

**OPTIMASI AREA CAKUPAN JARINGAN NIRKABEL
DALAM RUANGAN
(Studi kasus: PTIIK Universitas Brawijaya)**

**SKRIPSI
KONSENTRASI KOMPUTASI BERBASIS JARINGAN**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk mencapai gelar Sarjana Komputer



Disusun Oleh:
BEKTI WIDYANINGSIH
NIM. 0910680010

LEMBAR PERSETUJUAN

OPTIMASI AREA CAKUPAN JARINGAN NIRKABEL

DALAM RUANGAN

(Studi kasus: PTIIK Universitas Brawijaya)

SKRIPSI

KONSENTRASI KOMPUTASI BERBASIS JARINGAN

Untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk mencapai gelar Sarjana Komputer



Disusun Oleh:

BEKTI WIDYANINGSIH

NIM. 0910680010

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Heru Nurwarsito, M.Kom

NIP. 19650402 199002 1 001

Kasyful Amron, ST.M.Sc

NIP. 19750803 200312 1 003

LEMBAR PENGESAHAN

OPTIMASI AREA CAKUPAN JARINGAN NIRKABEL

DALAM RUANGAN

(Studi kasus: PTIIK Universitas Brawijaya)

SKRIPSI

KONSENTRASI KOMPUTASI BERBASIS JARINGAN

Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun Oleh :

Bekti Widyaningsih

NIM. 0910680010

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
tanggal 11 April 2013

Penguji I

Penguji II

Sabriansyah R. Akbar ST.,M.Eng.
NIK. 820809 06 1 1 0084

Aswin Suharsono, ST., MT
NIP. 840919 06 11 0251

Penguji III

Barlian Henryranu P, ST., MT
NIK. 821024 06 11 0254

Mengetahui

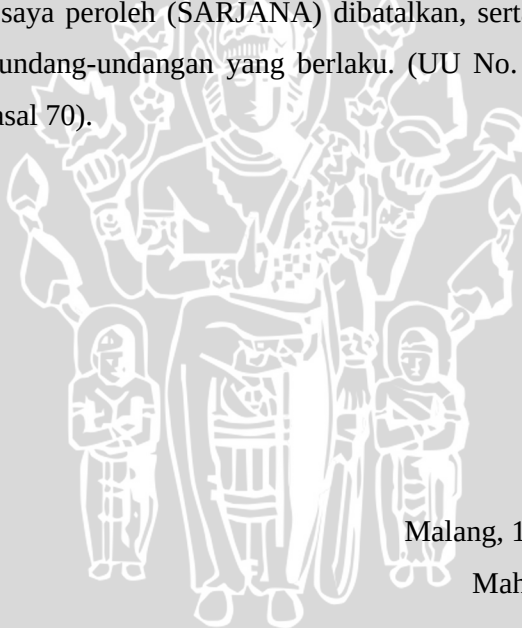
Ketua Program Studi Teknik Informatika

Drs. Marji, M.T.
NIP. 19670801 199203 1 001

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah SKRIPSI ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah SKRIPSI ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia SKRIPSI ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (SARJANA) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku. (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).



Malang, 1 April 2013

Mahasiswa,

Bekti Widyaningsih

NIM 0910680010



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbil ‘alamin. Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas segala rahmat dan limpahan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“OPTIMASI AREA CAKUPAN JARINGAN NIRKABEL DALAM RUANGAN (Studi kasus: PTIIK Universitas Brawijaya)”**.

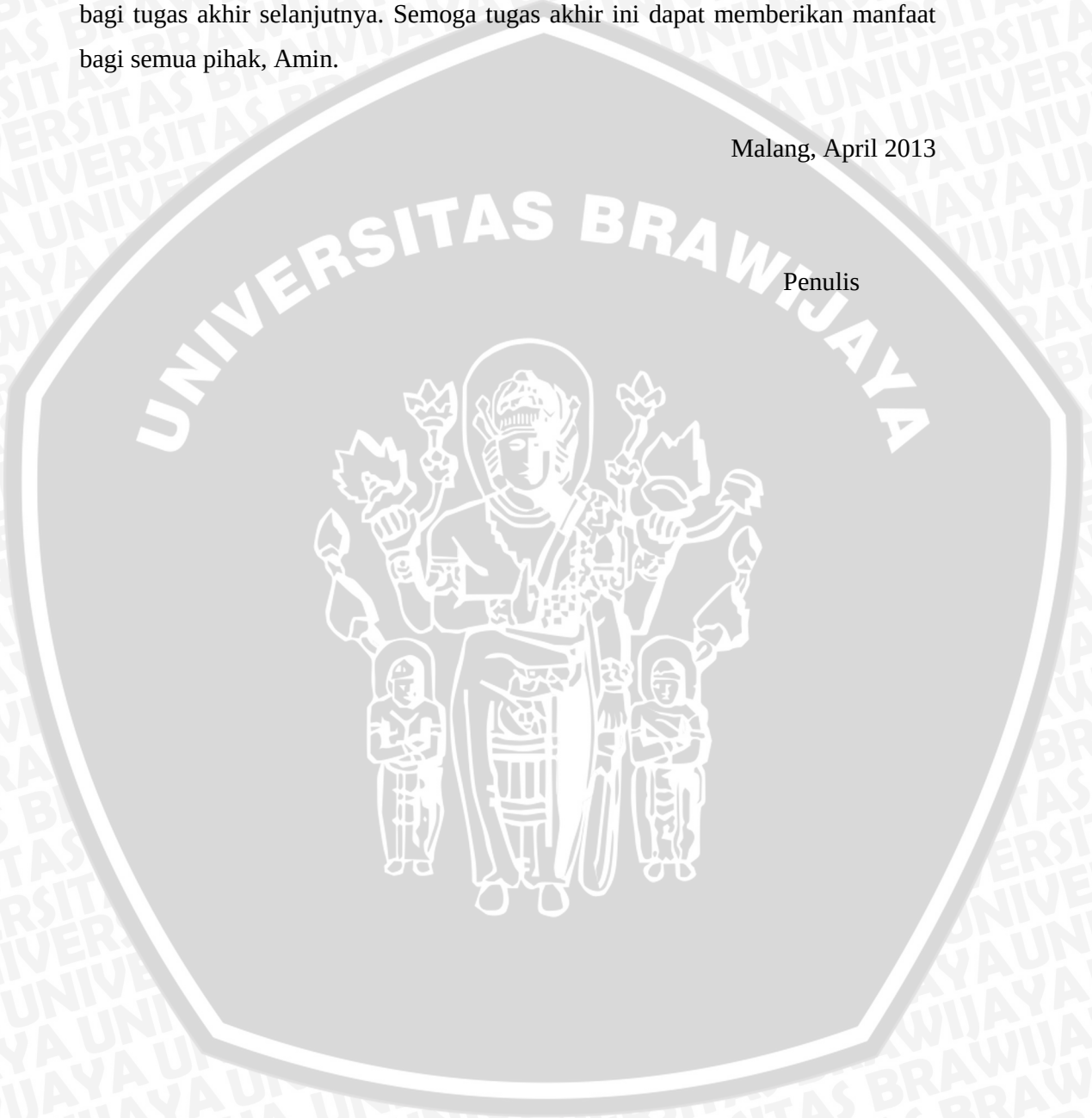
Dalam pelaksanaan dan penulisan tugas akhir ini penulis mendapatkan banyak bantuan dari berbagai pihak baik secara moril maupun materil. Dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Ayahanda, dan seluruh keluarga atas segenap dukungan dan kasih sayang yang telah diberikan.
2. Bapak Ir. Sutrisno, M.T, Bapak Ir. Heru Nurwasito, M.Kom, Bapak Himawat Aryadita, S.T, M.Sc, dan Bapak Eddy Santoso, S.Kom selaku Ketua, Wakil Ketua 1, Wakil Ketua 2 dan Wakil Ketua 3 Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.
3. Bapak Drs. Marji, M.T dan Bapak Issa Arwani, S.Kom, M.Sc selaku Ketua dan Sekretaris Program Studi Teknik Informatika Universitas Brawijaya.
4. Bapak Ir. Heru Nurwarsito, M.Kom dan Bapak Kasyful Amron, ST.M.Sc selaku dosen pembimbing selama pelaksanaan skripsi.
5. Seluruh Dosen Teknik Informatika Universitas Brawijaya atas kesediaan membagi ilmunya kepada penulis.
6. Seluruh Civitas Akademika Teknik Informatika Universitas Brawijaya yang telah banyak memberi bantuan dan dukungan selama penulis menempuh studi di Teknik Informatika Universitas Brawijaya dan selama penyelesaian skripsi ini.
7. Seluruh pihak yang telah membantu kelancaran penulisan tugas akhir yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih banyak kekurangan baik format penulisan maupun isinya. Oleh karena itu, saran dan kritik membangun dari para pembaca senantiasa penulis harapkan guna perbaikan bagi tugas akhir selanjutnya. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak, Amin.

Malang, April 2013

Penulis



ABSTRAK

Bekti Widyaningsih. 2013. : Optimasi Area Cakupan Jaringan Nirkabel Dalam Ruang (Studi kasus: PTIIK Universitas Brawijaya). Skripsi Program Studi Teknik Informatika, Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya.

Dosen Pembimbing: Ir. Heru Nurwarsito, M.Kom dan Kasyful Amron, ST. M.Sc.

Konektivitas jaringan nirkabel dalam ruangan sangat dipengaruhi oleh adanya interferensi. Biasanya sinyal yang ditransmisikan bisa diterima dalam free space atau oleh lebih dari satu jalur, karena efek dari multipath propagation seperti reflection, refraction dan scattering dari gelombang radio oleh struktur di dalam gedung, dan efek tersebut dapat dijadikan sebuah fenomena yang disebut multipath fading.

Model propagasi telah diidentifikasi untuk memungkinkan hasil, yaitu memberikan karakteristik propagasi sebagai evaluasi awal. Dua model propagasi nirkabel, yaitu model empiris dan teoritis yang terkait dengan cakupan, overlapping channel dan kinerja nirkabel jaringan. Model empiris dan teoritis digunakan untuk perencanaan peletakan sistem. Selain itu, perbandingan ini dapat membantu untuk mengidentifikasi keakuratan pengukuran survei ketika dalam ruangan pemantauan nirkabel dan hal ini dapat membantu untuk memberikan estimasi cakupan dan kinerja jaringan nirkabel dalam bentuk topologi baru yang disertai dengan display contour.

Optimasi dari perencanaan peletakan sistem Wi-Fi menghasilkan rata-rata RSSI mencapai -40 dbm sampai -55 dbm dengan power 17 – 18 dbm dan kanal yang diterapkan adalah kanal 1 sampai 11 secara non overlapping pada desain jaringan yang terdiri dari banyak AP secara berdekatan. Hasil optimasi tersebut tergambar pada topologi baru yang disertai dengan display contour dan tersebar diseluruh area.

Kata kunci: interferensi, model empiris, model teoritis, perencanaan peletakan sistem, rata-rata RSSI

ABSTRACT

Bekti Widyaningsih. 2013. : Optimasi Area Cakupan Jaringan Nirkabel Dalam Ruangan (Studi kasus: PTIHK Universitas Brawijaya). Skripsi Program Studi Teknik Informatika, Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya.

Dosen Pembimbing: Ir. Heru Nurwarsito, M.Kom dan Kasyful Amron, ST. M.Sc.

Indoor wireless network connectivity is strongly influenced by the presence of interference. Usually transmitted signal can be received in free space or by more than one pathway, because the effects of multipath propagation such as reflection, refraction and scattering of radio waves by the structure of the building, and these effects may be a phenomenon called multipath fading. Multipath Fading is triggered by the presence of loads and very high performance.

Propagation model based on user capacity has been identified for possible outcomes, which provide the propagation characteristics as the initial evaluation. Two wireless propagation models, namely empirical and theoretical models related to the coverage, capacity and performance of wireless network users. Empirical and theoretical models used for laying planning system. In addition, this comparison can help to identify the accuracy of the survey measurements when wireless indoor monitoring and it can help to provide an estimate of the coverage and performance of wireless networks in the form of a new topology, along with contour display.

Optimization of the planning system laying Wi-Fi user capacity planned by generating an average RSSI reaches -40 dbm to -55 dbm with power 17-18 dbm and canals that channel 1 is applied to 11 non-overlapping in the network design consisting of AP in the adjacent lot. The optimization results are reflected in the new topology along with contour display and spread throughout the area.

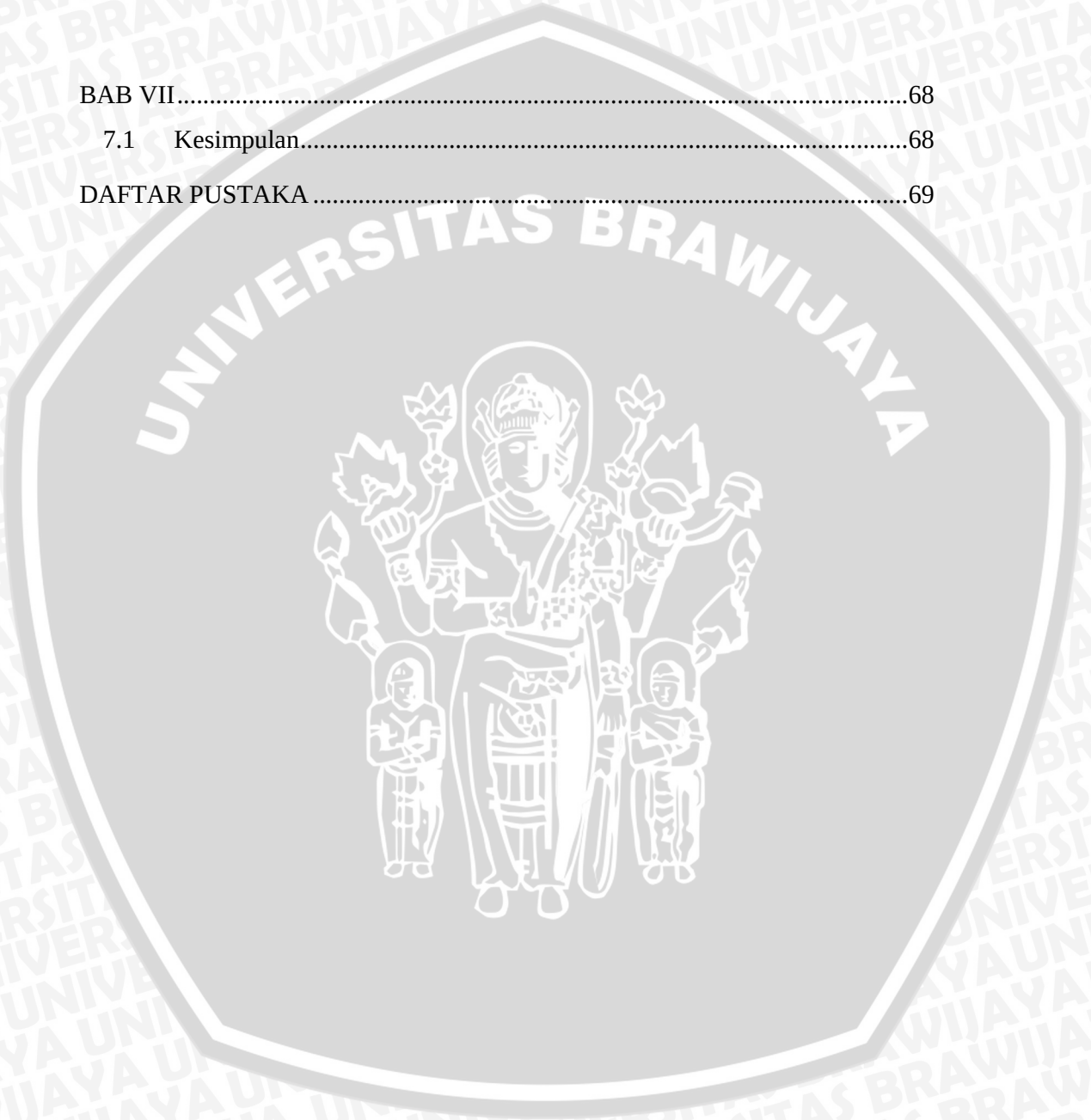
Keywords: *interference, empirical models, theoretical models, laying planning system, user capacity, the average RSSI*

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	iii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	ixi
DAFTAR GAMBAR	ix
BAB I	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Manfaat	2
1.6 Sistematika Pembahasan	Error! Bookmark not defined.
1.7 Jadwal Pelaksanaan	5
BAB II	6
2.1 Konsep Wi-Fi	6
2.1.1 Topologi Dasar Wireless LAN	7
2.1.2 Aspek Propagasi WLAN	8
2.2 Membangun Jaringan Nirkabel Berbasis 802.11	13
2.2.1 Pemilihan Kanal	13
2.2.2 Interferensi	15
2.2.3 Perencanaan Sambungan	17
2.2.4 Perhitungan Jumlah Access Point	17
2.2.5 Perhitungan Luas Coverage yang Dapat Dilayani	18

2.3	Pengukuran Kekuatan Jaringan Nirkabel	18
2.3.1	Model Propagasi Nirkabel	19
BAB III		21
3.1	Studi Literatur	21
3.2	Analisa Kebutuhan	21
3.2.1	Data Eksisting	22
3.3	Perancangan	Error! Bookmark not defined. 9
3.3.1	Tahap Simulasi	30
3.4	Pengujian Jaringan Wi-Fi	30
3.5	Pengambilan Kesimpulan	31
BAB IV		32
4.1	Coverage yang dapat Dilayani	33
4.2	Perhitungan Jumlah Pemancar	34
4.3	Perhitungan Free Space Loss (FSL)	40
4.4	Received Signal Strength (RSSI)	41
4.5	Redaman pada Penghalang	47
BAB V		48
5.1	Gedung Perpustakaan Lantai 3	50
5.2	Gedung Perpustakaan Lantai 5	52
5.3	Gedung A Lantai 1	54
5.4	Gedung A Lantai 2	56
5.5	Gedung B	58

BAB VI	60
6.1 Hasil Perhitungan pada Model Teoritis.....	60
6.2 Hasil Perhitungan Berdasarkan Kapasitas User	64
 BAB VII.....	 68
7.1 Kesimpulan.....	68
DAFTAR PUSTAKA	69



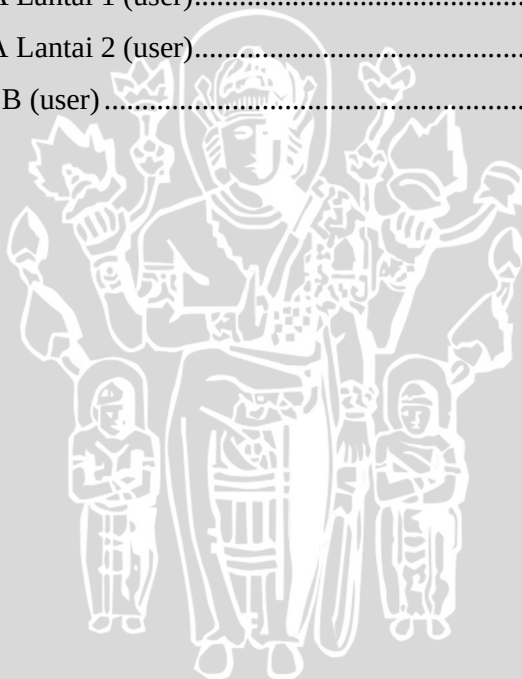
DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Jadwal Kegiatan	5
Tabel 2.1 Perbandingan Standar Jaringan 802.11	6
Tabel 2.2 Contoh Free Space Path Loss	11
Tabel 2.3 Persamaan Redaman Akibat Dinding	12
Tabel 2.4 Karakteristik Penghalang di Dalam Gedung	20
Tabel 3.1 Pengujian Troughput (bps)	27
Tabel 3.2 Pengujian Delay (ms)	27
Tabel 3.3 Pengujian Pakcet Loss (%)	28
Tabel 3.4 Rata-Rata Nilai Parameter	28
Tabel 4.1 Spesifikasi Teknis Access Point Engenius EAP 9550	33
Tabel 4.2 Perhitungan Free Space Loss	40
Tabel 4.3 Spesifikasi Pemancar Perpus Lantai 3	42
Tabel 4.4 Spesifikasi Pemancar Perpus Lantai 5	43
Tabel 4.5 Spesifikasi Pemancar Gedung A Lantai 1	44
Tabel 4.6 Spesifikasi Pemancar Gedung A Lantai 2	45
Tabel 4.7 Spesifikasi Pemancar Gedung B	46
Tabel 4.8 Nilai Redaman	47
Tabel 5.1 Spesifikasi Pemancar Perancangan A Perpus Lantai 3	50
Tabel 5.2 Spesifikasi Pemancar Perancangan B Perpus Lantai 3	51
Tabel 5.3 Spesifikasi Pemancar Perancangan A Perpus Lantai 5	52
Tabel 5.4 Spesifikasi Pemancar Perancangan B Perpus Lantai 5	53
Tabel 5.5 Spesifikasi Pemancar Perancangan A Gedung A Lantai 1	54
Tabel 5.6 Spesifikasi Pemancar Perancangan B Gedung A Lantai 1	55
Tabel 5.7 Spesifikasi Pemancar Perancangan A Gedung A Lantai 2	56
Tabel 5.8 Spesifikasi Pemancar Perancangan B Gedung A Lantai 2	57
Tabel 5.9 Spesifikasi Pemancar Perancangan A Gedung B	58
Tabel 5.10 Spesifikasi Pemancar Perancangan B Gedung B	59
Tabel 6.1 Analisis Berdasarkan <i>Coverage</i> Area dan Pemancar	68
Tabel 6.2 Analisis Berdasarkan Kapasitas <i>User</i>	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Topologi Mode Infrestruktur.....	7
Gambar 2.2 Topologi Mode Ad-Hoc.....	8
Gambar 2.3 Pembagian Kanal	14
Gambar 2.4 Kanal Non Overlapping	14
Gambar 2.5 Path Interferensi	16
Gambar 3.1 Denah dan Data Perpustakaan Lantai 3.....	22
Gambar 3.2 Denah dan Data Perpustakaan Lantai 5.....	23
Gambar 3.3 Denah dan Data Gedung A Lantai 1	24
Gambar 3.4 Denah dan Data Gedung A Lantai 2	25
Gambar 3.5 Denah dan Data Gedung B.....	26
Gambar 3.6 Rata-Rata Nilai Parameter.....	28
Gambar 3.7 Diagram Alir Tahapan Simulasi.....	30
Gambar 4.1 Penempatan AP Perpustakaan Lantai 3.....	35
Gambar 4.2 Penempatan AP Perpustakaan Lantai 5.....	36
Gambar 4.3 Penempatan AP Gedung A Lantai 1	37
Gambar 4.4 Penempatan AP Gedung A Lantai 2	38
Gambar 4.5 Penempatan AP Gedung B.....	39
Gambar 4.6 RSSI Perpustakaan Lantai 3	42
Gambar 4.7 RSSI Perpustakaan Lantai 5	43
Gambar 4.8 RSSI Gedung A lantai 1.....	44
Gambar 4.9 RSSI Gedung A Lantai 2	45
Gambar 4.10 RSSI Gedung B.....	46
Gambar 5.1 Perancangan A Perpustakaan Lantai 3	50
Gambar 5.2 Perancangan B Perpustakaan Lantai 3	51
Gambar 5.3 Perancangan A Perpustakaan Lantai 5	52
Gambar 5.4 Perancangan B Perpustakaan Lantai 5	53
Gambar 5.5 Perancangan A Gedung A Lantai 1.....	54
Gambar 5.6 Perancangan B Gedung B Lantai 1	55
Gambar 5.7 Perancangan A Gedung A Lantai 2.....	56

Gambar 5.8 Perancangan B Gedung A Lantai 2.....	57
Gambar 5.9 Perancangan A Gedung B	58
Gambar 5.10 Perancangan B Gedung B	59
Gambar 6.1 Perpus Lantai 3.....	60
Gambar 6.2 Perpus Lantai 5.....	61
Gambar 6.3 Gedung A Lantai 1	62
Gambar 6.4 Gedung A Lantai 2	62
Gambar 6.5 Gedung B	63
Gambar 6.6 Perpus Lantai 3 (user)	64
Gambar 6.7 Perpus Lantai 5 (user)	65
Gambar 6.8 Gedung A Lantai 1 (user).....	66
Gambar 6.9 Gedung A Lantai 2 (user).....	66
Gambar 6.10 Gedung B (user).....	67



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Konektivitas jaringan nirkabel di dalam ruangan sangat dipengaruhi oleh adanya interferensi. Sinyal yang ditransmisikan diterima dalam *free space* atau oleh lebih dari satu jalur, karena efek dari *multipath propagation* seperti *reflection*, *refraction* dan *scattering* dari gelombang radio oleh struktur di dalam gedung, dan efek tersebut dapat dijadikan sebuah fenomena yang disebut *multipath fading*. *Multipath fading* dapat menimbulkan efek yang merugikan dalam jaringan nirkabel, yaitu menurunkan kualitas penerimaan sinyal di *receiver*. Model propagasi dapat digunakan untuk melakukan identifikasi yang memberikan karakteristik propagasi sebagai evaluasi awal. Dua model propagasi nirkabel, yaitu model empiris dan teoritis yang terkait dengan cakupan, *overlapping channel* dan kinerja jaringan nirkabel.

Model teoritis yaitu pengukuran aspek propagasi jaringan nirkabel yang meliputi jumlah pemancar (*access point*), *free space loss*, *Received Signal Strength* (RSSI), *coverage* yang dapat dilayani, mengukur redaman pada penghalang (tembok beton, partisi lunak, pintu, lantai). Model empiris yaitu pemantauan yang dilakukan secara langsung untuk memperoleh data lapangan yang sebenarnya.

Model propagasi digunakan untuk optimasi perencanaan peletakan sistem, mengidentifikasi keakuratan pengukuran kekuatan jaringan nirkabel serta memberikan estimasi cakupan dan kinerja jaringan nirkabel. Data hasil pengukuran kekuatan jaringan nirkabel yang berupa level daya terima digunakan untuk optimasi, yakni topologi baru yang disertai dengan *display contour* jaringan.

Atas dasar uraian di atas, penulisan proposal tugas akhir ini akan membahas mengenai bagaimana OPTIMASI AREA CAKUPAN JARINGAN NIRKABEL DALAM RUANGAN (Studi kasus: PTIIK Universitas Brawijaya) dengan pengukuran dan analisa untuk mengetahui kelayakannya. Serta diharapkan

dapat memberikan acuan untuk penerapan dalam studi kasus sehingga layanan jaringan nirkabel dapat diimplementasikan dengan baik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas, maka dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana optimasi area cakupan jaringan nirkabel dalam ruangan dengan memperhatikan jumlah pemancar (*access point*), *free space loss*, *Received Signal Strength* (RSSI), *coverage* yang dapat dilayani, mengukur redaman pada penghalang (tembok beton, partisi lunak, pintu, lantai) dan memperhatikan kondisi lapangan.
2. Bagaimana menentukan lokasi AP untuk mencakup seluruh area.

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah dikemukakan, penelitian ini mempunyai batasan-batasan masalah sebagai berikut:

1. Daerah perencanaan dibatasi hanya pada wilayah gedung PTIIK UB.
2. Optimasi sinyal *Wi-Fi* menggunakan metode perhitungan aspek propagasi yaitu pengukuran teoritis dan empiris.
3. Aspek keamanan data, handover, penganalisaan terhadap masalah biaya perencanaan dan pembebanan diabaikan.

1.4 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam pembuatan skripsi ini adalah:

Optimasi berupa topologi baru yang disertai dengan *display contour* jaringan yang dapat mencakup seluruh area gedung PTIIK Universitas Brawijaya.

1.5 Manfaat

Penulisan tugas akhir ini diharapkan mempunyai manfaat yang baik dan berguna bagi pembaca dan penulis. Adapun manfaat yang diharapkan adalah sebagai berikut:

- Bagi Penulis
 1. Sebagai media untuk pengimplementasian ilmu pengetahuan teknologi khususnya di bidang Perancangan dan Analisa Jaringan.
 2. Mendapatkan pengetahuan dan wawasan terkait optimalisasi sinyal *Wi-Fi* dengan segala aspek propagasi yang ada dalam studi kasus.
- Bagi pembaca
 1. Mendapatkan wawasan akan pengimplementasian dari Perancangan dan Analisa Jaringan.
 2. Mendapatkan wawasan terkait proses perencanaan untuk optimalisasi distribusi sinyal yang baik terutama dalam hal mobilitas komunikasi *Wi-Fi*.
 3. Dengan aspek propagasi terutama model empiris dan teoritis, masyarakat dapat mengetahui beberapa metode penunjang distribusi sinyal *Wi-Fi*, sehingga menambah wawasan.
 4. Dengan adanya perancangan dan pengujian yang telah dilakukan, dapat memudahkan pihak PTIIK UB menentukan pemasangan jaringan yang telah diuji kelayakannya sehingga mobilitas komunikasi makin *reliable*.
- Bagi PTIIK UB
 1. Sebagai evaluasi terhadap kinerja PTIIK UB yang telah berjalan beserta komponen – komponen yang mendukung terkait optimalisasi sinyal *Wi-Fi*, sehingga PTIIK UB dapat mengetahui sudah sejauh mana tingkat keberhasilan distribusi sinyal *Wi-Fi* yang sudah diterapkan.
 2. Mendapatkan masukan dari penulis untuk solusi permasalahan terkait optimalisasi sinyal *Wi-Fi* sehingga dapat dipertimbangkan untuk tindakan selanjutnya.
 3. Memberikan kemudahan dalam mobilitas komunikasi *Wi-Fi* yang *reliable*.

1.6 Sistematika Pembahasan

Sistematika penulisan penelitian ditunjukkan untuk memberikan gambaran dan uraian dari penyusunan tugas akhir secara garis besar yang meliputi beberapa bab, sebagai berikut.

BAB I : Pendahuluan

Menguraikan mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat dan sistematika pembahasan.

BAB II : Tinjauan Pustaka

Menguraikan tentang dasar teori dan referensi yang mendasari Optimasi Area Cakupan Jaringan Nirkabel dalam Ruang (Studi kasus: PTIIK Universitas Brawijaya).

BAB III : Metode Penelitian

Menguraikan tentang metode dan langkah kerja yang terdiri dari studi literatur, metode pengambilan data, analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian dan analisis serta pengambilan kesimpulan.

BAB IV : Pengukuran dan Perancangan

Pada bab ini berisi tentang proses pengukuran serta perancangan optimasi area cakupan jaringan nirkabel dalam ruangan studi kasus gedung PTIIK Universitas Brawijaya.

BAB V : Implementasi

Pada bab ini berisi tentang implementasi dari perancangan yang disimulasikan.

BAB VI : Pengujian dan Analisis

Memuat hasil pengujian dan analisis terhadap sistem jaringan yang telah direalisasikan.

BAB VII : Penutup

Memuat kesimpulan yang diperoleh dari pembuatan dan pengujian sistem jaringan yang dikembangkan dalam skripsi ini serta saran – saran untuk pengembangan lebih lanjut.

1.7 Jadwal Pelaksanaan

Tabel 1.1. Jadwal Kegiatan

No	PROSES KEGIATAN	BULAN DAN MINGGU KE :																			
		Bulan I				Bulan II				Bulan III				Bulan IV				Bulan V			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi Literatur																				
2	Pengumpulan Data																				
3	Pemodelan Sistem																				
4	Perancangan dan pembangunan sistem																				
5	Pengujian Hasil																				
6	Penulisan Penelitian																				

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Konsep Wi-Fi

Wireless Local Area Network (WLAN) adalah sistem komunikasi data yang fleksibel, dapat diimplementasikan sebagai perpanjangan atau sebagai alternatif pengganti untuk jaringan kabel LAN. Dengan menggunakan teknologi frekuensi radio, *wireless LAN* mengirim dan menerima data melalui free space, dengan meminimalisasi kebutuhan akan sambungan kabel [FFO-10]. *Wireless Local Area Network (WLAN)* menawarkan beberapa manfaat, diantaranya adalah dalam hal mobilitas, kecepatan dan kemudahan dalam instalasinya, fleksibilitas instalasi, mengurangi biaya/menekan harga dalam skalabilitas [PAB-10].

Wireless Fidelity (Wi-Fi) adalah sekumpulan standart yang digunakan untuk jaringan *wireless* lokal (*Wireless Local Area Network-WLAN*) yang didasari pada spesifikasi IEEE 802.11 [EZZ-11]. Tabel 2.1 menjelaskan tentang standarisasi jaringan *wireless*, berikut tabelnya:

Tabel 2.1 Perbandingan Standar Jaringan 802.11

Standar 802.11	802.11a	802.11b	802.11g	802.11n
Release	September 1999	September 1999	Juni 2003	Oktober 2009
Kecepatan Max. (Mbps)	54	11	54	150
Kecepatan Aktual (Mbps)	23	4,3	19	74
Frekuensi (Ghz)	5	2,4	2,4	2,4 & 5
Jarak Indoor (m)	35	38	38	70
Jarak Outdoor (m)	120	140	140	250
Tipe penerima	a	b	b, g	b, g, n

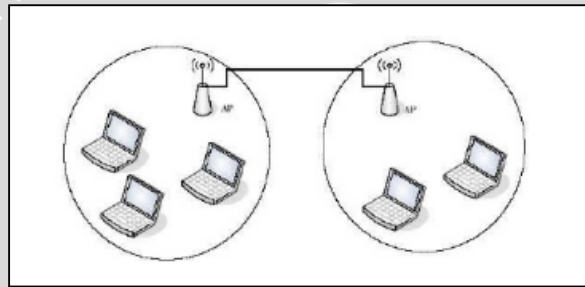
Sumber : [WKI-12]

2.1.1 Topologi Dasar Wireless LAN

Topologi jaringan *wireless* LAN terbagi atas dua jenis, yaitu topologi mode Infrastruktur dan topologi mode *ad hoc*. Topologi infrastruktur menggunakan sebuah peranan *access point* untuk berkomunikasi, sedangkan pada topologi mode *ad hoc* tidak membutuhkan peranan *access point* untuk berkomunikasi.

- **Topologi Mode Infrastruktur**

Dalam topologi Infrastruktur, komputer yang terhubung melalui *wireless* menggunakan perantara, yang dinamakan dengan *Access Point* atau *Wireless Access Point*.



Gambar 2.1 Topologi Mode Infrastruktur

Sumber : [PAB-10]

Access point yang akan mengakomodasi banyaknya *client* melakukan akses ke server tergantung dari jumlah perangkat transmisi. Umumnya jumlah perangkat transmisi yang terhubung 5-20 *client device* [EZZ-11].

Mode infrastruktur disebut juga dengan nama BSS (*Basic Service Set*). Fungsi *access point* tidak hanya untuk menghubungkan koneksi *wireless* saja, melainkan juga bisa dihubungkan dengan koneksi jaringan kabel LAN.

- **Topologi Mode Ad-Hoc**

Topologi jaringan *ad hoc* terdiri dari beberapa mobile node yang dapat saling berkomunikasi secara *peer-to-peer* tanpa menggunakan infrastruktur seperti *access point*. Setiap mobile node memiliki *wireless network interface* dan saling berkomunikasi dengan memanfaatkan media radio. Contoh node pada jaringan *ad hoc* adalah laptop komputer dan *Personal Digital Assistant* (PDA) yang dapat

berkomunikasi secara langsung satu dengan lainnya. *Node-node* pada konfigurasi jaringan *ad hoc* dapat bergerak dengan bebas atau diam pada posisinya. Pada gambar dibawah diperlihatkan konfigurasi jaringan *ad hoc* dengan tiga node yang dapat berkomunikasi secara langsung. Setiap node pada konfigurasi *ad hoc* memiliki *coverage area* tertentu. Setiap node dapat saling bertukar data apabila masih berada di dalam *coverage area* atau dapat pula menggunakan node lain untuk mem-*forward* data menuju node tujuan seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah. Sehingga dapat dikatakan bahwa setiap node pada konfigurasi *ad hoc* dapat berperan sebagai host dan sebagai router yang dapat me-rute-kan data menuju *node* tujuan.



Gambar 2.2 Topologi Mode Ad-Hoc

Sumber : [RWI-08]

2.1.2 Aspek Propagasi WLAN

Proses distribusi sinyal *Wi-Fi* tak terlepas dari aspek propagasi. Aspek propagasi WLAN adalah segala sesuatu yang terjadi pada sinyal *wireless* ketika sinyal berjalan dari satu titik ke titik lain [WWK-08].

Dua model propagasi nirkabel, yaitu model empiris dan teoritis yang terkait dengan cakupan, *overlapping channel* dan kinerja jaringan nirkabel, menerapkan spesifikasi IEEE 802.11 a / b / g / n [SWT-10].

Perencanaan didasarkan pada model teoritis (pengukuran) dan model empiris (pemantauan) [SWT-10]. Kriteria pengukuran pada model teoritis aspek propagasi [FFO-10] : jumlah pemancar (*access point*), perhitungan *free space*

loss, *Received Signal Strength* (RSSI), *coverage* yang dapat dilayani, mengukur redaman pada penghalang (tembok beton, partisi lunak, pintu, lantai).

- **Aspek Propagasi Indoor**

Propagasi radio adalah aspek yang relative penting pada jaringan *wireless*. Banyak faktor yang akan mempengaruhi propagasi radio seperti dinding, furniture, pintu/jendela, dan bahkan kehadiran manusia. Dalam kaitannya dengan propagasi *multipath*, variasi penghalang, mobilitas pengguna dan perubahan jarak, maka karakteristik propagasi akan berubah pula. Akibat adanya pemantulan dari berbagai benda, gelombang sinyal akan menempuh jalur yang berbeda. Interaksi antara gelombang ini dan variasi jarak akan menyebabkan perubahan redaman dan level daya sinyal pada penerima.

- **Received Signal Strength Indicator (RSSI)**

Pengukuran RSSI adalah pengukuran terhadap daya yang diterima oleh sebuah perangkat *wireless* dan dapat menunjukkan variasi yang terjadi karena adanya pengaruh *multipath fading*. RSSI menggunakan nilai yang spesifik untuk tiap vendor. Oleh karena itu penilaian vendor A belum tentu sama dengan vendor B. RSSI biasa diukur dalam besaran dBm. Salah satu alat untuk menentukan RSSI adalah *software NetSurveyor*. Komponen untuk mengukur RSSI diantaranya *transmitter power*, *transmit gain*, *receive gain*, *path-loss dependent on distance*. RSSI dapat dihitung dengan rumus [TNK-11]:

$$\text{RSSI} = \text{PTx} + \text{GTx} + \text{GRx} - \text{L}(\text{d}) \quad (1)$$

Dengan:

PTx: *transmitter power* (dBm),

GTx: *transmit gain* (dB),

GRx: *receive gain* (dB),

L(d): *path-loss dependent on distance* (dB)

Kisaran level sinyal yang tepat adalah -50 sampai dengan -60, jika -70 adalah bagus, namun -80 sampai dengan -90 sudah tidak bagus [TNK-11].

- **Signal to Noise Ratio (SNR)**

Signal to Noise Ratio adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan seberapa kuat sinyal dibandingkan dengan gangguan di sekeliling yang mengganggu sinyal. 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. Bila aplikasi yang digunakan dapat melaporkan pengukuran *Signal to Noise Ratio*, lebih baik bila mendapatkan angka yang lebih tinggi, namun juga dibuat berdasarkan nilai RSSI-nya.

- **Free Space Loss**

Path Loss merupakan representasi dari pelemahan daya sinyal, yaitu perbandingan daya yang dipancarkan oleh pemancar dengan daya yang diterima oleh *receiver* pada jarak tertentu dari pemancar. Model propagasi *free space* digunakan untuk memperkirakan kuat sinyal yang diterima oleh penerima dalam kondisi *line of sight* atau tidak terhalang oleh penghalang apapun. Redaman *free space loss* merupakan penurunan level daya gelombang radio selama merambat di ruang bebas. *Free space loss* dapat dihitung dengan rumus [FFO-10]:

$$PL = 92,4 + 20\log(d) + 20\log(f) \text{ dB} \quad (2)$$

Dengan:

PL: *Free space loss* (dB)

d: Jarak antara pemancar dan penerima (km)

f: Frekuensi kerja (GHz)

Tabel 2.2 menjelaskan tentang contoh perhitungan *free space path loss* 2 km dan *free space path loss* 4 km, berikut tabelnya:

Tabel 2.2 Contoh Free Space Path Loss

Frekuensi	Free space path loss 2 km	Free space path loss 4 km
2,4 GHz	106 Db	112 dB
5,7 GHz	113 Db	119 dB

Sumber : [WWK-08]

Besar redaman ruang bebas dinyatakan dengan persamaan [FFO-10]

$$L_{FS} = 20 \text{ Log } \left(\frac{4\pi d}{\lambda} \right) \quad (3)$$

Dengan:

d : Jarak antara pemancar dan penerima (m)

f : Frekuensi kerja (MHz).

- **Perhitungan Redaman**

Dari hasil pengukuran yang dilakukan oleh Jean Francois Latfortune dan Michels Lecours dihasilkan grafik yang menunjukkan redaman L_L sebagai fungsi jarak untuk berbagai jumlah dinding yang dilewati oleh lintasan transmisi dengan ketentuan jarak dinding terdekat dengan pemancar lebih kecil atau sama dengan 4 meter. Dari grafik dapat dilihat persamaan $L_L = a - b \log d$ (4)

Dengan:

a = konstanta yang berkurang akibat penambahan dinding

b = gradien nilai logaritmik yang nilainya hampir sama untuk jumlah dinding yang berbeda

d = jarak pemancar dan penerima

pada table 2.3 menunjukkan persamaan untuk redaman akibat dinding dengan jarak dinding dengan pemancar lebih kecil atau sama dengan 4 meter.

Tabel 2.3 Persamaan Redaman Akibat Dinding

Jumlah dinding	Persamaan redaman
1	$L_L = 2,0 - 10,5 \log d$
2	$L_L = 0,9 - 11,3 \log d$
3	$L_L = 2,0 - 10,5 \log d$
4	$L_L = 2,4 - 10,9 \log d$
N	$L_L = 3,7 - 1,5 n \log d$

Sumber : [FFO-10]

Untuk keadaan jarak dinding pertama dengan pemancar lebih dari 4 meter maka diberikan tambahan redaman:

$$L_L = 3,7 - 1,5n \log d - (-7,8 + 15,3 \log d') \quad (5)$$

Dimana d' adalah jarak dinding terdekat dengan pemancar lebih dari 4 meter.

- Perhitungan Kapasitas Tiap User**

Untuk menentukan kapasitas pada jaringan *wireless*, maka *throughput* perlu ditentukan sebagai *trade off* kualitas layanan pada *user*. Berikut perhitungan untuk mendapatkan jumlah user aktif maksimal yang dapat dilayani oleh 1 AP.

Sumber : [FFO-10]

$$\text{Bandwidth per user per AP} = \frac{(\text{Datarate} / 2)}{\text{max user}} \quad (6)$$

Dimana:

Datarate : Terdapat pada spesifikasi alat

2.2 Membangun Jaringan Nirkabel Berbasis 802.11

Konfigurasi dari sebuah jaringan nirkabel dipengaruhi oleh 3 faktor berikut, yaitu [FFO-10]:

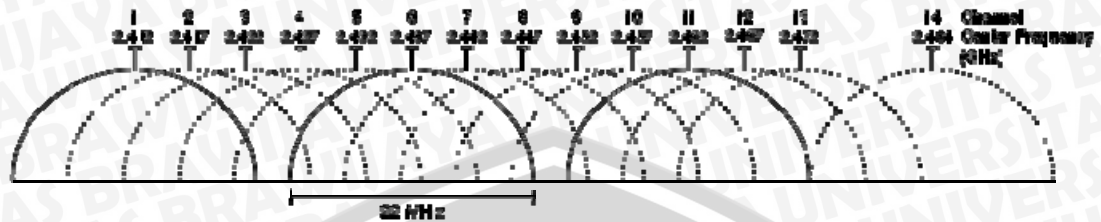
- Luas lokasi
Faktor luas lokasi berhubungan dengan kepadatan pengguna yang nantinya akan berkaitan dengan jumlah *access point* yang akan mengakomodasi banyaknya *client* melakukan akses ke server.
- Jumlah pengguna
Jumlah pengguna menentukan besarnya *bandwidth*, yang harus disediakan untuk memenuhi kebutuhan pengguna serta perlunya kepastian berapa jumlah pengguna yang terhubung akan aktif secara simultan.
- Tipe pengguna
Untuk dapat terhubung pada *hotspot*, tiap tempat akan memiliki tipe pengguna yang berbeda. Hal yang perlu ditetapkan adalah kebutuhan *bandwidth* minimal agar para pengguna dapat menjalankan aplikasi dengan kapasitas tersebut mendapatkan hasil yang bagus.

2.2.1 Pemilihan Kanal

Pemahaman tentang kanal sangat penting diketahui, karena kanal merupakan sebuah bagian pada pita atau band frekuensi.

Untuk menghindari interferensi, jaringan memerlukan minimal jarak frekuensi tengah pada channel [EZZ-11].

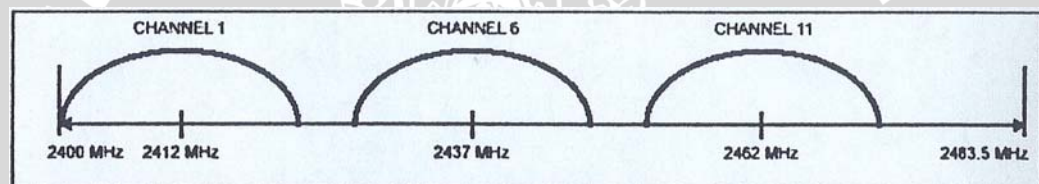
Spektrum frekuensi 2,4GHz terbagi menjadi 14 kanal, mulai dari kanal 1 dengan frekuensi 2,412 GHz sampai dengan kanal 14 dengan frekuensi 2,484GHz. Dengan lebar pita masing-masing kanal sebesar 22MHz.



Gambar 2.3 Pembagian Kanal

Sumber : [EZZ-11]

Setiap kanal digunakan secara berdekatan tanpa pengaruh interferensi (non-overlapping) adalah kanal 1, 6, dan 11. Gambar 2.2 menunjukkan pemilihan kanal yang tidak saling mengganggu.



Gambar 2.4 Kanal Non Overlapping

Sumber : [FFO-10]

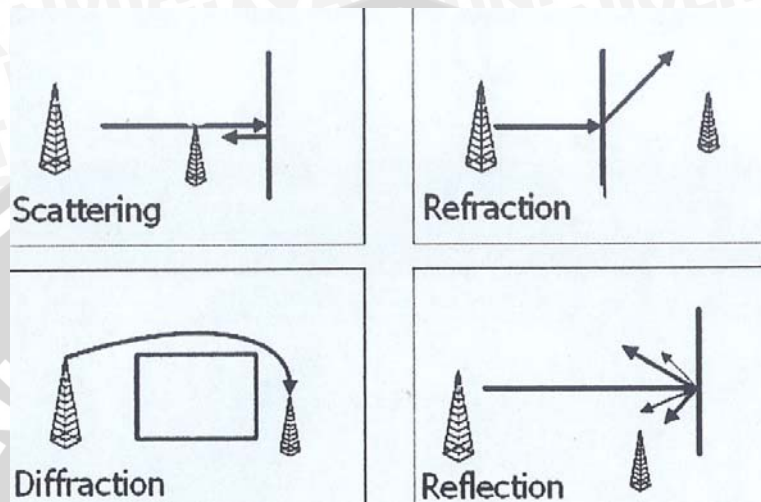
Kanal *non overlapping* ini berguna untuk desain jaringan yang terdiri dari banyak access point yang saling berdekatan. Dimana dengan menggunakan ketiga Kanal *non overlapping* yang berbeda untuk setiap *access point* maka jaringan tersebut akan terhindar dari interferensi.

Pada perencanaan kali ini digunakan pemilihan kanal seperti pada tipe yang pertama yaitu kanal 1,6 dan 11 agar frekuensi yang digunakan tidak saling menginterferensi satu sama lain.

2.2.2 Interferensi

- *Direct Interference*
Direct Interference disebabkan oleh perangkat-perangkat 802.11 lain yang beroperasi pada frekuensi atau kanal yang sama dalam satu area.
- *Indirect Interference*
Indirect Interference disebabkan oleh perangkat-perangkat selain 802.11 tetapi bekerja pada *spectrum* frekuensi yang sama
- *Path Interference*
Path Interference dibagi dalam 4 kategori:
 1. *Reflection*
Sinyal radio bias memantul bila menemui cermin/kaca.
Biasanya banyak terjadi pada ruangan kantor yang disekat. Pemantulan pun tergantung dari frekuensi sinyalnya. Ada beberapa frekuensi yang tidak terpengaruh sebanyak frekuensi lainnya. Dan salah satu efek dari pemantulan sinyal ini adalah terjadinya *multipath*. *Multipath* artinya sinyal datang dari 2 arah yang berbeda. Karakteristiknya adalah penerima kemungkinan menerima sinyal yang sama beberapa kali dari arah yang berbeda. Ini tergantung dari panjang gelombang dan posisi penerima. Karakteristik lainnya adalah *multipath* dapat menyebabkan sinyal yang datang sama dengan nol, artinya saling membatalkan atau dikenal dengan istilah *Out Of Phase Signal*.
 2. *Refraction*
Adalah perubahan arah atau pembelokan dari sinyal disaat sinyal melewati segelas air. Sinyal yang ada dipantulkan dan ada yang dibelokkan.
 3. *Scattering*
Pemecahan sinyal terjadi saat sinyal dikirim dalam banyak arah. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa objek yang dapat memantulkan sinyal dan ujung yang lancip, seperti partikel debu di air dan udara. Ilustrasinya adalah menyinari lampu ke pecahan kaca. Cahaya akan dipantulkan ke banyak arah dan menyebar. Dalam skala besar adalah saat cuaca hujan.

Hujan yang besar mempunyai kemampuan memantulkan sinyal, oleh karena itu disaat hujan, sinyal *wireless* dapat terganggu.



Gambar 2.5 Path Interference

Sumber: [FFO-10]

Frekuensi radio (terutama pada range 5 Ghz) memiliki kecenderungan yang kuat untuk dipantulkan oleh benda-benda logam, cermin, dan benda keras lainnya.

- *Line of Sight Interference*

Line of Sight Interference artinya suatu kondisi dimana pemancar dapat melihat secara jelas tanpa halangan sebuah penerima. Walaupun terjadi LOS, belum tentu tidak ada gangguan pada jalur tersebut. Dalam hal ini yang harus diperhitungkan adalah penyerapan sinyal, pemantulan sinyal, pemecahan sinyal. Bahkan dalam jarak yang lebih jauh bumi menjadi sebuah halangan, seperti kontur bumi, gunung, pohon, dan halangan lingkungan lainnya.

2.2.3 Perencanaan Sambungan

Sebuah sistem komunikasi sederhana terdiri dari dua radio, masing-masing yang terkait dengan antena, keduanya terpisah oleh path yang harus dilalui. Agar terjadi komunikasi antara keduanya, radio akan memeriksa sinyal minimal ditangkap oleh antena dan masukan kepada konektor antena di radio. Menentukan apakah sebuah sambungan layak adalah proses yang disebut perhitungan *link budget*. Apakah sebuah sinyal dapat atau tidak dilakukan antar radio tergantung pada kualitas dari peralatan yang digunakan dan pada kehilangan sinyal karena jarak, biasa disebut *path loss* (kerugian *path*).

2.2.4 Perhitungan Jumlah Access Point

Untuk menghitung jumlah AP dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu dari kapasitas dan *bandwidth* per *user* yang digunakan dan coverage area yang direncanakan.

Berdasarkan kapasitas dan *bandwidth* [FFO-10]:

$$N_{AP} = \frac{BW_{user} \times N_{user} \times Activity}{\%Efficiency \times Association Rate} \quad (7)$$

Dengan:

N_{AP} : Jumlah *Access Point* yang diperlukan.

BW_{user} : *Bandwidth* yang diperlukan per *user*.

N_{user} : Jumlah *user* di area tersebut.

$\%Activity$: Jumlah *user* yang aktif pada saat yang bersamaan.

$\%Efficiency$: Efisiensi *channel* yang ditunjukkan sebagai rasio dari *rate* yang sebenarnya terdapat *association rate*.

$$N_{AP} = \frac{C_{total}}{C_{AP}} \quad (8)$$

Dengan:

N_{AP} : Jumlah *Access Point* yang diperlukan

C_{total} : Total area yang akan di *cover*

C_{AP} : *Coverage* untuk satu AP dengan power maksimum

2.2.5 Perhitungan Luas Coverage yang Dapat Dilayani

Untuk dapat menentukan luas daerah yang dapat di-*cover* 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 agar hubungan antara user dengan AP dapat berjalan dengan baik [FFO-10].

$$MAPL = EIRP - \text{Margin} - S_{RX} \quad (9)$$

$$EIRP = P_{Transmit} - L_{Saluran} + G_{Antena} \quad (10)$$

Dengan:

$P_{Transmit}$: Power Transmitter

G_{Antena} : Gain Antena

Margin : Fading Margin = 10 dB typical untuk WLAN

S_{RX} : Sensitivitas Penerima

2.3 Pengukuran Kekuatan Jaringan Nirkabel

Optimasi area cakupan pada jaringan nirkabel dapat dimodelkan dengan mengetahui kekuatan level daya yang tersebar di seluruh area cakupan. Untuk mengetahui level daya perlu adanya pengukuran yang dilakukan secara berkala dan objektif terhadap keadaan lapangan serta model propagasi yang ada. Pengukuran dilakukan dengan penerapan model empiris (pemantauan) diseluruh

area dengan menggunakan software Ekahau dan NetSurveyor. Dari hasil model empiris, data lapangan diperoleh kemudian diukur menggunakan model teoritis (perhitungan) berdasarkan aspek propagasi. Kekuatan jaringan nirkabel didapat berdasarkan perbandingan dari kedua model propagasi tersebut.

2.3.1 Model Propagasi Nirkabel

Dua model propagasi nirkabel, yaitu model empiris dan teoritis yang terkait dengan cakupan, overlapping kanal dan kinerja nirkabel jaringan, menerapkan spesifikasi IEEE 802.11 a / b / g / n [SWT-10]. Model empiris dan teoritis digunakan untuk pengukuran kekuatan jaringan nirkabel dan perencanaan peletakan sistem.

Selain itu, perbandingan ini dapat membantu untuk mengidentifikasi keakuratan pengukuran survei ketika dalam ruangan pemantauan nirkabel dan hal ini dapat membantu untuk memberikan estimasi cakupan [SWT-10].

Kriteria pengukuran pada model teoritis aspek propagasi [FFO-10] :

- Jumlah pemancar (*access point*)
- Perhitungan *Free Space Loss*.
- *Received Signal Strength* (RSSI).
- *Coverage* yang dapat dilayani.
- Mengukur redaman pada penghalang (tembok beton, partisi lunak, pintu, lantai).

Data hasil pengukuran kekuatan jaringan nirkabel yang berupa level daya terima digunakan untuk optimasi, yakni topologi baru yang disertai dengan *display contour* jaringan.

Pembuatan topologi baru didasarkan untuk menstabilkan kekuatan jaringan nirkabel dengan mengatasi adanya interferensi berdasarkan perhitungan aspek propagasi serta pemilihan kanal yang *non overlapping*.

Mengukur redaman pada penghalang merupakan salah satu upaya untuk menafsirkan kekuatan sinyal yang akan sampai ke penerima saat sinyal tersebut teratenuasi oleh adanya penghalang.

Untuk penentuan letak *access point* perlu memperhatikan hasil dari pengukuran redaman pada penghalang (tembok beton, partisi lunak, pintu, lantai). Tiap penghalang mempunyai karakteristik yang berbeda dalam mempengaruhi sinyal *Wi-Fi*. Tabel 2.4 menjelaskan tentang karakteristik dari penghalang di dalam gedung, berikut tabelnya:

Tabel 2.4 Karakteristik Penghalang di Dalam Gedung

Range	Materials	Loss (dB)
Low	Non tinted glass, Wooden doors, Cinder block walls, Plaster	2-4
Medium	Brick wall, Marble, Wire mesh, Metal tinted glass	5-8
High	Concrete wall, Paper, Ceramic bullet-proof glass	10-15
Very high	Metals, Silvering (Mirrors)	>15

Sumber : [OJP-09]



BAB III

METODE PENELITIAN

Bab ini berisi tentang proses perencanaan sistem secara keseluruhan dan perencanaan untuk optimasi area cakupan jaringan nirkabel dalam ruangan studi kasus gedung PTIIK Universitas Brawijaya. Pada bab ini dijelaskan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam perencanaan sistem. Metodologi penelitian yang digunakan dalam pembuatan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

3.1 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mempelajari dan memahami konsep yang terkait dengan OPTIMASI AREA CAKUPAN JARINGAN NIRKABEL DALAM RUANGAN (Studi Kasus: PTIIK Universitas Brawijaya). Studi literatur yang dilakukan adalah mengenai karakteristik, parameter, serta teori pendukung lain yang menunjang dalam penulisan skripsi ini. Teori-teori pendukung tersebut meliputi :

- a. Konsep Wi-Fi.
- b. Membangun Jaringan Nirkabel.
- c. Pengukuran Kekuatan Jaringan Nirkabel.

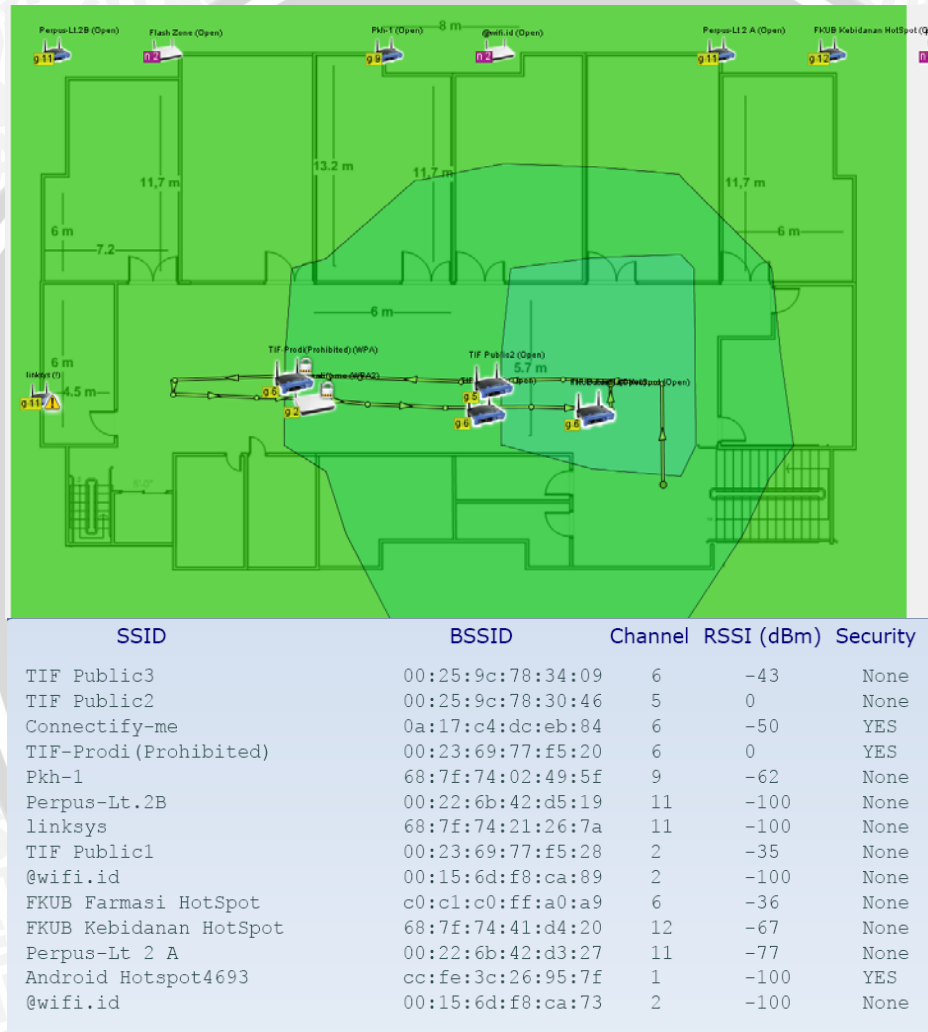
3.2 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan bertujuan untuk mengidentifikasi *requirements* yang terlibat dan diperlukan untuk membangun sebuah perencanaan distribusi sinyal yang layak pada jaringan Wi-Fi apabila diterapkan di gedung PTIIK. Analisis kebutuhan juga dilakukan untuk mengetahui kondisi lapangan, sehingga dapat diketahui implementasi yang nantinya diterapkan dalam simulasi baik desain sistem maupun perangkat yang akan digunakan.

3.2.1 Data Eksisting

Optimasi area cakupan jaringan nirkabel dalam ruangan pada studi kasus yaitu gedung PTIIK salah satunya adalah menggunakan metode empiris yaitu melakukan pemantauan dengan memperhatikan kondisi di lapangan. Berikut ini adalah hasil pengambilan data eksisting secara empiris pada gedung PTIIK:

- Gedung perpustakaan lantai 3



Gambar 3.1 Denah dan Data Perpus Lantai 3

Sumber: Survei

- Gedung perpustakaan lantai 5



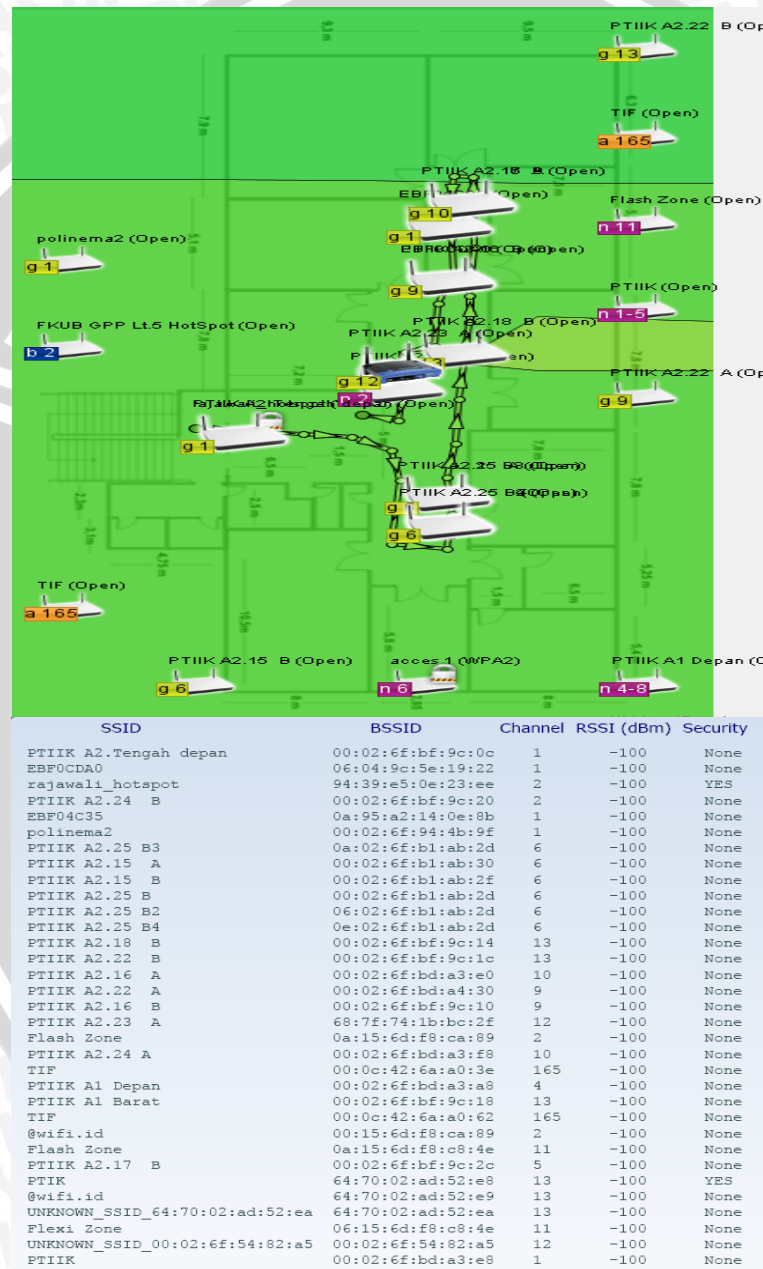
- Gedung A lantai 1



Sumber: Survei

Hasil survei gambar 3.3 menunjukkan *display contour* jaringan yang dapat mencakup area gedung A lantai 1 dengan menerapkan channel 1, 1, 1, 1, 1, 13, 13, 1, 6, 9, 6, 10, 5, 6, 7, 12 dan rata-rata RSSI yang dihasilkan adalah -100 dbm.

- Gedung A lantai 2

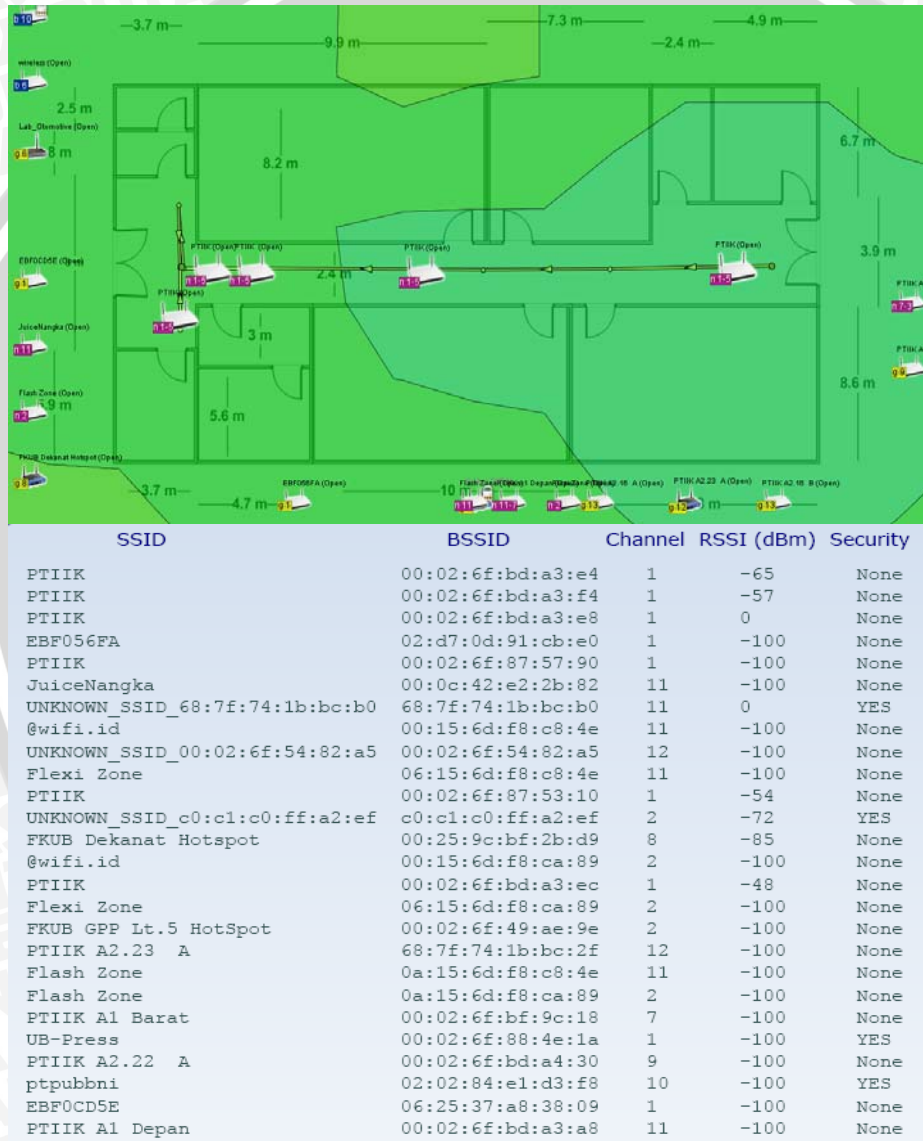


Gambar 3.4 Denah dan Data Gedung A Lantai 2

Sumber: Survei

Hasil survei gambar 3.4 menunjukkan *display contour* jaringan yang dapat mencakup area gedung A lantai 2 dengan menerapkan channel 1, 2, 6, 6, 6, 6, 6, 6, 13, 13, 10, 9, 9, 12, 10, 4, 13, 5, 1 dan rata-rata RSSI yang dihasilkan adalah -100 dbm.

- Gedung B



Gambar 3.5 Denah dan Data Gedung B

Sumber: Survei

Hasil survei gambar 3.5 menunjukkan *display contour* jaringan yang dapat mencakup area gedung B dengan menerapkan channel 1, 1, 1, 1, 1, 1, 12, 7, 9, 11 dan rata-rata RSSI yang dihasilkan adalah -100 dbm.

- **Pengujian Nilai Troughput (bps), Delay (ms), Packet Loss (%)**

Selain ditinjau dari kuat sinyal, perlu juga untuk menganalisa keadaan routing di jaringan PTIIK. Untuk mengetahui kelayakannya dibutuhkan pengujian tiga parameter yaitu nilai troughput (bps), delay (ms), packet loss (%) dalam jaringan nirkabel tersebut.

Tabel 3.1 Pengujian Troughput (bps)

No.	Aplikasi	Troughput (bps)
1	PesanTeks	0,00
2	Web	3.975,62
3	Streaming Audio	18.108,36
4	Streaming Video	765.254,47

Sumber : [Pengujian]

Tabel 3.2 Pengujian Delay (ms)

No.	Aplikasi	Delay (ms)
1	PesanTeks	0,00
2	Web	150,71
3	Streaming Audio	23,83
4	Streaming Video	15,67

Sumber : [Pengujian]

Tabel 3.3 Pengujian Pakcet Loss (%)

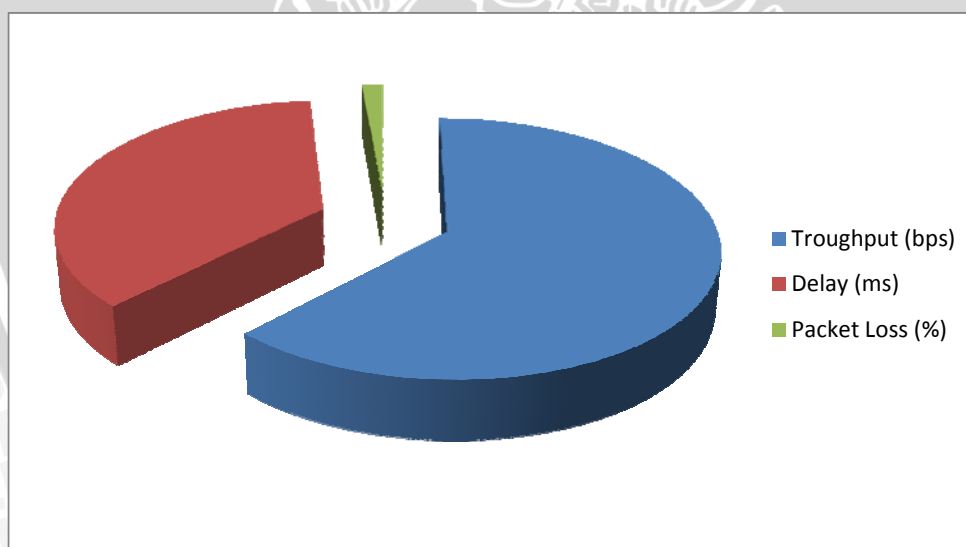
No.	Aplikasi	Pakcet Loss (%)
1	Web	2,41
2	Streaming Audio	2,84
3	Streaming Video	8,56

Sumber : [Pengujian]

Tabel 3.4 Rata-Rata Nilai Parameter

Troughput (bps)	Delay (ms)	Packet Loss (%)
94.456,49	55,03	2,04

Sumber : [Pengujian]



Gambar 3.6 Rata-Rata Nilai Parameter

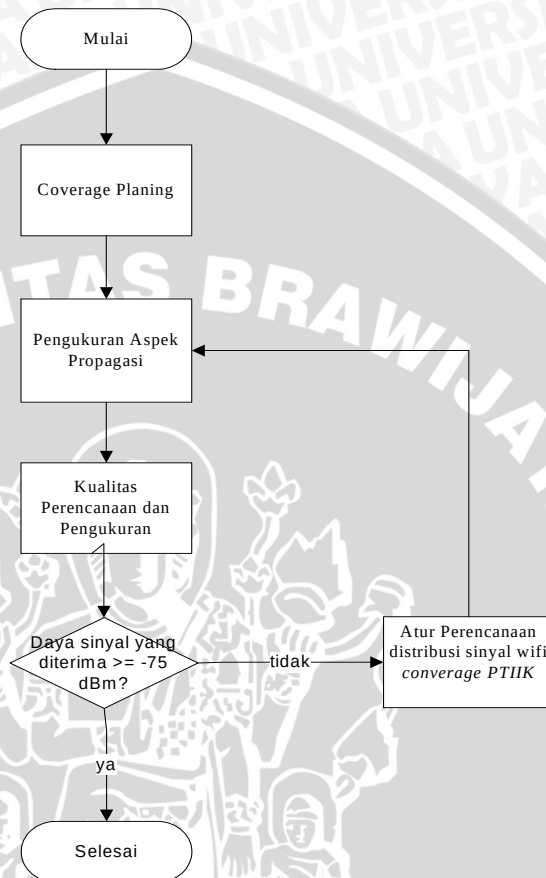
Dari hasil tabel 3.6 menunjukkan bahwa nilai throughput (bps), delay (ms), packet loss (%) dalam jaringan nirkabel PTIIK dikategorikan bagus. Sehingga dapat disimpulkan sistem routing dalam jaringan tersebut sudah optimal dalam mendukung kekuatan sinyal jaringan nirkabel.

3.3 Perancangan

Perancangan untuk optimasi berupa topologi baru yang menyertakan *display contour* jaringan nirkabel. Perancangan dilakukan setelah pengukuran secara empiris (pemantauan) dan teoritis (perhitungan aspek propagasi) yang didasarkan pada kekuatan sinyal yang dapat menjangkau area. Pada pemantauan dan pengambilan data eksisting akan digunakan bantuan dari perangkat lunak *NetSurveyor* dan *Ekahau*. Pada perancangan akan digunakan bantuan dari perangkat lunak *Aerohive Wi-Fi Planner* untuk melakukan simulasi sinyal *Wi-Fi* pada denah yang dirancang untuk menghasilkan *display contour* jaringan nirkabel dengan rata-rata RSSI yang optimal (-75 dbm).

3.3.1 Tahap Simulasi

Keseluruhan tahapan pembuatan simulasi, ditunjukkan pada Gambar 3.10



Gambar 3.7 Diagram Alir Tahapan Simulasi

Sumber: Perancangan

3.4 Pengujian Jaringan Wi-Fi

Pengujian perancangan jaringan *Wi-Fi* dilakukan agar dapat menunjukkan distribusi sinyal yang mampu bekerja dan terkoneksi dengan baik sesuai dengan spesifikasi dari kebutuhan yang melandasinya.

Yang dilakukan dalam pengujian perancangan distribusi sinyal *Wi-Fi* ini adalah mengasumsikan radius dari pancaran sinyal *Wi-Fi*. Dengan cara menentukan posisi dari AP yang terpasang di tiap tempat yang trafiknya sibuk, menghitung koordinat dan jarak masing-masing AP dengan memperhatikan faktor-faktor propagasi, melakukan simulasi untuk pengujian.

3.5 Pengambilan Kesimpulan

Pengambilan kesimpulan dilakukan setelah semua tahapan perancangan dan pengujian sistem telah selesai dilakukan. Kesimpulan diambil dari hasil pengujian dan analisis terhadap sistem yang dibangun. Tahap terakhir dari penulisan adalah saran yang dimaksudkan untuk memperbaiki kesalahan-kesalahan yang terjadi dan menyempurnakan penulisan serta untuk memberikan pertimbangan atas pengembangan sistem selanjutnya.



BAB IV

PENGUKURAN DAN PERANCANGAN

Pada bab ini berisi tentang proses perancangan dari hasil pengukuran untuk optimasi area cakupan jaringan nirkabel dalam ruangan studi kasus gedung PTIIK Universitas Brawijaya. Proses pengukuran kekuatan jaringan nirkabel berdasarkan kriteria pada model teoritis aspek propagasi [FFO-10] :

- *Coverage* yang dapat dilayani.
- Jumlah pemancar (*access point*)
- Perhitungan *Free Space Loss*.
- *Received Signal Strength* (RSSI).
- Mengukur redaman pada penghalang (tembok beton, partisi lunak, pintu, lantai).

Untuk mendapatkan hasil pengukuran maka dibutuhkan langkah-langkah perhitungan dan pengukuran, sebagai berikut:

1. Hitung MAPL yang diperbolehkan untuk mendapatkan jarak maksimal yang bisa diterima agar *client* dan AP bias berhubungan.
2. Bagi luas bangunan dengan luas dari *coverage* dari AP untuk mendapatkan jumlah AP yang dibutuhkan.
3. Pengukuran redaman dari setiap penghalang yang menghalangi sinyal dari pemancar (AP) ke arah penerima (*client*) seperti dinding beton, sekat lunak dan pintu kayu.
4. Letakkan pemancar pada posisi terjauh dari penerima, lalu ukur batas sinyal yang diterima apakah sudah sesuai dengan batas minimal yang ditentukan.
5. Jika batas minimal dicapai maka disitulah AP dapat dipasang.

4.1 Coverage yang dapat Dilayani

Untuk dapat menentukan luas daerah yang dapat dicover oleh sebuah AP maka harus diukur panjang diameter dari AP tersebut, sehingga dapat menentukan jumlah AP yang akan dipakai. Pada tabel 4.1 akan menjelaskan spesifikasi teknis *access point* Engenius EAP 9550.

Tabel 4.1 Spesifikasi Teknis Access Point Engenius EAP 9550

Frequency Band	2.400~2.484 GHz
Operating Channels	11 for North America, 14 for Japan, 13 for Europe
Receive Sensitivity (Typical)	802.11b(2.412 ~ 2.472 GHz) 29 dBm @ 1Mbps 29 dBm @ 2Mbps 29 dBm @ 5.5Mbps 29 dBm @ 11Mbps
Receiver Sensitivity	IEEE802.11n MCS8 @ -90dBm • MCS15 @ -70dBm IEEE802.11g 6Mbps@ -92dBm • 54Mbps@ -72dBm IEEE802.11b 1Mbps@ -93dBm • 11Mbps@ -89dBm
Antenna *2	Directional embedded antenna Peak Gain = 4dBi

Sumber : [APE:13]

Untuk dapat mengetahui diameter AP maka dibutuhkan MAPL (*Maximum Allowed Path Loss*). MAPL adalah nilai redaman propagasi maksimum yang diperbolehkan agar hubungan antara user dengan AP dapat berjalan dengan baik. Dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{MAPL} = \text{EIRP} - \text{Margin} - S_{RX}$$

$$\text{EIRP} = P_{\text{Transmit}} - L_{\text{Saluran}} + G_{\text{Antena}}$$

Margin = Fading Margin = 10 dB typical untuk WLAN

$$S_{RX} = \text{Sensitivitas Penerima} = \text{MCS15 @ -70dBm frekuensi 802.11n} \\ (\text{spesifikasi pada alat})$$

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

$$\text{MAPL} = 30 - 0 + 4 - 10 - (-70)$$

$$\text{MAPL} = 94 \text{ dB}$$

MAPL = L, maka lanjut ke persamaan:

$$L = L_{FS} + (2 \times 10) + (3 \times 5)$$

$$L = L_{FS} + 35$$

$$L_{FS} = \text{MAPL} - 35$$

$$L_{FS} = 94 - 35$$

$$L_{FS} = 59 \text{ dB}$$

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

$$59 = 20 \text{ Log} \left(\frac{4 \pi d}{0.118} \right)$$

$$d = 8,869 \text{ m}$$

Jadi, panjang diameter AP adalah 8,869 m

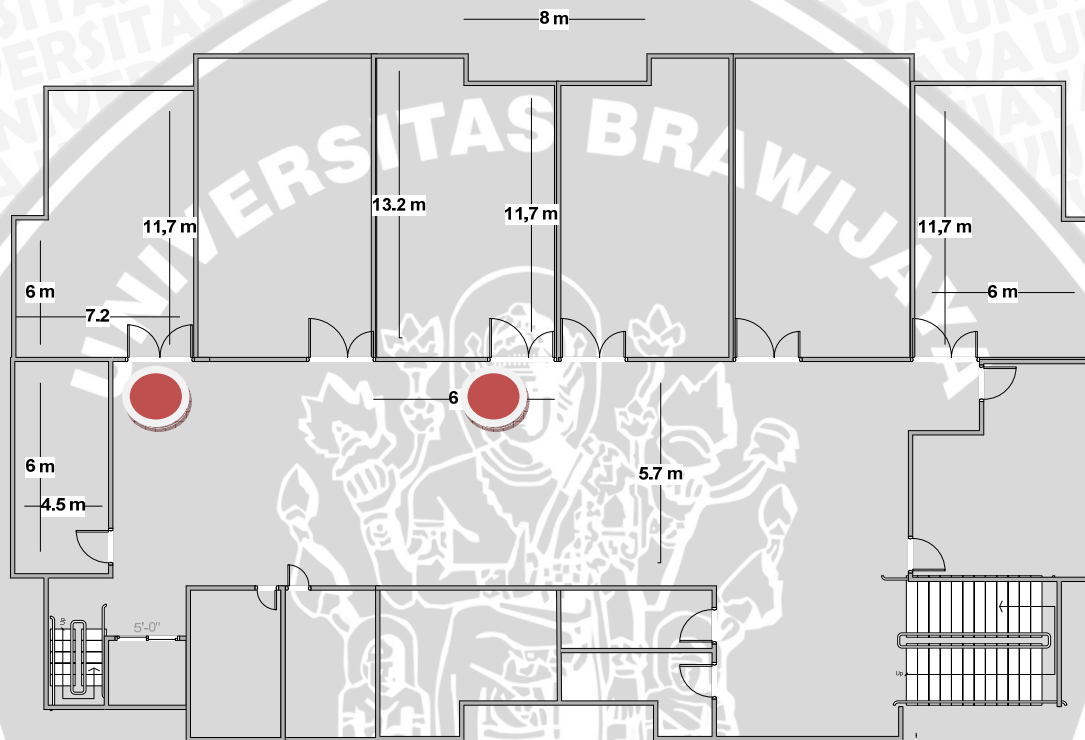
4.2 Perhitungan Jumlah Pemancar

Untuk menghitung jumlah pemancar (*access point*) dapat dilakukan dengan meninjau *coverage area* yang direncanakan. Sesuai dengan persamaan 6.

$$N_{AP} = \frac{C_{total}}{C_{AP}}$$

- Gedung perpustakaan lantai 3

Dengan panjang diameter AP 11,166 m, lebar area 19,2 m, panjang area 18,9 m sebuah gedung perpustakaan lantai 3 diestimasikan pemancar sebanyak 2 buah. Gambar 4.1 menggambarkan letak AP berdasarkan perhitungan *coverage area* dan sejauh mana kekuatan AP berdasarkan panjang diameter AP.

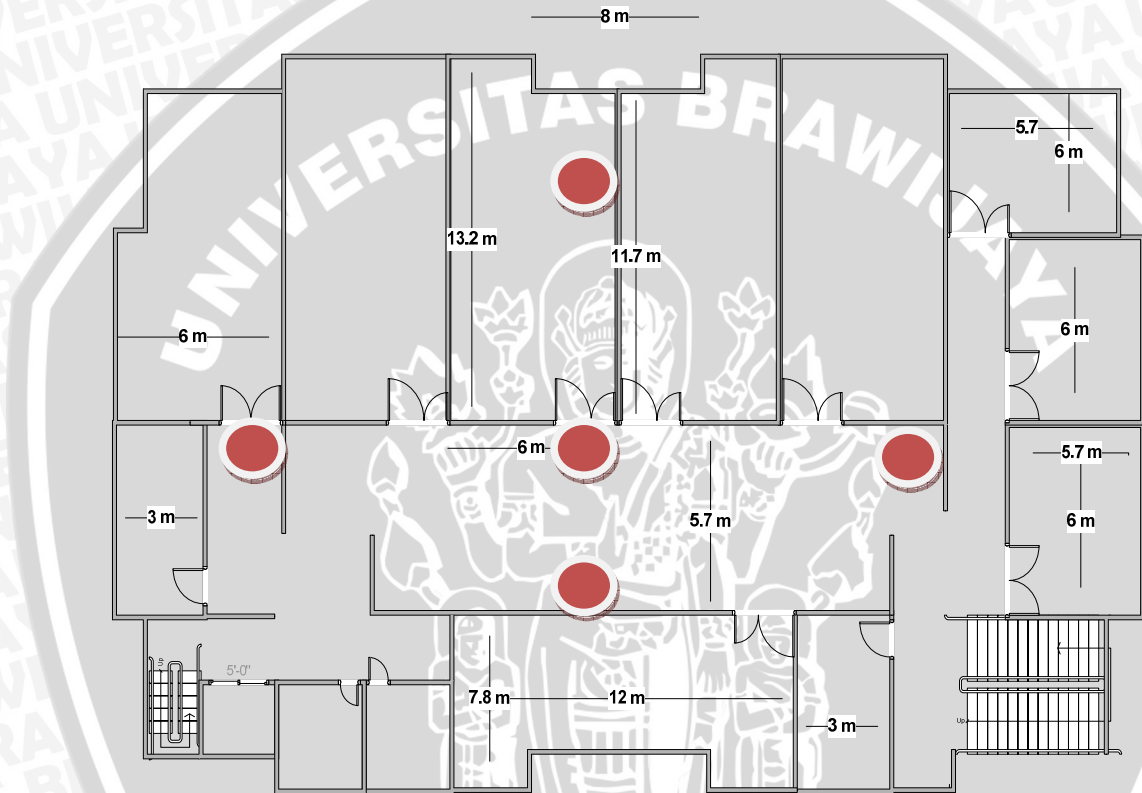


Gambar 4.1 Penempatan AP Perpustakaan Lantai 3

Sumber: Pengukuran

- Gedung perpustakaan lantai 5

Dengan panjang diameter AP 11,166 m, lebar area 35,7 m, panjang area 26,7 m sebuah gedung perpustakaan lantai 5 diestimasikan pemancar sebanyak 5 buah. Pada gambar 4.2 menggambarkan letak AP berdasarkan perhitungan *coverage* area dan sejauh mana kekuatan AP berdasarkan panjang diameter AP.

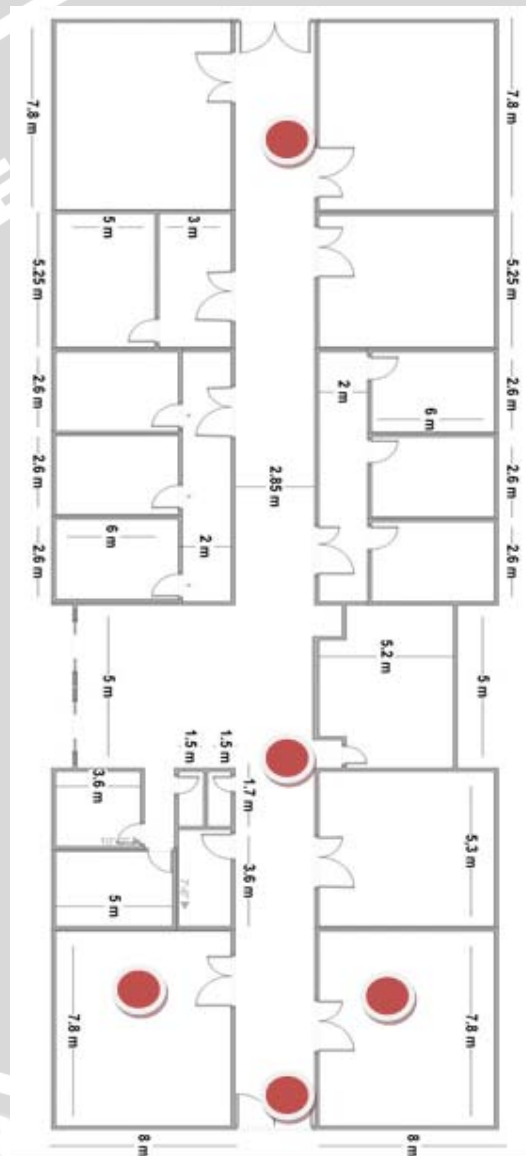


Gambar 4.2 Penempatan AP Perpustakaan Lantai 5

Sumber: Pengukuran

- Gedung A lantai 1

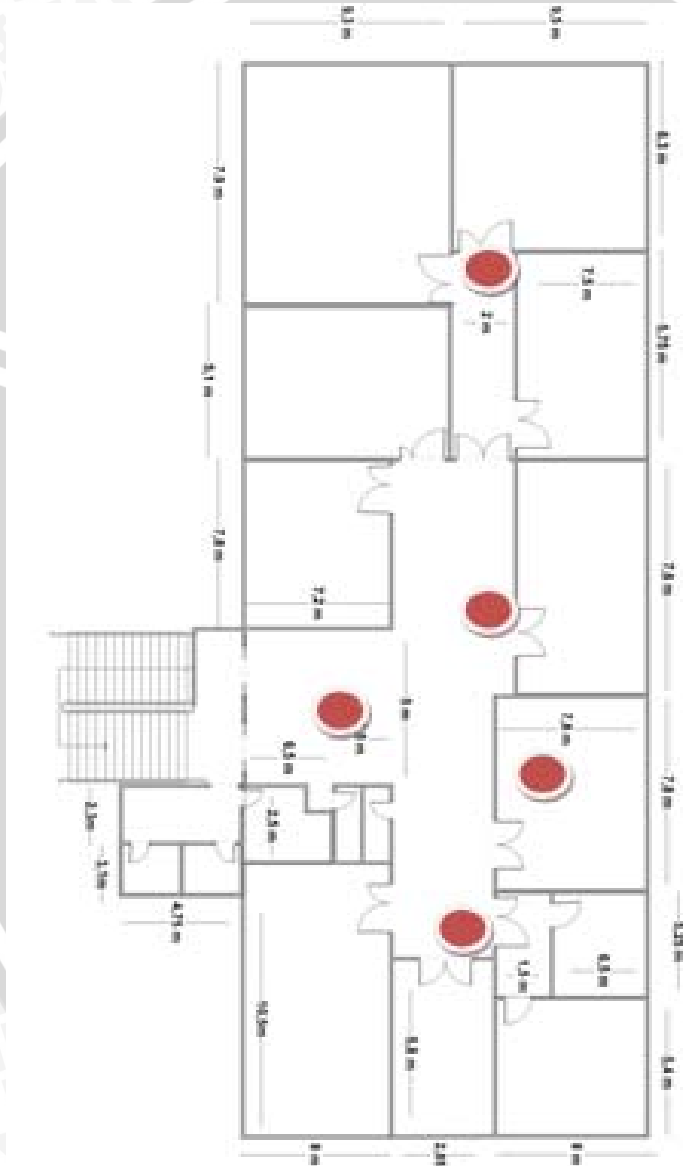
Dengan panjang diameter AP 11,166 m, lebar area 38,95 m, panjang area 18,85 m sebuah gedung A lantai 1 diestimasikan pemancar sebanyak 5 buah. Pada gambar 4.3 menggambarkan letak AP berdasarkan perhitungan *coverage area* dan sejauh mana kekuatan AP berdasarkan panjang diameter AP.



Gambar 4.3 Penempatan AP Gedung A Lantai 1

Sumber: Pengukuran

- Dengan panjang diameter AP 11,166 m, lebar area 38,3 m, panjang area 18,85 m sebuah gedung A lantai 2 diestimasikan pemancar sebanyak 5 buah. Pada gambar 4.4 menggambarkan letak AP berdasarkan perhitungan *coverage area* dan sejauh mana kekuatan AP berdasarkan panjang diameter AP.

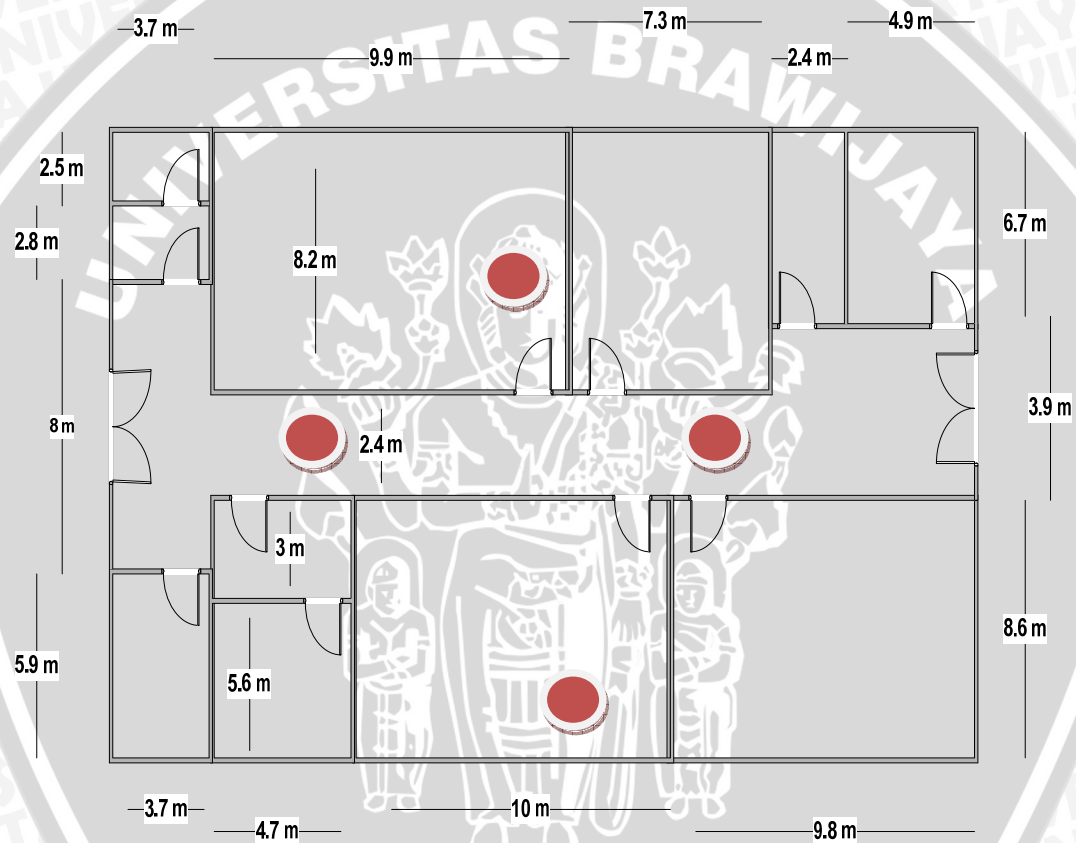


Gambar 4.4 Penempatan AP Gedung A Lantai 2

Sumber: Pengukuran

- Gedung B

Dengan panjang diameter AP 11,166 m, lebar area 28,2 m, panjang area 19,2 m sebuah gedung B diestimasikan pemancar sebanyak 4 buah. Pada gambar 4.5 menggambarkan letak AP berdasarkan perhitungan *coverage* area dan sejauh mana kekuatan AP berdasarkan panjang diameter AP.



Gambar 4.5 Penempatan AP Gedung B

Sumber: Pengukuran

4.3 Perhitungan *Free Space Loss* (FSL)

Pada keadaan ini, hubungan antara *mobile device* dengan AP tidak terhalang oleh penghalang. Sesuai dengan persamaan 2 yang menyatakan:

$$PL = 92,4 + 20\log(d) + 20\log(f) \text{ dB}$$

Persamaan ini menunjukkan pengaruh udara dan jarak antara AP dan *user* yang mengakibatkan redaman. Pada tabel 4.2 menunjukkan hasil perhitungan FSL dengan penerapan persamaan 2.

Tabel 4.2 Perhitungan Free Space Loss

d (m)	d (km)	f (GHz)	FSL (dB)
1	0.001	2.484	-40.303032
2	0.002	2.484	-46.323631
3	0.003	2.484	-49.845456
4	0.004	2.484	-52.344231
5	0.005	2.484	-54.282432
6	0.006	2.484	-55.866057
7	0.007	2.484	-57.204993
8	0.008	2.484	-58.364832
9	0.009	2.484	-59.387882
10	0.010	2.484	-60.303032
11	0.011	2.484	-61.130886
12	0.012	2.484	-61.886657

Sumber: Pengukuran

Untuk mengetahui berapa redaman pada suatu titik dengan jarak tertentu maka dibutuhkan persamaan 5 yang menyatakan:

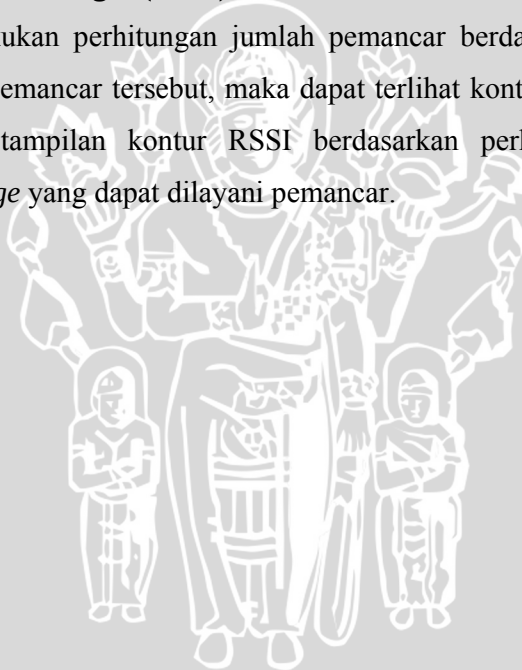
$$L_L = 3,7 - 1,5n \log d$$

$$L_L = 3,7 - 1,5n \log d - (-7,8 + 15,3 \log d') \rightarrow d' = \geq 4m$$

Hasil dari perhitungan tersebut akan dibandingkan dengan hasil pengukuran untuk menunjukkan “daerah panas” tersebut telah sesuai dengan ketentuan yang diestimasikan atau belum, jika belum sesuai dengan ketentuan yang diestimasikan maka posisi AP akan digeser (dalam simulasi) sampai sesuai dengan ketentuan yang diestimasikan.

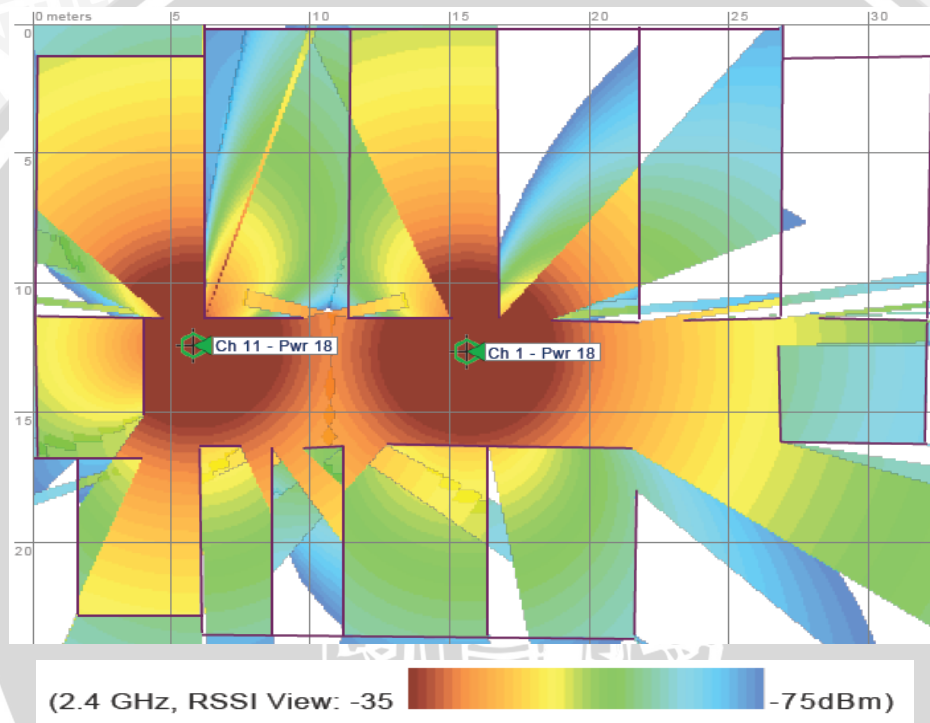
4.4 Received Signal Strength (RSSI)

Setelah melakukan perhitungan jumlah pemancar berdasarkan *coverage* yang dapat dilayani pemancar tersebut, maka dapat terlihat kontur dari RSSInya. Berikut ini adalah tampilan kontur RSSI berdasarkan perhitungan jumlah pemancar dan *coverage* yang dapat dilayani pemancar.



- Gedung perpus lantai 3

Pada gedung perpus lantai 3 RSSI minimal yang dihasilkan adalah -75 dbm, ditunjukkan dengan warna biru tua, warna merah -35 dbm dan warna kuning -50 dbm. Dengan menerapkan channel 1 (Ch 1) dan 11 (Ch 11) dan power 18 dbm (Pwr 18). Pada gambar 4.6 menunjukkan simulasi dari hasil pengukuran dan perhitungan teoritis yang menghasilkan topologi disertai dengan *display contour* jaringan yang dapat mencakup seluruh area.



Gambar 4.6 RSSI Perpustakaan Lantai 3

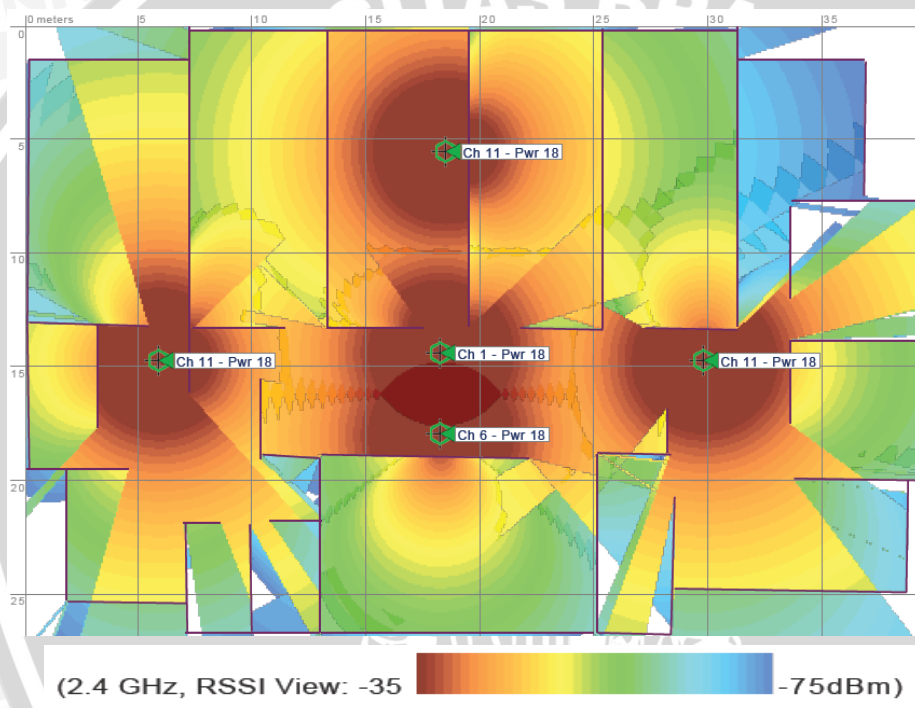
Sumber: Pengukuran

Tabel 4.3 Spesifikasi Pemancar Perpustakaan Lantai 3

Name	Model	Type	2.4 GHz	
			Channel	Power
Ch 1 - Pwr 18	AP320	802.11n	Auto(1)	18 dBm
Ch 11 - Pwr 18	AP320	802.11n	Auto(11)	18 dBm

- Gedung perpus lantai 5

Pada gedung perpus lantai 5 RSSI minimal yang dihasilkan adalah -75 dbm, ditunjukkan dengan warna biru tua, warna merah -35 dbm dan warna kuning -50 dbm. Dengan menerapkan channel 11 (Ch 11), 11 (Ch 11), 6 (Ch 6), 11 (Ch 11), 1 (Ch 1) dan power 18 dbm (Pwr 18). Pada gambar 4.7 menunjukkan simulasi dari hasil pengukuran dan perhitungan teoritis yang menghasilkan topologi disertai dengan *display contour* jaringan yang dapat mencakup seluruh area.



Gambar 4.7 RSSI Perpus Lantai 5

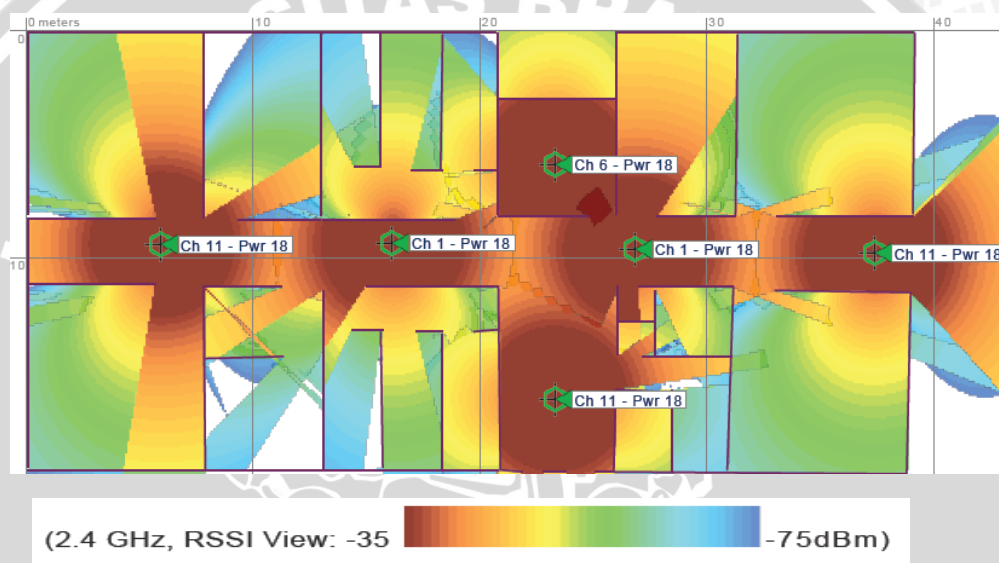
Sumber: Pengukuran

Tabel 4.4 Spesifikasi Pemancar Perpus Lantai 5

Name	Model	Type	2.4 GHz	
			Channel	Power
Ch 11 - Pwr 18	AP320	802.11n	Auto(11)	18 dBm
Ch 11 - Pwr 18	AP320	802.11n	Auto(11)	18 dBm
Ch 6 - Pwr 18	AP320	802.11n	Auto(6)	18 dBm
Ch 11 - Pwr 18	AP320	802.11n	Auto(11)	18 dBm
Ch 1 - Pwr 18	AP320	802.11n	Auto(1)	18 dBm

- Gedung A lantai 1

Pada gedung A lantai 1 RSSI minimal yang dihasilkan adalah -75 dbm, ditunjukkan dengan warna biru tua, warna merah -35 dbm dan warna kuning -50 dbm. dengan menerapkan channel 11 (Ch 11), 1 (Ch 11), 11 (Ch 11), 6 (Ch 6), 11 (Ch 11), 1 (Ch 1) dan power 18 dbm (Pwr 18). Pada gambar 4.8 menunjukkan simulasi dari hasil pengukuran dan perhitungan teoritis yang menghasilkan topologi disertai dengan *display contour* jaringan yang dapat mencakup seluruh area.



Gambar 4.8 RSSI Gedung A lantai 1

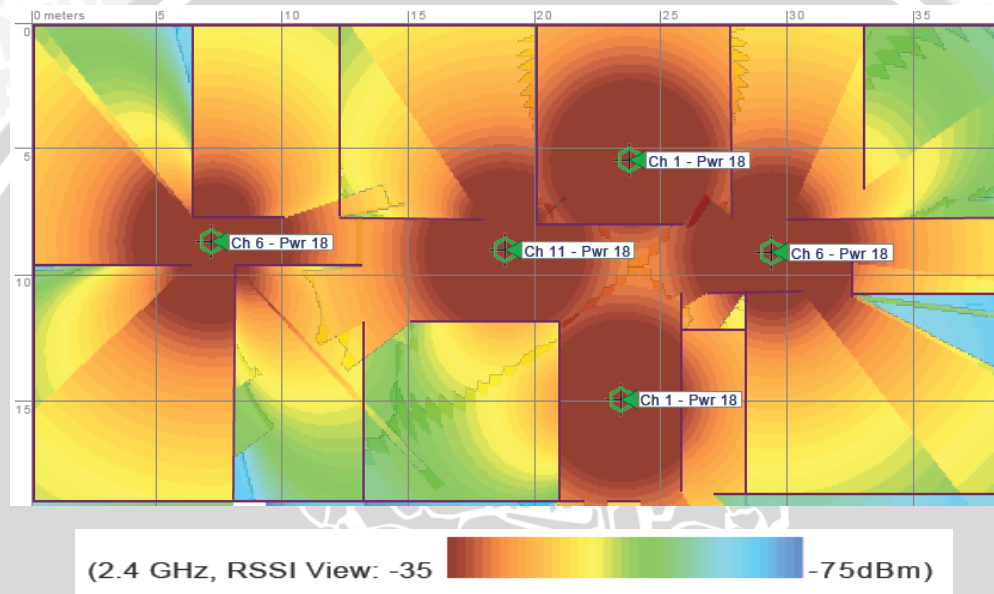
Sumber: Pengukuran

Tabel 4.5 Spesifikasi Pemancar Gedung A Lantai 1

Name	Model	Type	2.4 GHz	
			Channel	Power
Ch 11 - Pwr 18	AP320	802.11n	Auto(11)	18 dBm
Ch 1 - Pwr 18	AP320	802.11n	Auto(1)	18 dBm
Ch 11 - Pwr 18	AP320	802.11n	Auto(11)	18 dBm
Ch 6 - Pwr 18	AP320	802.11n	Auto(6)	18 dBm
Ch 1 - Pwr 18	AP320	802.11n	Auto(1)	18 dBm
Ch 11 - Pwr 18	AP320	802.11n	Auto(11)	18 dBm

- Gedung A lantai 2

Pada gedung A lantai 2 RSSI minimal yang dihasilkan adalah -75 dbm, ditunjukkan dengan warna biru tua, warna merah -35 dbm dan warna kuning -50 dbm. dengan menerapkan channel 6 (Ch 6), 6 (Ch 6), 11 (Ch 11), 1 (Ch 1), 1 (Ch 1) dan power 18 dbm (Pwr 18). Pada gambar 4.9 menunjukkan simulasi dari hasil pengukuran dan perhitungan teoritis yang menghasilkan topologi disertai dengan *display contour* jaringan yang dapat mencakup seluruh area.



Gambar 4.9 RSSI Gedung A Lantai 2

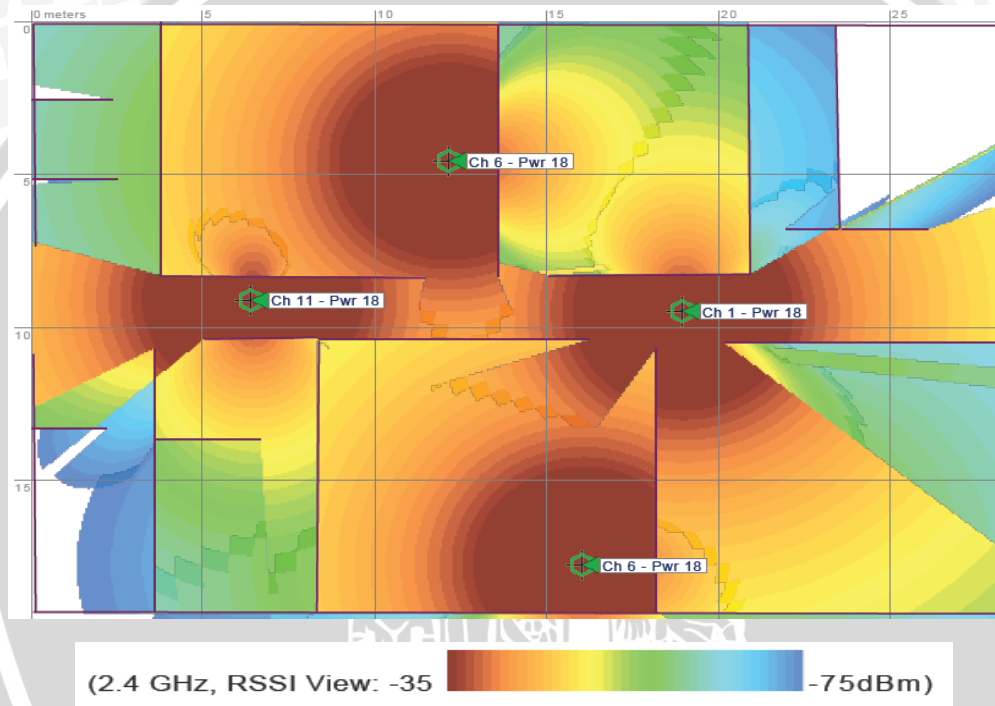
Sumber: Pengukuran

Tabel 4.6 Spesifikasi Pemancar Gedung A Lantai 2

Name	Model	Type	2.4 GHz	
			Channel	Power
Ch 6 - Pwr 18	AP320	802.11n	Auto(6)	18 dBm
Ch 6 - Pwr 18	AP320	802.11n	Auto(6)	18 dBm
Ch 11 - Pwr 18	AP320	802.11n	Auto(11)	18 dBm
Ch 1 - Pwr 18	AP320	802.11n	Auto(1)	18 dBm
Ch 1 - Pwr 18	AP320	802.11n	Auto(1)	18 dBm

- Gedung B

Pada gedung B RSSI minimal yang dihasilkan adalah -75 dbm dengan, ditunjukkan dengan warna biru tua, warna merah -35 dbm dan warna kuning -50 dbm. menerapkan channel 11 (Ch 11), 6 (Ch 6), 1 (Ch 1), 6 (Ch 6) dan power 18 dbm (Pwr 18). Pada gambar 4.10 menunjukkan simulasi dari hasil pengukuran dan perhitungan teoritis yang menghasilkan topologi disertai dengan *display contour* jaringan yang dapat mencakup seluruh area.



Gambar 4.10 RSSI Gedung B

Sumber: Pengukuran

Tabel 4.7 Spesifikasi Pemancar Gedung B

Name	Model	Type	2.4 GHz	
			Channel	Power
Ch 11 - Pwr 18	AP320	802.11n	Auto(11)	18 dBm
Ch 6 - Pwr 18	AP320	802.11n	Auto(6)	18 dBm
Ch 1 - Pwr 18	AP320	802.11n	Auto(1)	18 dBm
Ch 6 - Pwr 18	AP320	802.11n	Auto(6)	18 dBm

4.5 Redaman pada Penghalang

Penghalang disini adalah material atau benda yang berada dan menghalangi datangnya sinyal dari AP ke *client* sehingga tidak *line of sight* yang menyebabkan penurunan level sinyal sehingga kualitas data yang dikirim juga ikut menurun. Material tersebut antara lain adalah lantai, tembok beton, partisi lunak dan pintu. Pada tabel 4.8 akan menunjukkan nilai redaman untuk tiap bahan yang berbeda.

Tabel 4.8 Nilai Redaman.

Tipe Partisi	Tebal Bahan	Nilai Redaman yang Terukur	Standar Deviasi
Tembok beton	25 cm	16.61	1.63
Partisi lunak	8 cm	10.30	1.8
Pintu	4 cm	10.70	1.4
Lantai	50 cm	40.50	1.8

Sumber: Pengukuran

1. Tembok Beton

Tembok disini ini memiliki ketebalan sebesar 25 cm. Dari hasil pengukuran yang dilakukan didapat rata-rata redaman yang terjadi adalah sebesar 14,98 dB.

2. Partisi Lunak

Partisi lunak disini adalah sekat pemisah antar ruangan pada tiap kelas, partisi ini memiliki ketebalan 8 cm. Bahan dari partisi ini adalah papan kayu tipis. Dari hasil pengukuran yang dilakukan didapat rata-rata redaman yang terjadi adalah sebesar 8,50 dB.

3. Pintu

Pintu ini memiliki ketebalan sebesar 4 cm dan terbuat dari kayu. Dari hasil pengukuran didapat rata-rata redaman yang terjadi adalah sebesar 9,30 dB.

4. Lantai

Lantai ini terbuat dari beton berangkai besi dengan tebal mencapai 50 cm. Dari hasil pengukuran didapat rata-rata redaman sebesar 38,7 dB.

BAB V

IMPLEMENTASI

Pada bab ini berisi tentang implementasi dari perancangan yang disimulasikan. Implementasi dapat dilakukan setelah mengamati aspek propagasi pada PTIHK, yaitu penerapan model empiris dan teoritis. Dari kedua perbandingan ini dapat membantu untuk perancangan topologi baru yang menyertakan *display contour* jaringan nirkabel. Perancangan yang kemudian diimplementasikan pada simulasi, dilakukan dengan mengukur dan mengatur kekuatan jaringan nirkabel yang tersebar diseluruh area hingga batas yang diharapkan (-75 dB). Dari hasil pengukuran telah didapat *display contour* kekuatan jaringan nirkabel, namun kekuatan jaringan nirkabel tersebut belum tersebar menutupi area secara keseluruhan. Pada bab ini akan dijabarkan sebaran kekuatan jaringan nirkabel yang telah dioptimalkan (batas minimal -75 dB) dan sudah tersebar menutupi area secara keseluruhan serta diutamakan optimasi pada area yang banyak dijangkau user.

Selain kekuatan sinyal berdasarkan coverage area dan coverage kekuatan pemancar, kekuatan sinyal juga ditinjau berdasarkan jumlah user dalam area tersebut. Untuk menentukan kapasitas pada jaringan *wireless*, maka *throughput* perlu ditentukan sebagai *trade off* kualitas layanan pada user. Dengan *throughput* minimal yang sudah ditentukan sebesar 100 Kbps, sedangkan *throughput* aktual dari WLAN sendiri adalah 24,7 Mbps [FFO-10].

Berikut perhitungan untuk mendapatkan jumlah user aktif maksimal yang dapat dilayani oleh 1 AP:

$$\sum \text{user} = \frac{\text{throughput aktual}}{\text{throughput per user}}$$

$$\sum \text{user} = \frac{24700 \text{ Kbps}}{100 \text{ Kbps}}$$

$$\sum \text{user} = 247$$

Sehingga % user yang aktif: $\frac{247}{180} = 1,64 = 164 \%$

Sehingga bandwidth per user per AP = $\frac{(Datarate / 2)}{\max user}$
 $= \frac{(54000 / 2)}{247}$
 $= 109,3 \text{ Kbps}$

Sehingga jumlah AP dapat dihitung sebagai berikut:

$$N_{AP} = \frac{BW_{user} \times N_{user} \times Activity}{\%Efficiency \times Association Rate}$$

BW user : 109,3 Kbps = 0,1093 Mbps

Jumlah user : 150

Estimasi jumlah user sebesar 150 karena daya tampung maksimal user dalam kanal yang diterapkan yaitu kanal 1-11 adalah 150 user [WWK-08].

% Activity rate : 164 %

Effisiensi jaringan : 50 %

Baseline/AP : 8 Mbps

$$N_{AP} = \frac{0,1093 \times 150 \times 1,64}{0,5 \times 8}$$

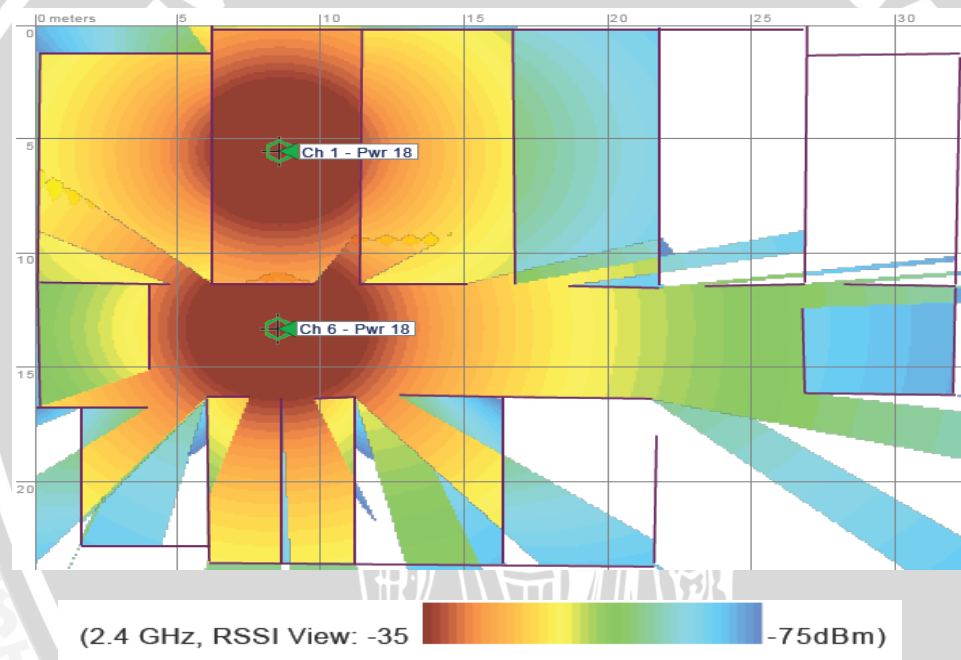
$N_{AP} = 6,75 = 7 \text{ AP}$

Dari perhitungan tersebut maka diperoleh 7 buah AP dapat melayani sejumlah 150 user. Apabila di dalam kelas diestimasikan 40 user aktif maka butuh 2 AP dalam kelas tersebut.

5.1 Gedung Perpus Lantai 3

A. Kekuatan sinyal berdasarkan coverage area dan coverage kekuatan pemancar.

Pada gedung perpus lantai 3 RSSI minimal yang dihasilkan adalah -75 dbm, ditunjukkan dengan warna biru tua, warna merah -35 dbm dan warna kuning -50 dbm Dengan menerapkan channel 1 (Ch 1) dan 6 (Ch 6) dan power 18 dbm (Pwr 18). Pada gambar 5.1 menunjukkan simulasi dari hasil pengukuran dan perhitungan teoritis berdasarkan *coverage* menghasilkan topologi yang disertai dengan *display contour* jaringan yang dapat mencakup seluruh area gedung perpus lantai 3.



Gambar 5.1 Perancangan A Perpus Lantai 3

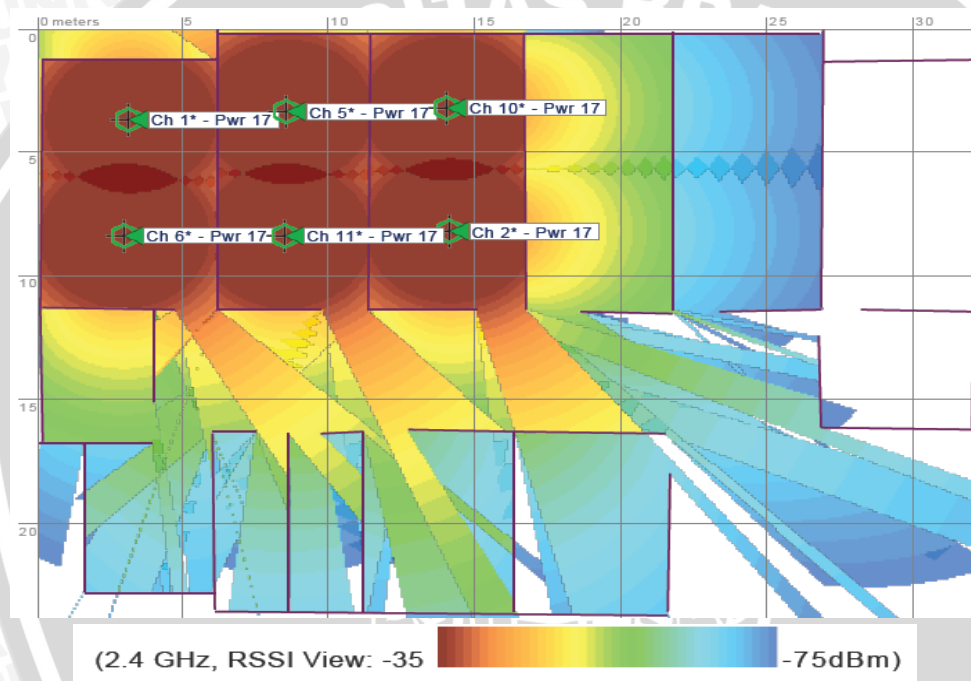
Sumber: Pengukuran

Tabel 5.1 Spesifikasi Pemancar Perancangan A Perpus Lantai 3

Name	Model	Type	2.4 GHz	
			Channel	Power
Ch 1 - Pwr 18	AP320	802.11n	Auto(1)	18 dBm
Ch 6 - Pwr 18	AP320	802.11n	Auto(6)	18 dBm

B. Kekuatan sinyal berdasarkan jumlah user.

Pada gedung perpustakaan lantai 3 RSSI minimal yang dihasilkan adalah -75 dbm, ditunjukkan dengan warna biru tua, warna merah -35 dbm dan warna kuning -50 dbm. Dengan menerapkan channel 1 (Ch 1), 2 (Ch 2), 5 (Ch 5), 10 (Ch 10), 6 (Ch 6), 11 (Ch 11) dan power 17 dbm (Pwr 17). Pada gambar 5.2 menunjukkan simulasi dari hasil pengukuran dan perhitungan teoritis berdasarkan kapasitas *user* menghasilkan topologi yang disertai dengan *display contour* jaringan yang dapat mencakup seluruh area gedung perpustakaan lantai 3.



Gambar 5.2 Perancangan B Perpustakaan Lantai 3

Sumber: Pengukuran

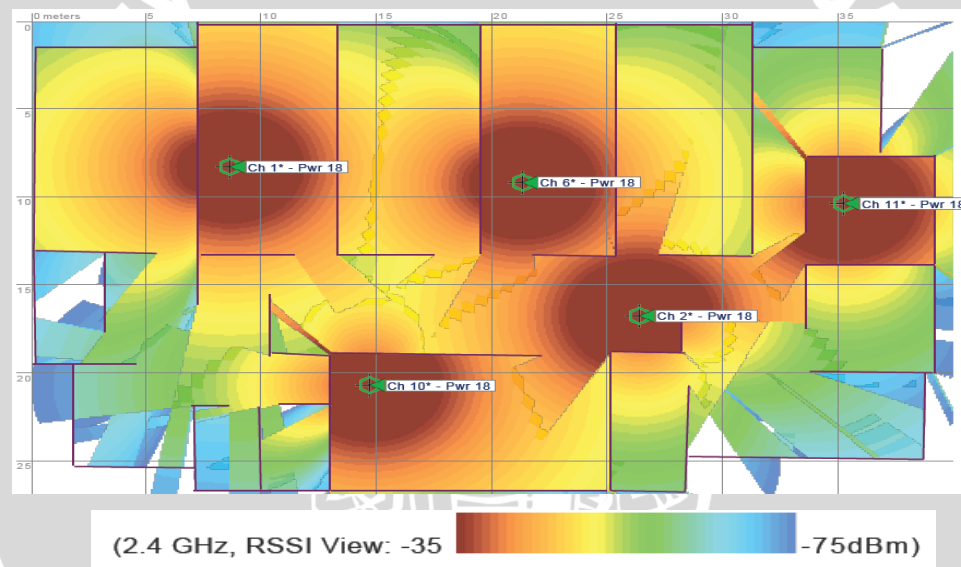
Tabel 5.2 Spesifikasi Pemancar Perancangan B Perpustakaan Lantai 3

Name	Model	Type	2.4 GHz	
			Channel	Power
Ch 1* - Pwr 17	AP320	802.11n	1	17 dBm
Ch 2* - Pwr 17	AP320	802.11n	2	17 dBm
Ch 5* - Pwr 17	AP320	802.11n	5	17 dBm
Ch 10* - Pwr 17	AP320	802.11n	10	17 dBm
Ch 6* - Pwr 17	AP320	802.11n	6	17 dBm
Ch 11* - Pwr 17	AP320	802.11n	11	17 dBm

5.2 Gedung Perpus Lantai 5

A. Kekuatan sinyal berdasarkan coverage area dan coverage kekuatan pemancar.

Pada gedung perpus lantai 5 RSSI minimal yang dihasilkan adalah -75 dbm, ditunjukkan dengan warna biru tua, warna merah -35 dbm dan warna kuning -50 dbm Dengan menerapkan channel 11 (Ch 11), 2 (Ch 2), 1 (Ch 1), 6 (Ch 6), 10 (Ch 10) dan power 18 dbm (Pwr 18). Pada gambar 5.3 menunjukkan simulasi dari hasil pengukuran dan perhitungan teoritis berdasarkan *coverage* menghasilkan topologi yang disertai dengan *display contour* jaringan yang dapat mencakup seluruh area gedung perpus lantai 5.



Gambar 5.3 Perancangan A Perpus Lantai 5

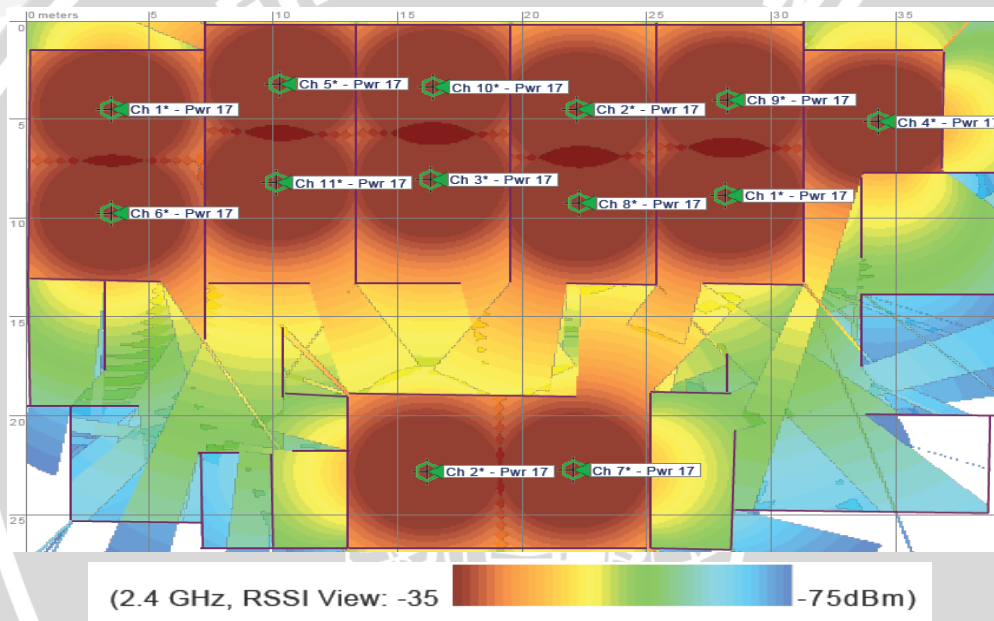
Sumber: Pengukuran

Tabel 5.3 Spesifikasi Pemancar Perancangan A Perpus Lantai 5

Name	Model	Type	2.4 GHz	
			Channel	Power
Ch 11* - Pwr 18	AP320	802.11n	11	18 dBm
Ch 2* - Pwr 18	AP320	802.11n	2	18 dBm
Ch 1* - Pwr 18	AP320	802.11n	1	18 dBm
Ch 6* - Pwr 18	AP320	802.11n	6	18 dBm
Ch 10* - Pwr 18	AP320	802.11n	10	18 dBm

B. Kekuatan sinyal berdasarkan jumlah user.

Pada gedung perpustakaan lantai 5 RSSI minimal yang dihasilkan adalah -75 dbm, ditunjukkan dengan warna biru tua, warna merah -35 dbm dan warna kuning -50 dbm. Dengan menerapkan channel 9 (Ch 9), 4 (Ch 4), 6 (Ch 6), 1 (Ch 1), 7 (Ch 7), 2 (Ch 2), 5 (Ch 5), 11 (Ch 11), 8 (Ch 8), 2 (Ch 2), 10 (Ch 10) dan power 17 dbm (Pwr 17). Pada gambar 5.4 menunjukkan simulasi dari hasil pengukuran dan perhitungan teoritis berdasarkan kapasitas *user* menghasilkan topologi yang disertai dengan *display contour* jaringan yang dapat mencakup seluruh area gedung perpustakaan lantai 5.



Gambar 5.4 Perancangan B Perpustakaan Lantai 5

Sumber: Pengukuran

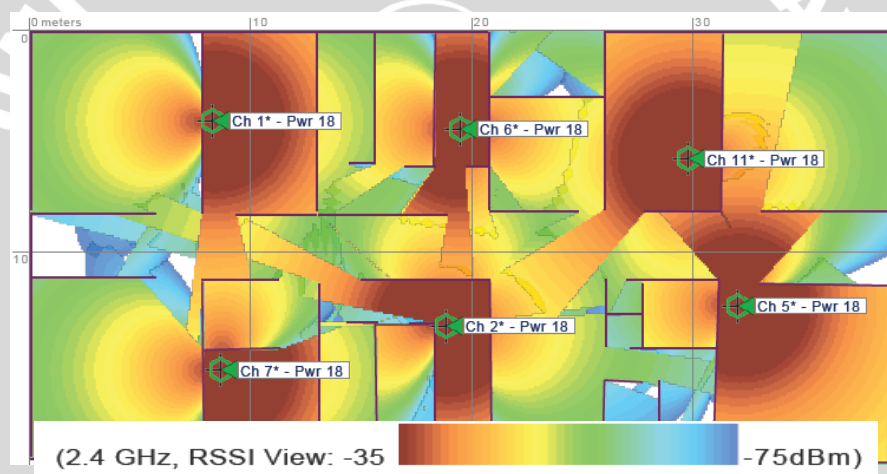
Tabel 5.4 Spesifikasi Pemancar Perancangan B Perpustakaan Lantai 5

Name	Model	Type	2.4 GHz	
			Channel	Power
Ch 9* - Pwr 17	AP320	802.11n	9	17 dBm
Ch 4* - Pwr 17	AP320	802.11n	4	17 dBm
Ch 6* - Pwr 17	AP320	802.11n	6	17 dBm
Ch 1* - Pwr 17	AP320	802.11n	1	17 dBm
Ch 7* - Pwr 17	AP320	802.11n	7	17 dBm
Ch 2* - Pwr 17	AP320	802.11n	2	17 dBm
Ch 5* - Pwr 17	AP320	802.11n	5	17 dBm
Ch 11* - Pwr 17	AP320	802.11n	11	17 dBm
Ch 8* - Pwr 17	AP320	802.11n	8	17 dBm
Ch 2* - Pwr 17	AP320	802.11n	2	17 dBm
Ch 10* - Pwr 17	AP320	802.11n	10	17 dBm

5.3 Gedung A Lantai 1

A. Kekuatan sinyal berdasarkan coverage area dan coverage kekuatan pemancar.

Pada gedung A lantai 1 RSSI minimal yang dihasilkan adalah -75 dbm, ditunjukkan dengan warna biru tua, warna merah -35 dbm dan warna kuning -50 dbm. Dengan menerapkan channel 1 (Ch 1), 2 (Ch 2), 6 (Ch 6), 5 (Ch 5), 11 (Ch 11), 7 (Ch 11) dan power 18 dbm (Pwr 18). Pada gambar 5.5 menunjukkan simulasi dari hasil pengukuran dan perhitungan teoritis berdasarkan *coverage* menghasilkan topologi yang disertai dengan *display contour* jaringan yang dapat mencakup seluruh area gedung A lantai 1.



Gambar 5.5 Perancangan A Gedung A Lantai 1

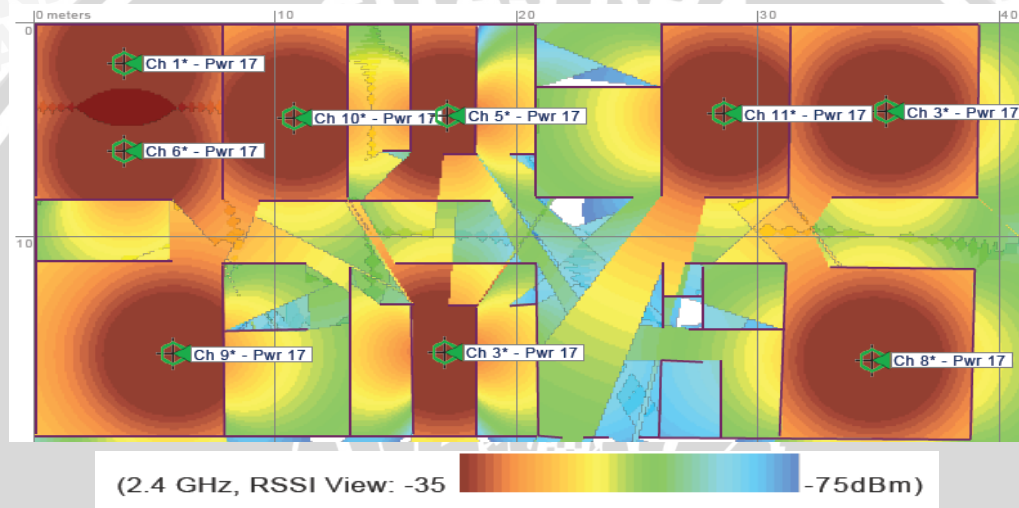
Sumber: Pengukuran

Tabel 5.5 Spesifikasi Pemancar Perancangan A Gedung A Lantai 1

Name	Model	Type	2.4 GHz	
			Channel	Power
Ch 1* - Pwr 18	AP320	802.11n	1	18 dBm
Ch 2* - Pwr 18	AP320	802.11n	2	18 dBm
Ch 6* - Pwr 18	AP320	802.11n	6	18 dBm
Ch 5* - Pwr 18	AP320	802.11n	5	18 dBm
Ch 11* - Pwr 18	AP320	802.11n	11	18 dBm
Ch 7* - Pwr 18	AP320	802.11n	7	18 dBm

B. Kekuatan sinyal berdasarkan jumlah user.

Pada gedung A lantai 1 RSSI minimal yang dihasilkan adalah -75 dbm, ditunjukkan dengan warna biru tua, warna merah -35 dbm dan warna kuning -50 dbm. Dengan menerapkan channel 10 (Ch 10), 3 (Ch 3), 9 (Ch 9), 6 (Ch 6), 11 (Ch 11), 3 (Ch 3), 5 (Ch 5), 1 (Ch 1), 8 (Ch 8) dan power 17 dbm (Pwr 17). Pada gambar 5.6 menunjukkan simulasi dari hasil pengukuran dan perhitungan teoritis berdasarkan kapasitas *user* menghasilkan topologi yang disertai dengan *display contour* jaringan yang dapat mencakup seluruh area gedung A lantai 1



Gambar 5.6 Perancangan B Gedung A Lantai 1

Sumber: Pengukuran

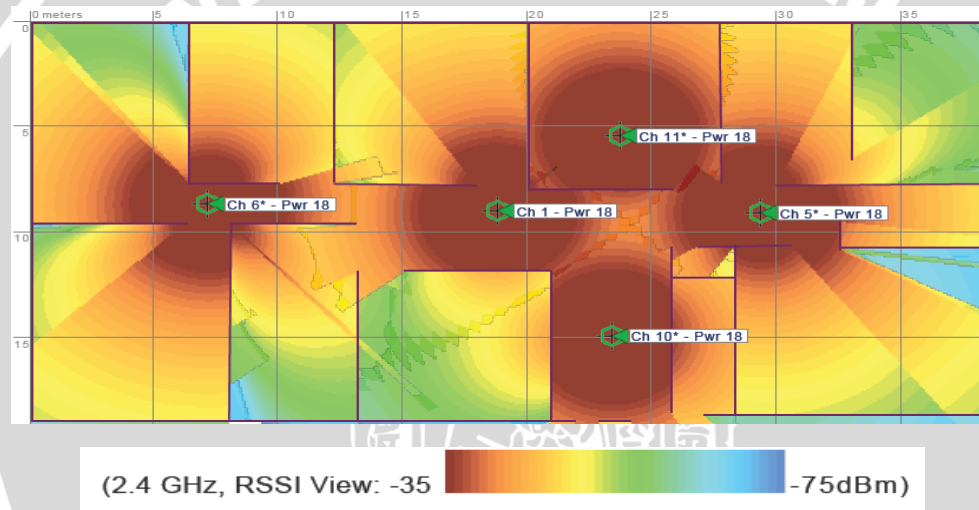
Tabel 5.6 Spesifikasi Pemancar Perancangan B Gedung A Lantai 1

Name	Model	Type	2.4 GHz	
			Channel	Power
Ch 10* - Pwr 17	AP320	802.11n	10	17 dBm
Ch 3* - Pwr 17	AP320	802.11n	3	17 dBm
Ch 9* - Pwr 17	AP320	802.11n	9	17 dBm
Ch 6* - Pwr 17	AP320	802.11n	6	17 dBm
Ch 11* - Pwr 17	AP320	802.11n	11	17 dBm
Ch 3* - Pwr 17	AP320	802.11n	3	17 dBm
Ch 5* - Pwr 17	AP320	802.11n	5	17 dBm
Ch 1* - Pwr 17	AP320	802.11n	1	17 dBm
Ch 8* - Pwr 17	AP320	802.11n	8	17 dBm

5.4 Gedung A Lantai 2

A. Kekuatan sinyal berdasarkan coverage area dan coverage kekuatan pemancar.

Pada gedung A lantai 2 RSSI minimal yang dihasilkan adalah -75 dbm, ditunjukkan dengan warna biru tua, warna merah -35 dbm dan warna kuning -50 dbm. Dengan menerapkan channel 6 (Ch 6), 5 (Ch 5), 11 (Ch 11), 1 (Ch 1), dan power 18 dbm (Pwr 18). Pada gambar 5.7 menunjukkan simulasi dari hasil pengukuran dan perhitungan teoritis berdasarkan *coverage* menghasilkan topologi yang disertai dengan *display contour* jaringan yang dapat mencakup seluruh area gedung A lantai 2.



Gambar 5.7 Perancangan A Gedung A Lantai 2

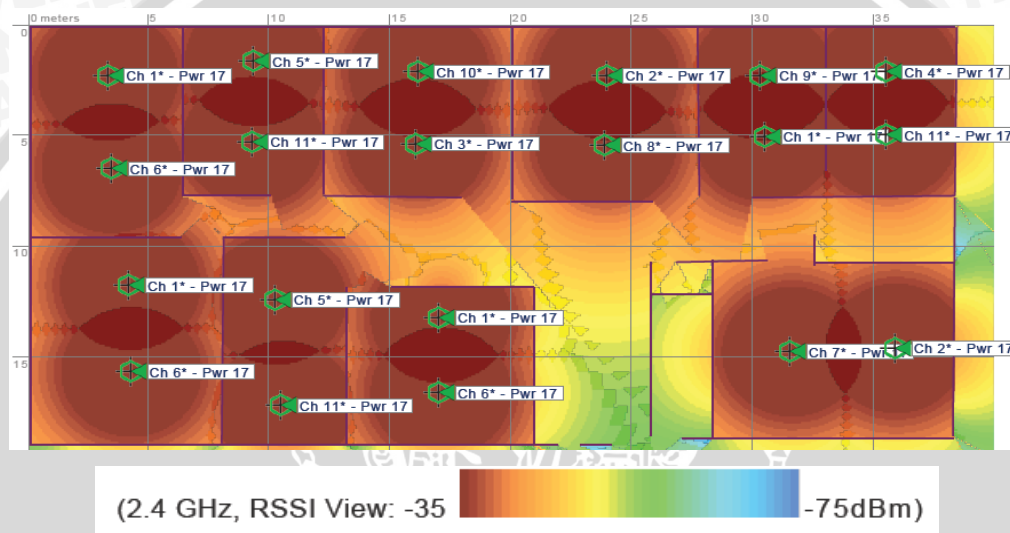
Sumber: Pengukuran

Tabel 5.7 Spesifikasi Pemancar Perancangan A Gedung A Lantai 2

Name	Model	Type	2.4 GHz	
			Channel	Power
Ch 6* - Pwr 18	AP320	802.11n	6	18 dBm
Ch 5* - Pwr 18	AP320	802.11n	5	18 dBm
Ch 10* - Pwr 18	AP320	802.11n	10	18 dBm
Ch 11* - Pwr 18	AP320	802.11n	11	18 dBm
Ch 1 - Pwr 18	AP320	802.11n	Auto(1)	18 dBm

B. Kekuatan sinyal berdasarkan jumlah user.

Pada gedung A lantai 2 RSSI minimal yang dihasilkan adalah -75 dbm, ditunjukkan dengan warna biru tua, warna merah -35 dbm dan warna kuning -50 dbm. Dengan menerapkan channel berdasarkan table 5.8. Pada gambar 5.8 menunjukkan simulasi dari hasil pengukuran dan perhitungan teoritis berdasarkan kapasitas user menghasilkan topologi yang disertai dengan *display contour* jaringan yang dapat mencakup seluruh area gedung A lantai 2.



Gambar 5.8 Perancangan B Gedung A Lantai 2

Sumber: Pengukuran

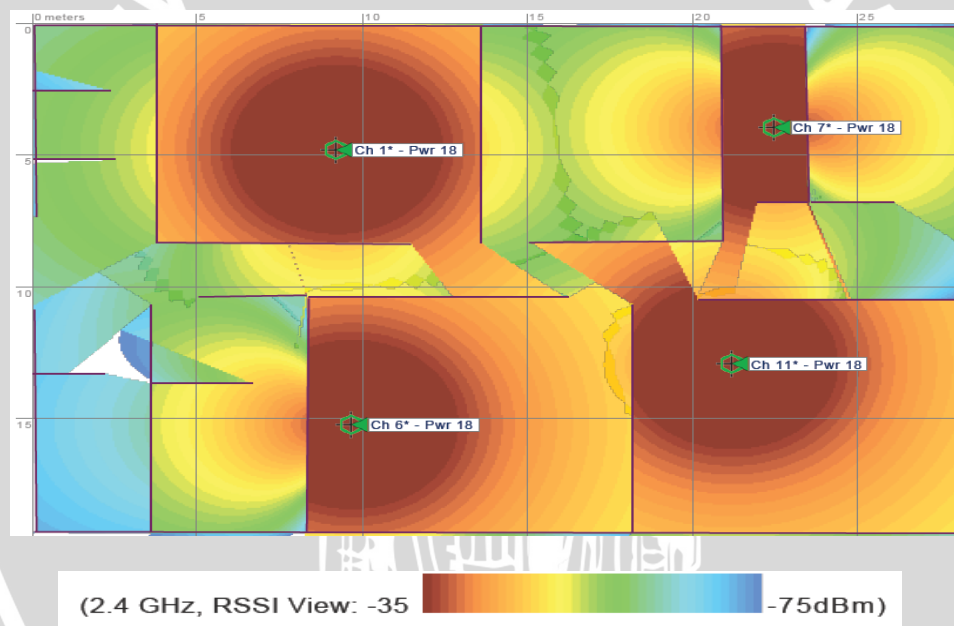
Tabel 5.8 Spesifikasi Pemancar Perancangan B Gedung A Lantai 2

Name	Model	Type	2.4 GHz	
			Channel	Power
Ch 8* - Pwr 17	AP320	802.11n	8	17 dBm
Ch 1* - Pwr 17	AP320	802.11n	1	17 dBm
Ch 9* - Pwr 17	AP320	802.11n	9	17 dBm
Ch 10* - Pwr 17	AP320	802.11n	10	17 dBm
Ch 7* - Pwr 17	AP320	802.11n	7	17 dBm
Ch 1* - Pwr 17	AP320	802.11n	1	17 dBm
Ch 2* - Pwr 17	AP320	802.11n	2	17 dBm
Ch 4* - Pwr 17	AP320	802.11n	4	17 dBm
Ch 6* - Pwr 17	AP320	802.11n	6	17 dBm
Ch 1* - Pwr 17	AP320	802.11n	1	17 dBm
Ch 11* - Pwr 17	AP320	802.11n	11	17 dBm
Ch 2* - Pwr 17	AP320	802.11n	2	17 dBm
Ch 5* - Pwr 17	AP320	802.11n	5	17 dBm
Ch 5* - Pwr 17	AP320	802.11n	5	17 dBm
Ch 1* - Pwr 17	AP320	802.11n	1	17 dBm
Ch 3* - Pwr 17	AP320	802.11n	3	17 dBm
Ch 11* - Pwr 17	AP320	802.11n	11	17 dBm
Ch 11* - Pwr 17	AP320	802.11n	11	17 dBm
Ch 6* - Pwr 17	AP320	802.11n	6	17 dBm
Ch 6* - Pwr 17	AP320	802.11n	6	17 dBm

5.5 Gedung B

A. Kekuatan sinyal berdasarkan coverage area dan coverage kekuatan pemancar.

Pada gedung B RSSI minimal yang dihasilkan adalah -75 dbm, ditunjukkan dengan warna biru tua, warna merah -35 dbm dan warna kuning -50 dbm. Dengan menerapkan channel 7 (Ch 7), 6 (Ch 6), 11 (Ch 11), 1 (Ch 1), dan power 18 dbm (Pwr 18). Pada gambar 5.9 menunjukkan simulasi dari hasil pengukuran dan perhitungan teoritis berdasarkan *coverage* menghasilkan topologi yang disertai dengan *display contour* jaringan yang dapat mencakup seluruh area gedung B.



Gambar 5.9 Perancangan A Gedung B

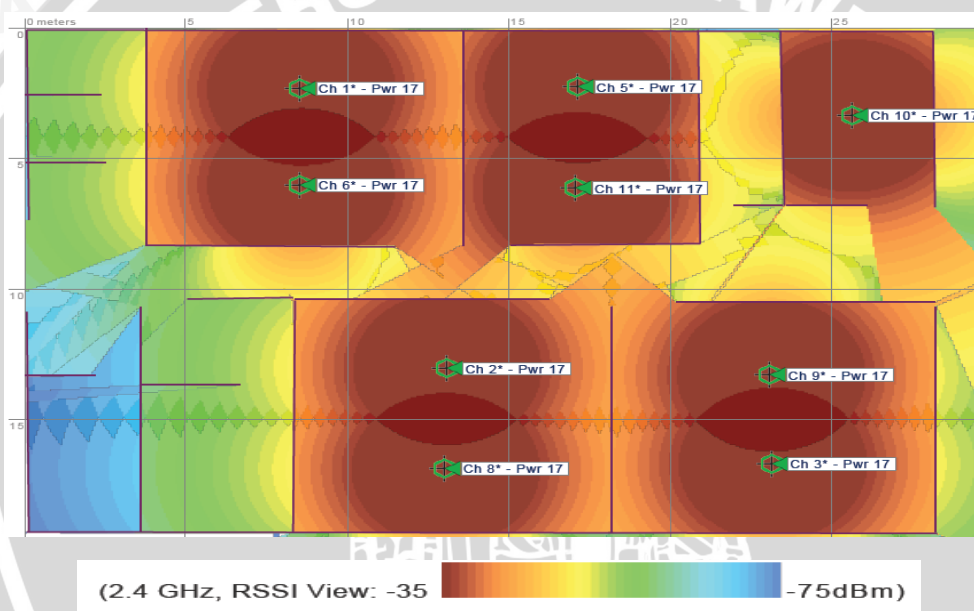
Sumber: Pengukuran

Tabel 5.9 Spesifikasi Pemancar Perancangan A Gedung B

Name	Model	Type	2.4 GHz	
			Channel	Power
Ch 7* - Pwr 18	AP320	802.11n	7	18 dBm
Ch 6* - Pwr 18	AP320	802.11n	6	18 dBm
Ch 11* - Pwr 18	AP320	802.11n	11	18 dBm
Ch 1* - Pwr 18	AP320	802.11n	1	18 dBm

B. Kekuatan sinyal berdasarkan jumlah user.

Pada gedung B RSSI minimal yang dihasilkan adalah -75 dbm, ditunjukkan dengan warna biru tua, warna merah -35 dbm dan warna kuning -50 dbm. Dengan menerapkan channel 10 (Ch 10), 11 (Ch 11), 1 (Ch 1), 8 (Ch 8), 5 (Ch 5), 2 (Ch 2), 6 (Ch 6), 3 (Ch 3), 9 (Ch 9) dan power 17 dbm (Pwr 17). Pada gambar 5.10 menunjukkan simulasi dari hasil pengukuran dan perhitungan teoritis berdasarkan kapasitas *user* menghasilkan topologi yang disertai dengan *display contour* jaringan yang dapat mencakup seluruh area gedung B.



Gambar 5.10 Perancangan B Gedung B

Sumber: Pengukuran

Tabel 5.10 Spesifikasi Pemancar Perancangan B Gedung B

Name	Model	Type	2.4 GHz	
			Channel	Power
Ch 1* - Pwr 17	AP320	802.11n	1	17 dBm
Ch 11* - Pwr 17	AP320	802.11n	11	17 dBm
Ch 10* - Pwr 17	AP320	802.11n	10	17 dBm
Ch 8* - Pwr 17	AP320	802.11n	8	17 dBm
Ch 5* - Pwr 17	AP320	802.11n	5	17 dBm
Ch 2* - Pwr 17	AP320	802.11n	2	17 dBm
Ch 6* - Pwr 17	AP320	802.11n	6	17 dBm
Ch 3* - Pwr 17	AP320	802.11n	3	17 dBm
Ch 9* - Pwr 17	AP320	802.11n	9	17 dBm

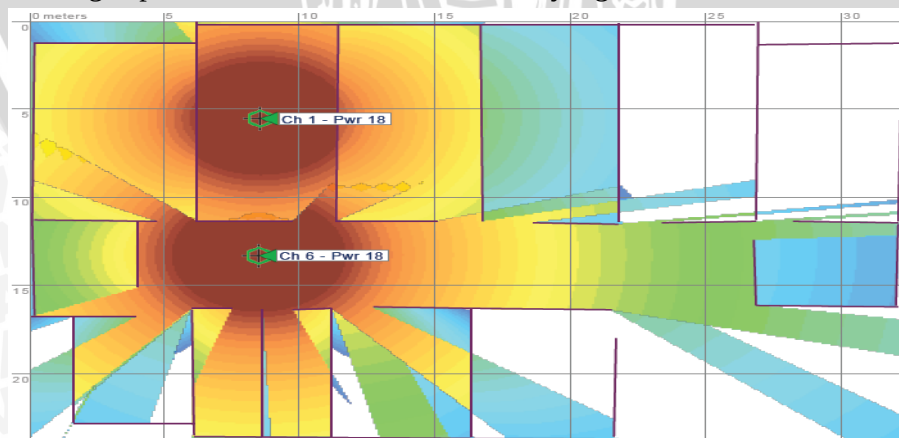
BAB VI

PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada bab ini memuat hasil pengujian dan analisis terhadap sistem jaringan yang telah disimulasikan. Yakni analisa perbandingan hasil pengukuran teoritis, empiris, dan kapasitas user.

6.1 Hasil Perhitungan pada Model Teoritis

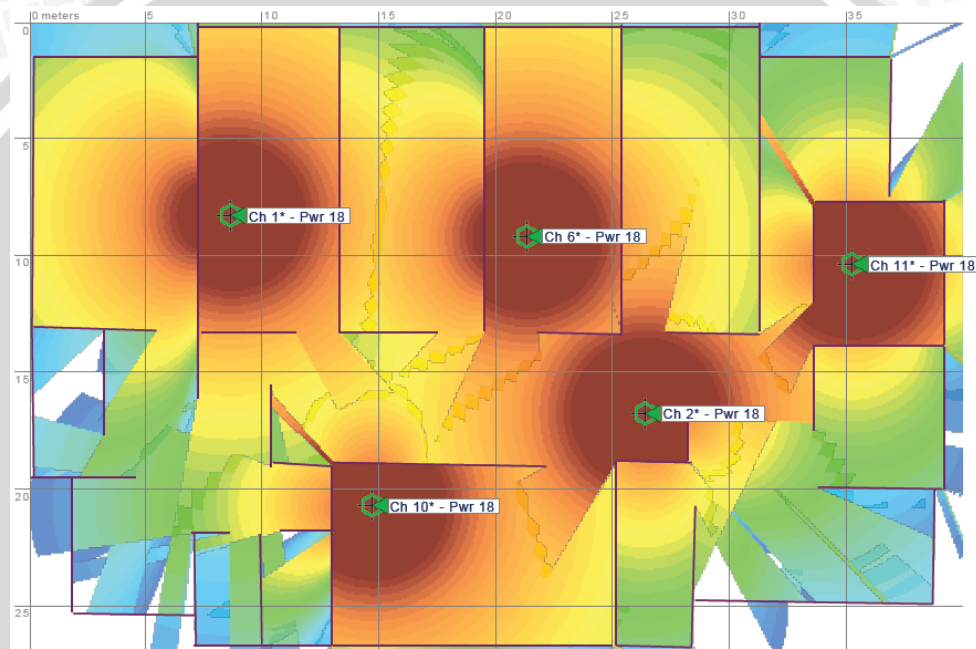
- *Coverage* yang dapat dilayani.
Hasil pengukuran menunjukkan panjang diameter AP Engenius EAP 9550 yang dapat dijangkau adalah 11,166 m.
- Jumlah pemancar (*access point*).
Dari meninjau hasil perhitungan *coverage area* yang direncanakan, yakni dengan rumus $N_{AP} = \frac{G_{total}}{G_{AP}}$ maka didapatkan jumlah pemancar:
 - Gedung perpustakaan lantai 3
Jumlah pemancar yang diestimasikan sebanyak 2 buah. Hasil perancangan gambar 6.1 menghasilkan optimasi berupa topologi baru yang disertai dengan *display contour* jaringan yang dapat mencakup seluruh area gedung perpustakaan lantai 3 dengan menerapkan channel 1 dan 6 dengan power 18 dbm dan rata-rata RSSI yang dihasilkan adalah -50 dbm.



Gambar 6.1 Perpustakaan Lantai 3

- Gedung perpustakaan lantai 5

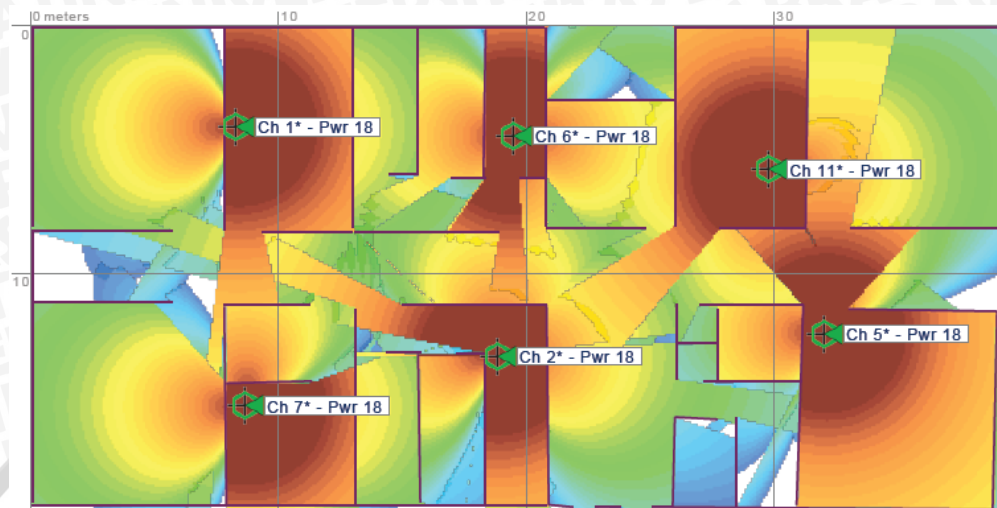
Jumlah pemancar yang diestimasi sebanyak 5 buah. Hasil perancangan gambar 6.2 menghasilkan optimasi berupa topologi baru yang disertai dengan *display contour* jaringan yang dapat mencakup seluruh area gedung perpustakaan lantai 5 dengan menerapkan channel 1, 10, 6, 2, 11 dengan power 18 dbm dan rata-rata RSSI yang dihasilkan adalah -55 dbm.



Gambar 6.2 Perpustakaan Lantai 5

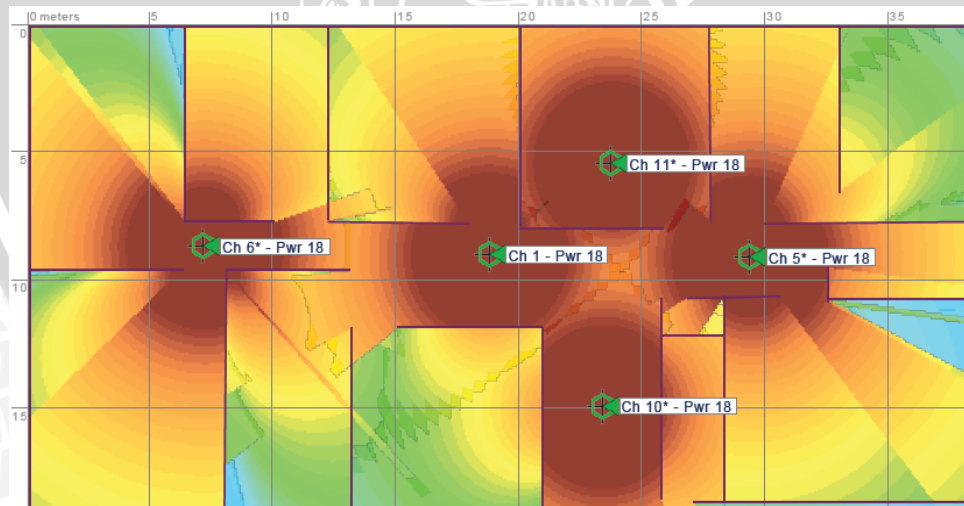
- Gedung A lantai 1

Jumlah pemancar yang diestimasi sebanyak 6 buah. Hasil perancangan gambar 6.3 menghasilkan optimasi berupa topologi baru yang disertai dengan *display contour* jaringan yang dapat mencakup seluruh area gedung A lantai 1 dengan menerapkan channel 1, 7, 6, 2, 11, 5 dengan power 18 dbm dan rata-rata RSSI yang dihasilkan adalah -55 dbm.



Gambar 6.3 Gedung A Lantai 1

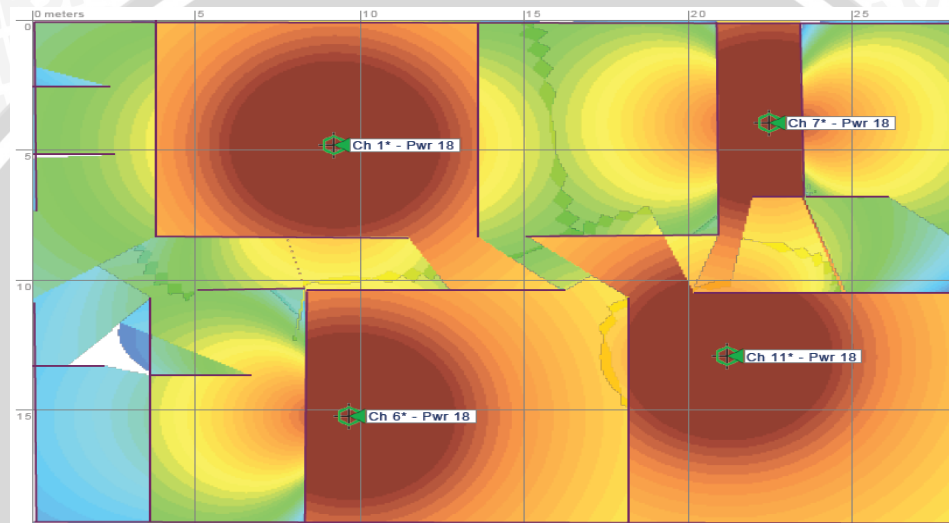
- Gedung A lantai 2
Jumlah pemancar yang diestimasikan sebanyak 5 buah. Hasil perancangan gambar 6.4 menghasilkan optimasi berupa topologi baru yang disertai dengan *display contour* jaringan yang dapat mencakup seluruh area gedung A lantai 2 dengan menerapkan channel 6, 1, 11, 10, 5 dengan power 18 dbm dan rata-rata RSSI yang dihasilkan adalah -50 dbm.



Gambar 6.4 Gedung A Lantai 2

- Gedung B

Jumlah pemancar yang diestimasi sebanyak 4 buah. Hasil perancangan gambar 6.5 menghasilkan optimasi berupa topologi baru yang disertai dengan *display contour* jaringan yang dapat mencakup seluruh area gedung B dengan menerapkan channel 1, 6, 11, 7 dengan power 18 dbm dan rata-rata RSSI yang dihasilkan adalah -55 dbm.



Gambar 6.5 Gedung B

6.2 Hasil Perhitungan Berdasarkan Kapasitas User

Jumlah user yang dapat dilayani oleh 1 pemancar atau AP Engenius EAP 9550 adalah 20 user aktif berdasarkan rumus perhitungan

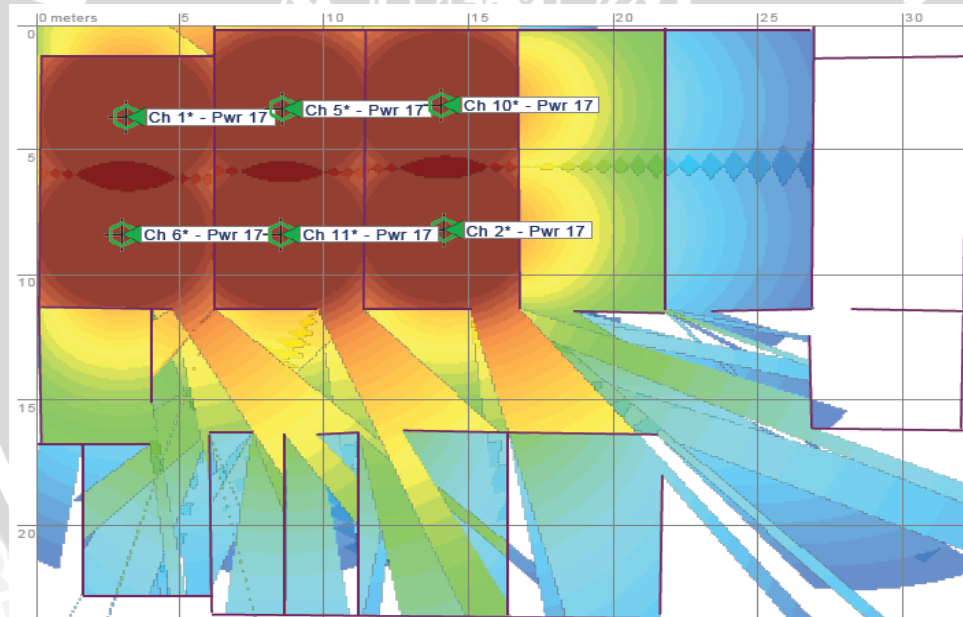
$$N_{AP} = \frac{BW_{user} \times N_{user} \times Activity}{\%Efficiency \times Association Rate}$$

, dengan kapasitas per user sampai

109,3 Kbps.

- Gedung perpus lantai 3

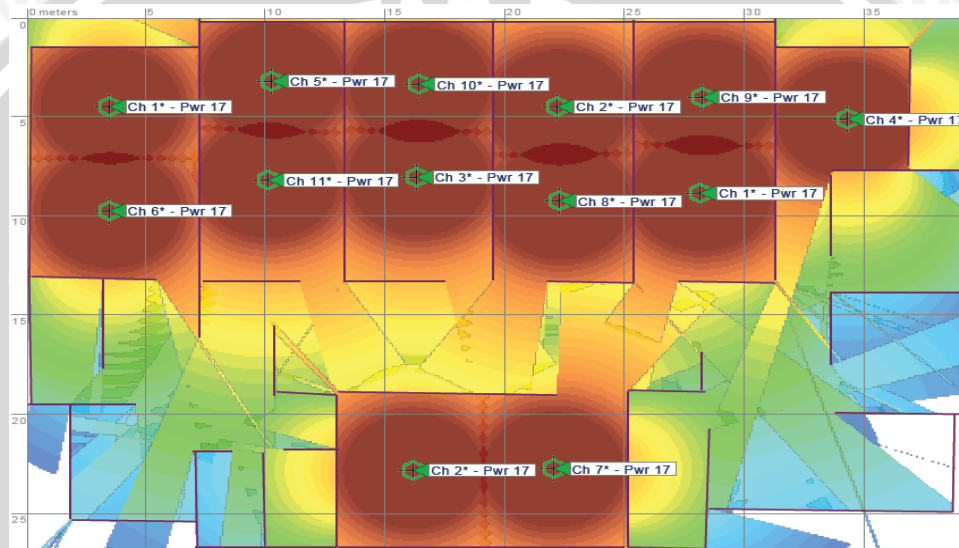
Jumlah pemancar yang diestimasi sebanyak 6 buah. Hasil perancangan gambar 6.6 menghasilkan optimasi berupa topologi baru yang disertai dengan *display contour* jaringan yang dapat mencakup seluruh area gedung perpustakaan lantai 3 dengan menerapkan channel 1, 6, 5, 11, 10, 2 dengan power 17 dbm dan rata-rata RSSI yang dihasilkan adalah -50 dbm.



Gambar 6.6 Perpustakaan Lantai 3 (user)

- Gedung perpustakaan lantai 5

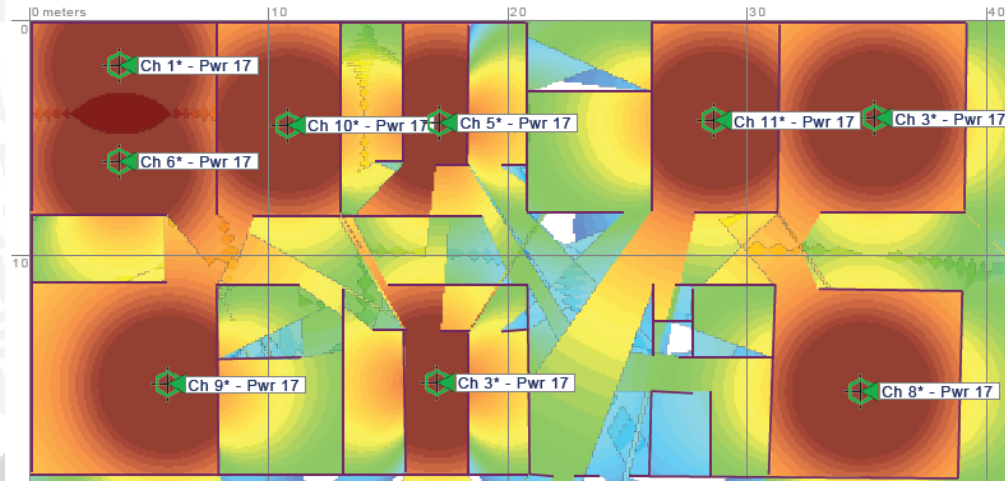
Jumlah pemancar yang diestimasi sebanyak 13 buah. Hasil perancangan gambar 6.7 menghasilkan optimasi berupa topologi baru yang disertai dengan *display contour* jaringan yang dapat mencakup seluruh area gedung perpustakaan lantai 5 dengan menerapkan channel 1, 6, 5, 11, 10, 3, 2, 8, 9, 1, 4, 2, 7 dengan power 17 dbm dan rata-rata RSSI yang dihasilkan adalah -45 dbm.



Gambar 6.7 Perpustakaan Lantai 5 (user)

- Gedung A lantai 1

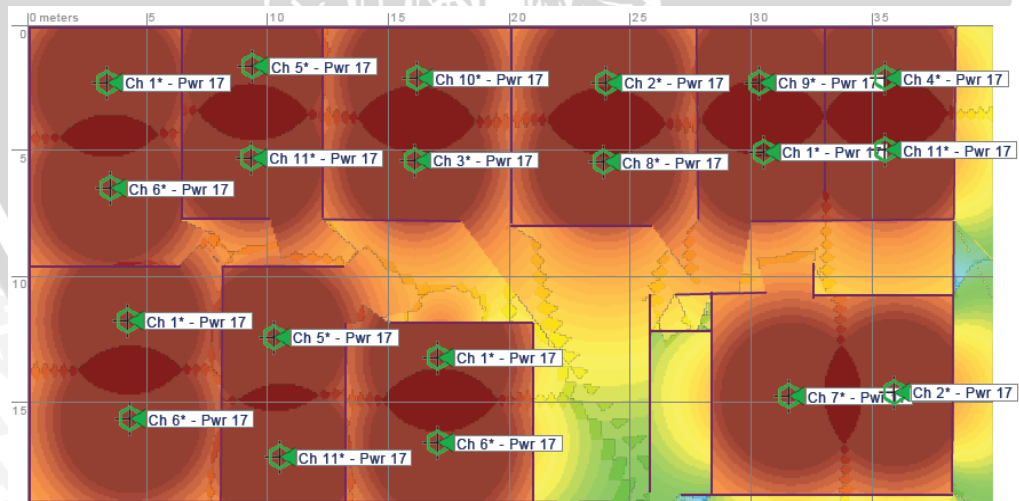
Jumlah pemancar yang diestimasi sebanyak 9 buah. Hasil perancangan gambar 6.8 menghasilkan optimasi berupa topologi baru yang disertai dengan *display contour* jaringan yang dapat mencakup seluruh area gedung A lantai 1 dengan menerapkan channel 1, 6, 10, 5, 11, 3, 9, 3, 8 dengan power 17 dbm dan rata-rata RSSI yang dihasilkan adalah -45 dbm.



Gambar 6.8 Gedung A Lantai 1 (user)

- Gedung A lantai 2

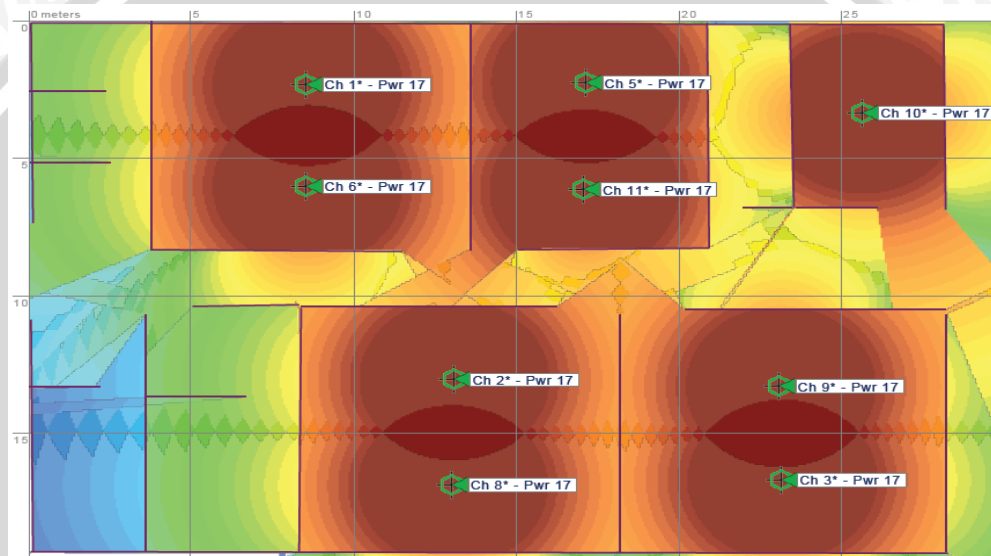
Jumlah pemancar yang diestimasikan sebanyak 20 buah. Hasil perancangan gambar 6.9 menghasilkan optimasi berupa topologi baru yang disertai dengan *display contour* jaringan yang dapat mencakup seluruh area gedung A lantai 2 dengan menerapkan channel 1, 6, 5, 11, 10, 3, 2, 8, 9, 1, 4, 11, 1, 6, 5, 11, 1, 6, 7, 2 dengan power 17 dbm dan rata-rata RSSI yang dihasilkan adalah -40 dbm.



Gambar 6.9 Gedung A Lantai 2 (user)

- Gedung B

Jumlah pemancar yang diestimasi sebanyak 9 buah. Hasil perancangan gambar 6.10 menghasilkan optimasi berupa topologi baru yang disertai dengan *display contour* jaringan yang dapat mencakup seluruh area gedung B dengan menerapkan channel 1, 6, 5, 11, 10, 2, 8, 9, 3 dengan power 17 dbm dan rata-rata RSSI yang dihasilkan adalah -40 dbm.



Gambar 6.10 Gedung B (user)

Optimasi area cakupan jaringan nirkabel dalam ruangan dengan perhitungan aspek propagasi teoritis dan empiris menghasilkan output yakni perbaikan berupa topologi baru disertai dengan *display contour* jaringan yang dapat mencakup seluruh area yang direncanakan. *Display contour* jaringan dinyatakan baik apabila rata-rata RSSI yang dicapai antara -35 dbm sampai -50 dbm, dinyatakan cukup apabila rata-rata RSSI yang dicapai antara -51 dbm sampai sampai -75 dbm, sedangkan dinyatakan rendah apabila rata-rata RSSI yang dicapai dibawah -75 dbm [SWT-10]. Tabel 6.1 dan tabel 6.2 menunjukkan analisis berdasarkan hasil optimasi yang dicapai. Optimasi ditunjukkan dengan kenaikan nilai rata-rata RSSI yang awalnya -100 dbm menjadi -55 sampai -40 dbm pada seluruh area.

Tabel 6.1 Analisis Berdasarkan *Coverage Area* dan Pemancar

<u>Gedung</u>	<u>Model</u>	<u>Type</u>	<u>Sebelum</u>	<u>Sesudah</u>
			RSSI	RSSI
<u>Perpus Lantai 3</u>	<u>Engenius EAP 9550</u>	802.11n	-80 dbm	-50 dbm
<u>Perpus Lantai 5</u>	<u>Engenius EAP 9550</u>	802.11n	-55 dbm	-55 dbm
<u>Gedung A lantai 1</u>	<u>Engenius EAP 9550</u>	802.11n	-100 dbm	-55 dbm
<u>Gedung A lantai 2</u>	<u>Engenius EAP 9550</u>	802.11n	-100 dbm	-50 dbm
<u>Gedung B</u>	<u>Engenius EAP 9550</u>	802.11n	-100 dbm	-55 dbm

Tabel 6.2 Analisis Berdasarkan Kapasitas *User*

<u>Gedung</u>	<u>Model</u>	<u>Type</u>	<u>Sebelum</u>	<u>Sesudah</u>
			RSSI	RSSI
<u>Perpus Lantai 3</u>	<u>Engenius EAP 9550</u>	802.11n	-80 dbm	-50 dbm
<u>Perpus Lantai 5</u>	<u>Engenius EAP 9550</u>	802.11n	-55 dbm	-45 dbm
<u>Gedung A lantai 1</u>	<u>Engenius EAP 9550</u>	802.11n	-100 dbm	-45 dbm
<u>Gedung A lantai 2</u>	<u>Engenius EAP 9550</u>	802.11n	-100 dbm	-40 dbm
<u>Gedung B</u>	<u>Engenius EAP 9550</u>	802.11n	-100 dbm	-40 dbm

BAB VII

PENUTUP

7.1 Kesimpulan

- a. Optimasi area cakupan jaringan nirkabel dalam ruangan dengan perhitungan aspek propagasi teoritis dan empiris menghasilkan output yakni perbaikan berupa topologi baru disertai dengan *display contour* jaringan yang dapat mencakup seluruh area yang direncanakan. Optimasi ditunjukkan dengan kenaikan nilai rata-rata RSSI yang awalnya -100 dbm menjadi -55 sampai -40 dbm pada seluruh area.
- b. Perbedaan hasil yang terjadi antara pengukuran dan perhitungan disebabkan oleh adanya *path interference* yaitu adanya pemantulan dan perubahan arah sinyal saat melewati sesuatu yang berbeda massanya seperti dinding, pintu, serta partisi lunak sehingga dapat menurunkan level sinyal yang dipancarkan oleh *access point*.
- c. Pengaturan power dan kanal mengurangi interferensi jaringan nirkabel dalam ruangan. Memperkecil power sebuah AP, yakni dalam ruangan kelas dengan luas 72 m^2 menggunakan power 18 dbm dan panjang diameter untuk AP Engenius EAP 9550 yang dapat dijangkau adalah 11,166 m. Penggunaan kanal yang diterapkan adalah kanal 1 sampai 11 secara *non overlapping* pada desain jaringan yang terdiri dari banyak AP secara berdekatan.
- d. Optimasi area cakupan jaringan nirkabel dalam ruangan dengan dua kriteria yaitu *coverage area* dan kapasitas *user*. Berdasarkan *coverage area* apabila dalam studi kasus hanya meninjau berdasarkan total area yang akan di *cover* dan jangkauan kekuatan pemancar dengan power maksimal. Sedangkan berdasarkan kapasitas *user* apabila dalam studi kasus meninjau *bandwidth* per *user*, jumlah *user* aktif dan efisiensi kanal.

7.2 Saran

Saran yang diberikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya adalah, antara lain:

- a. Memberikan beberapa parameter tambahan dalam proses teoritis, yakni selain dari segi *coverage area* dan kapasitas *user* misalkan penerapan perhitungan *Fresnel Zone* apabila perancangan juga menjangkau area *outdoor* untuk pengembangan optimasi ke depannya.
- b. Pengukuran dan perancangan dapat dikembangkan menjadi sebuah *redesign* yang bersifat dinamis. Artinya, memperhatikan dampak negatif misalkan munculnya *Out Of Phase Signal* akibat dari *multipath* yang ditimbulkan apabila rata-rata RSSI mencapai nilai yang sangat tinggi.



DAFTAR PUSTAKA

- [SWT-10] Yeong, Shoa-Yei. 2010. *Indoor WLAN Monitoring and Planning using Empirical and Theoretical Propagation Models*. Universiti Sains Malaysia.
- [FFO-10] Fajar, Firman. 2010. "Perencanaan Coverage Indor Wireless Local Area Network (WLAN) di Hotel Graha Petrokimia Gresik". Skripsi: Fakultas Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
- [KTN-10] Kartika, Kurnia. 2010. "Optimasi Penataan Sistem Wi-Fi di ITS dengan Menggunakan Metode Algoritma Genetika". Skripsi: Teknik Telekomunikasi ITS.
- [MKN-07] Morgan Kaufmann. 2007. *Network Analysis Architecture and Design Third Edition*. United States of America.
- [PAB-10] Baskoro, Pranata Ari. 2010. "Jaringan Wi-Fi 802.11n di Area Asrama Mahasiswa ITS Surabaya". Skripsi: Fakultas Teknik Elektro Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya.
- [EZZ-11] Zamidra, Efvy. 2011. "Panduan Lengkap Membuat Jaringan Wireless". Jakarta: Elex Media Komputindo.
- [WWK-08] Wowok. 2008. "Antena Wireless untuk Rakyat". Yogyakarta: Andi Offset.
- [KWM-11] Wibowo, Kristiano. 2011. "Menghitung Link Budget untuk Koneksi Radio WLAN Menggunakan Radio Mobile". Naskah Publikasi: Jurusan Teknik Informatika STMIK AMIKOM Yogyakarta.

- [ZPA-11] Pratama, Zulfikar. 2011. "Analisa Modulasi dan Pengkodean Adaptif Frekuensi 3,5 GHZ STANDAR IEEE 802.16e". Skripsi: Fakultas Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
- [RWI-08] Windarti, Rini. 2008. "Perbandingan Media Transmisi Wireless dan Satelite". TA : Teknik Informatika Universitas Sriwijaya.
- [TNK-11] Novianti, Triuli. 2011. "Karakterisasi Propagasi Indoor dan Outdoor pada Jaringan Sensor Nirkabel". Skripsi: Telekomunikasi Multimedia ITS.
- [OJP-09] Ogunjemilua, K, Davies, J.N, Grout, V dan Picking, R. 2009. *An Investigation into Signal Strength of 802.11n WLAN*. University of Wales.
- [NPO-08] Probo, Niken. 2008. "Sistem Perencanaan Indoor Base Station (IBS) Gedung Bertingkat Metode Akses WCDMA". Skripsi: Fakultas Teknik Elektro Universitas Brawijaya.