

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

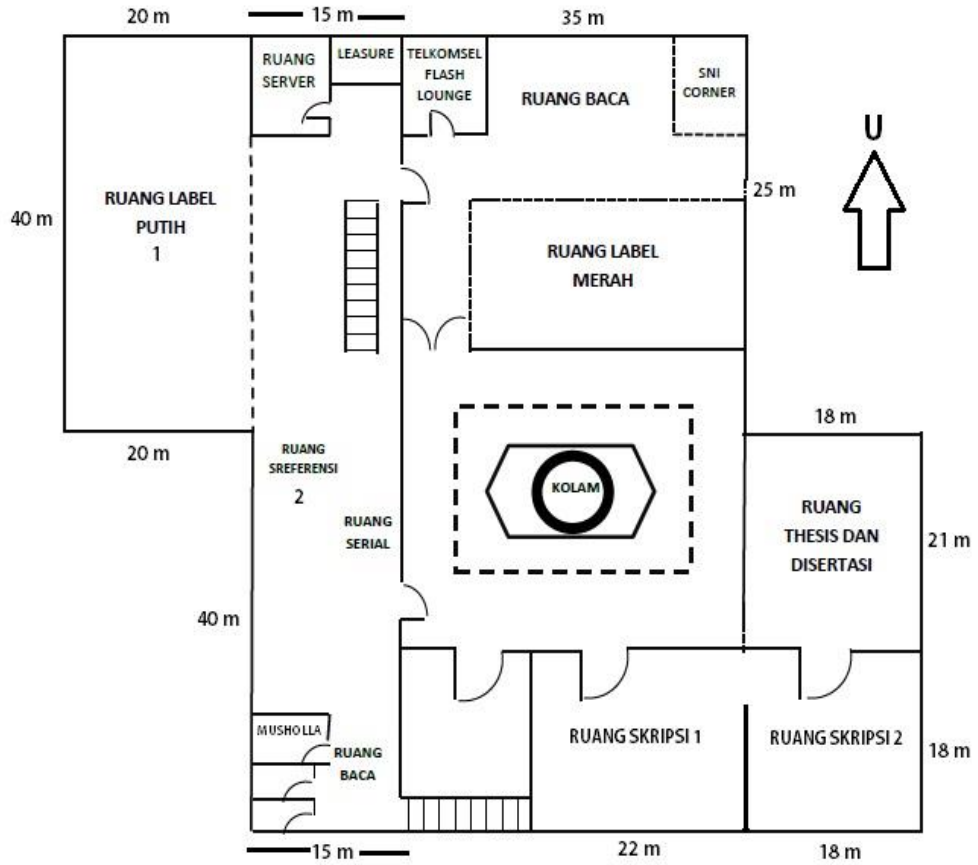
Untuk membangun suatu jaringan WLAN di Perpustakaan Pusat Universitas Brawijaya Malang diperlukan perencanaan yang terstruktur, sehingga dibutuhkan data-data tentang lokasi yang akan dibangun jaringan tersebut. Sebagian data sudah diperoleh dari pengelola Perpustakaan Pusat Universitas Brawijaya Malang, antara lain :

1. Lokasi Perencanaan
2. Denah Lokasi

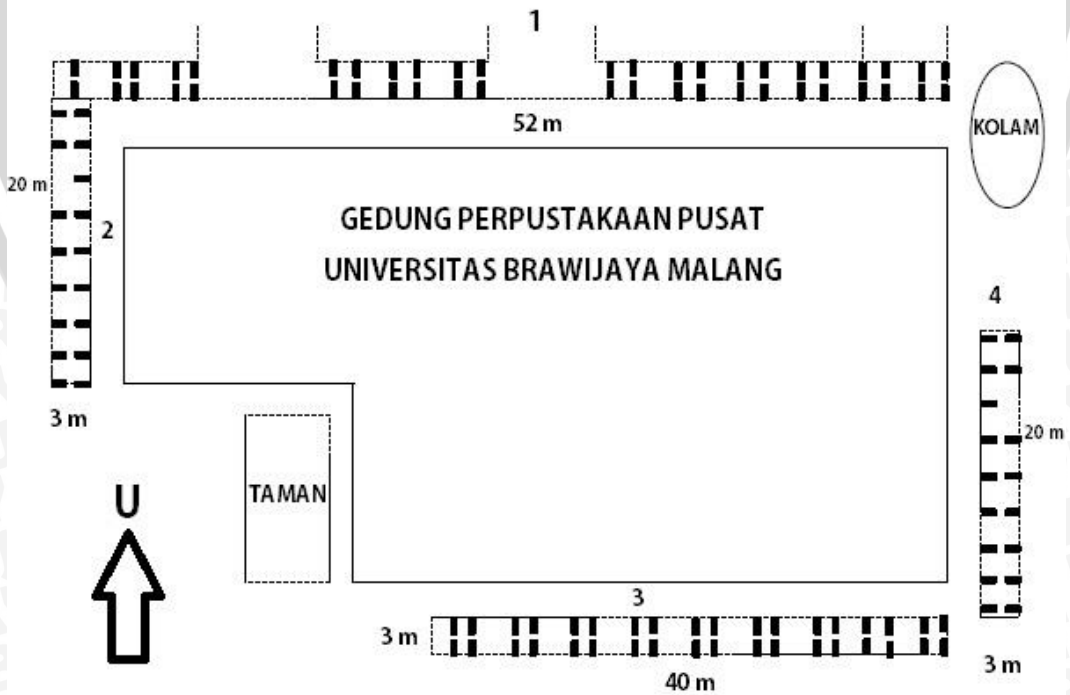
Sedangkan untuk mengetahui kebutuhan pengguna seperti total *device* yang terkoneksi ke jaringan dan kapasitas *user* diperoleh dengan melakukan survey atau membagikan kuisioner kepada mahasiswa/i yang berada di area gazebo Perpustakaan Pusat Universitas Brawijaya Malang dan yang berada di dalam Perpustakaan Pusat Universitas Brawijaya Malang.

4.1 Lokasi dan Denah Perencanaan WLAN

Lokasi perencanaan WLAN ini adalah area gazebo Perpustakaan Pusat Universitas Brawijaya Malang dan lantai 2 Perpustakaan Pusat Universitas Brawijaya Malang. Pada lantai 2 Gedung Perpustakaan Pusat Universitas Brawijaya Malang terdapat beberapa bagian ruang baca, antara lain : Ruang Baca Label Putih, Ruang Baca Label Merah, dan Ruang Baca Skripsi dan Tesis. Sedangkan untuk area gazebo terdapat area Gazebo 1, Gazebo 2, Gazebo 3, dan Gazebo 4. Keempat gazebo tersebut terletak di sekeliling Gedung Perpustakaan Universitas Brawijaya Malang.



Gambar 4.1 Denah Perpustakaan Pusat Lantai 2 Universitas Brawijaya Malang



Gambar 4.2 Denah Gazebo di Area Gedung Perpustakaan Pusat UB Malang

4.2 Perhitungan Total Pengguna

Perhitungan pengguna yang berada didalam Gedung Perpustakaan Pusat Universitas Brawijaya Malang dan area Gazebo diambil dari jumlah pengguna maksimal yang berada pada area tersebut. Perhitungan didapat dari fasilitas pendukung yang disediakan oleh pihak kampus seperti total bangku yang berada pada area Gazebo dan di dalam Gedung Perpustakaan Pusat. Berikut perhitungan untuk mendapatkan jumlah pengguna berdasarkan fasilitas pendukung yang disediakan :

$$\Sigma \text{ pengguna} = (\text{total bangku} \times 8) \quad (4-1)$$

Berdasarkan persamaan (4-1) maka didapatkan jumlah pengguna di Gedung Perpustakaan Pusat Universitas Brawijaya dan area Gazebo ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Jumlah Pengguna di area Penelitian

No.	Tempat	Σ pengguna
1.	Ruang Baca Label Putih 1	248
2.	Ruang Baca Label Putih 2	80
3.	Ruang Baca Label Merah	104
4.	Ruang Baca Skripsi 1	50
5.	Ruang Baca Skripsi 2	64
6.	Ruang Baca Thesis dan Disertasi	64
7.	Gazebo 1	184
8.	Gazebo 2	72
9.	Gazebo 3	144
10.	Gazebo 4	68
	Total	1078

(Sumber : Perhitungan)

Dengan total pengguna sebanyak 1078 orang, maka diasumsikan 1078 orang tersebut membawa laptop masing-masing yang tersambung dengan internet pada area Gazebo dan Gedung Perpustakaan Pusat Universitas Brawijaya Malang. Jadi data awal yang dimiliki adalah sebanyak 1078 laptop yang terhubung ke jaringan internet.

4.3 Kapasitas Tiap User

Untuk menentukan kapasitas pada jaringan *wireless*, maka throughput perlu ditentukan sebagai *trade off* kualitas layanan pada user. Throughput adalah bandwidth yang sebenarnya yang diukur dengan satuan waktu tertentu dan pada kondisi jaringan tertentu yang digunakan untuk melakukan transfer file dengan ukuran tertentu. Data throughput yang sudah ditentukan berdasarkan Tabel 4.2 berikut ini :

Tabel 4.2 Data Throughput dan User Connections per Wireless Protocol

Protocol	Data Rate (Mbps)	Aggregate Throughput (Mbps)	Example User Count	Average per User Throughput
802.11b	11	7.2	10	720 Kbps
802.11b	11	7.2	20	360 Kbps
802.11b	11	7.2	30	240 Kbps
802.11b/g	54	13	10	1.3 Mbps
802.11b/g	54	13	20	650 Kbps
802.11b/g	54	13	30	430 Kbps
802.11a	54	25	10	2.5 Mbps
802.11a	54	25	20	1.25 Mbps
802.11a	54	25	30	833 Kbps
802.11n MCS7	72	35	10	3.5 Mbps
802.11n MCS7	72	35	20	1.75 Mbps
802.11n MCS7	72	35	30	1.16 Mbps

(Sumber : www.cisco.com/designguide)

Pada tahap ini ditentukan besarnya kebutuhan bandwidth pada masing-masing area perencanaan. Informasi kebutuhan bandwidth ini yang diperlukan dapat diperoleh dari survey pada area perencanaan tersebut. Setiap area memiliki jumlah user (kepadatan pengguna) dan kebutuhan bandwidth yang bervariasi. Pada perencanaan ini menggunakan protocol 802.11b/g. Berikut perhitungan untuk mendapatkan jumlah user aktif yang dapat dilayani oleh access point (AP) di Ruang Baca Label Putih 1 :

$$\text{Average Throughput per user} = \frac{\text{Aggregate Throughput}}{\text{Potensial user}}$$

$$\text{Average Throughput per user} = \frac{13000 \text{ Kbps}}{124}$$

$$\text{Average Throughput per user} = 104,83 \text{ Kbps}$$

$$\sum \text{user} = \frac{\text{Aggregate Throughput}}{\text{Average Throughput per user}} \quad (4-3)$$

$$\sum \text{user} = \frac{13000 \text{ Kbps}}{104.83 \text{ Kbps}}$$

$$\sum \text{user} = 124 \text{ user aktif}$$

$$\text{Sehingga \% user yang aktif} = \frac{\text{Potensial user}}{\text{Kapasitas user}} \times 100\%$$

$$\% \text{ user yang aktif} = \frac{124}{248} \times 100\% = 50\% \quad (4-4)$$

$$\text{Sehingga bandwidth per user} = \frac{\left(\frac{\text{Datarate}}{2}\right)}{\text{max user}} \quad (4-5)$$

$$= \frac{\left(\frac{54000}{2}\right)}{248} = 108.87 \text{ Kbps}$$

Sehingga jumlah AP :

$$N_{AP} = \frac{\text{Bandwidth} \times \text{Total Max User} \times \% \text{ Activity Rate}}{\% \text{ Efficiency} \times \text{Baseline Association Rate per AP}} \quad (4-6)$$

$$\text{Bandwidth user} = 108,87 \text{ Kbps} = 0,1088 \text{ Mbps}$$

$$\text{Jumlah user} = 248$$

$$\% \text{ Activity rate} = 50\%$$

$$\% \text{ Efficiency} = 50\% = 0,5$$

$$\text{Baseline/AP} = 8 \text{ Mbps}$$

$$N_{AP} = \frac{0,10887 \times 248 \times 0,5}{0,5 \times 8}$$

$$N_{AP} = 3,375 \approx 3 \text{ AP}$$

Berdasarkan persamaan (4-3), (4-4), (4-5), dan (4-6), maka didapatkan hasil yang ditunjukkan pada Tabel 4.3 dibawah ini :

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Banyaknya AP di Setiap Ruangan

No.	Tempat	Σ User Aktif	Bandwidth per User (Kbps)	Jumlah Access Point (N_{AP})
1.	Ruang Baca Label Putih 1	124	108.87	3
2.	Ruang Baca Label Putih 2	30	337.5	2
3.	Ruang Baca Label Merah	44	259.61	3
4.	Ruang Baca Skripsi 1	36	540	2
5.	Ruang Baca Skripsi 2	40	421.87	2
6.	Ruang Baca Thesis dan Disertasi	40	421.87	2
7.	Gazebo 1	92	146.73	4
8.	Gazebo 2	36	375	3
9.	Gazebo 3	72	187.5	3
10.	Gazebo 4	34	397.05	2

(Sumber : Perhitungan)

Dari perhitungan tersebut maka diperoleh jumlah AP yang diperlukan di setiap ruangan untuk melayani jumlah user yang diestimasikan. Desain perencanaan penempatan posisi AP ini untuk user yang berada di Perpustakaan Pusat Universitas Brawijaya Malang dan area gazebo. Standard BAN-PT untuk rasio bandwidth per mahasiswa Tahun 2011 adalah 0,75 Kbps. Total bandwidth yang disediakan Universitas Brawijaya adalah 2500 Mbps (<http://bits.ub.ac.id/>). Sehingga ketika jumlah user yang terhubung ke jaringan WiFi maksimal dan trafik padat, total bandwidth yang dibutuhkan di lokasi perencanaan adalah 270 Mbps. Jadi rasio bandwidth per user dalam perencanaan ini masih sesuai dengan Standard BAN-PT.

4.4 Coverage Yang Dapat Dilayani

Untuk dapat menentukan luas daerah yang dapat dicover oleh sebuah AP maka harus diukur panjang jari-jari range dari AP tersebut, sehingga kita dapat menentukan jumlah AP yang akan dipakai. Untuk dapat mengetahui jari-jari AP maka dibutuhkan

MAPL (Maximum Allowed Path Loss). MAPL adalah nilai redaman propagasi maksimum yang diperbolehkan. Dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{MAPL} = \text{EIRP} - \text{Margin} - S_{\text{RX}} \quad (4-7)$$

$$\text{EIRP} = P_{\text{Transmit}} - L_{\text{Saluran}} + G_{\text{Antenna}} \quad (4-8)$$

Margin = Fading Margin = 10 dB typical untuk WLAN

$$\begin{aligned} S_{\text{RX}} &= \text{Sensitivitas Penerima} \\ &= -75 \text{ dBm pada } 54 \text{ Mbps (spesifikasi pada alat)} \end{aligned}$$

$$\text{MAPL} = P_{\text{Transmit}} - L_{\text{saluran}} + G_{\text{Antenna}} - \text{Margin} - S_{\text{RX}}$$

$$\text{MAPL} = 20 - 0 + 4 - 10 - (-75)$$

$$\text{MAPL} = 89 \text{ dB}$$

MAPL = L, maka kita masukkan persamaan :

$$L = L_{\text{FS}} + K_{\text{wi}}L_{\text{wi}} \quad (4-9)$$

$$L = L_{\text{FS}} + (10 \times 3)$$

$$L = L_{\text{FS}} + 30$$

$$L_{\text{FS}} = \text{MAPL} - 30$$

$$= 89 - 30$$

$$= 59 \text{ dB}$$

$$L_{\text{FS}} = 20 \log \left(\frac{4\pi r}{\lambda} \right) \quad (4-10)$$

$$59 = 20 \log \left(\frac{4 \times 3.14 \times r}{0.125} \right)$$

$$r = 9 \text{ m}$$

Dengan panjang jari-jari 9 m maka dibutuhkan penempatan yang paling memungkinkan supaya user tetap dalam coverage area access point. Selain itu agar hubungan antara user dengan AP dapat berjalan dengan baik.

4.5 Perhitungan Free Space Loss

Pada keadaan ini, hubungan antara device dengan access point (AP) tidak terhalang oleh penghalang. Pada saat sinyal meninggalkan antenna, sinyal akan berpropagasi atau lepas ke udara. Antenna yang digunakan akan menentukan propagasi akan terjadi. Pada frekuensi 2,4 GHz sangat penting untuk menentukan agar jalur antara dua antenna ini tidak ada penghalang, tetapi kemungkinan adanya degradasi dari sinyal yang berpropagasi di udara jika ada hambatan di jalur. Sebagian besar redaman dalam system wireless adalah redaman karena sinyal harus merambat di udara. Sesuai dengan persamaan (4-11) dibawah ini yang menyatakan :

$$FSL = 32.5 + 20 \log d \text{ (km)} + 20 \log f \text{ (MHz)} \quad (4-11)$$

Persamaan (4-11) tersebut menunjukkan pengaruh udara dan jarak antara AP dan user yang mengakibatkan redaman. Berikut perhitungan ketika user dan AP berjarak 1 meter dengan menggunakan persamaan (4-11):

$$FSL = 32.5 + 20 \log d \text{ (km)} + 20 \log f \text{ (MHz)}$$

$$d = 1 \text{ meter} = 0,001 \text{ km}$$

$$f = 2,4 \text{ GHz} = 2400 \text{ MHz}$$

$$FSL = 32.5 + 20 \log 0,001 \text{ (km)} + 20 \log 2400 \text{ (MHz)}$$

$$FSL = 32.5 + (-60) + 67,60422483$$

$$FSL = 40,10422483 \text{ dB}$$

Berdasarkan persamaan (4-11) didapatkan hasil Free Space Loss yang ditunjukkan pada Tabel 4.4 dimana user dan AP berjarak 1 meter hingga 20 meter.

Tabel 4.4. Perhitungan Free Space Loss

r (m)	FSL (dB)
1	40,10422483
2	46,12482474
3	49,64664992
4	52,14542466

5	54,08362492
6	55,66724984
7	57,00618563
8	58,16602457
9	59,18907502
10	60,10422483
11	60,93207853
12	61,68784975
13	62,38309188
14	63,02678554
15	63,62605001
16	64,18662448
17	64,71320326
18	65,20967493
19	65,67929685
20	66,12482474

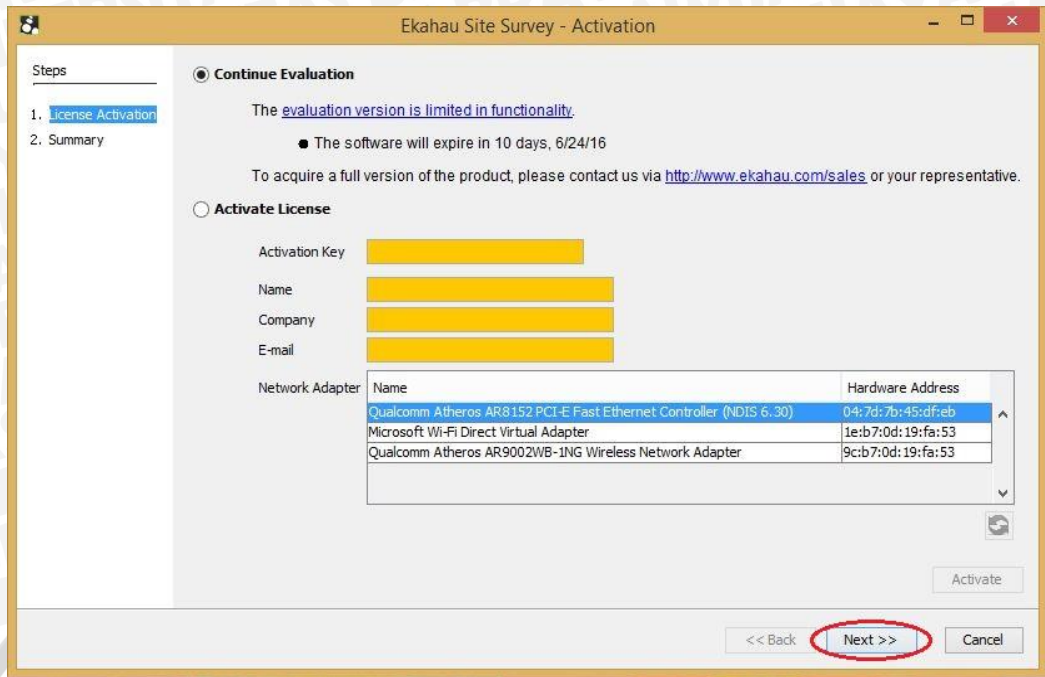
(Sumber : Pengujian)

Hasil dari perhitungan tersebut menunjukkan bahwa hotspot tersebut telah sesuai dengan kebutuhan untuk melakukan perencanaan penempatan posisi AP.

4.6 Perencanaan Letak Access Point

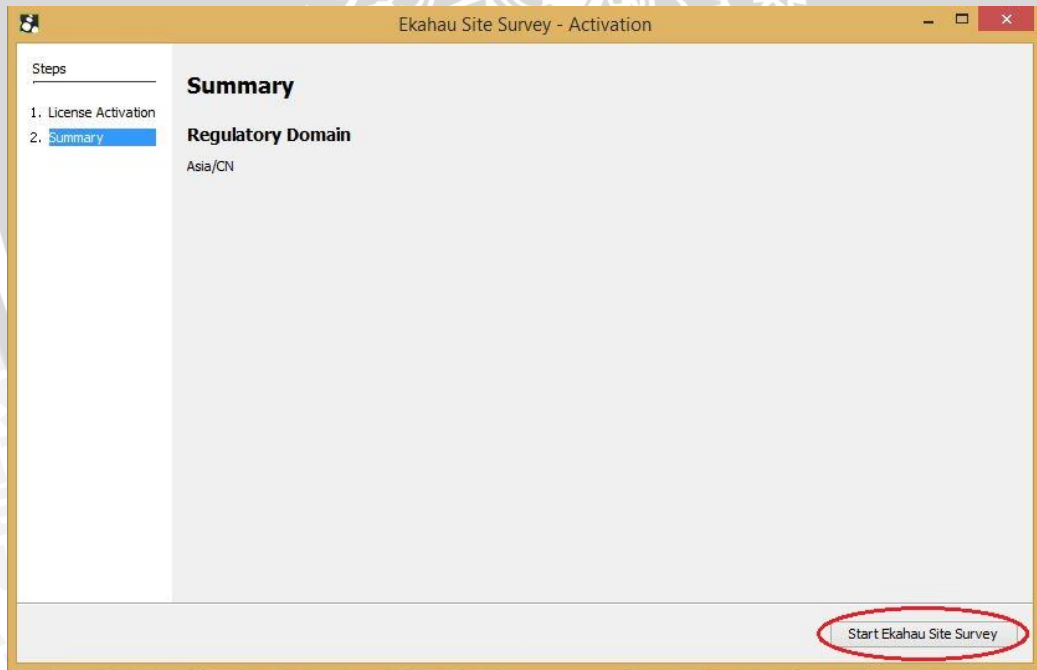
Dalam sub bab ini dibahas tentang perencanaan posisi AP yang sesuai dengan kebutuhan dan banyaknya AP yang diperlukan dan penempatannya. Desain perencanaan ini juga memperhatikan kepadatan trafik yang terjadi di lokasi tersebut. Berdasarkan hasil survey yang dilakukan, yaitu terjadi kepadatan trafik yang tinggi pada saat pukul 10 pagi sampai pukul 3 sore dan rata-rata durasi waktu user menggunakan fasilitas WiFi 3 jam sampai 4 jam. Dalam skripsi ini digunakan software Ekahau Site Survey untuk melakukan perencanaan posisi AP.

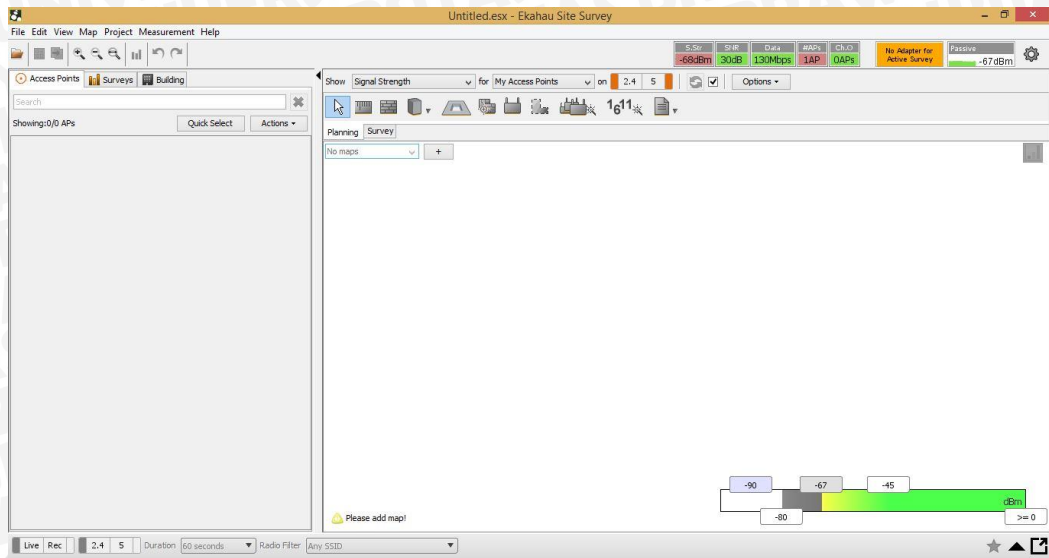
- Klik shortcut Program Ekahau Site Survey pada Dekstop, lalu akan ada kotak dialog seperti Gambar 4.3, lalu klik Next.



Gambar 4.3 Activation Ekahau Site Survey

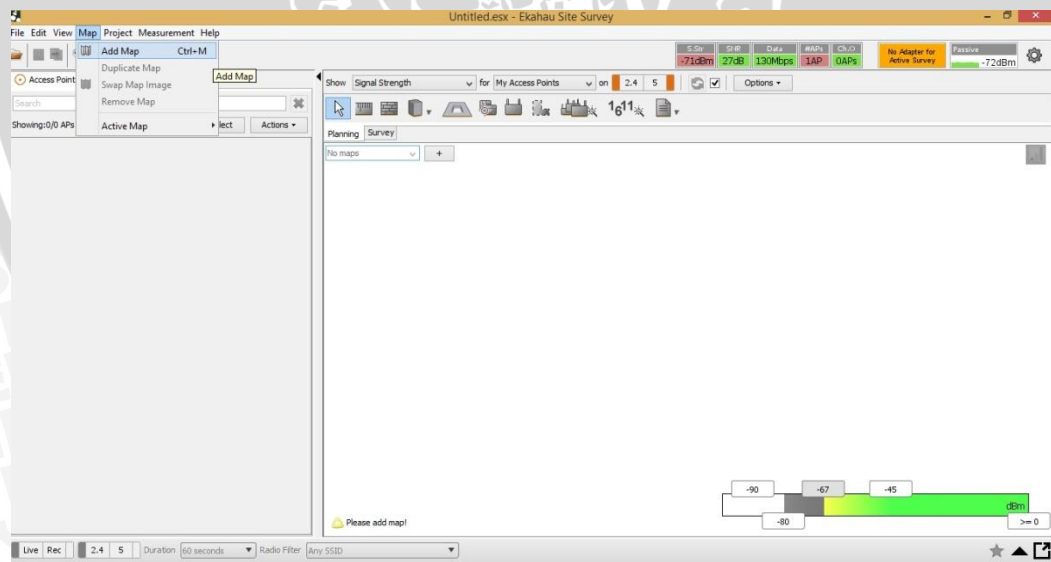
- Setelah itu akan ada kotak dialog seperti Gambar 4.4 dan klik Start Ekahau Site Survey. Lalu ada lembar kerja seperti Gambar 4.5.



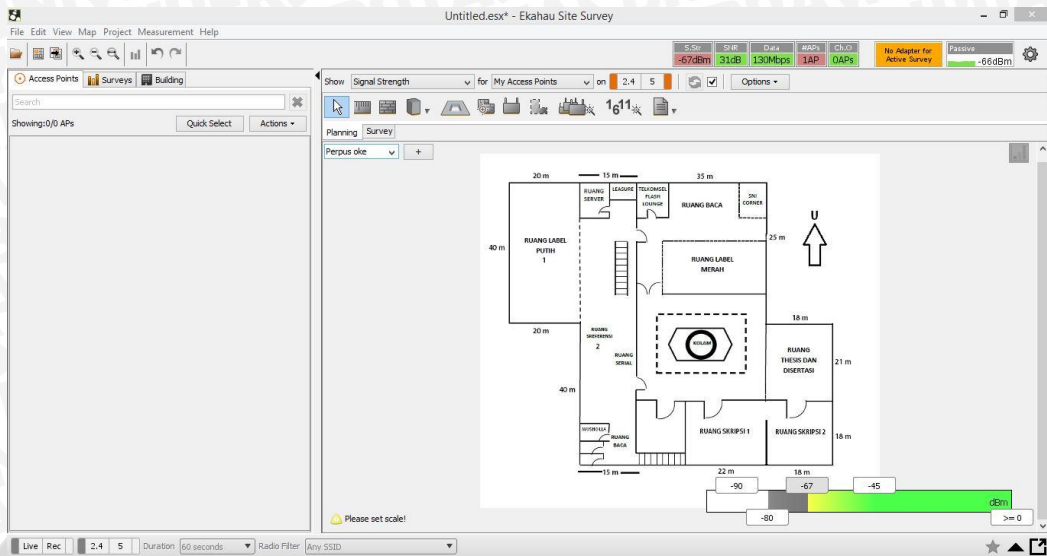


Gambar 4.4 dan Gambar 4.5 Start Ekahau Site Survey

- Klik Map, pilih Add Map untuk memasukkan peta yang akan digunakan sebagai lokasi perencanaan. Format peta yang didukung software ini adalah .jpg

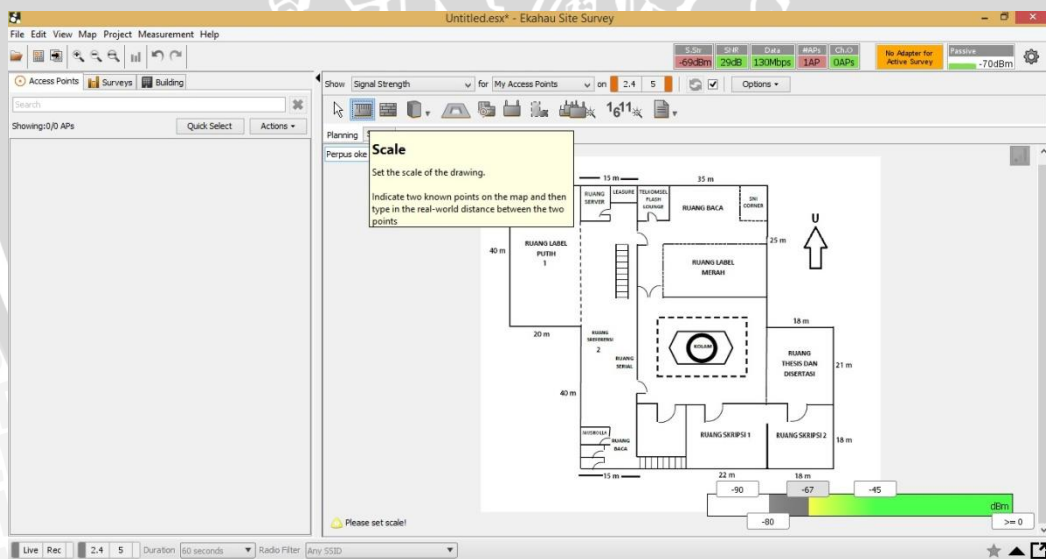


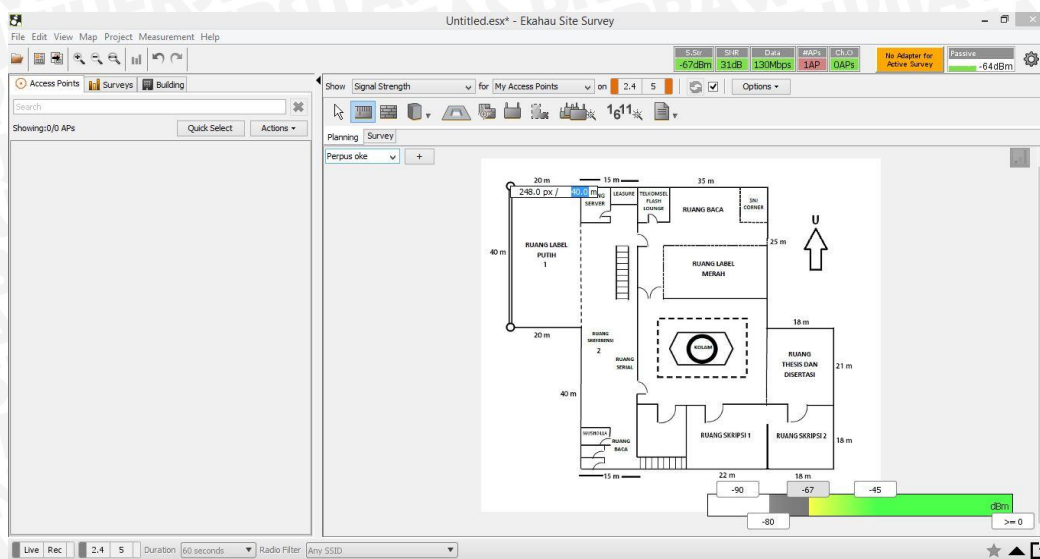
Gambar 4.6 Cara Memasukkan Peta



Gambar 4.7 Peta Perencanaan Pada Lembar Kerja

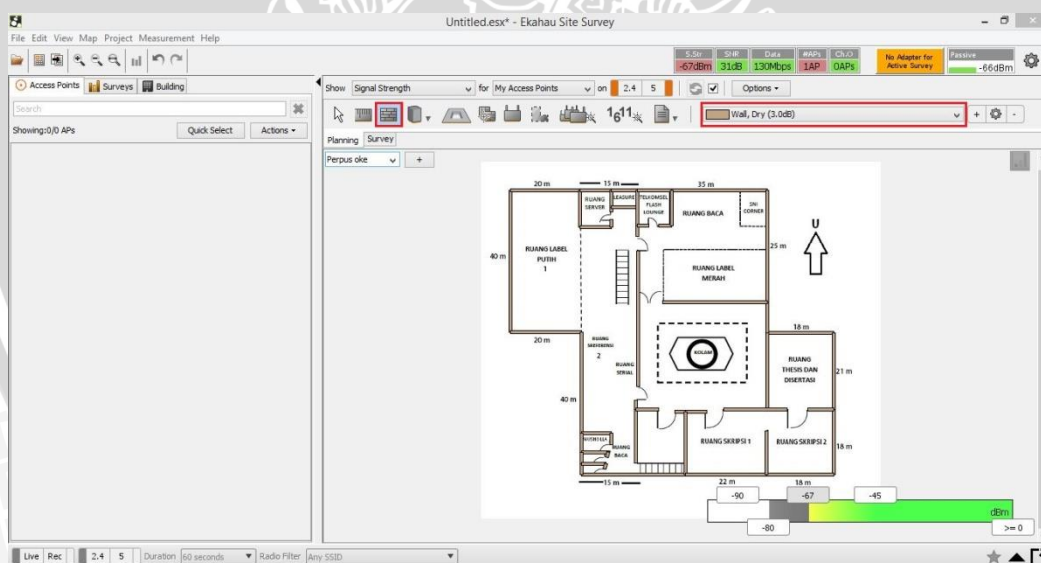
- Set Skala pada peta dengan menarik garis dari satu titik ke titik lainnya. Skala dalam besaran satuan meter.





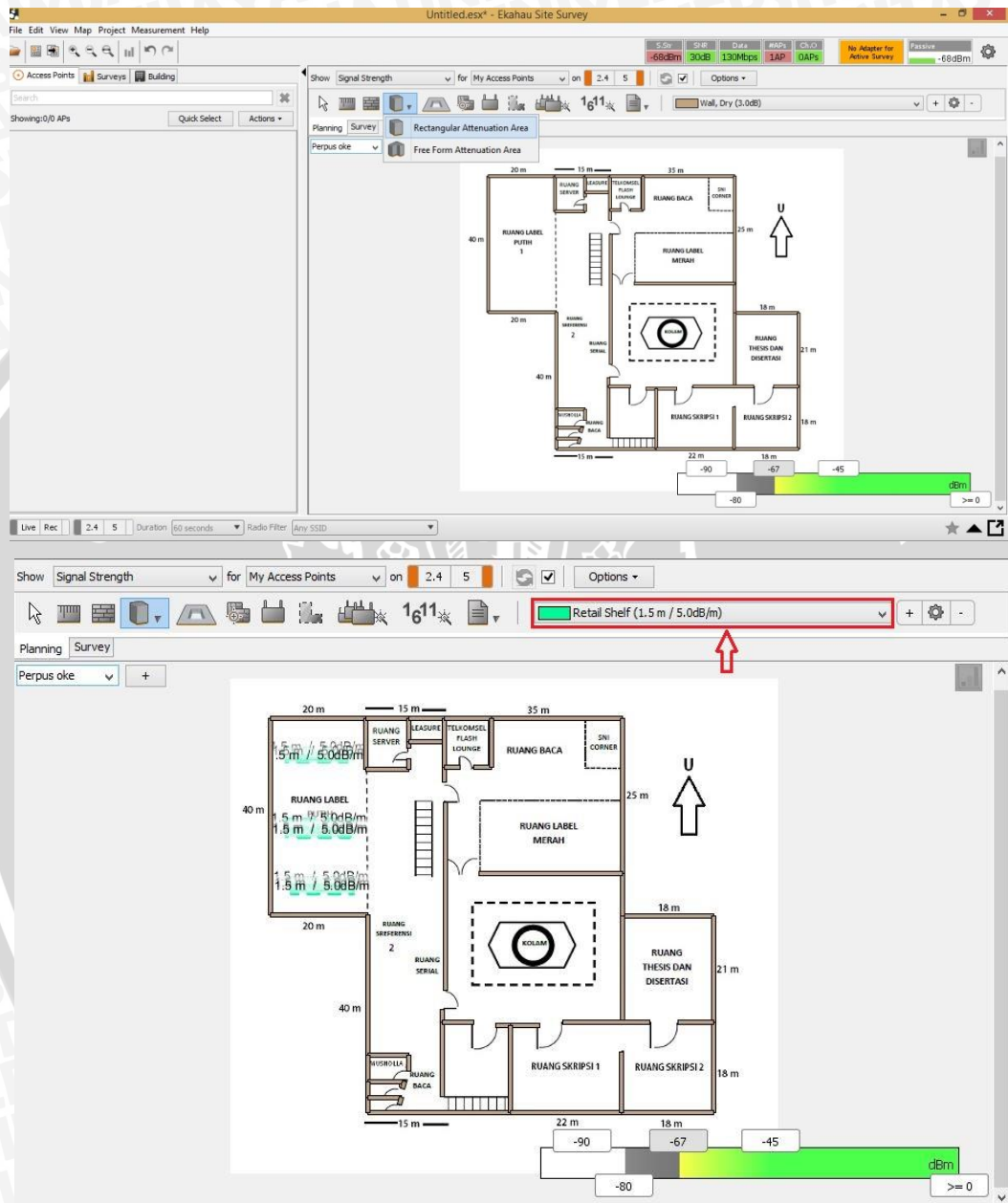
Gambar 4.8 dan Gambar 4.9 Set Skala Pada Peta

- Lalu gambarkan tembok sesuai dengan peta dan pilih jenis tembok sesuai dengan kondisi yang sebenarnya.



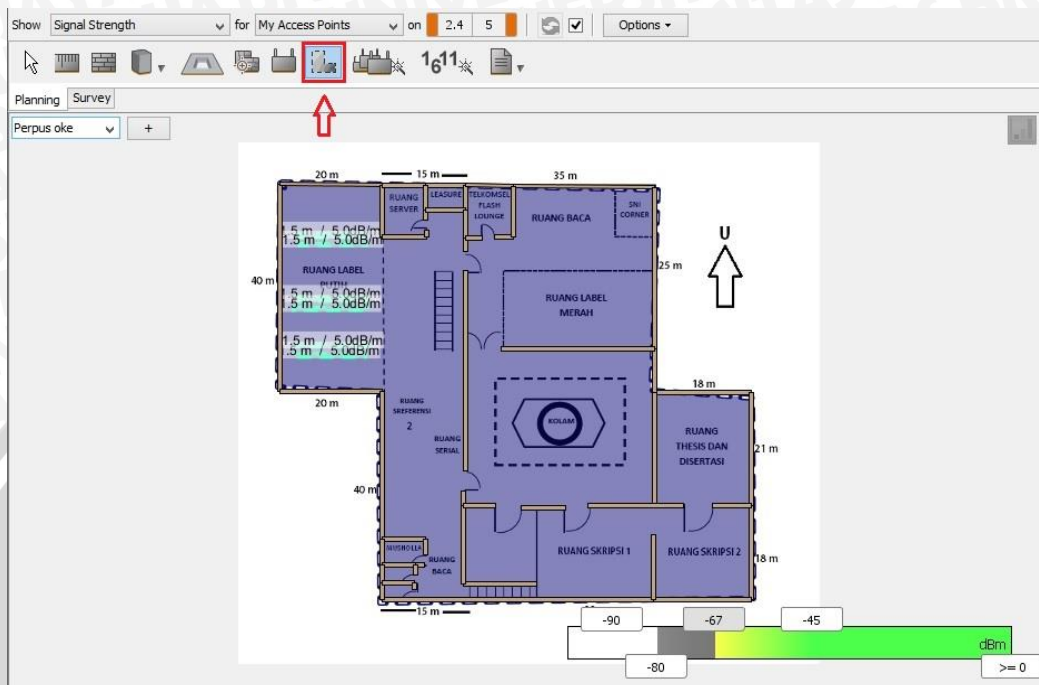
Gambar 4.10 Menggambarkan Tembok Sesuai Kondisi Sebenarnya

- Pilih Rectangular Attenuation Area untuk menentukan bagian mana saja yang menyebabkan terjadinya Atenuasi. Lalu tentukan apa penyebab terjadinya Atenuasi pada area tersebut dan gambarkan pada peta.



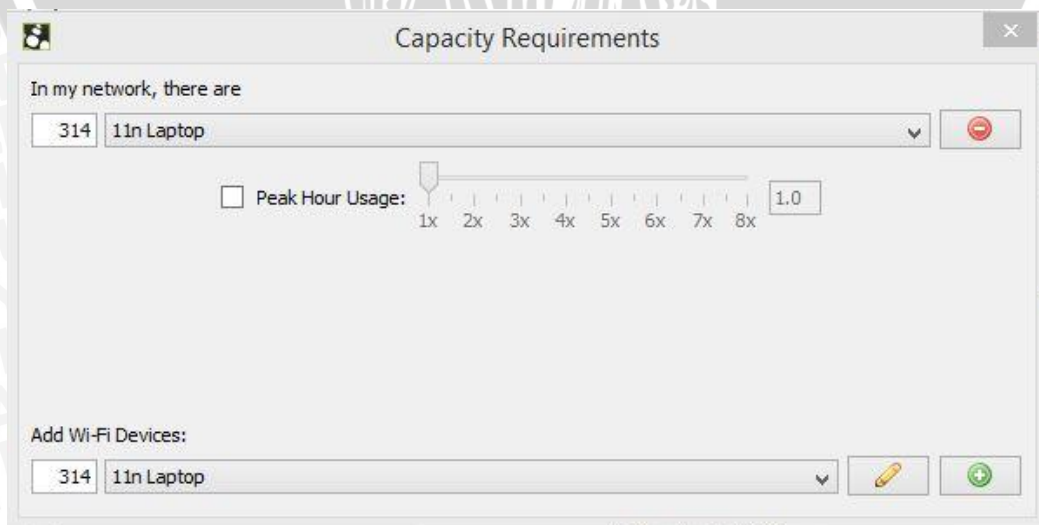
Gambar 4.11 dan Gambar 4.12 Menentukan Atenuasi Area

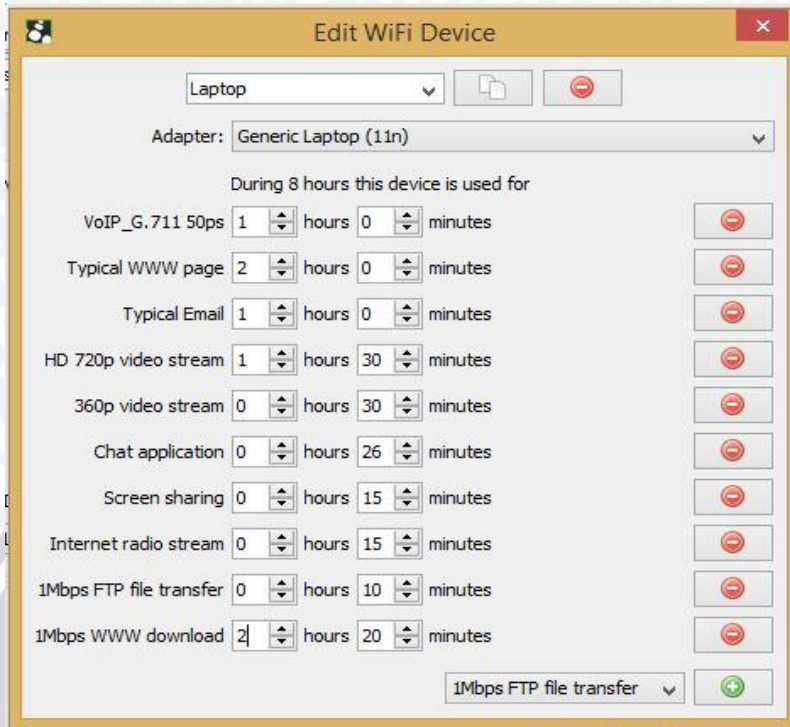
- Klik icon Coverage Area untuk menentukan dan menggambarkan luasnya coverage area dari suatu access point.



Gambar 4.13 Menggambarkan Luas Coverage Area

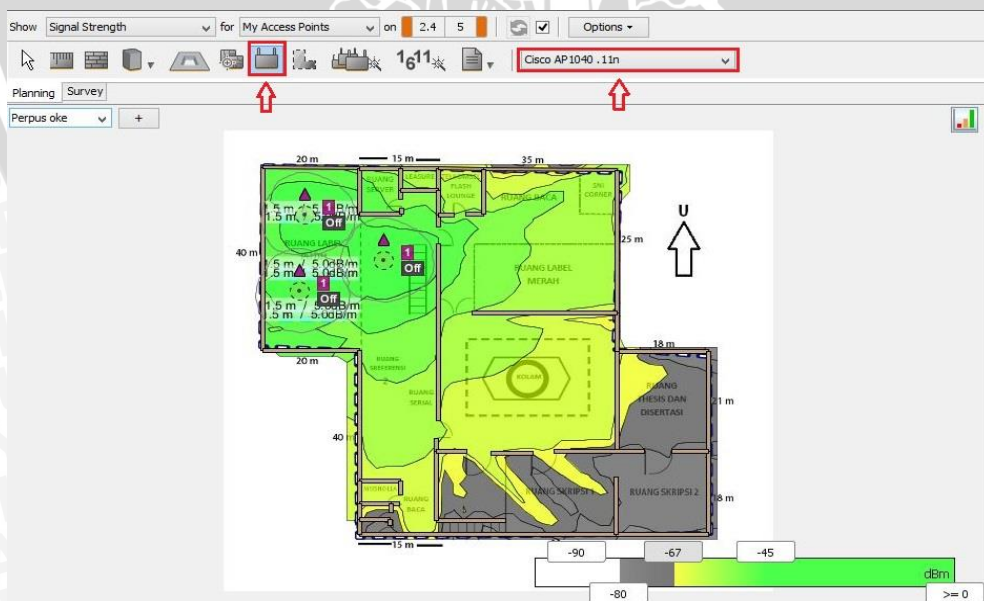
- Klik Project, lalu pilih Capacity Requirments untuk menentukan banyaknya device yang terkoneksi pada Wi-Fi. Lalu pilih Edit Wi-Fi Device untuk menentukan aplikasi yang digunakan user selama device terkoneksi pada Wi-Fi.





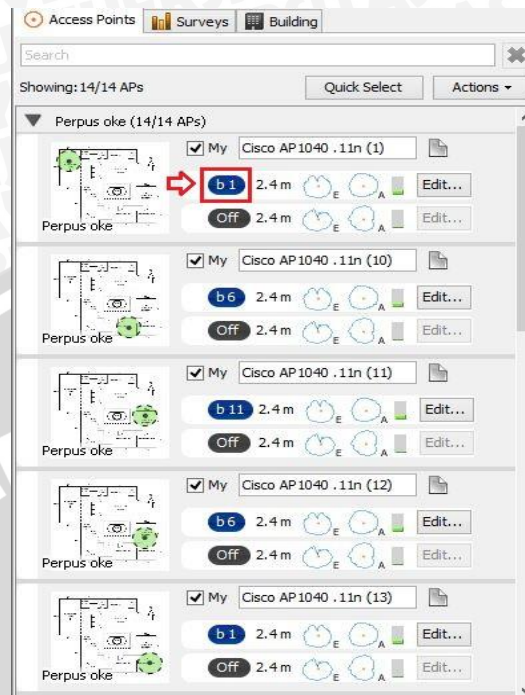
Gambar 4.14 dan Gambar 4.15 Menentukan Banyaknya Device User

- Lalu Klik icon Access Point dan menentukan jenis access point yang akan digunakan. Setelah itu menempatkan access point sesuai dengan perencanaan yang sudah dilakukan sebelumnya.



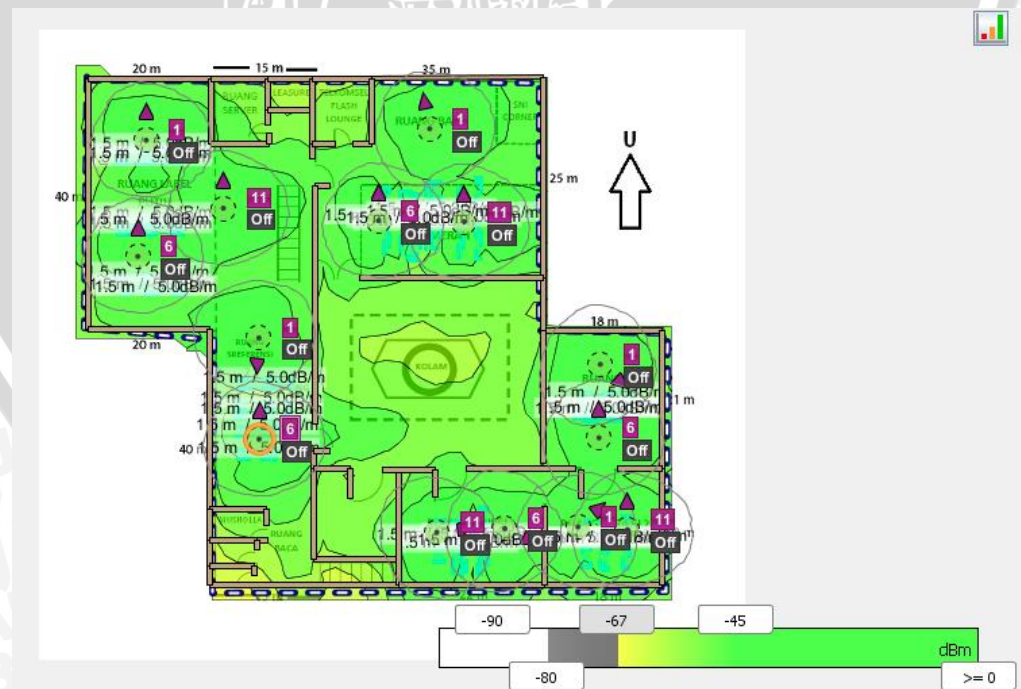
Gambar 4.16 Penempatan Posisi Access Point

- Untuk mengubah channel access point, Klik pada icon berikut ini.

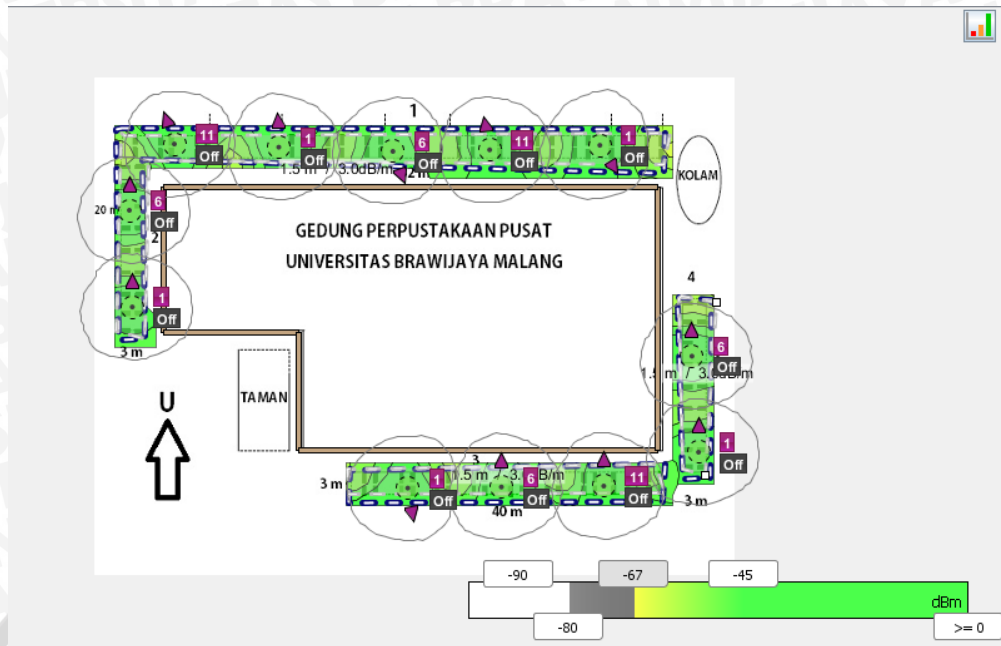


Gambar 4.17 Mengubah Channel Access Point

- Berikut ini hasil dari perencanaan penempatan posisi access point di Gedung Perpustakaan Pusat Universitas Brawijaya Malang dan area Gazebo yang berada di sekitar Gedung Perpustakaan Pusat.



Gambar 4.18 Hasil Perencanaan di Gedung Perpustakaan Pusat Universitas Brawijaya Malang



Gambar 4.19 Hasil Perencanaan di Area Gazebo Sekitar Gedung Perpustakaan Pusat Universitas Brawijaya Malang

Desain perencanaan penempatan posisi AP ini untuk user yang berada di Perpustakaan Pusat Universitas Brawijaya Malang dan area gazebo. Standard BAN-PT untuk rasio bandwidth per mahasiswa Tahun 2011 adalah 0,75 Kbps. Total bandwidth yang disediakan Universitas Brawijaya adalah 2500 Mbps (<http://bits.ub.ac.id/>). Sehingga ketika jumlah user yang terhubung ke jaringan WiFi maksimal dan trafik padat, total bandwidth yang dibutuhkan di lokasi perencanaan adalah 270 Mbps. Jadi rasio bandwidth per user dalam perencanaan ini masih sesuai dengan Standard BAN-PT.

Pada hasil simulasi perencanaan juga terdapat beberapa titik yang tidak dalam range coverage area AP, tetapi pada simulasi masih ditunjukkan warna hijau yang artinya level signal strength masih dalam kondisi baik. Berdasarkan hasil survey yang dilakukan bahwa beberapa titik yang tidak dalam range coverage area AP adalah lokasi yang tidak terdapat user dan tempat rak-rak buku yang ada di Perpustakaan Pusat.

Bit rate adalah suatu ukuran kecepatan bit suatu data yang ditransfer dari satu tempat ke tempat lain dan biasanya diukur dengan waktu seperti Kbps (Kilobit per second). Besarnya bit rate juga bergantung dari jumlah user dan tipe user yang menggunakan fasilitas WiFi di lokasi perencanaan. Setiap tempat akan memiliki tipe pengguna (user) yang berbeda. Hal yang perlu ditetapkan adalah kebutuhan bandwidth yang sesuai agar para pengguna dapat menjalankan aplikasi dengan kapasitas tersebut mendapatkan hasil yang bagus.

Pada perencanaan ini daya AP adalah 20 dBm yang artinya daya tersebut sesuai dengan spesifikasi AP dan bertujuan untuk mendapatkan jaring-jaring AP yang maksimal, karena kapasitas user di lokasi perencanaan dapat aktif secara simultan. Berdasarkan hasil perencanaan penempatan access point yang sudah dilakukan, maka juga akan membuktikan bahwa posisi access point sudah sesuai kebutuhan yaitu user yang berada di tempat tersebut dapat terkoneksi ke Wi-Fi dengan baik. Performansi Wi-Fi dapat ditentukan oleh beberapa parameter, yaitu :

a. Kuat Sinyal (Signal Strength)

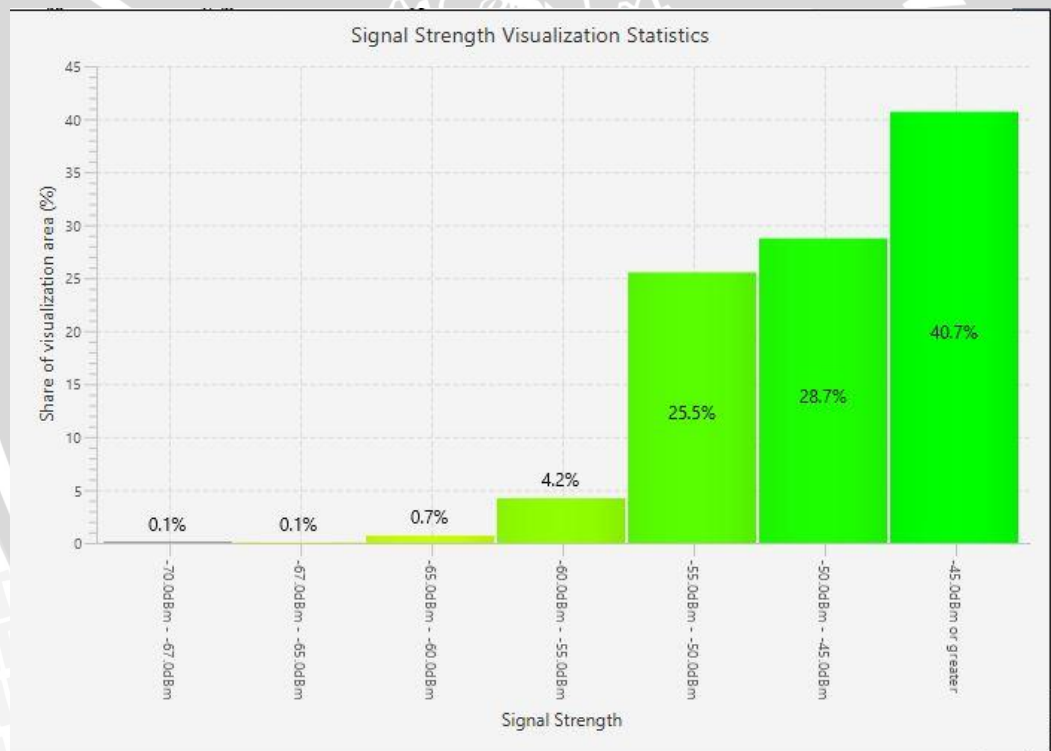
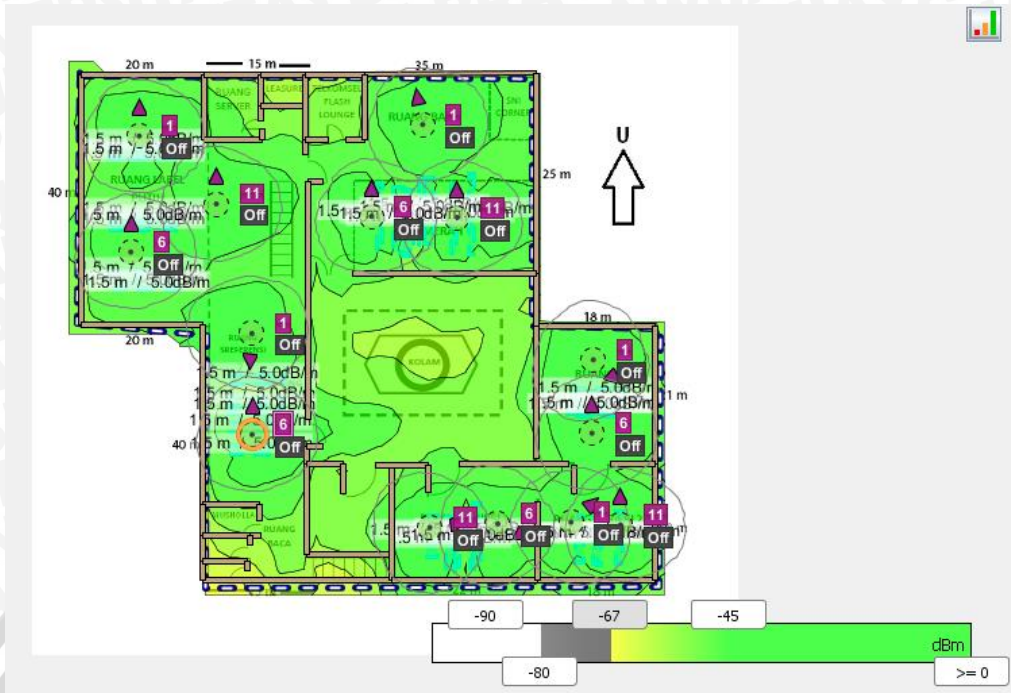
Kuat sinyal menentukan baik tidaknya suatu Wi-Fi. Semakin kuat sinyal, maka semakin baik dan handal konektivitasnya. Rentang kuat sinyal pada Wi-fi yaitu antara -10 dBm sampai kurang lebih -99 dBm dimana semakin nilainya mendekati positif maka semakin kuat sinyal dapat dikategorikan berdasarkan kualitasnya sebagai berikut:

Tabel 4.5 Signal Strength Wi-Fi

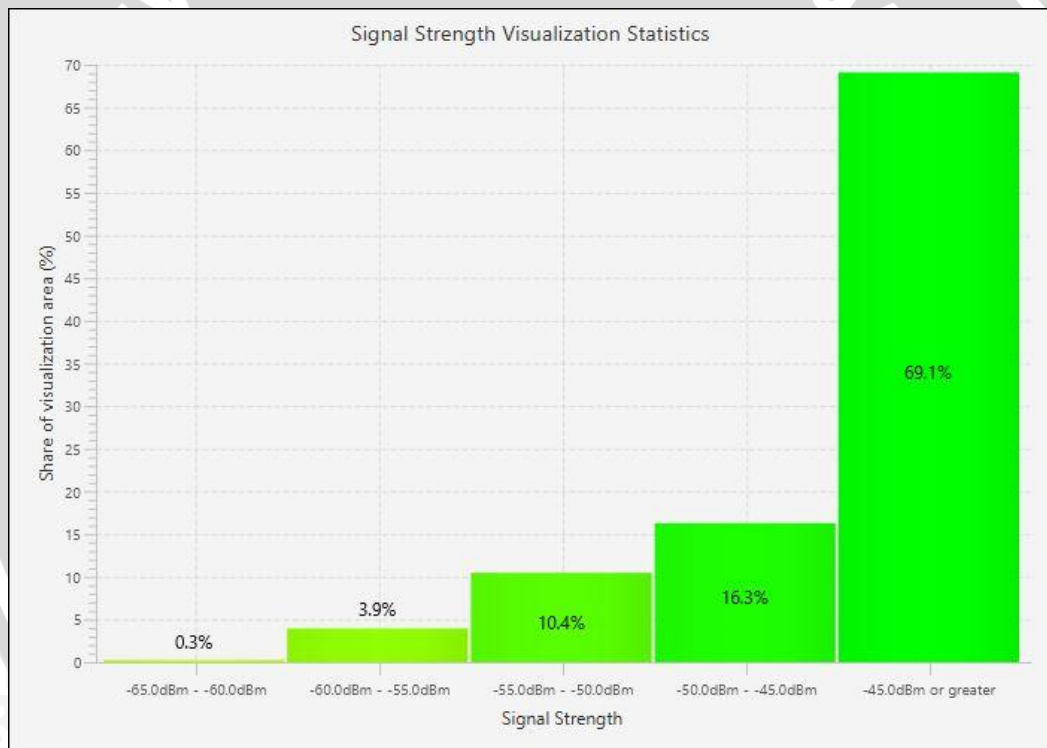
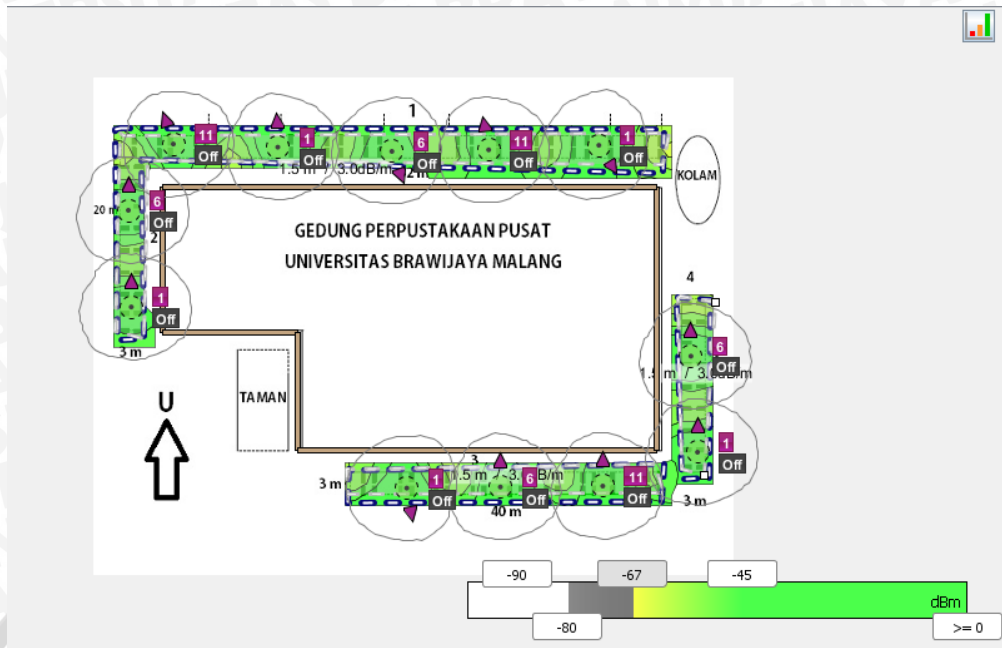
Signal Strength (dBm)	Keterangan
-57 sampai -10	Sangat Baik
-75 sampai -58	Baik
-85 sampai -76	Cukup
-95 sampai -86	Buruk

(Sumber: Onno W. Purbo, 2007)

Besarnya kuat sinyal di Gedung Perpustakaan Pusat Universitas Brawijaya Malang dan area Gazebo adalah sebagai berikut :



Gambar 4.20 dan Gambar 4.21 Performansi Kuat Sinyal (Signal Strength) di Gedung Perpustakaan Pusat Universitas Brawijaya Malang

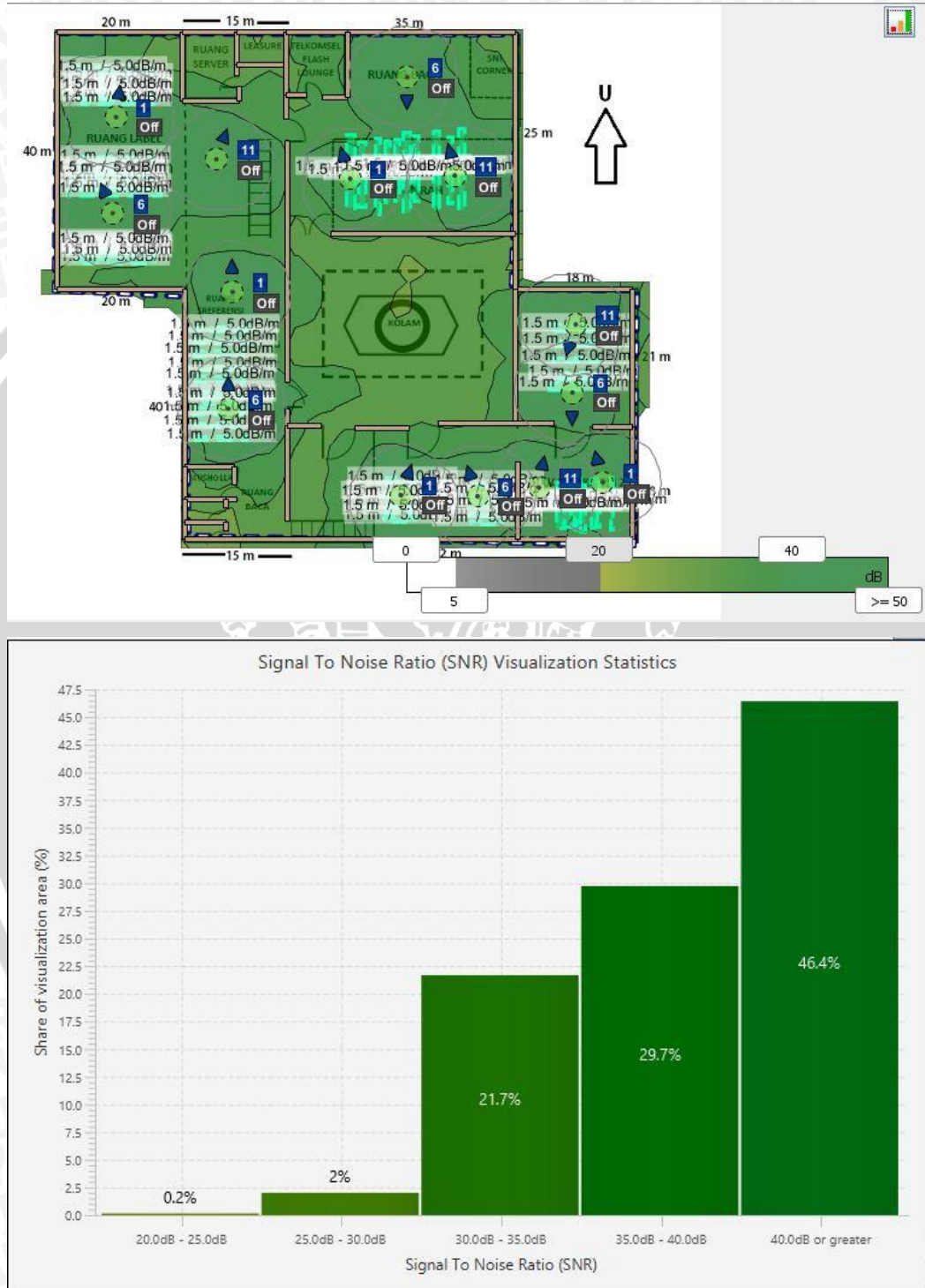


Gambar 4.22 dan Gambar 4.23 Performansi Kuat Sinyal (Signal Strength) di Area Gazebo

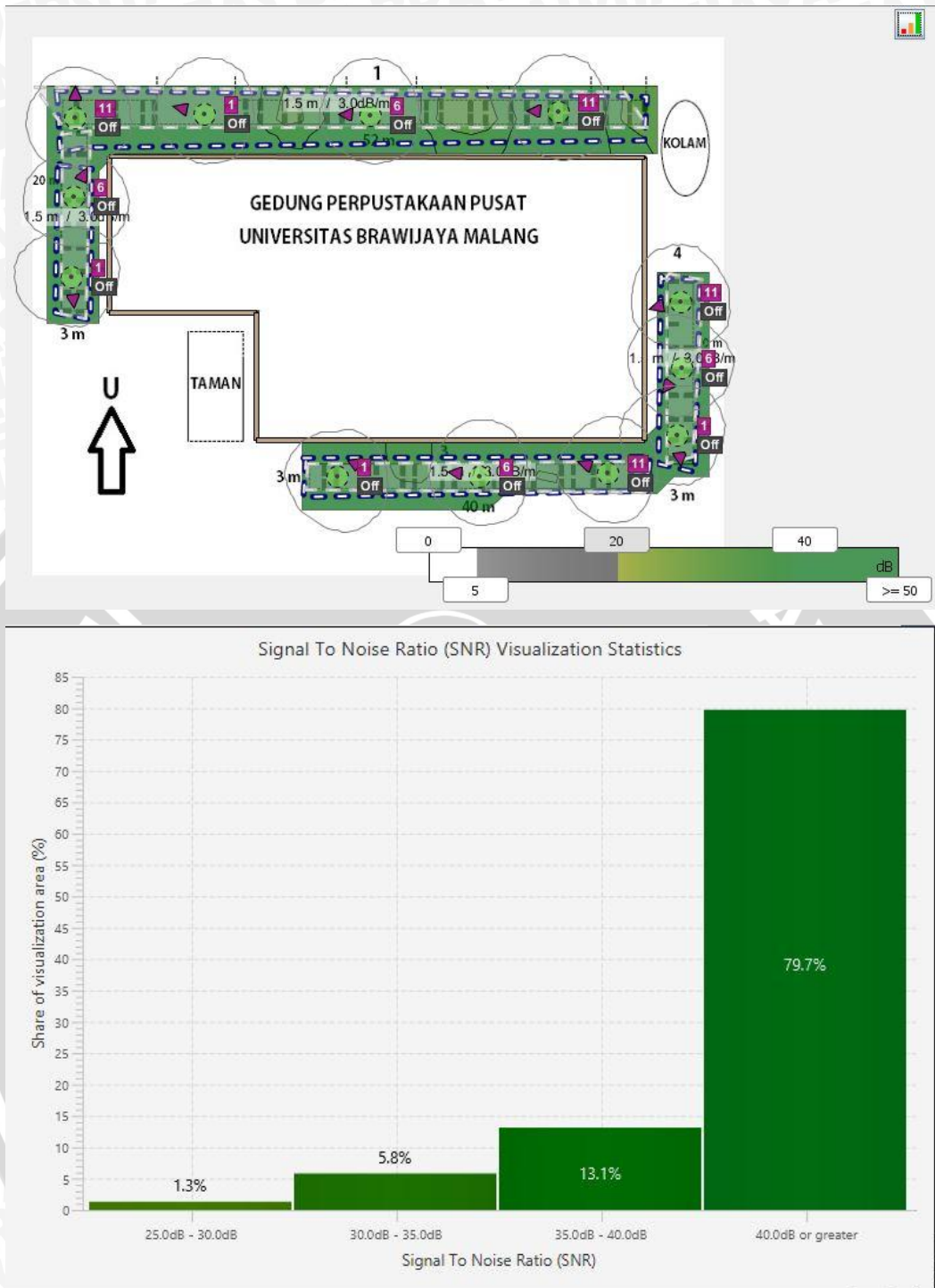
b. Signal to Noise Ratio (SNR)

Perbandingan antara daya dari sinyal asli dan daya dari derau disebut dengan Signal-to-Noise Ratio (SNR). Bila sinyal lebih kuat daripada gangguan/noise maka sinyal dapat ditangkap oleh receiver lebih baik, dan sebaliknya demikian. Bila noise sekitar terlalu besar, maka yang

akan ditangkap oleh receiver adalah sinyal yang samar-samar dan transmisi data tidak dimengerti. Besarnya SNR di Gedung Perpustakaan Pusat Universitas Brawijaya Malang dan area Gazebo adalah sebagai berikut:



Gambar 4.24 dan Gambar 4.25 Performansi Signal To Noise Ratio (SNR) di Gedung Perpustakaan Pusat Universitas Brawijaya Malang

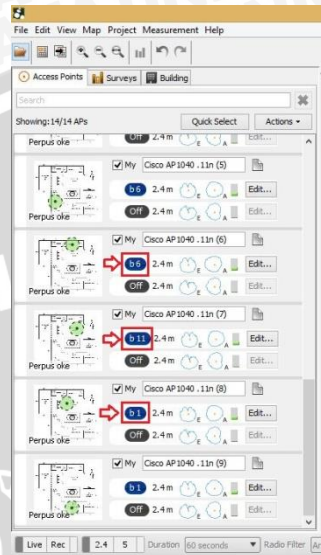


Gambar 4.26 dan Gambar 4.27 Performansi Signal To Noise Ratio (SNR) di Area Gazebo

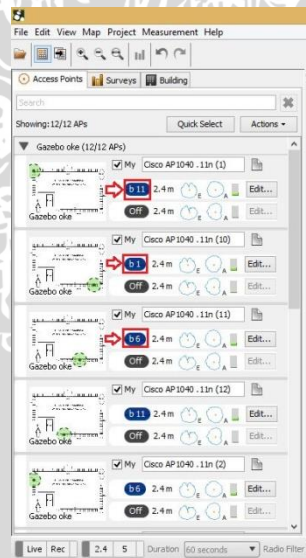
c. Kanal

Pemilihan kanal diperlukan untuk menghindari interferensi, jaringan memerlukan Spektrum 2,4 GHz dibagi menjadi potongan kecil-kecil yang terdistribusi pada band sebagai satuan kanal. Perlu dicatat bahwa

lebar kanal adalah 22 MHz, tapi antar kanal hanya berbeda 5 MHz. Hal ini berarti bahwa antar kanal yang bersebelahan saling overlap, dan dapat saling berinterferensi. Dalam perencanaan digunakan kanal 1, 6, dan 11 untuk menghindari interferensi dan dikarenakan pada satu lantai terdapat lebih dari 2 access point yang dibutuhkan untuk digunakan.



Gambar 4.28 Pemilihan Kanal di Gedung Perpustakaan Pusat Universitas Brawijaya Malang



Gambar 4.29 Pemilihan Kanal di Area Gazebo

4.7 Rencana Anggaran Biaya (RAB)


Dalam penelitian ini, penulis juga menghitung berapa biaya yang akan diperlukan saat melakukan perencanaan letak *access point*. Access point yang digunakan dalam penelitian ini adalah Cisco Aironet 1040 Series. Referensi yang


penulis temui, biaya untuk menginstalasi access point sekitar Rp. 150.000,- sampai Rp. 200.000,- per access point (<http://www.nufatech.net/>) dan harga Cisco Aironet 1040 Series sekitar Rp. 5.680.000,- per access point (<http://www.amazon.com/>). Maka dari itu referensi biaya yang penulis dapatkan dikali dengan jumlah access point yang dibutuhkan dalam perencanaan di Perpustakaan Pusat Universitas Brawijaya Malang.

Tabel 4.6 Rencana Anggaran Biaya

No.	Uraian Kegiatan	Volume	Harga Satuan	Harga Total
1.	Cisco Aironet 1040 Series	26 Unit	5.680.000	147.680.000
2.	Pekerjaan Instalasi Jaringan : a. Pemasangan Kabel b. Instalasi dan Konfigurasi Access Point c. Kabel UTP	26 Unit	200.000	5.200.000
Total Biaya				Rp. 152.880.000

Tabel 4.7 Spesifikasi Alat

No.	Nama Alat	Spesifikasi	Gambar
1.	Cisco Aironet 1040 Series	Frequency Range 2.4 – 2.5 GHz Gain 4 dBi Polarization Linear, Vertical Azimuth 3 dB Beamwidth Omnidirectional Elevations 3 dB Beamwidth 2.4 GHz=120° Antenna Connector Integrated Mounting Integrated Antena Type Omnidirectional	

2.	Kabel UTP	UTP Cable Type CAT 5e High Quality Connector Type RJ-45 Texture Type Straight Connection Applicable Switch Hub, Modem ADSL, WiFi Access Point Length 1.2 meter (4 feet) Weight 54gr	
----	--------------	--	---



