

Analisis Kualitas Jaringan *Wireless* 802.11 Menggunakan Metode COST-231 *Multi Wall* **di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**

*(Analysis of 802.11 Wireless Network Quality Using COST-231 Multi Wall
at Muhammadiyah University of Yogyakarta)*

INDIRA RIFANA PUTRI

ABSTRACT

The existing wireless networks at Muhammadiyah University of Yogyakarta Building F1 and F4 are based on Path Loss, Signal Strength / Isotropic Receive Level (IRL), and Signal to Noise Ratio (SNR) parameters. The research used the calculation method of COST 231 Multiwall Indoor and Ekahau Site Survey modeling, then analyzed and compared with the network quality reference standard of the parameters. In this study it was concluded that the network quality in Building F1 and F4 based on RSSI is divided into 3 categories, Very Good (-57 dBm to -10 dBm), Good (-75 dBm to -58 dBm) and enough (-85 dBm to -76 dBm). While the quality of network based on SNR for short distance is Excellent (> 40 dB), medium distance is Low Signal (15 dB - 25 dB) and Very Good Signal (25 dB 40 dB), long distance Very Low Signal (10 dB - 15 dB), Low Signal and Very Good Signal.

Keywords: *Wireless Network, Path Loss, IRL, SNR, COST-231 Multiwall Indoor, Ekahau Site Survey*

mengenai kualitas jaringan dengan menggunakan metode Cost-231 *Multiwall*.

PENDAHULUAN

Pada jaringan WLAN, *Access Point* berfungsi untuk mengkonversi sinyal radio menjadi sinyal digital yang kemudian akan ditransmisikan ke perangkat WLAN lainnya dengan cara mengkonversi ulang menjadi sinyal radio. Untuk implementasi penggunaan WLAN di area publik misalnya universitas, tentunya diperlukan jangkauan *wireless* yang cukup untuk mencakup keseluruhan area yang ada terutama untuk bagian indoor maupun *outdoor*.

Di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, *Access Point* sudah dipasang pada setiap gedung untuk mendukung adanya jaringan WLAN, tapi masih terdapat beberapa kekurangan maka dilakukan penelitian

TUJUAN PENELITIAN

Mengetahui kualitas jaringan *existing* di Gedung F1 dan F4 berdasarkan *Path Loss*, *Signal Strength/Isotropic Receive Level* (IRL), dan *Signal to Noise Ratio* (SNR).

LANDASAN TEORI

1. *Path Loss*

Path Loss menunjukkan level sinyal yang melemah atau mengalami *attenuation* yang dipengaruhi oleh jarak pengukuran antara antenna pengirim dan penerima. Sedangkan model propagasi COST-231

Multi-wall merupakan salah satu model yang biasa digunakan untuk mengukur atau menghitung perkiraan *Path Loss* yang terjadi didalam ruangan, hal ini dikarenakan adanya pengaruh jarak didalam ruangan yang biasanya sangat pendek sehingga mengakibatkan diabaikannya efek Doppler, Pada model propagasi ini, besarnya daya yang hilang tidak dapat digambarkan sebagai suatu fungsi linear akan tetapi digambarkan sebagai fungsi eksponensial dan dipengaruhi oleh factor empiris melainkan merupakan fungsi eksponensial seperti yang diperlihatkan pada persamaan berikut ini[3]:

$$L_{MW} = L_{FSL} + L_C + \sum_{i=1}^l K_{wi} \cdot L_{wi} + K_f^{\left[\frac{k_f+2}{k_f+1} - b\right]} L_f \quad (1)$$

dimana:

L_{MW} = rugi-rugi lintasan total (dB)

L_{FSL} = rugi-rugi ruang bebas

L_C = konstanta rugi-rugi

b = faktor empiris

l = jumlah dinding

K_{wi} = jumlah dinding yang ditembus pada jenis ke- i

L_{wi} = rugi-rugi dinding yang ditembus pada jenis ke- i

k_f = jumlah lantai yang ditembus pada jenis ke- i

L_f = rugi-rugi lantai yang ditembus pada jenis ke- i

L_{FSL} adalah rugi-rugi lintasan transmisi dari pemancar ke penerima dengan tanpa adanya penghalang sama sekali. Nilai L_{FSL} ini dapat diperoleh dari persamaan berikut[5]:

$$L_{FSL}(dB) = 32,45 + 20\log_d + 20\log_f \quad (2)$$

dimana:

d = jarak pemancar dengan penerima (Km)

f = frekuensi (MHz)

Dan nilai L_C diperoleh dari[1]:

$$L_C = 10\gamma\log_d(m) \quad (3)$$

Dengan nilai γ (gamma) adalah 2[1].

Terdapat beberapa jenis atau tipe dinding pada sebuah gedung. Berikut ini adalah tipe dinding dan besar redaman yang dihasilkan sesuai dengan *software Ekahau*

Site Survey yang disajikan dalam bentuk tabel.

Tabel 1 Tipe dinding dan besar redaman yang dihasilkan

Tipe Dinding	Redaman (dB)
<i>Brick Wall</i>	10 dB
<i>Concrete</i>	12 dB
<i>Cubide</i>	1 dB
<i>Dry Wall</i>	3 dB
<i>Elevator Shaft</i>	30 dB
<i>Thick Window</i>	3 dB
<i>Thin Door</i>	2 dB
<i>Window</i>	1 dB

2. Signal Strength/Isotropic Receive Level

IRL adalah *Isotropic Receive Level* atau level daya *isotropic* dari kuat sinyal yang diterima oleh antenna penerima. IRL juga biasa dikenal dengan IRL atau *Receive Signal Strength Level*. Baik atau tidaknya kualitas suatu wifi dapat dilihat atau diketahui dari kuat sinyal yang dipancarkan oleh *Access Point*. Semakin kuat sinyal yang dipancarkan dan diterima oleh pengguna maka akan semakin baik dan handal pula konektivitasnya. Berikut ini adalah standar acuan kualitas jaringan dilihat dari nilai IRL

Tabel 2 Kategori *Signal Strength/Isotropic Receive Level (IRL)*

IRL (dBm)	Keterangan	Singkatan
-57 s/d -10	Sangat baik	SB
-75 s/d -58	Baik	B
-85 s/d -76	Cukup	C
-95 s/d -86	Buruk	Bu

3. Signal to Noise Ratio (SNR)

Signal to Noise Ratio (SNR) merupakan suatu perbandingan antara kekuatan sinyal dengan derau atau noise yang dinyatakan dalam *decibles* (dB). Nilai dari SNR digunakan untuk menunjukkan

suatu kualitas dari jalur (medium koneksi) yang dipakai saat transmisi dilakukan. Berikut ini adalah standar acuan kualitas jaringan berdasarkan nilai SNR.

Tabel 3 Kategori nilai Signal to Noise Ratio

Nilai SNR	Keterangan	Singkatan
> 40	<i>Excellent</i>	E
25 – 40	<i>Very good</i>	VG
15 – 25	<i>Low signal</i>	LS
10 – 15	<i>Very low</i>	VL
5 – 10	<i>No signal</i>	NS

4. Ekahau Site Survey

Ekahau site survey adalah salah satu *software* aplikasi yang digunakan untuk merencanakan dan mensurvei jaringan yang kompatibel dengan jaringan *wireless* 802.11 a/b/g/n/ac. *Ekahau site survey* memberikan gambaran tingkat dasar tentang cakupan dan kinerja dari WLAN berdasarkan data yang dikumpulkan selama survey yang telah dilakukan baik itu pasif maupun aktif, memfasilitasi pengguna yang ingin melakukan perancangan WLAN pada tahap penyebaran, mampu melakukan analisis spektrum berbasis USB, dioptimalkan untuk jaringan wifi dengan spesifikasi 802.11n. Berikut ini adalah korelasi antar *Ekahau Site Survey* dengan standar acuan IRL dan SNR.

Tabel 4 Korelasi *Ekahau* dengan standar acuan IRL (Kuat Sinyal)

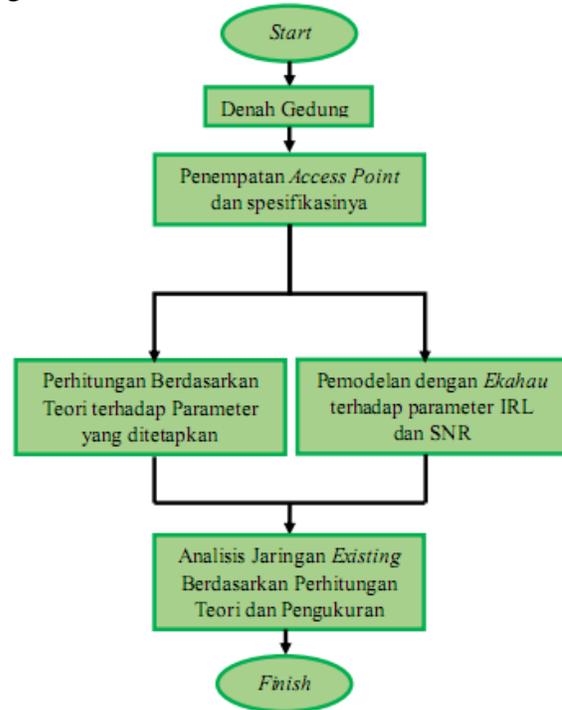
Warna pada <i>Ekahau</i>	Range <i>Ekahau</i>	IRL (dBm)	Keterangan
	> -40 dBm	-57 sampai -10	Sangat baik
	-70 dBm > IRL ≤ -40 dBm	-75 sampai -58	Baik
	-80 dBm > IRL ≤ -70 dBm	-85 sampai -76	Cukup
	≤ -80 dBm	-95 sampai -86	Buruk

Tabel 5 Korelasi *Ekahau* dengan standar acuan SNR (*Signal to Noise Ratio*)

Warna pada <i>Ekahau</i>	Range <i>Ekahau</i>	Nilai SNR	Keterangan
	> 40 dB	> 40 dB	<i>Excellent signal</i>
	30 dB > SNR ≤ 40 dB	25 dB – 40 dB	<i>Very good</i>
	20 dB > SNR ≤ 30 dB	15 dB – 25 dB	<i>Low signal</i>
	10 dB > SNR ≤ 20 dB	10 dB – 15 dB	<i>Very low signal</i>
	5 dB ≤ SNR ≤ 10 dB	5 dB – 10 dB	<i>No signal</i>

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan untuk mengetahui kualitas dari jaringan *wireless existing* di Gedung F1 dan F4 UMY. Adapun metodologi penelitian dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 1 Diagram alir penelitian

Pengambilan data

Pengambilan data dimulai dengan mencari data gedung lokasi penelitian dilakukan dan data spesifikasi *Access Point existing*. Setelah mendapatkan data yang dibutuhkan, akan dilakukan perhitungan berdasarkan parameter yang telah ditetapkan sebelumnya yaitu *Path Loss*, *Signal Strength* (IRL), dan *Signal to Noise Ratio* (SNR) dan selanjutnya akan dilakukan pemodelan dengan menggunakan *Ekahau Site Survey*.

1. Data Gedung

Data gedung pada penelitian ini meliputi denah gedung lokasi penelitian dan lokasi pemasangan *Access Point*. Penelitian ini akan dilakukan di Gedung F1 dan F4.

Sedangkan untuk data penempatan *Access Point* meliputi lokasi pemasangan *Access Point* tersebut terpasang pada gedung dan berapa jumlah *Access Point* yang terpasang disetiap lantai pada gedung lokasi penelitian.

2. Data Spesifikasi *Access Point*

Data spesifikasi dari *Access Point* yang digunakan meliputi daya pancar (*transmit power*), jenis teknologi yang digunakan (802.11 a/b/g/n), frekuensi yang digunakan, *noise*, dan data lain yang dibutuhkan.

3. Perhitungan Parameter

a. *Path Loss*

Path Loss dengan menggunakan perhitungan berdasarkan model propagasi COST-231 *Multiwall Indoor*[3].

$$L_{MW} = L_{FSL} + L_C + \sum_{i=1}^l K_{wi} \cdot L_{wi} + K_f^{\left[\frac{k_f+2}{k_f+1} - b\right]} L_f \quad (1)$$

Kemudian karena perhitungan *Path Loss* pada penelitian ini akan dilakukan per lantai maka K_f dan L_f tidak akan digunakan sehingga rumus tersebut dapat diturunkan menjadi[13]:

$$L_{MW} = L_{FSL} + L_C + \sum_{i=1}^l K_{wi} \cdot L_{wi} \quad (4)$$

Keterangan:

L_{MW} = rugi-rugi lintasan total (dB)

L_{FSL} = rugi-rugi ruang bebas (dB)

K_{wi} = jumlah dinding yang ditembus pada jenis ke-i

L_{wi} = rugi-rugi dinding yang ditembus pada jenis ke-i (dB)

L_C = konstanta rugi-rugi

l = jumlah dinding

b. *Signal Strength/Isotropic Receive Level (IRL)*

Untuk menghitung nilai kuat sinyal dapat menggunakan persamaan berikut ini[1]:

$$IRL = EIRP - L_{MW} \quad (5)$$

Kemudian untuk mencari nilai EIRP dapat digunakan persamaan berikut ini[1]:

$$EIRP = P_t + G_{ant} - L_{cable} \quad (6)$$

Keterangan:

IRL = *Isotropic Receive Level* (dBm)

EIRP = *Effective Isotropic Radiated Power* (dBm)

P_t = Daya keluaran transmitter (dBm)

G_{ant} = Nilai penguatan antenna (dBm)

L_{cable} = Nilai rugi-rugi media kabel yang digunakan (dB)

c. *Signal to Noise Ratio (SNR)*

Untuk menghitung nilai SNR digunakan persamaan berikut ini[14]:

$$SNR = IRL - Noise \quad (7)$$

Keterangan:

IRL = *Isotropic Receive Level (IRL)* (dBm)

Noise = derau pada jaringan (dB)

4. Pemodelan dengan *Ekahau Site Survey*

Pemodelan dilakukan per *Access Point* yang terpasang pada setiap lorong di Gedung F1 dan F4 dengan memperhatikan spesifikasi yang ada meliputi daya pancar AP, *gain* antena, jarak AP terhadap lantai, frekuensi dan model AP yang digunakan.

5. Analisis

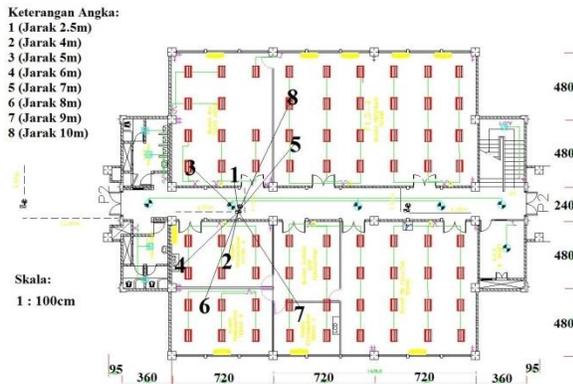
Pada penelitian ini akan dilakukan dengan membandingkan antara hasil yang diperoleh dari perhitungan sesuai teori yang ada dengan hasil pemodelan yang diperoleh dari *software Ekahau Site Survey*. Kemudian langkah selanjutnya adalah menganalisa perbedaan diantara kedua hasil tersebut dan membandingkan hasil yang diperoleh dengan standar kualitas jaringan yang ada dilihat dari *Path Loss*, *Signal Strength (IRL)*, dan *Signal to Noise Ratio (SNR)*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Gedung F1

a. Path Loss

Perhitungan *Path Loss* akan dilakukan di tiap *Access Point* yang ada di setiap gedung. Dalam satu gedung, terdiri dari 3 lorong dengan masing-masing lorong terdapat 2 *Access Point* terpasang yaitu *Access Point 1* dan *Access Point 2*. Setiap *Access Point* terpasang, digunakan 2 frekuensi berbeda yakni 2.4GHz dan 5GHz. Perhitungan *Path Loss* dilakukan dengan mengambil sampel pada jarak tertentu yang ditunjukkan dengan angka 1-8 dan dibedakan menjadi 3 kategori yakni jarak dekat (2.5m – 4m), jarak sedang (5m-7m) dan jarak jauh (8m-10m). Di setiap jarak terdapat penghalang dengan jumlah dan jenis yang berbeda meliputi tembok bata (10dB), dinding kering (3dB), beton (12dB) dan pintu (2dB). Berikut ini adalah contoh denah pada Gedung F1.



Gambar 2 Denah Gedung F1 Lantai Dasar – AP1

Contoh perhitungan berdasarkan teori untuk data *Access Point 1* yang terpasang pada titik pengambilan sampel adalah sebagai berikut:

1) Lantai Dasar AP1 (Frekuensi 2.4GHz)

$$\begin{aligned} \text{Titik sampel} &= 1 & K_{wi} &= 1 \\ d \text{ (jarak)} &= 2.5\text{m} & L_{wi} &= 10 \text{ dB} \\ f \text{ (frekuensi)} &= 2.4 \\ && & \text{GHz} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_{FSL} &= 32.45 + 20\log_d + 20\log_f \\ &= 32.45 + 20\log_{0.0025} + 20\log_{2400} \\ &= 48.01 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_{MW} &= L_{FSL} + L_C + \sum_{i=1}^1 K_{wi} \cdot L_{wi} \\ &= 48.01 + 7.95 + 1 \times 10 \\ &= 65.96 \text{ dB} \end{aligned}$$

2) Lantai Dasar AP1 (Frekuensi 5GHz)

$$\begin{aligned} \text{Titik sampel} &= 1 & K_{wi} &= 1 \\ d \text{ (jarak)} &= 2.5\text{m} & L_{wi} &= 10 \text{ dB} \\ f \text{ (frekuensi)} &= 5 \\ && & \text{GHz} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_{FSL} &= 32.45 + 20\log_d + 20\log_f \\ &= 32.45 + 20\log_{0.0025} + 20\log_{5000} \\ &= 54.38 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_C &= 10\gamma\log_{d(m)} \\ &= 10 \times 2 \times \log_{2.5} \\ &= 7.95 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_{MW} &= L_{FSL} + L_C + \sum_{i=1}^1 K_{wi} \cdot L_{wi} \\ &= 54.38 + 7.95 + 1 \times 10 \\ &= 72.33 \text{ dB} \end{aligned}$$

Setelah dilakukan perhitungan *Path Loss* pada seluruh *Access Point* yang terpasang di Gedung F1 mulai dari Lantai Dasar hingga Lantai Dua, maka dapat diperoleh data seperti pada Tabel 6 berikut ini.

Tabel 6 Hasil Perhitungan *Path Loss* Gedung F1

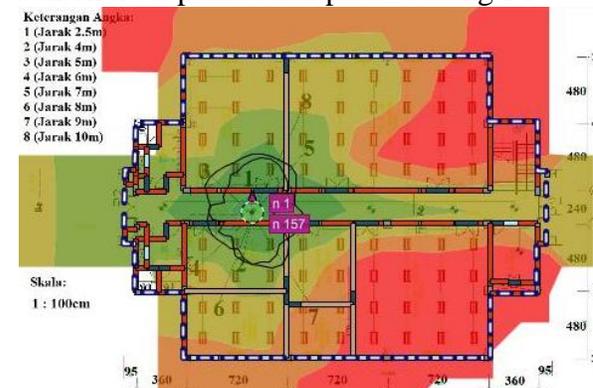
Lantai	Jarak	AP1		AP2	
		Frekuensi (2.4 GHz)	Frekuensi (5 GHz)	Frekuensi (2.4 GHz)	Frekuensi (5 GHz)
Lantai Dasar	2.5m	65.96	72.33	65.96	72.33
	4m	74.13	80.51	74.13	80.51
	5m	78.01	84.38	78.01	84.38
	6m	81.13	87.51	81.13	87.51
	7m	78.85	85.23	93.85	100.23
	8m	89.17	95.55	96.17	102.55
	9m	94.22	100.59	90.22	96.59
	10m	85.05	91.43	82.05	88.43
Lantai Satu	2.5m	65.96	72.33	65.96	72.33
	4m	74.13	80.51	76.13	82.51
	5m	81.01	87.38	78.01	84.38
	6m	81.13	87.51	81.13	87.51
	7m	78.85	85.23	83.85	90.23
	8m	86.17	92.55	78.17	84.55
	9m	91.22	97.59	80.22	86.59
	10m	93.05	99.43	85.05	91.43
Lantai Dua	2.5m	65.96	72.33	65.96	72.33
	4m	74.13	80.51	74.13	80.51
	5m	78.01	84.38	78.01	84.38
	6m	76.13	82.51	84.13	90.51
	7m	75.85	82.23	86.85	93.23
	8m	89.17	95.55	91.17	97.55
	9m	90.22	96.59	80.22	86.59
	10m	88.05	94.43	96.05	102.43

Berdasarkan perhitungan parameter *Path Loss* berdasarkan metode propagasi COST-231 *Multiwall Indoor* yang telah dilakukan pada Gedung F1, dapat diketahui bahwa besarnya nilai *Path Loss* pada gedung ini dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain: jarak, frekuensi, jenis penghalang dan jumlah dari penghalang tersebut yang ada diantara titik pengambilan sampel (penerima) dengan letak dari *Access Point* terpasang. Seperti terlihat pada Tabel 4.7, semakin jauh jarak antara *Access Point* dengan penerima maka nilai *Path Loss* yang diperoleh akan semakin tinggi, begitu pula dengan frekuensi, semakin tinggi frekuensi yang digunakan maka nilai *Path Loss*nya juga akan semakin tinggi. Hal tersebut dibuktikan dengan hasil perhitungan pada *Access Point* dengan frekuensi 5GHz, nilai *Path Loss*nya selalu lebih tinggi daripada *Access Point* dengan frekuensi 2.4GHz.

Selain jarak dan frekuensi, diatas juga disebutkan bahwa jumlah dan jenis penghalang juga mempengaruhi besarnya nilai *Path Loss* suatu *Access Point*. Setiap penghalang, memiliki nilai redaman masing-masing. Semakin besar nilai redaman suatu penghalang maka nilai *Path Loss* akan semakin tinggi, begitupula dengan jumlah dari penghalang itu sendiri, apabila jumlah penghalang semakin banyak maka akan mengakibatkan nilai *Path Loss* yang semakin tinggi juga.

b. *Isotropic Receive Level (IRL)*

Untuk parameter IRL, akan dilakukan per *Access Point* yang terpasang pada setiap lorong di Gedung F1. Pemodelan dilakukan dengan menggunakan *software Ekahau Site Survey*. Setiap *Access Point* terpasang bekerja dengan menggunakan dua frekuensi sekaligus maka pada hasil pemodelan juga akan diperlihatkan satu *Access Point* dengan dua frekuensi dalam satu gambar. Pemodelan dan perhitungan *Path Loss* dilakukan dengan mengambil sampel pada jarak tertentu yang ditunjukkan dengan angka 1-8 dan dibedakan menjadi 3 kategori yakni jarak dekat (2.5m – 4m), jarak sedang (5m-7m) dan jarak jauh (8m-10m). Di setiap jarak terdapat penghalang dengan jumlah dan jenis yang berbeda meliputi tembok bata (10dB), dinding kering (3dB), beton (12dB) dan pintu (2dB). Berikut ini adalah contoh hasil pemodelan pada Gedung F1.



Gambar 3 Hasil Pemodelan IRL Gedung F1 Lantai Dasar – AP1

Contoh perhitungan berdasarkan teori untuk data pada *Access Point* 1 yang terpasang pada titik pengambilan sampel adalah sebagai berikut.

- 1) Lantai Dasar AP1 (Frekuensi 2.4GHz)

Titik sampel = 1	G_{ant} = 2 dBm
P_t = 15 dBm	L_{cable} = 0 dB
f (frekuensi) = 2.4GHz	L_{MW} = 65.96 dB
$EIRP = P_t + G_{ant} - L_{Cable}$	$IRL = EIRP - L_{MW}$
= 15 + 2 - 0	= 17 - 65.96
= 17 dBm	= -48.96 dBm
- 2) Lantai Dasar AP1 (Frekuensi 5GHz)

Titik sampel = 1	G_{ant} = 4dB
P_t = 23 dBm	L_{cable} = 0 dB
f (frekuensi) = 2.4GHz	L_{MW} = 72.33dB
$EIRP = P_t + G_{ant} - L_{Cable}$	$IRL = EIRP - L_{MW}$
= 23 + 4 - 0	= 27 - 65.96
= 27 dBm	= -45.33 dBm

Setelah dilakukan perhitungan dan pemodelan IRL pada Gedung F1, diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 7 Hasil Perhitungan dan Pemodelan IRL Gedung F1

Lantai	Access Point	Jarak	Perhitungan (dBm)				Pemodelan (dBm)			
			2.4 GHz	Kualitas	5 GHz	Kualitas	Ekahau	Kualitas		
Lantai Dasar	Access Point 1	2.5m	-48.96	SB	-45.33	SB	-50 sampai -40	SB		
		4m	-57.13	SB	-53.51	SB	-60 sampai -50	B		
		5m	-61.01	B	-57.38	SB	-60 sampai -50	B		
		6m	-64.13	B	-60.51	B	-70 sampai -60	B		
		7m	-61.85	B	-58.23	B	-60 sampai -50	B		
		8m	-72.17	B	-68.55	B	-70 sampai -60	B		
		9m	-77.22	C	-73.59	B	-80 sampai -70	C		
		10m	-68.05	B	-64.43	B	-70 sampai -60	B		
		Lantai Dasar	Access Point 2	2.5m	-50.96	SB	-45.33	SB	-50 sampai -40	SB
				4m	-59.13	B	-53.51	SB	-60 sampai -50	B
5m	-63.01			B	-57.38	SB	-70 sampai -60	B		
6m	-66.13			B	-60.51	B	-70 sampai -60	B		
7m	-78.85			C	-73.23	B	-80 sampai -70	C		
8m	-81.17			C	-75.55	B	-80 sampai -70	C		
9m	-75.22			B	-69.59	B	-70 sampai -60	B		
10m	-67.05			B	-61.43	B	-70 sampai -60	B		
Lantai Satu	Access Point 1			2.5m	-45.96	SB	-45.33	SB	-50 sampai -40	SB
				4m	-54.13	SB	-53.51	SB	-60 sampai -50	B
		5m	-61.01	B	-60.38	B	-70 sampai -60	B		
		6m	-61.13	B	-60.51	B	-60 sampai -50	B		
		7m	-58.85	B	-58.23	B	-60 sampai -50	B		
		8m	-66.17	B	-65.55	B	-70 sampai -60	B		
		9m	-71.22	B	-70.59	B	-70 sampai -60	C		
		10m	-73.05	B	-72.43	B	-70 sampai -60	B		
		Lantai Satu	Access Point 2	2.5m	-41.96	SB	-45.33	SB	-50 sampai -40	SB
				4m	-50.13	SB	-53.51	SB	-60 sampai -50	B
5m	-54.01			SB	-57.38	SB	-60 sampai -50	B		
6m	-60.13			B	-63.51	B	-60 sampai -50	B		
7m	-62.85			B	-66.23	B	-60 sampai -50	B		
8m	-67.17			B	-70.55	B	-70 sampai -60	B		
9m	-56.22			SB	-59.59	B	-70 sampai -60	B		
10m	-72.05			B	-75.43	B	-80 sampai -70	C		

Tabel 7 Hasil Perhitungan dan Pemodelan IRL Gedung F1 (Lanjutan)

Lantai	Access Point	Jarak	Perhitungan (dBm)				Pemodelan (dBm)			
			2.4 GHz	Kualitas	5 GHz	Kualitas	Ekahau	Kualitas		
Lantai Satu	Access Point 2	2.5m	-41.96	SB	-45.33	SB	-50 sampai -40	SB		
		4m	-52.13	SB	-55.51	SB	-60 sampai -50	B		
		5m	-54.01	B	-57.38	SB	-60 sampai -50	B		
		6m	-57.13	SB	-60.51	B	-60 sampai -50	B		
		7m	-59.85	B	-63.23	B	-60 sampai -50	C		
		8m	-54.17	SB	-57.55	SB	-50 sampai -40	SB		
		9m	-56.22	SB	-59.59	B	-60 sampai -50	B		
		10m	-61.05	B	-64.43	B	-60 sampai -50	B		
		Lantai Dua	Access Point 1	2.5m	-41.96	SB	-45.33	SB	-50 sampai -40	SB
				4m	-50.13	SB	-53.51	SB	-60 sampai -50	B
5m	-54.01			SB	-57.38	SB	-60 sampai -50	B		
6m	-52.13			SB	-55.51	SB	-50 sampai -40	SB		
7m	-51.85			SB	-55.23	SB	-50 sampai -40	SB		
8m	-65.17			B	-68.55	B	-60 sampai -50	B		
9m	-66.22			B	-69.59	B	-70 sampai -60	B		
10m	-64.05			B	-67.43	B	-60 sampai -50	B		
Lantai Dua	Access Point 2			2.5m	-41.96	SB	-45.33	SB	-50 sampai -40	SB
				4m	-50.13	SB	-53.51	SB	-60 sampai -50	B
		5m	-54.01	SB	-57.38	SB	-60 sampai -50	B		
		6m	-60.13	B	-63.51	B	-60 sampai -50	B		
		7m	-62.85	B	-66.23	B	-60 sampai -50	B		
		8m	-67.17	B	-70.55	B	-70 sampai -60	B		
		9m	-56.22	SB	-59.59	B	-70 sampai -60	B		
		10m	-72.05	B	-75.43	B	-80 sampai -70	C		

Berdasarkan perhitungan parameter *Signal Strength* atau IRL yang telah dilakukan pada Gedung F1, dapat diketahui bahwa perolehan nilai IRL pada Gedung F1 dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah besarnya daya pancar dari *Access Point*, besarnya *gain* dari antenna *Access Point*, dan besarnya *Path Loss* yang diperoleh dari perhitungan sebelumnya. Seperti terlihat pada Tabel diatas, semakin besar nilai *Path Loss* yang diperoleh pada perhitungan sebelumnya maka akan mengakibatkan perolehan nilai IRL yang semakin kecil, kemudian semakin besar daya pancar dan *gain* antenna dari *Access Point* maka nilai IRL akan semakin besar dan semakin mendekati nilai positif. Sedangkan jika dilihat dari pemodelan, dapat diketahui bahwa perolehan nilai IRL

pada Gedung F1 dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah spesifikasi dari *Access Point* yang digunakan, karena apabila spesifikasi tidak sesuai maka dapat mengakibatkan terjadinya perbedaan hasil, kemudian selain spesifikasi juga ada jarak *Access Point* dari lantai, daya pancar, posisi antenna dan pola radiasi yang dimiliki oleh *Access Point*. Pada Tabel 4.14 diatas, dapat diketahui bahwa kualitas jaringan *wireless* di Gedung F1 terbagi menjadi 3 kategori yakni Sangat Baik, Baik, dan Cukup. Jika dilihat dari kedua hasil baik itu perhitungan maupun pemodelan, kualitas jaringan *wireless* di Gedung F1 pada jarak dekat (2.5m – 4m) berada pada *range* -57 dBm sampai -40 dBm yang mana termasuk kedalam kategori Sangat Baik. Kemudian untuk jarak sedang (5m – 7m) berada pada *range* -52 dBm sampai -75 dBm sehingga termasuk dalam kategori Baik, dan terakhir untuk jarak jauh (8m – 10m) hasil IRL berada pada *range* -76 dBm sampai -81 dBm yang termasuk dalam kategori Cukup.

c. *Signal to Noise Ratio* (SNR)

Untuk parameter SNR, akan dilakukan per *Access Point* yang terpasang pada setiap lorong di Gedung F1. Pemodelan dilakukan dengan menggunakan *software Ekahau Site Survey*. Setiap *Access Point* terpasang bekerja dengan menggunakan dua frekuensi sekaligus maka pada hasil pemodelan juga akan diperlihatkan satu *Access Point* dengan dua frekuensi dalam satu gambar. Pemodelan dan perhitungan *Path Loss* dilakukan dengan mengambil sampel pada jarak tertentu yang ditunjukkan dengan angka 1-8 dan dibedakan menjadi 3 kategori yakni jarak dekat (2.5m – 4m), jarak sedang (5m-7m) dan jarak jauh (8m-10m). Di setiap jarak terdapat penghalang dengan jumlah dan jenis yang berbeda meliputi tembok bata (10dB), dinding kering (3dB), beton

(12dB) dan pintu (2dB). Berikut ini adalah contoh hasil pemodelan pada Gedung F1.



Gambar 4 Hasil pemodelan SNR Gedung F1 Lantai Dasar – AP1

Contoh perhitungan berdasarkan teori untuk data pada *Access Point* 1 yang terpasang pada titik pengambilan sampel adalah sebagai berikut.

- 1) Lantai Dasar AP1 (Frekuensi 2.4GHz)
 IRL = -48.96 dB Titik = 1
 Noise = -91dB f = 2.4GHz

$$\begin{aligned} \text{SNR} &= \text{IRL} - \text{Noise} \\ &= -48.96 - (-91) \\ &= 42.04 \text{ dB} \end{aligned}$$

- 2) Lantai Dasar AP1 (Frekuensi 5GHz)
 IRL = -45.33 dB Titik = 1
 Noise = -91dB f = 5GHz

$$\begin{aligned} \text{SNR} &= \text{IRL} - \text{Noise} \\ &= -45.33 - (-91) \\ &= 45.67 \text{ dB} \end{aligned}$$

Setelah dilakukan perhitungan dan pemodelan SNR pada Gedung F1, diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 8 Hasil Perhitungan dan Pemodelan SNR Gedung F1

Lantai	Access Point	Jarak	Perhitungan (dB)				Pemodelan (dB)			
			2.4 GHz	Kualitas	5 GHz	Kualitas	Ekahtau	Kualitas		
Lantai Dasar	Access Point 1	2.5m	42.04	E	45.67	E	≥ 40 dB	E		
		4m	33.87	VG	37.49	VG	30 dB - 40 dB	VG		
		5m	29.99	VG	33.62	VG	30 dB - 40 dB	VG		
		6m	26.87	VG	30.49	VG	30 dB - 40 dB	VG		
		7m	29.15	VG	32.77	VG	30 dB - 40 dB	VG		
		8m	18.83	LS	22.45	LS	20 dB - 30 dB	LS		
		9m	13.78	VL	17.41	LS	10 dB - 20 dB	VL		
		10m	22.95	LS	26.57	VG	30 dB - 40 dB	VG		
		Access Point 2	2.5m	44.04	E	51.67	E	≥ 40 dB	E	
	4m		35.87	VG	43.49	E	30 dB - 40 dB	VG		
	5m		31.99	VG	39.62	VG	30 dB - 40 dB	VG		
	6m		28.87	VG	36.49	VG	20 dB - 30 dB	LS		
	7m		16.15	LS	23.77	LS	10 dB - 20 dB	VL		
	8m		13.83	VL	21.45	LS	20 dB - 30 dB	LS		
	9m		19.78	LS	27.41	VG	20 dB - 30 dB	LS		
	10m		27.95	VG	35.57	VG	20 dB - 30 dB	LS		
	Lantai Satu		Access Point 1	2.5m	42.04	E	45.67	E	≥ 40 dB	E
		4m		33.87	VG	37.49	VG	30 dB - 40 dB	VG	
5m		26.99		VG	30.62	VG	30 dB - 40 dB	VG		
6m		26.87		VG	30.49	VG	30 dB - 40 dB	VG		
7m		29.15		VG	32.77	VG	30 dB - 40 dB	VG		
8m		21.83		LS	25.45	VG	20 dB - 30 dB	LS		
9m		16.78		LS	20.41	LS	20 dB - 30 dB	LS		
Lantai Dua		Access Point 2		2.5m	57.04	E	51.67	E	≥ 40 dB	E
				4m	46.87	E	41.49	E	30 dB - 40 dB	VG
	5m		44.99	E	39.62	VG	≥ 40 dB	E		
	6m		41.87	E	36.49	VG	30 dB - 40 dB	VG		
	7m		39.15	VG	33.77	VG	30 dB - 40 dB	VG		
	8m		44.83	E	39.45	VG	≥ 40 dB	E		
	9m		42.78	E	37.41	VG	≥ 40 dB	E		
	10m		37.95	VG	32.57	VG	30 dB - 40 dB	VG		
	Access Point 1		2.5m	52.04	E	51.67	E	≥ 40 dB	E	
		4m	43.87	E	43.49	E	30 dB - 40 dB	VG		
		5m	39.99	VG	39.62	VG	≥ 40 dB	E		
		6m	41.87	E	41.49	E	≥ 40 dB	E		
		7m	42.15	E	41.77	E	≥ 40 dB	E		
		8m	28.83	VG	28.45	VG	30 dB - 40 dB	VG		
		9m	27.78	VG	27.41	VG	20 dB - 30 dB	LS		
		10m	29.95	VG	29.57	VG	30 dB - 40 dB	VG		
		Access Point 2	2.5m	55.04	E	51.67	E	≥ 40 dB	E	
	4m		46.87	E	43.49	E	≥ 40 dB	E		
5m	42.99		E	39.62	VG	30 dB - 40 dB	VG			
6m	36.87		VG	33.49	VG	30 dB - 40 dB	VG			
7m	34.15		VG	30.77	VG	30 dB - 40 dB	VG			
8m	29.83		VG	26.45	VG	30 dB - 40 dB	VG			
9m	40.78		E	37.41	VG	20 dB - 30 dB	LS			
10m	24.95		LS	21.57	LS	20 dB - 30 dB	LS			

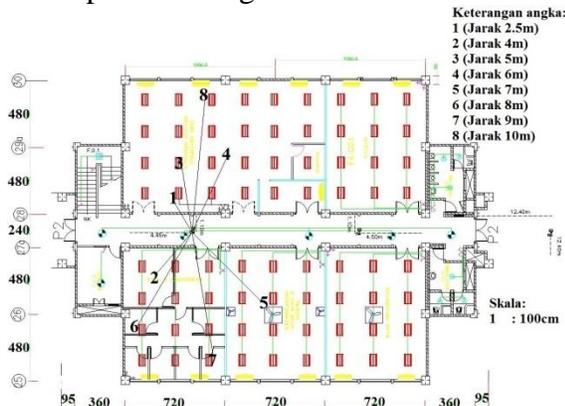
Berdasarkan perhitungan parameter *Signal to Noise Ratio* atau SNR yang telah dilakukan di Gedung F1, dapat diketahui bahwa perolehan nilai SNR pada Gedung F1 dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah besarnya nilai IRL, daya pancar *Access Point*, gain antenna *Access Point*, dan juga jarak antara *Access Point* terpasang dengan titik pengambilan sampel (penerima). Seperti terlihat pada tabel diatas, semakin jauh jarak antara *Access Point* dengan titik pengambilan sampel (penerima) maka nilai SNR akan semakin kecil dan menunjukkan bahwa kualitas SNR semakin buruk, kemudian semakin besar nilai IRL dan semakin kecil nilai *noise* pada *Access Point* maka nilai SNR yang diperoleh akan semakin besar dan menandakan bahwa kualitas SNRnya semakin baik. Sedangkan jika dilihat dari pemodelan, dapat diketahui bahwa perolehan nilai SNR pada Gedung F1 dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah spesifikasi dari *Access Point* yang digunakan, karena apabila spesifikasi tidak sesuai maka dapat mengakibatkan terjadinya perbedaan hasil, kemudian selain spesifikasi juga ada jarak *Access Point* dari lantai, daya pancar, posisi antenna dan pola radiasi yang dimiliki oleh *Access Point*. Pada Tabel tersebut, dapat diketahui bahwa kualitas jaringan *wireless* di Gedung F1 terbagi menjadi 4 kategori yakni *Excellent*, *Very Good Signal*, *Low Signal* dan *Very Low Signal*. Jika dilihat dari kedua hasil (perhitungan dan pemodelan), kualitas jaringan *wireless* di Gedung F1 pada jarak dekat (2.5m – 4m) berada pada *range* ≥ 40 dB yang mana termasuk kategori *Excellent*. Kemudian untuk jarak dekat berada pada *range* 16 dB – 40 dB yang mana termasuk dalam dua kategori yakni *Very Good Signal* dan *Low Signal*, dan terakhir untuk jarak jauh berada pada *range* 13 dB – 30 dB yang mana juga

termasuk dalam dua kategori yakni *Low Signal* dan *VeryLow Signal*.

2. Gedung F4

a. Path Loss

Perhitungan *Path Loss* akan dilakukan di tiap *Access Point* yang ada di setiap gedung. Dalam satu gedung, terdiri dari 3 lorong dengan masing-masing lorong terdapat 2 *Access Point* terpasang yaitu *Access Point* 1 dan *Access Point* 2. Setiap *Access Point* terpasang, digunakan 2 frekuensi berbeda yakni 2.4GHz dan 5GHz. Perhitungan *Path Loss* dilakukan dengan mengambil sampel pada jarak tertentu yang ditunjukkan dengan angka 1-8 dan dibedakan menjadi 3 kategori yakni jarak dekat (2.5m – 4m), jarak sedang (5m-7m) dan jarak jauh (8m-10m). Di setiap jarak terdapat penghalang dengan jumlah dan jenis yang berbeda meliputi tembok bata (10dB), dinding kering (3dB), beton (12dB) dan pintu (2dB). Berikut ini adalah contoh denah pada Gedung F4.



Gambar 6 Denah Gedung F4 Lantai Dasar – AP1

Contoh perhitungan berdasarkan teori untuk data *Access Point* 1 yang terpasang pada titik pengambilan sampel adalah sebagai berikut:

1) Lantai Dasar AP1 (Frekuensi 2.4GHz)

$$\begin{aligned} \text{Titik sampel} &= 1 & K_{wi} &= 1 \\ d \text{ (jarak)} &= 2.5\text{m} & L_{wi} &= 10 \text{ dB} \\ f \text{ (frekuensi)} &= 2.4 \end{aligned}$$

GHz

$$\begin{aligned} L_{FSL} &= 32.45 + 20\log_d + 20\log_f \\ &= 32.45 + 20\log_{0.0025} + 20\log_{2400} \\ &= 48.01 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_{MW} &= L_{FSL} + L_C + \sum_{i=1}^1 K_{wi} \cdot L_{wi} \\ &= 48.01 + 7.95 + 1 \times 10 \\ &= 65.96 \text{ dB} \end{aligned}$$

2) Lantai Dasar AP1 (Frekuensi 5GHz)

$$\begin{aligned} \text{Titik sampel} &= 1 & K_{wi} &= 1 \\ d \text{ (jarak)} &= 2.5\text{m} & L_{wi} &= 10 \text{ dB} \\ f \text{ (frekuensi)} &= 5 \end{aligned}$$

GHz

$$\begin{aligned} L_{FSL} &= 32.45 + 20\log_d + 20\log_f \\ &= 32.45 + 20\log_{0.0025} + 20\log_{5000} \\ &= 54.38 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_C &= 10\gamma \log_{d(m)} \\ &= 10 \times 2 \times \log_{2.5} \\ &= 7.95 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_{MW} &= L_{FSL} + L_C + \sum_{i=1}^1 K_{wi} \cdot L_{wi} \\ &= 54.38 + 7.95 + 1 \times 10 \\ &= 72.33 \text{ dB} \end{aligned}$$

Setelah dilakukan perhitungan dan pemodelan *Path Loss* pada Gedung F4, diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 9 Hasil Perhitungan *Path Loss* Gedung F4

Lantai	Jarak	AP1		AP2	
		Frekuensi (2.4 GHz)	Frekuensi (5 GHz)	Frekuensi (2.4 GHz)	Frekuensi (5 GHz)
Lantai Dasar	2.5m	65.96	72.33	65.96	72.33
	4m	77.13	83.51	74.13	80.51
	5m	78.01	84.38	78.01	84.38
	6m	81.13	87.51	84.13	90.51
	7m	78.85	85.23	75.85	82.23
	8m	92.17	98.55	86.17	92.55
	9m	96.22	102.59	96.22	102.59
	10m	90.05	96.43	92.05	98.43
Lantai Satu	2.5m	65.96	72.33	72.33	72.33
	4m	74.13	80.51	80.51	82.51
	5m	78.01	84.38	84.38	86.38
	6m	81.13	87.51	87.51	87.51
	7m	83.85	90.23	90.23	90.23
	8m	86.17	92.55	92.55	92.55
	9m	88.22	94.59	94.59	94.59
	10m	93.05	99.43	99.43	96.43
Lantai Dua	2.5m	65.96	72.33	65.96	72.33
	4m	66.13	72.51	74.13	80.51
	5m	81.01	87.38	81.01	87.38
	6m	81.13	87.51	81.13	87.51
	7m	86.85	93.23	86.85	93.23
	8m	89.17	95.55	86.17	92.55
	9m	91.22	97.59	91.22	97.59
	10m	93.05	99.43	93.05	99.43

Berdasarkan perhitungan parameter *Path Loss* berdasarkan metode propagasi COST-231 *Multiwall Indoor* yang telah dilakukan pada Gedung F4, dapat diketahui bahwa besarnya nilai *Path Loss* pada gedung ini dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain: jarak, jenis penghalang, jumlah penghalang, dan *free space loss* (FSL). *Free space loss* sendiri dipengaruhi oleh dua hal yakni jarak dan frekuensi. Semakin besar jarak dan frekuensi yang digunakan pada *Access Point* maka nilai *free space loss* akan semakin besar, dan apabila nilai *free space loss*nya semakin besar maka akan mengakibatkan terjadinya pelemahan level sinyal atau yang biasa disebut dengan atenuasi.

Selain itu, diatas disebutkan bahwa jumlah penghalang dan jenis dari penghalang yang ada diantara *Access Point* dan titik pengambilan sampel (penerima) juga mempengaruhi nilai *Path Loss*. Setiap penghalang memiliki nilai redaman yang berbeda-beda, semakin besar nilai redamannya dan semakin banyak jumlah penghalangnya akan menyebabkan nilai

*Path Loss*nya semakin besar. Hal tersebut dikarenakan penghalang-penghalang tersebut menyebabkan terjadinya gelombang difraksi dan pada jenis-jenis tertentu dapat menyebabkan terjadinya refleksi yang mana keduanya adalah faktor penyebab pelemahan sinyal (atenuasi).

b. *Isotropic Receive Level* (IRL)

Untuk parameter IRL, akan dilakukan per *Access Point* yang terpasang pada setiap lorong di Gedung F1. Pemodelan dilakukan dengan menggunakan *software Ekahau Site Survey*. Setiap *Access Point* terpasang bekerja dengan menggunakan dua frekuensi sekaligus maka pada hasil pemodelan juga akan diperlihatkan satu *Access Point* dengan dua frekuensi dalam satu gambar. Pemodelan dan perhitungan *Path Loss* dilakukan dengan mengambil sampel pada jarak tertentu yang ditunjukkan dengan angka 1-8 dan dibedakan menjadi 3 kategori yakni jarak dekat (2.5m – 4m), jarak sedang (5m-7m) dan jarak jauh (8m-10m). Di setiap jarak terdapat penghalang dengan jumlah dan jenis yang berbeda meliputi tembok bata (10dB), dinding kering (3dB), beton (12dB) dan pintu (2dB). Berikut ini adalah contoh hasil pemodelan pada Gedung F4.



Gambar 7 Hasil pemodean IRL Gedung F4 Lantai Dasar – AP1

Contoh perhitungan berdasarkan teori untuk data pada *Access Point* 1 yang

terpasang pada titik pengambilan sampel adalah sebagai berikut.

1) Lantai Dasar AP1 (Frekuensi 2.4GHz)

$$\begin{aligned} \text{Titik sampel} &= 1 & G_{\text{ant}} &= 2 \text{ dBm} \\ P_t &= 18 \text{ dBm} & L_{\text{cable}} &= 0 \text{ dB} \\ f \text{ (frekuensi)} &= 2.4\text{GHz} & L_{\text{MW}} &= 65.96 \text{ dB} \\ \text{EIRP} &= P_t + G_{\text{ant}} - L_{\text{Cable}} & \text{IRL} &= \text{EIRP} - L_{\text{MW}} \\ &= 18 + 2 - 0 & &= 20 - 65.96 \\ &= 20 \text{ dBm} & &= -45.96 \text{ dBm} \end{aligned}$$

2) Lantai Dasar AP1 (Frekuensi 5GHz)

$$\begin{aligned} \text{Titik sampel} &= 1 & G_{\text{ant}} &= 4\text{dB} \\ P_t &= 23 \text{ dBm} & L_{\text{cable}} &= 0 \text{ dB} \\ f \text{ (frekuensi)} &= 2.4\text{GHz} & L_{\text{MW}} &= 72.33\text{dB} \\ \text{EIRP} &= P_t + G_{\text{ant}} - L_{\text{Cable}} & \text{IRL} &= \text{EIRP} - L_{\text{MW}} \\ &= 23 + 4 - 0 & &= 27 - 65.96 \\ &= 27 \text{ dBm} & &= -45.33 \text{ dBm} \end{aligned}$$

Setelah dilakukan perhitungan dan pemodelan IRL pada Gedung F4, diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 10 Perhitungan dan Pemodelan IRL Gedung F4

Lantai	Access Point	Jarak	Perhitungan (dB)				Pemodelan (dB)	
			2.4 GHz	Kualitas	5 GHz	Kualitas	Ekahau	Kualitas
Lantai Dasar	Access Point 1	2.5m	-45.96	SB	-45.33	SB	-60 sampai -50	B
		4m	-57.13	SB	-56.51	SB	-60 sampai -50	B
		5m	-58.01	B	-57.38	SB	-60 sampai -50	B
		6m	-61.13	B	-60.51	B	-60 sampai -50	B
		7m	-58.85	B	-58.23	B	-70 sampai -60	B
		8m	-72.17	B	-71.55	B	-80 sampai -70	C
		9m	-76.22	C	-75.59	B	-70 sampai -60	B
		10m	-70.05	B	-69.43	B	-70 sampai -60	B
	Access Point 2	2.5m	-43.96	SB	-45.33	SB	-50 sampai -40	SB
		4m	-52.13	SB	-53.51	SB	-60 sampai -50	B
		5m	-56.01	SB	-57.38	SB	-60 sampai -50	B
		6m	-62.13	B	-63.51	B	-70 sampai -60	B
		7m	-53.85	SB	-55.23	SB	-80 sampai -70	C
		8m	-64.17	B	-65.55	B	-70 sampai -60	B
		9m	-74.22	B	-75.59	B	-80 sampai -70	C
		10m	-70.05	B	-71.43	B	-70 sampai -60	B
Lantai Satu	Access Point 1	2.5m	-45.96	SB	-45.33	SB	-60 sampai -50	B
		4m	-54.13	SB	-53.51	SB	-60 sampai -50	B
		5m	-58.01	B	-57.38	SB	-60 sampai -50	B
		6m	-61.13	B	-60.51	B	-70 sampai -60	B
		7m	-63.85	B	-63.23	B	-60 sampai -50	B
		8m	-66.17	B	-65.55	B	-70 sampai -60	B
		9m	-68.22	B	-67.59	B	-70 sampai -60	B

Tabel 10 Perhitungan dan Pemodelan IRL Gedung F4 (Lanjutan)

Lantai	Access Point	Jarak	Perhitungan (dB)				Pemodelan (dB)	
			2.4 GHz	Kualitas	5 GHz	Kualitas	Ekahau	Kualitas
Lantai Satu	Access Point 2	2.5m	-41.96	SB	-45.33	SB	-60 sampai -50	B
		4m	-52.13	SB	-55.51	SB	-60 sampai -50	B
		5m	-56.01	SB	-59.38	B	-60 sampai -50	B
		6m	-57.13	SB	-60.51	B	-60 sampai -50	B
		7m	-59.85	B	-63.23	B	-60 sampai -50	B
		8m	-62.17	B	-65.55	B	-70 sampai -60	B
		9m	-64.22	B	-67.59	B	-70 sampai -60	B
		10m	-66.05	B	-69.43	B	-70 sampai -60	B
Lantai Dua	Access Point 1	2.5m	-45.96	SB	-45.33	SB	-60 sampai -50	B
		4m	-46.13	SB	-45.51	SB	-60 sampai -50	B
		5m	-61.01	B	-60.38	B	-60 sampai -50	B
		6m	-61.13	B	-60.51	B	-60 sampai -50	B
		7m	-66.85	B	-66.23	B	-70 sampai -60	B
		8m	-69.17	B	-68.55	B	-70 sampai -60	B
		9m	-71.22	B	-70.59	B	-80 sampai -70	C
		10m	-73.05	B	-72.43	B	-80 sampai -70	C
	Access Point 2	2.5m	-45.96	SB	-45.33	SB	-60 sampai -50	B
		4m	-54.13	SB	-53.51	B	-60 sampai -50	B
		5m	-61.01	B	-60.38	B	-70 sampai -60	B
		6m	-61.13	B	-60.51	B	-60 sampai -50	B
		7m	-66.85	B	-66.23	B	-70 sampai -60	B
		8m	-66.17	B	-65.55	B	-70 sampai -60	B
		9m	-71.22	B	-70.59	B	-80 sampai -70	C
		10m	-73.05	B	-72.43	B	-80 sampai -70	C

Berdasarkan perhitungan parameter *Signal Strength* atau IRL yang telah dilakukan pada Gedung F4, dapat diketahui bahwa perolehan nilai IRL pada Gedung F4 dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah besarnya daya pancar dari *Access Point*, besarnya *gain* dari antenna *Access Point*, dan besarnya *Path Loss* yang diperoleh dari perhitungan sebelumnya. Seperti terlihat pada Tabel 11 diatas, semakin besar nilai *Path Loss* yang diperoleh pada perhitungan sebelumnya maka akan mengakibatkan perolehan nilai IRL yang semakin kecil, kemudian semakin besar daya pancar dan *gain* antenna dari *Access Point* maka nilai IRL akan semakin besar dan semakin mendekati nilai positif. Sedangkan jika dilihat dari pemodelan, dapat diketahui bahwa perolehan nilai IRL pada Gedung F4 dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah spesifikasi dari

Access Point yang digunakan, karena apabila spesifikasi tidak sesuai maka dapat mengakibatkan terjadinya perbedaan hasil, kemudian selain spesifikasi juga ada jarak *Access Point* dari lantai, daya pancar, posisi antenna dan pola radiasi yang dimiliki oleh *Access Point*. Dari Tabel 4.35, dapat diketahui bahwa kualitas jaringan *wireless* di Gedung F4 terbagi menjadi 3 kategori yakni Sangat Baik, Baik dan Cukup. Jika dilihat dari kedua hasil, baik itu perhitungan maupun pemodelan, kualitas jaringan *wireless* di Gedung F4 pada jarak dekat (2.5m – 4m) berada pada *range* -57 dBm sampai -40 dBm yang mana termasuk kedalam kategori Sangat Baik. Kemudian untuk jarak sedang (5m – 7m) berada pada *range* -75 dBm sampai -53 dBm sehingga termasuk dalam kategori Baik, dan terakhir untuk jarak jauh (8m – 10m) hasil IRL berada pada *range* -80 dBm sampai -62 dBm yang termasuk dalam kategori Baik untuk IRL dengan kisaran -75 dBm sampai -58 dBm dan Cukup untuk IRL dengan kisaran -80 dBm sampai -76 dBm.

c. *Signal to Noise Ratio* (SNR)

Untuk parameter SNR, akan dilakukan per *Access Point* yang terpasang pada setiap lorong di Gedung F1. Pemodelan dilakukan dengan menggunakan *software Ekahau Site Survey*. Setiap *Access Point* terpasang bekerja dengan menggunakan dua frekuensi sekaligus maka pada hasil pemodelan juga akan diperlihatkan satu *Access Point* dengan dua frekuensi dalam satu gambar. Pemodelan dan perhitungan *Path Loss* dilakukan dengan mengambil sampel pada jarak tertentu yang ditunjukkan dengan angka 1-8 dan dibedakan menjadi 3 kategori yakni jarak dekat (2.5m – 4m), jarak sedang (5m-7m) dan jarak jauh (8m-10m). Di setiap jarak terdapat penghalang dengan jumlah dan jenis yang berbeda meliputi tembok bata (10dB), dinding kering (3dB), beton

(12dB) dan pintu (2dB). Berikut ini adalah contoh hasil pemodelan pada Gedung F4.



Gambar 8 Hasil pemodelan SNR Gedung F4 Lantai Dasar – AP1

Contoh perhitungan berdasarkan teori untuk data *Access Point* 1 yang terpasang pada titik pengambilan sampel adalah sebagai berikut.

- 1) Lantai Dasar AP1 (Frekuensi 2.4GHz)

$$\begin{aligned}
 \text{IRL} &= -45.96 \text{ dB} & \text{Titik} &= 1 \\
 \text{Noise} &= -91 \text{ dB} & f &= 2.4 \text{ GHz} \\
 \text{SNR} &= \text{IRL} - \text{Noise} \\
 &= -45.96 - (-91) \\
 &= 45.04 \text{ dB}
 \end{aligned}$$

- 2) Lantai Dasar AP1 (Frekuensi 5GHz)

$$\begin{aligned}
 \text{IRL} &= -45.33 \text{ dB} & \text{Titik} &= 1 \\
 \text{Noise} &= -91 \text{ dB} & f &= 5 \text{ GHz} \\
 \text{SNR} &= \text{IRL} - \text{Noise} \\
 &= -45.33 - (-91) \\
 &= 45.67 \text{ dB}
 \end{aligned}$$

Setelah dilakukan perhitungan dan pemodelan SNR pada Gedung F4, diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 11 Hasil Perhitungan dan Pemodelan SNR Gedung F4

Lantai	Access Point	Jarak	Perhitungan (dB)				Pemodelan (dB)		
			2.4 GHz	Kualitas	5 GHz	Kualitas	Ekahau	Kualitas	
Lantai Dasar	Access Point 1	2.5m	45.04	E	45.67	E	≥40 dB	E	
		4m	33.87	VG	34.49	VG	30 dB - 40 dB	VG	
		5m	32.99	VG	33.62	VG	30 dB - 40 dB	VG	
		6m	29.87	VG	30.49	VG	30 dB - 40 dB	VG	
		7m	32.15	VG	32.77	VG	30 dB - 40 dB	VG	
		8m	18.83	LS	19.45	LS	20 dB - 30 dB	LS	
		9m	14.78	VL	15.41	LS	20 dB - 30 dB	LS	
		10m	20.95	LS	21.57	LS	30 dB - 40 dB	VG	
		Access Point 2	2.5m	51.04	E	51.67	E	≥40 dB	E
			4m	42.87	E	43.49	E	≥40 dB	E
	5m		38.99	VG	39.62	VG	30 dB - 40 dB	VG	
	6m		32.87	VG	33.49	VG	30 dB - 30 dB	VG	
	7m		41.15	E	41.77	E	10 dB - 20 dB	VL	
	8m		30.83	VG	31.45	VG	30 dB - 40 dB	VG	
	9m		20.78	LS	21.41	LS	20 dB - 30 dB	LS	
	10m		24.95	LS	25.57	VG	20 dB - 30 dB	LS	
	Lantai Satu	Access Point 1	2.5m	48.04	E	51.67	E	≥40 dB	E
			4m	39.87	VG	43.49	E	30 dB - 40 dB	VG
5m			35.99	VG	39.62	VG	30 dB - 40 dB	VG	
6m			32.87	VG	36.49	VG	30 dB - 40 dB	VG	
7m			30.15	VG	33.77	VG	30 dB - 40 dB	VG	
8m			27.83	VG	31.45	VG	30 dB - 40 dB	VG	
9m			25.78	VG	29.41	VG	20 dB - 30 dB	LS	
Lantai Dua	Access Point 2	2.5m	54.04	E	50.67	E	≥40 dB	E	
		4m	43.87	E	40.49	E	≥40 dB	E	
		5m	39.99	VG	36.62	VG	≥40 dB	E	
		6m	38.87	VG	35.49	VG	30 dB - 40 dB	VG	
		7m	36.15	VG	32.77	VG	30 dB - 40 dB	VG	
		8m	33.83	VG	30.45	VG	30 dB - 40 dB	VG	
		9m	31.78	VG	28.41	VG	30 dB - 40 dB	VG	
		10m	29.95	VG	26.57	VG	20 dB - 30 dB	LS	
		Access Point 1	2.5m	47.04	E	45.67	E	≥40 dB	E
			4m	46.87	E	45.49	E	30 dB - 40 dB	VG
	5m		31.99	VG	30.62	VG	30 dB - 40 dB	VG	
	6m		31.87	VG	30.49	VG	30 dB - 40 dB	VG	
	7m		26.15	VG	24.77	LS	20 dB - 30 dB	LS	
	8m		23.83	LS	22.45	LS	20 dB - 30 dB	LS	
	9m		21.78	LS	20.41	LS	20 dB - 30 dB	LS	
	10m		19.95	LS	18.57	LS	10 dB - 20 dB	VL	
	Access Point 2	2.5m	42.04	E	51.67	E	≥40 dB	E	
		4m	33.87	VG	43.49	E	30 dB - 40 dB	VG	
5m		26.99	VG	36.62	VG	20 dB - 30 dB	LS		
6m		26.87	VG	36.49	VG	30 dB - 40 dB	VG		
7m		21.15	LS	30.77	VG	20 dB - 30 dB	LS		
8m		21.83	LS	31.45	VG	20 dB - 30 dB	LS		
9m		16.78	VL	26.41	VG	20 dB - 30 dB	LS		
10m		14.95	VL	24.57	LS	10 dB - 20 dB	VL		

Berdasarkan perhitungan parameter *Signal to Noise Ratio* atau SNR yang telah dilakukan di Gedung F4, dapat diketahui bahwa perolehan nilai SNR pada Gedung F1 dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah besarnya nilai IRL, daya pancar *Access Point*, gain antenna *Access Point*, dan juga jarak antara *Access Point* terpasang dengan titik pengambilan sampel (penerima). Seperti terlihat pada tabel diatas, semakin jauh jarak antara *Access Point* dengan titik pengambilan sampel (penerima) maka nilai SNR akan semakin kecil dan menunjukkan bahwa kualitas SNR semakin buruk, kemudian semakin besar nilai IRL dan semakin kecil nilai *noise* pada *Access Point* maka nilai SNR yang diperoleh akan semakin besar dan menandakan bahwa kualitas SNRnya semakin baik. Sedangkan jika dilihat dari pemodelan, dapat diketahui bahwa perolehan nilai SNR pada Gedung F4 dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah spesifikasi dari *Access Point* yang digunakan, karena apabila spesifikasi tidak sesuai maka dapat mengakibatkan terjadinya perbedaan hasil, kemudian selain spesifikasi juga ada jarak *Access Point* dari lantai, daya pancar, posisi antenna dan pola radiasi yang dimiliki oleh *Access Point*.

Jika dilihat dari kedua hasil (perhitungan dan pemodelan), kualitas jaringan *wireless* di Gedung F4 pada jarak dekat (2.5m – 4m) berada pada *range* ≥40 dB yang mana termasuk kategori *Excellent*. Kemudian untuk jarak sedang (5m – 7m) rata-rata nilai SNR berada pada *range* 25 dB – 40 dB yang mana termasuk dalam kategori *Very Good Signal*, dan terakhir untuk jarak jauh (8m – 10m) rata-rata berada pada *range* 15 dB – 25 dB yang mana termasuk dalam kategori *Low Signal*.