kurang tepat karena hanya berfokus pada memberikan kebutuhan jangkauan sinyal daripada kebutuhan bandwidth untuk para pengguna. Layanan dalam jaringan wireless maka pemenuhan kualitas kapasitas haruslah menjadi salah satu faktor pertimbangan yang harus sangat diperhatikan dalam mendesain suatu jaringan wireless, karena banyak user yang harus dilayani.

Pada tahap ini ditentukan besarnya kebutuhan *bandwidth* pada masing-masing area perencanaan. Informasi kebutuhan *bandwidth* ini yang diperlukan dapat diperoleh dari *survei* pada area perencanaan tersebut. Setiap area memiliki jumlah *user* (kepadatan pengguna) dan kebutuhan *bandwidth* yang bervariasi.

Berikut perhitungan kapasitas *planning* yang dilayani di lantai 1 dan lantai 2.

Kapasitas user : 300 orang

Potensial pengguna : 150 orang

Selain kekuatan sinyal berdasarkan *coverage* area dan *coverage* kekuatan pemancar, kekuatan sinyal juga di tinjau berdasarkan jumlah user dalam area tersebut. Untuk menentukan kapasitas pada jaringan *wireless*.

Dengan throughput minimal yang sudah ditentukan sebesar 150 Kbps. Sedangkan *throughput actual* di dapatkan dengan melakukan penelitian menggunakan aplikasi pendukung yaitu Axence NeetTools sebesar 28 Mbps, dapat dilihat pada gambar 4. Sehingga user planing yang aktif di lantai 1 dan lantai 2 adalah sebagai berikut.



Gambar 4. Throughput Aktual

$$\sum user = \frac{Throughput\ aktual}{Throughput\ peruser}$$

$$\sum user = \frac{28000\ Kbps}{150\ Kbps}$$

$$\sum user = 186$$

Sehingga persentase (%) user yang aktif =

$$\frac{186}{150} \times 100\% = 124\%$$

Untuk jumlah *user* aktif pada setiap *access point* dapat di lihat yakni diantaranya :

Throughput actual : 28 Mbps

Throughput per user : 150 Kbps

User aktif (*concurrent user*) : 120 user

Sehingga *bandwidth* per *user Access Point*

$$= \frac{Data\ Rate/2}{Maximum\ User}$$

$$= \frac{56237/2}{186}$$

$$= 151,1\ Kbps/User$$

Data rate tersebut di dapatkan dengan melakukan penelitian menggunakan aplikasi pendukung yaitu wirelessmoon.

Maka dapat dihitung jumlah *access point* dengan menggunakan persamaan 6 sebagai berikut :

$$NAP = \frac{BW_{user} \times N_{user} \times \%Activity\ Rate}{\%Effeciency \times Baseline\ Rate/AP}$$

$$Bandwidth = 151.1\ Kbps = 0.1511\ Mbps$$

$$Jumlah\ User\ Aktif = 120$$

$$\%Aktifasi\ Rate = 124\%$$

$$\%Efisiensi\ Jaringan = 50\%$$

$$Baseline\ rate/AP = 8\ Mbps$$

$$NAP = \frac{0,1511 \times 120 \times 1,24}{0,5 \times 8}$$

$$NAP = \frac{22,48}{4} = 5,6$$

Dari hasil perhitungan di atas didapat 5 sampai 6 buah AP untuk bisa menampung jumlah *user* yang diestimasikan. Akan tetapi ada beberapa AP yang memiliki keterbatasan dalam menampung jumlah *user* dengan skala besar. Pada prakteknya penulis menggunakan 5 buah AP yang diestimasikan.

3.6 Perencanaan Penempatan Access Point

Kondisi jaringan WLAN pada saat ini yang telah mengalami perubahan layout penempatan dengan menambahkan beberapa perangkat AP pada dua titik di lantai 1 dan lantai 2 sehingga perangkat yang dipasang tadinya hanya 3 titik sekarang menjadi 5 titik.

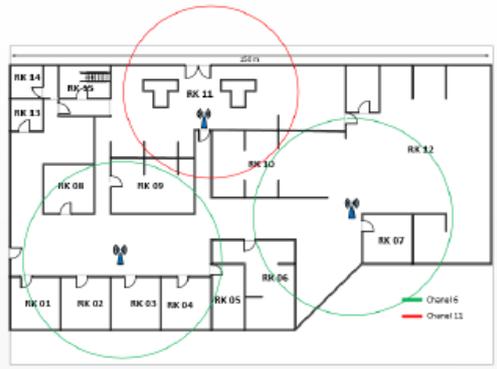
Tabel 3. Perencanaan Penempatan AP

Lantai	Lokasi	AP
1	1. Depan RK 03	3
	2. Depan RK 07	
	3. RK 11	
2	1. Depan RK 19	2
	2. Depan RK 21	

Setelah diketahui jari – jari dari *coverage area* WLAN dan jumlah AP yang dibutuhkan maka dapat ditentukan berapa jumlah AP yang akan diterapkan pada lantai 1 dan lantai 2 dengan pembagian titik AP sebagai berikut.

a. Lantai 1

Jumlah pemancar yang diestimasikan sebanyak 3 buah titik pemancar pada lantai 1.

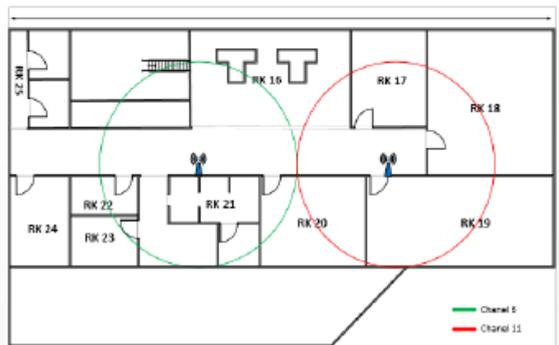


Gambar 5. Penempatan AP di Lantai 1

Hasil perancangan gambar 5 menghasilkan optimasi berupa topologi baru yang disertai dengan denah/layout jaringan yang dapat mencakup area gedung dan ruangan yang telah di tentukan sebelumnya dengan menerapkan chanel 6 dan 11 dengan power 20 dBm dan rata-rata RSSI yang dihasilkan adalah -55 dBm.

b. Lantai 2

Jumlah pemancar yang diestimasikan sebanyak 2 buah titik pemancar pada lantai 2.



Gambar 6. Penempatan AP di Lantai 2

Hasil perancangan gambar 6 menghasilkan optimasi berupa topologi baru yang disertai dengan denah/layout jaringan yang dapat mencakup area gedung dan ruangan (RK 16,17,18,19,20,21) yang telah di tentukan sebelumnya dengan menerapkan chanel 6 dan 11 dengan power 20 dBm dan rata-rata RSSI yang dihasilkan adalah -50 dBm.

3.7 Hasil Perancangan Optimalisasi

Berdasarkan hasil tersebut terdapat beberapa perubahan kualitas sinyal WiFi, meskipun ada beberapa ruang yang masih tidak tercover. penulis menambahkan satu AP (dilorong lantai 1 antara RK 03 dan RK 09

pada Gambar 5) dan menambahkan 1 AP pada lantai 2 depan pintu RK19 (Gambar 6).

Setelah penambahan AP pada lokasi yang telah ditentukan rata-rata semua ruangan yang ada di lantai dasar tercover oleh sinyal WiFi, sinyal yang dihasilkan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. Hasil Perencanaan

Lantai	AP	Lokasi	Hasil Pengamatan	Keterangan
1	3	Ruang 01,02,03,08,09	Tercover RSSI -55 dBm	Pindah
		Ruang 04,05	Tercover RSSI -55 dBm	
		Lorong Pintu Masuk	Tercover RSSI -50 dBm	Pasang Baru
2	1	Ruang 16,17,18	Tercover RSSI -50 dBm	Pasang Baru
		Ruang 19,20,21	Tercover RSSI -55 dBm	

Dari hasil pengukuran pada tabel 4 yang telah dilakukan menghasilkan nilai RSSI atau daya pancar sinyal pada lantai 1 rata-rata sebesar -50 sampai -55 dBm dengan pemasangan 3 buah titik AP, dan pada lantai 2 pancaran sinyal -50 dBm dengan memasang 2 buah titik AP.

4. Kesimpulan

Optimasi area cakupan jaringan nirkabel dalam ruangan dengan perhitungan aspek propagasi teoritis menghasilkan output yakni perbaikan berupa topologi baru disertai dengan *display layout* jaringan yang dapat mencakup seluruh area yang direncanakan. Optimasi ditunjukkan dengan kenaikan nilai rata-rata RSSI yang awalnya -90 dBm menjadi -50 dBm sampai -55 dBm.

Daftar Pustaka

[1] J. D. P Pavon and S. Choi, "Link Adaptation Strategy for IEEE 802.11 WLAN via Received Signal Strength Measurement," IEEE ICC '03, vol. 2, May 2003, pp. 1108-13.
[2] Manurung Fenni, "Analisis Link Budget Untuk Koneksi Radio Wireless Local Area Network (WLAN) 802.11b Dengan Menggunakan Simulasi Radio Mobile (Studi Kasus PadaJalan Kartini Siantar -

- Ambarisan)”, Universitas Sumatera Utara, 2014.
- [3] The Abdus Salam ICTP, “ Link Budget Calculation; Training Materials for Wireless Trainers”, International Centre for Theoretical Physics
- [4] M Syamsudin, Cara Cepat Belajar Infrastruktur Jaringan Wireles, Gava Media. Yogyakarta, 2010
- [5] Rendra Towidjodjo, Mohammad Eno Farhan. Router Mikrotik Implementasi Wireless LAN Indoor, Admin@jasakom. Jakarta, 2015.
- [6] Meiling Luo, “ Indoor Radio Propagation Modeling For System Performance Prediction”. L’Institut National des Sciences Appliquees de Lyon (INSA), 2013.
- [7] <http://www.tp-link.co.id>