

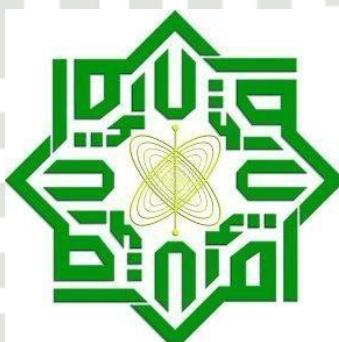


UIN SUSKA RIAU

# **ANALISA PENEMPATAN ANTENNA DIRECTIONAL PADA HIGH DENSITY ACCESS POINT (HD-AP) MENGGUNAKAN METODE SIDE COVERAGE**

## **TUGAS AKHIR**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik pada  
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi



UIN SUSKA RIAU

Oleh:

**MHD HAFIS KURNIAWAN**

**11655103575**

**UIN SUSKA RIAU**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU**

**PEKANBARU**

**2023**

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan,

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.



State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan,

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.



UIN SUSKA RIAU

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## LEMBAR PERSETUJUAN

### ANALISA PENEMPATAN ANTENNA DIRECTIONAL PADA HIGH DENSITY ACCESS POINT (HD-AP) MENGGUNAKAN METODE SIDE COVERAGE

#### TUGAS AKHIR

Oleh :

**MHD HAFIS KURNIAWAN**  
**11655103575**

Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan Tugas Akhir Prodi Teknik Elektro  
di Pekanbaru, pada tanggal 02 Juni 2023

Ketua Program Studi

**Dr. Zulfatri Aini, S.T., M.T.**  
NIP. 19721021 200604 2 001

Pembimbing I

**Sutovo, S.T., M.T.**  
NIP. 19841202 201903 1 004

Pembimbing II

**Hasdi Radiles, S.T., M.T.**  
NIP. 19770909 201101 1 005

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## LEMBAR PENGESAHAN

### ANALISA PENEMPATAN ANTENNA DIRECTIONAL PADA HIGH DENSITY ACCESS POINT (HD-AP) MENGGUNAKAN METODE SIDE COVERAGE

#### TUGAS AKHIR

Oleh :

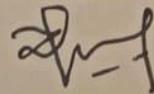
**MHD HAFIS KURNIAWAN**  
**11655103575**

Telah dipertahankan di depan Sidang Dewan Penguji  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik  
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau  
di Pekanbaru, pada tanggal 02 Juni 2023

Pekanbaru, 02 Juni 2023

Mengesahkan,

Ketua Program Studi



**Dr. Zulfatri Aini, S.T., M.T.**  
NIP:19721021 200604 2 001



#### DEWAN PENGUJI :

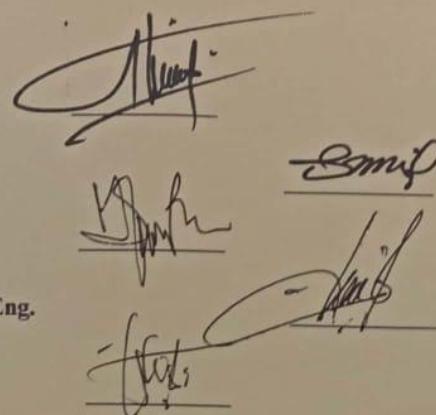
Ketua : Ahmad Faizal, S.T., M.T.

Sekretaris I : Sutoyo, S.T., M.T.

Sekretaris II : Hasdi Radiles, S.T., M.T.

Anggota I : Prof. Dr. Teddy Purnamirza, S.T., M.Eng.

Anggota II : Mulyono, S.T., M.T.



- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
- 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : MHD HAFIS KURNIAWAN

NIM : 11655103575

Tempat/ Tgl. Lahir : GITI, 14 April 1998

Fakultas/Pascasarjana : SAINS DAN TEKNOLOGI

Prodi : TEKNIK ELEKTRO

Judul Skripsi :

**ANALISA PENEMPATAN ANTENNA DIRECTIONAL PADA HIGH DENSITY  
ACCESS POINT (HD-AP) MENGGUNAKAN METODE SIDE COVERAGE**

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa :

1. Penulisan Skripsi dengan judul sebagaimana tersebut di atas adalah hasil pemikiran dan penelitian saya sendiri.
2. Semua kutipan pada karya tulis saya ini sudah disebutkan sumbernya.
3. Oleh karena itu Skripsi , saya ini, saya nyatakan bebas dari plagiat.
4. Apa bila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam penulisan Skripsi saya tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan peraturan perundang- undangan.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun juga.

Pekanbaru, 04 Juli 2023  
Yang membuat pernyataan



MHD HAFIS KURNIAWAN  
NIM : 11655103575

\* pilih salah salah satu sesuai jenis karya tulis



UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak mengikuti kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## LEMBAR PERSEMBAHAN

*Alhamdulillahirobbil'alam* segala puji dan syukur saya ucapkan kehadirat Allah *subhanahu wata'ala* yang selalu melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga saya masih diberi kesempatan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. *Sholawat* beserta salam tak lupa saya haturkan kepada Nabi Muhammad *shallalahu 'alaihi wa sallam* yang telah mengajarkan kepada kita semua sebagai umatnya, bahwa betapa pentingnya menuntut ilmu dan mencari ridho Allah SWT untuk keselamatan dunia dan akhirat.

Saya persembahkan karya ilmiah ini kepada Ayahanda dan Ibunda tercinta yang telah menjadi pelita dan penopang semangat hidup saya atas semua pengorbanan, doa, dan jerih payahnya agar saya mencapai cita-cita. Adapun cita-cita saya kelak dapat membahagiakan Ayahanda dan Ibunda tercinta saya. Saya ucapkan juga banyak terimakasih kepada dosen pembimbing karena telah membimbing, membantu, menasehati, dan memberi saran dalam menyelesaikan Tugas Akhir hingga dapat terselesaikan seperti saat ini. Kepada dosen penguji saya ucapkan terimakasih juga karena telah memberikan kritik dan saran yang sifatnya membangun sehingga Tugas Akhir ini mampu diselesaikan sesuai prosedur yang berlaku. Ucapan terimakasih juga tak lupa saya berikan kepada rekan-rekan seperjuangan yang telah menemani saya ketika suka maupun duka, memotivasi dan menginspirasi hingga saya mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini. Semoga Allah SWT membalas kebaikan kalian semuanya dengan pahala yang berlipat ganda, *aamiin*.

**UIN SUSKA RIAU**



UIN SUSKA RIAU

# **ANALISA PENEMPATAN ANTENNA DIRECTIONAL PADA HD-AP MENGGUNAKAN METODE SIDE COVERAGE**

**MHD HAFIS KURNIAWAN**

**NIM : 11655103575**

Tanggal Sidang : 02 Juni 2023

Prodi Teknik Elektro  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau  
Jl. Soebrantas No. 155 Pekanbaru

## **ABSTRAK**

Seiring dengan tingginya minat *Ballroom* hotel sebagai tempat berkumpul, membutuhkan Wi-Fi sebagai fasilitas penting yang harus dilengkapi. Penggunaan *antenna omni-directional* dalam kondisi *High Density Access Point* justru memperburuk interferensi. Penelitian ini mengusulkan penggunaan antenna directional berdasarkan metoda *side coverage* sebagai pilihan penempatannya. Analisis dilakukan berdasarkan Teknologi 802.11g untuk *non-overlapping channel* dengan kemungkinan variasi dimensi ruangan. Hasil penelitian menunjukan bahwa untuk ruangan kecil dengan lebar hingga 8 Meter dapat ditempatkan secara single side coverage. Sedangkan ruangan dengan lebar sampai 15 Meter harus menggunakan *double side coverage* dimana total kapasitas yang dapat diberikan per AP mencapai Kecepatan 180 Mbps.

**Kata Kunci:** Wi-Fi, Directional Antenna, Non-Overlapping Channel, High Density Access Point, Indoor Side Coverage.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



UIN SUSKA RIAU

# **ANALYSIS OF DIRECTIONAL ANTENNA PLACEMENT ON HD-AP USING SIDE COVERAGE METHOD**

Hak cipta milik UIN Suska Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**MHD HAFIS KURNIAWAN**

**11655103575**

Trial Date : 02 June 2023

*Department of electrical engineering  
Faculty of science and technology  
State Islamic university of sultan syarif kasim riau  
HR soebrantas street number 155 pekanbaru*

## **ABSTRACT**

*Along with the high interest in hotel ballrooms as a gathering place, Wi-Fi is required as an important facility that must be completed. The use of an omni-directional antenna in High Density Access Point conditions actually exacerbates the interference. This study proposes the use of a directional antenna based on the side coverage method as a placement option. The analysis was carried out based on 802.11g technology for non-overlapping channels with possible room dimension variations. The results of the study show that for small rooms with a width of up to 8 meters can be placed with single side coverage. Meanwhile, rooms with a width of up to 15 meters must use double side coverage where the total capacity that can be provided per AP reaches Speed 180 Mbps.*

**Keywords:** Wi-Fi, Directional Antenna, Non-Overlapping Channel, High Density Access Point, Indoor Side Coverage.

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau



## DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL .....	ii
LEMBAR PERNYATAAN .....	iii
LEMBAR PERSEMBAHAN .....	iv
ABSTRAK .....	v
ABSTRACT .....	vi
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR RUMUS .....	xi
DAFTAR LAMBANG .....	xii
DAFTAR SINGKATAN .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	I-1
1.2 Rumusan Masalah .....	I-2
1.3 Tujuan Penelitian .....	I-2
1.4 Batasan Penelitian .....	I-3
1.5 Manfaat Penelitian .....	I-3
<b>BAB II DASAR TEORI</b>	
2.1 Penelitian terkait .....	II-1
2.2 Teknologi WiFi .....	II-2
2.2.1 Evolusi WiFi .....	II-2
2.2.2 Channel WiFi pada Pita Frekuensi 2.4 GHz .....	II-3
2.2.3 High Density Access Point .....	II-4
2.3 Teori Radio Frequency (RF) .....	II-8
2.3.1 Model Pathloss .....	II-8
2.3.2 Antenna .....	II-9
2.3.3 Daya Penerimaan Sinyal .....	II-11
<b>BAB III METODOLOGI</b>	
3.1 Pemodelan sistem simulator .....	III-1
3.1.1 Model Radiasi Antenna .....	III-1



<b>Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang</b>	1.2	Model Layout .....	I-2
	1.3	Algoritma Sampling.....	III-3
	1.4	Model Penempatan AP .....	III-4
	1.5	Algoritma penguatan Antenna.....	III-5
	1.6	Algoritma pathloss.....	III-6
	1.7	Perhitungan RSL dan SINR .....	III-7
	1.8	Flowchart.....	III-8
2.	2.1	Teknik Analisa .....	III-8
	2.2	Ketinggian antenna berdasarkan dimensi ruang ball room yang diberikan III-8	
	3.2.2	Daya pancar berdasarkan dimensi ruang ball room yang diberikan.....III-9	
	3.3	Metode Penarikan kesimpulan (Target capaian) .....	III-10
<b>BAB IV ANALISIS</b>			
	4.1	Analisis single side coverage .....	IV-1
	4.2	Analisis ketinggian pemasangan AP .....	IV-4
	4.3	Analisis double side coverage.....	IV-5
	4.4	Analisis Kapasitas .....	IV-7
<b>BAB V PENUTUP</b>			
	5.1	Kesimpulan .....	V-1
	5.2	Saran.....	V-1
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>			
<b>LAMPIRAN</b>			

UIN SUSKA RIAU



## DAFTAR GAMBAR

### Gambar

### Halaman

1 Evolusi Generasi teknologi WiFi .....	I-2
2 Alokasi Wi-Fi channel pada teknologi WiFi-3 .....	II-3
3 Non-overlapping channel pada IEEE 802.11n OFDM bandwidth.....	II-4
4 Hubungan antara jarak AP-User terhadap throughput .....	II-5
5 Pemasangan AP dengan metoda overhead coverage pada suatu conventio Centre .....	II-6
6. Pemasangan AP dengan metoda side coverage pada suatu convention Centre .....	II-7
7 Pemasangan AP dengan metoda floor coverage pada suatu convention Centre .....	II-7
8 Perbandingan pemilihan nilai pathloss exponent pada model COST 231 indoor .....	II-9
9 Gain sebagai perbandingan antenna isotropic dengan directional .....	II-10
10 Contoh pola radiasi antenna pada implementasi broadcasting.....	II-11
11 Contoh pola radiasi antenna pada implementasi multicasting .....	II-11
12 Ilustrasi efek RF pada prosess penerimaan daya sinyal.....	II-12
1 Perbandingan radiasi azimuth hasil rekonstruksi (kiri) dan visual yang tersedia (kanan) ....	III-1
2 Perbandingan radiasi Elevasi hasil rekonstruksi (kiri) dan visual yang tersedia (kanan).....	III-2
3 penyajian pola radiasi azimuth antenna dalam sistem koordinat Kartesian .....	III-2
4 Model Layout simulasi .....	III-3
5 Model sampling .....	III-3
6 Model penempatan AP untuk metoda SSC dan DSC .....	III-5
7 Algoritma menghitung penguatan antenna .....	III-6
8 Flowchart simulator .....	III-8
9 Single Side Coverage with down-tilting.....	III-9
10 Double Side Coverage with down-tilting .....	III-9



UIN SUSKA RIAU

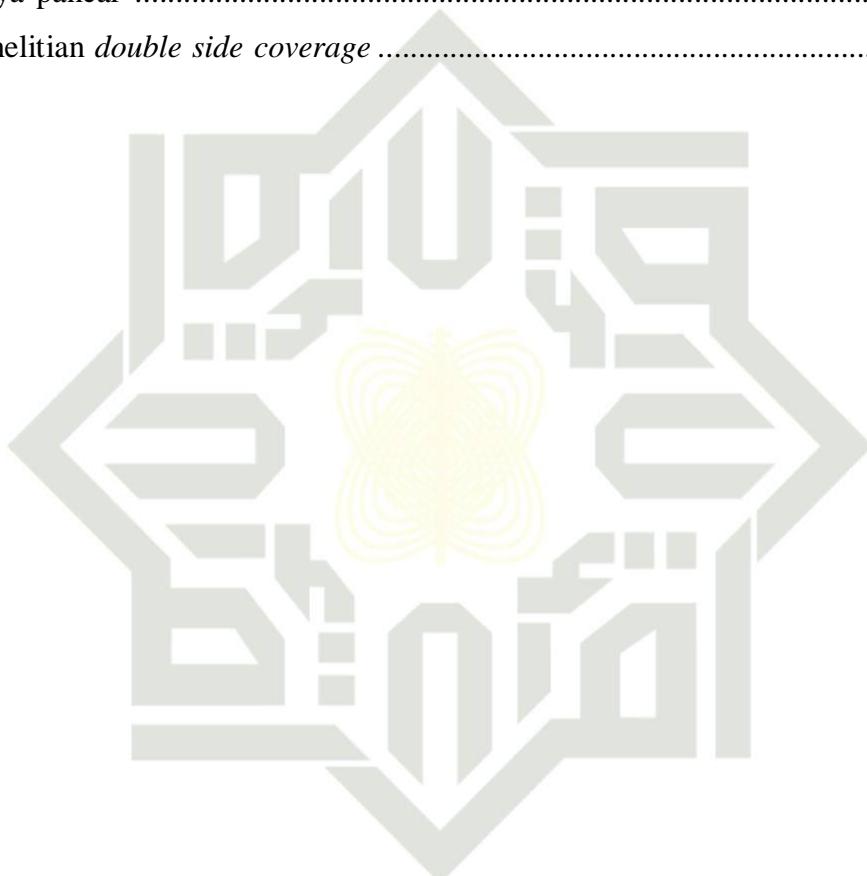
© Hak Cipta Kritis UIN Sultan Syarif Kasim Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

**DAFTAR TABEL**

**Halaman**

1.1 Data <i>Throughput and User Connections per Wireless Protocol</i> .....	I-14
1.1 Koordinat AP .....	III-5
1.1 Skenario daya pancar .....	IV-1
1.1 Skenario penelitian <i>double side coverage</i> .....	IV-6



**UIN SUSKA RIAU**

**Hak Cipta Kritis UIN Sultan Syarif Kasim Suska Riau**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



UIN SUSKA RIAU

## © Hak Cipta Daftar Isi dan Rumus State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

## DAFTAR RUMUS

<b>Rumus</b>	<b>Halaman</b>
1 Free-Space Loss ( <i>FSL</i> ) .....	I-8
2 .....	II-8
3 Satuan Desibel .....	II-8
4 Giga Herzt.....	II-8
5 Gain .....	II-10
6 Besar Daya Noise .....	II-12
3.1 Total Loss .....	III-6
3.4 Received signal level ( <i>RSL</i> ).....	III-7
3.5 SINR.....	III-7
3.6 Besar Daya Noise .....	III-7
3.7 SINR.....	III-7
3.8 Kapasitas Atau <i>Bitrate Maksimum</i> .....	III-10

- Hak Cipta Dilarang Mengutip Secara Ulang Tanpa Izin  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

UIN SUSKA RIAU



UIN SUSKA RIAU

## © Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilarang Untuk Utk Mengambil-Berdanah

$L_0$

$G_{max}$

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## DAFTAR LAMBANG

= panjang gelombang frekuensi

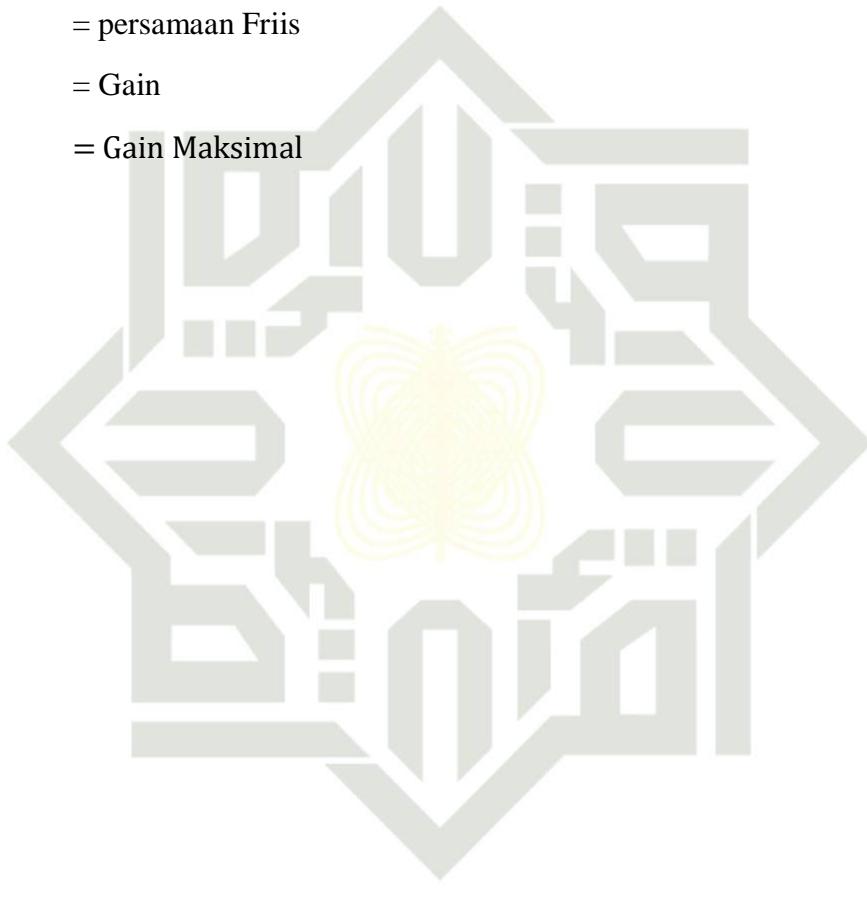
= satuan Hertz

= jarak antara antenna

= persamaan Friis

= Gain

= Gain Maksimal



**UIN SUSKA RIAU**



UIN SUSKA RIAU

## © Hak cipta AP milik UIN Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Difindungi Undang-Undang  
AP HD-AP BC RSSI WiFi WLAN MHz GHz RF FSL DBi HPBW SSC DSC SINR IEEE

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## DAFTAR SINGKATAN

- = Access Point  
= High Density Access Point  
= Indoor Building Coverage  
= Received signal level  
= Received Signal Strength Indicator  
= Wireless Networking  
= Wireless Local Area Network  
= Mega Hertz  
= Giga Hertz  
= Radio Frequency  
= Free-Space Loss  
= decibel isotropic  
= Half Power Beamwidth  
= single side coverage  
= double side coverage  
= Signal to Noise Ratio  
= Institute of Electrical and Electronic Engineering

UIN SUSKA RIAU



UIN SUSKA RIAU

© Hak Cipta ~~Bahasa Inggris~~ **UIN Sultan Syarif Kasim Riau**  
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta ~~Bahasa Inggris~~ **UIN Sultan Syarif Kasim Riau**

Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

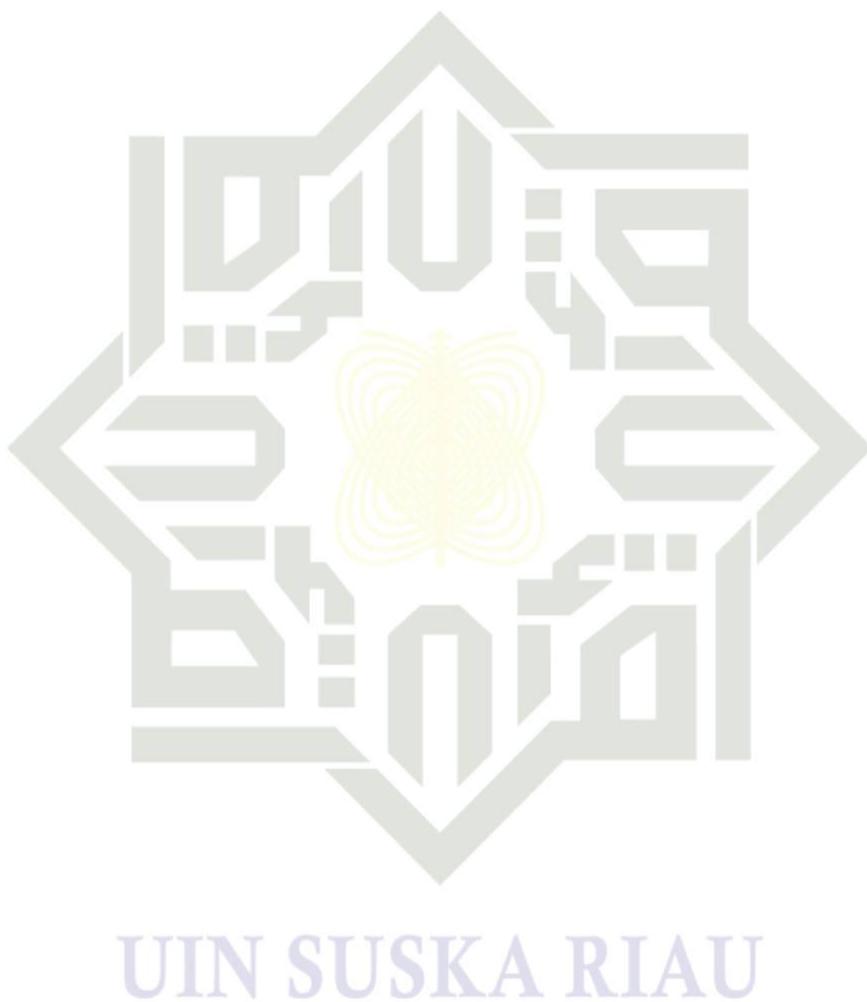
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## DAFTAR LAMPIRAN

### Halaman

A. Data Hasil Rekonstruksi Pola Radiasi Antenna .....	A-1
Script matlab .....	B-1



## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Manusia sebagai makhluk sosial tidak terlepas dari kegiatan berkumpul antar sesamanya. Mulai dari urusan pekerjaan seperti pelatihan, seminar, pameran hingga kepada olahraga dan sosial lainnya. Umumnya acara perkumpulan ini dilakukan baik secara *indoor* maupun *outdoor* dengan kapasitas massa yang cukup besar. Sudah menjadi kebiasaan umum bahwa meskipun secara fisik mereka berkumpul pada lokasi yang sama, tetapi kebutuhan komunikasi secara *online* tetap diperlukan. Hal ini terjadi karena alasan mencari informasi tambahan, alternatif hiburan ataupun kebutuhan pribadi lainnya. Terlepas dari alasan tersebut, kebutuhan sarana telekomunikasi sudah seharusnya menjadi perhatian utama bagi para pengelola *public meeting*, terutama pada fasilitas *indoor* seperti ruang serba guna atau *Ballroom* pada hotel.

Keberadaan *Ballroom* hotel di kota-kota besar menjadi pilihan utama untuk melaksanakan berbagai acara yang bersifat eksklusif dan massal. Hal ini disebabkan karena selain profesionalisme dalam hal penanganannya, juga terhindar dari permasalahan cuaca dan akses calon pengunjungnya. Sifat ekslusif inilah yang mengharuskan para pengelola hotel harus lebih memperhatikan ketersediaan fasilitas yang dapat diberikan pada *ballroom* termasuk jaringan komunikasi yang memadai.

Perencanaan sarana telekomunikasi pada ruangan tertutup memiliki variabel yang lebih rumit dibandingkan pada *outdoor*. Beberapa teknologi telekomunikasi pada perencanaan *outdoor* seperti selular, dapat diperkuat dengan menambahkan *indoor building coverage* (IBC) bagi pelanggannya yang berada dalam gedung. Meskipun demikian, strategi ini menjadi kurang efektif dalam hal penggunaan *bandwidth*, jika jumlah massa yang terkumpul pada suatu titik menjadi lebih banyak. Hal ini disebabkan karena keterbatasan *channel* yang tersedia sangat terbatas dan mahal. Alternatif lainnya adalah mengimplementasikan teknologi WiFi secara massal yang kemudian disebut sebagai kondisi *High Density Access Point* (HD-AP) (*Wireless LAN Design Guide For high-density client environments in higher education 2017*). Teknologi ini jauh lebih baik dalam hal penggunaan *bandwidth* yang bersifat *free-license* 2.4GHz ataupun 5GHz dalam menekan biaya bagi para pelanggannya.

Penelitian terkait perencanaan WiFi untuk situasi HD-AP ini telah banyak dilakukan. Perencanaan untuk kebutuhan *outdoor* secara *hotspot* diberikan oleh (Adhiatma, et al. 2020). Sedangkan untuk kebutuhan *indoors* bergantung pada jenis dan dimensi ruangannya itu sendiri. Mulai dari perencanaan bagi ruang-ruang belajar pada sekolah (Muzakki, Mulyana and Nurmantris 2019), perkantoran (Komalin, Usman and Hambali 2016), kabin pada kapal (Dhias, Astuti and Fahmi 2016) hingga kepada kebutuhan tribun stadion bola (Aziz, Usman and Rohmah 2016). Umumnya penelitian tersebut menggunakan aplikasi RPS dalam menentukan hasil *coverage* dan kualitas sinyal yang dihasilkan.

Meskipun implementasi HD-AP WiFi dapat dilakukan dengan menggunakan rancangan dari aplikasi seperti RPS, tetapi penempatan AP merupakan kunci utama yang belum dijelaskan dalam penelitian tersebut. Secara umum penempatan AP dalam kondisi *Indoor* HD-AP dapat dilakukan dalam 3 metoda yakni *Overhead coverage*, *Side Coverage* dan *Floor Coverage* (Lukaszewski n.d.). Dalam whitepaper tersebut juga dijelaskan bahwa penggunaan *antenna Omni-directional* harus dievaluasi ulang untuk digantikan dengan *antenna jenis directional* yang lebih sesuai. Hal ini berkaitan erat dengan pola radiasi yang diberikan oleh jenis *antenna* itu sendiri (Cisco 2007), (*Cisco Aironet Antennas and Accessories* n.d.). Selain itu penggunaan *non-overlapping channel* WiFi juga dapat mengurangi interferensi yang terjadi pada kondisi HD-AP (*Cisco Aironet Antennas and Accessories* n.d.), (*High-Density Wi-Fi Design Principles* 2012), (Miklavčič 2014).

Berdasarkan fakta tersebut di atas, perencanaan fasilitas WiFi menggunakan *antenna directional* dengan menggunakan metoda *side coverage*. Terkait bagaimana penempatan AP secara rincinya dapat dikaji berdasarkan ketinggian dan luas area yang diberikan baik secara memanjang ataupun melebar.

## 1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana Menganalisa penempatan *antenna directional* pada HD-AP menggunakan metode *side coverage*?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa penempatan *Antenna Directional* Pada HD-AP menggunakan metode *Side Coverage*.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**1.4****Batasan Penelitian**

Untuk mempersempit ruang kemungkinan variabel lain yang muncul selama penelitian, maka beberapa batasan didefinisikan sebagai berikut:

- 1) Penggunaan *antenna directional*, yakni : antenna 6 dBi *Wall Mount Directional AIR-ANT2460P-R*.
- 2) Parameter yang digunakan adalah luas ruangan, jarak dan daya pancar.
- 3) *Ballroom* hotel dimodelkan sebagai bangun 3D persegi dengan asumsi atap dan lantai tidak akan mempengaruhi pantulan penerimaan sinyal pada sistem penerima.
- 4) Simulasi menggunakan aplikasi matlab.
- 5) Skenario Simulasi penetapan AP dibagi 2 yaitu : *single side coverage (SSC)* dan *double side coverage (DSC)*.
- 6) Perhitungan kapasitas per AP dilakukan berdasarkan standard RPS-3 (802.11g) sebagai standar WiFi yang masih popular digunakan hingga saat ini.

**1.5****Manfaat Penelitian**

Memperhatikan rumusan permasalahan dan tujuan penelitian ini, maka beberapa manfaat dan kontribusi kegiatan penelitian ini dapat dijabarkan sebagai berikut:

- 1) Sebagai petunjuk dan rekomendasi pemasangan AP untuk kondisi HD-AP pada ruangan *Ballroom* di hotel untuk memberikan fasilitas WiFi bagi para tamunya.
- 2) Mengembangkan perencanaan jaringan WiFi untuk penelitian selanjutnya.
- 3) Sebagai bahan referensi penelitian berikutnya.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## BAB II

### DASAR TEORI

#### Penelitian terkait

Pada awalnya jaringan WLAN berbasis WiFi dirancang untuk melayani jaringan (dalam bangunan), sebagaimana halnya dalam penelitian (Muzakki, Mulyana and Nurmantris 2019). Dalam penelitian tersebut Muzakki merancang ulang kebutuhan WiFi di suatu bangunan sekolah dengan target penerimaan hingga -38dBm. Mereka membandingkan hasil penerimaan sebelum dan sesudah optimasi penempatan AP dengan menggunakan *software RPS*. Kebutuhan *bandwidth* juga menjadi prioritas perencanaannya dengan *active user* per kelas sebanyak 50%. Perencanaan *indoor* lainnya juga telah dilakukan di atas kabin sebuah kapal dengan menggunakan model pathloss COST 231 – *Multiwall* dan *link budget MAPL* (Dhias, Astuti and Fahmi 2016). Penelitian ini memperhatikan kapasitas dan *link budget* yang dibutuhkan untuk setiap ruang pada kabin kapal laut tersebut.

Sebagaimana halnya teknologi selular, teknologi WiFi juga dapat digunakan untuk melayani area yang lebih luas yang terdiri dari beberapa *hotspot microcell*, sebagaimana yang dikaji dalam penelitian (Adhiatma, et al. 2020). Penelitian ini merencanakan penggunaan teknologi 802.11ah untuk melayani area di sekitar kota Bandung. Target penerimaan sinyal adalah berdasarkan kebutuhan aplikasi IoT, dengan jumlah *hotspot* mencapai 23 site. Teknologi ini mampu mendukung layanan hingga radius 1 km dengan menggunakan *antenna* jenis *omni-directional*. Adapun *bandwidth* yang dipergunakan bekerja pada band frekuensi 900 MHz dengan ketinggian AP mencapai 25 meter untuk setiap sitenya. Model pathloss yang dipergunakan adalah sebagaimana yang digunakan pada perencanaan selular pada umumnya. Perencanaan aplikasi ini diperuntukan bagi pembacaan meteran PLN secara massal di area kota Bandung.

Beberapa aplikasi simulasi perencanaan pun sebenarnya telah digunakan dalam penelitian seperti RPS v5.4 (Komalin, Usman and Hambali 2016). Dalam perencanaan *indoor* ini, model pathloss 331 multiwall digunakan untuk penempatan AP dengan menggunakan antenna Air-cap3702i-f-k9. Analisis dilakukan dengan memperhatikan level daya penerimaan dan kualitasnya. Prediksi pelemahan sinyal dilakukan dengan menghitung nilai MAPL sinyal. Sedangkan kapasitas dihitung berdasarkan prediksi *active*

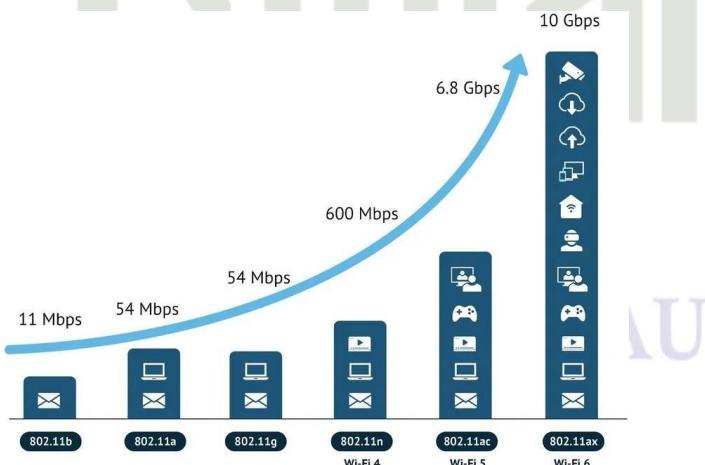
*User* berdasarkan hasil kuisoner yang telah dilakukan sebelumnya. Hasil penelitiannya menyajikan *coverage* dengan dominasi kuat sinyal lebih dari -57 dBm.

Penelitian perencanaan WiFi dengan kapasitas *user* yang lebih padat dilakukan pada area *indoor* suatu stadion juga dengan bantuan simulator RPS v5.4 (Aziz, Usman and Kohmoh 2016). Dalam penelitiannya, redaman berbagai jenis material diberikan mulai dari kategori rendah hingga yang redaman tinggi. Meskipun penelitian menyimpulkan bahwa hasil mencapai target minimal yang diinginkannya tetapi keterangan lebih rinci bagaimana penempatan *antenna* tidak diberikan dalam jurnal tersebut.

## 2.2 Teknologi WiFi

### 2.2.1 Evolusi WiFi

WiFi yang merupakan singkatan dari *Wireless Fidelity*, merupakan pengembangan dari salah satu teknologi *Wireless Local Area Network* (WLAN) yang distandarisasi oleh *Institute of Electrical and Electronic Engineering* (IEEE), yakni suatu badan asosiasi yang bermarkas di New York Amerika Serikat. Seiring dengan perkembangannya, WiFi juga berevolusi berdasarkan permintaan pasar (Links 2022). Perjalanan evolusi ini dapat dijelaskan secara visual oleh gambar 2.1.



Gambar 2.1. Evolusi Generasi teknologi WiFi

(Links 2022)

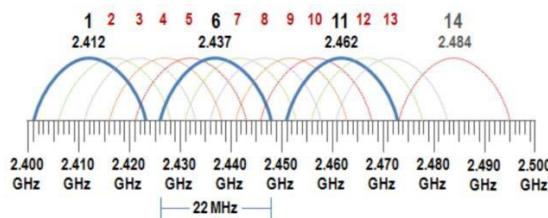
Meskipun penelitian terkait pengembangan WLAN telah diinisialisasi oleh tim kerja 802.11, tetapi peluncuran komersialnya baru dilakukan pada standar 802.11b dan ditetapkan sebagai generasi WiFi pertama (WiFi-1). Teknologi ini dirancang untuk beroperasi pada pita *free license* 2.4 GHz dengan kecepatan *air interface* 11 Mbps. Lambatnya bitrate yang diberikan pada standard ini kemudian disempurnakan oleh

Generasi berikutnya ditahun 1999, yakni 802.11a yang sebenarnya lebih dahulu bekerja dibandingkan 802.11b. Teknologi ini kemudian dikenal sebagai generasi kedua (WiFi-2), yang mampu melayani kebutuhan data yang lebih besar dengan bitrate mencapai 54 Mbps pada perangkat sekelas komputer. Permasalahan teknologi ini adalah sedikitnya dukungan perangkat komunikasi yang bekerja pada pita frekuensi 5 GHz pada masa tersebut. Implementasi teknologi 802.11a ini kemudian disesuaikan untuk bekerja pada pita frekuensi 2.4 GHz, yang mana standardnya dirilis pada tahun 2003. Hasilnya, standard yang diberi nama 802.11g atau dikenal juga sebagai WiFi-3, menjadi popular dan masih didukung oleh berbagai perangkat telekomunikasi hingga saat ini termasuk *smartphone*.

Kebutuhan kapasitas data yang dapat ditransfer pun semakin tinggi, tetapi harus memperhatikan keberadaan teknologi perangkat sebelumnya. Akhirnya pada tahun 2009 IEEE merilis standar 802.11n (WiFi-4) yang dapat bekerja pada 2 pita frekuensi sekaligus, yakni 2.4 GHz dan 5 GHz, dengan kecepatan mencapai 600 Mbps. Peningkatan kecepatan ini memungkinkan karena adanya penggunaan *bandwidth* yang lebih besar yakni 40 MHz, dua kali lebih besar dari generasi sebelumnya 20 MHz.

Eksplorasi penggunaan *bandwidth* ini kemudian dilakukan dengan pilihan 20 MHz hingga 160 MHz. Hasilnya pada tahun 2013, IEEE berhasil merilis standar 802.11ac yang khusus bekerja pada pita frekuensi 5 GHz dan dikenal sebagai WiFi-5. Teknologi ini mampu memberikan bitrate radio hingga 6.8 Gbps dengan pilihan *bandwidth* 20/40/80/160 MHz. Perbedaan dengan teknologi selanjutnya yakni 802.11ax (WiFi-6) adalah keleluasaan frekuensi kerjanya pada pita frekuensi 2.4 GHz dan 5 GHz. Adanya kemungkinan penggunaan pita frekuensi kerja yang jauh lebih tinggi ditandai dengan adanya standar baru WiFi-6E, yakni penambahan pita frekuensi 6 GHz yang dirilis pada tahun 2020.

### 2.2.2 Channel WiFi pada Pita Frekuensi 2.4 GHz



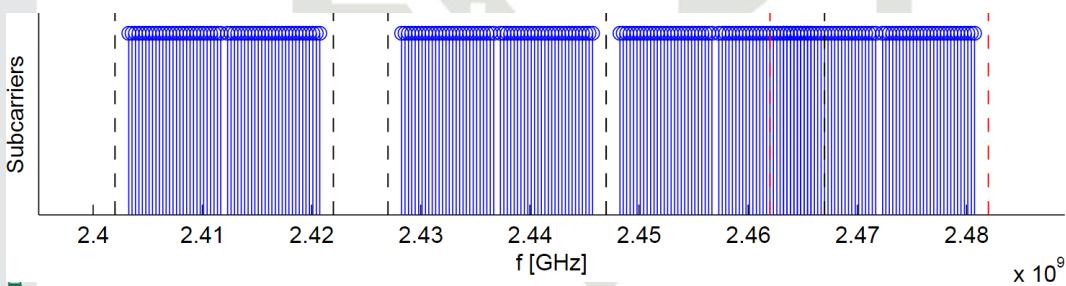
Gambar 2.2. Alokasi Wi-Fi channel pada teknologi WiFi-3

(High-Density Wi-Fi Design Principles 2012)

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Teknologi WiFi pada awalnya diperuntukan pada pita frekuensi *Free-Licensed* 2.4 GHz dan 5 GHz. Generasi WiFi yang bekerja pada pita ini adalah WiFi-1, WiFi-3, WiFi-5, WiFi-6 dan WiFi-6E dengan bandwidth 22 MHz untuk WiFi-1 dan WiFi-3. Meskipun pita yang digunakan oleh WiFi terbatas dari 2.423 MHz hingga ke 2.495 MHz, tetapi kanal terakhir tidak semua diadopsi oleh seluruh negara sebagai *Free-Licensed*. Lebar pita ini kemudian dibagi 14 penomoran *channel*, sebagaimana yang diperlihatkan pada gambar 2.2.

Dalam beberapa kasus perencanaan frekuensi, tidak semua *channel* ini dapat digunakan dalam sistem jaringan yang sama. Hal ini dilakukan untuk menghindari *Intra-system co-channel interference* pada sistem tersebut. Metoda ini dilakukan dengan milih beberapa nomor *channel* yang tidak saling tumpang tindih satu sama lainnya. Umumnya pada WiFi-3 nomor yang digunakan tersebut adalah channel 1, 6, 11 dan 14. Tetapi pada generasi WiFi dengan *bandwidth* 20 MHz, nomor *channel* yang digunakan boleh jadi berbeda, yakni 1, 6, 10 dan 13, sebagaimana yang diperlihatkan pada gambar 2.3. Metoda pencegahan ini kemudian disebut sebagai *Non-Overlapping channel*.



Gambar 2.3. *Non-overlapping channel* pada IEEE 802.11n OFDM *bandwidth*  
(Miklavčič 2014)

### 2.2.3 High Density Access Point

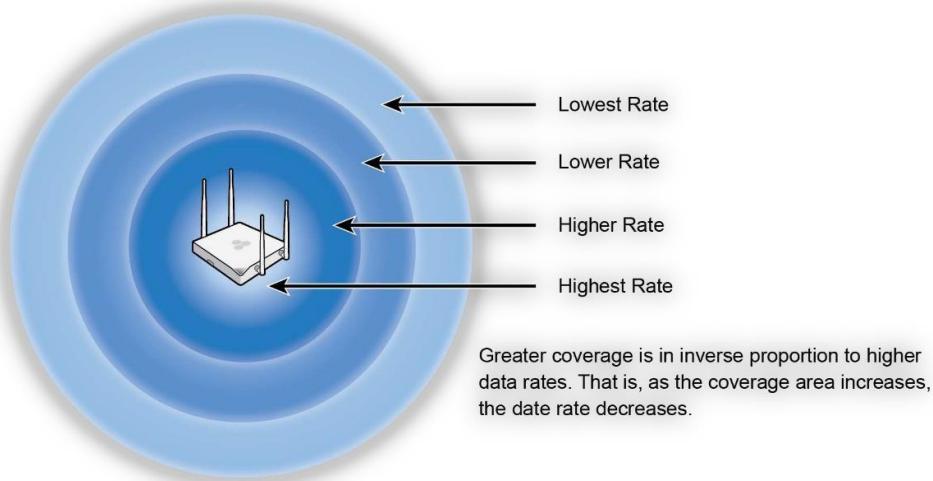
*High Density Access Point* (HD-AP) merupakan strategi penempatan AP ketika *users* dalam massa yang cukup besar namun cenderung terkonsentrasi pada titik yang relatif sangat berdekatan melakukan permintaan koneksi kepada AP secara simultan. Kondisi ini sering dijumpai pada *public point* meeting seperti area konser, stadion, ruang serba guna ataupun *ballroom* hotel. Berbeda halnya pada instalasi yang bersifat *standalone* atau *hotspot*, pembangunan HD-AP dalam jumlah massal ini harus memenuhi berbagai

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

kriteria terkait frekuensi radio (RF), mengingat interferensi sangat berdampak kepada kapasitas yang dapat diberikannya.

Dalam strategi HD-PA, *coverage* yang semakin luas justru menjadi boomerang bagi kinerja jaringan. Kasus *Overshooting* antar sel akan menjadi kontributor utama dalam memperburuk kualitas sinyal yang akhirnya berdampak kepada kapasitas *coverage* itu sendiri. Oleh karena itu batasan coverage semestinya dipersempit dengan tetap mempertahankan daya terima sinyal yang cukup signifikans. Dalam kondisi stabil, batasan daya terima ini berkisar antar -10 dBm hingga -70 dBm bergantung kepada sensitivitas sistem penerimanya. Hal ini berkaitan erat dengan pencapaian kualitas sinyal (SINR) yang optimal yang dapat dihasilkannya (lihat gambar 2.4). Capaian optimal dari kualitas ini berkisar antar 25 dB hingga 30 dB (Lukaszewski n.d.). Dengan kata lain, jika *user* yang terkoneksi ke AP semakin jauh, maka batasan throughput yang dapat diberikan jaringan pun akan semakin turun, begitu juga sebaliknya.

Optimalisasi strategi HD-AP ini dapat dilakukan dengan menyesuaikan penempatan sejumlah *antenna* AP yang diperlukan di suatu lokasi sehingga antar AP tidak akan saling mengganggu *coverage* masing-masing. Berbagai sumber dan jurnal penelitian telah mengusulkan strategi penempatan ini baik untuk lingkungan *indoor* maupun *outdoor*. Pada lingkungan *indoor*, metoda yang umum dapat dilakukan adalah penempatan secara *overhead coverage*, *side coverage* dan *floor coverage* (Lukaszewski n.d.).



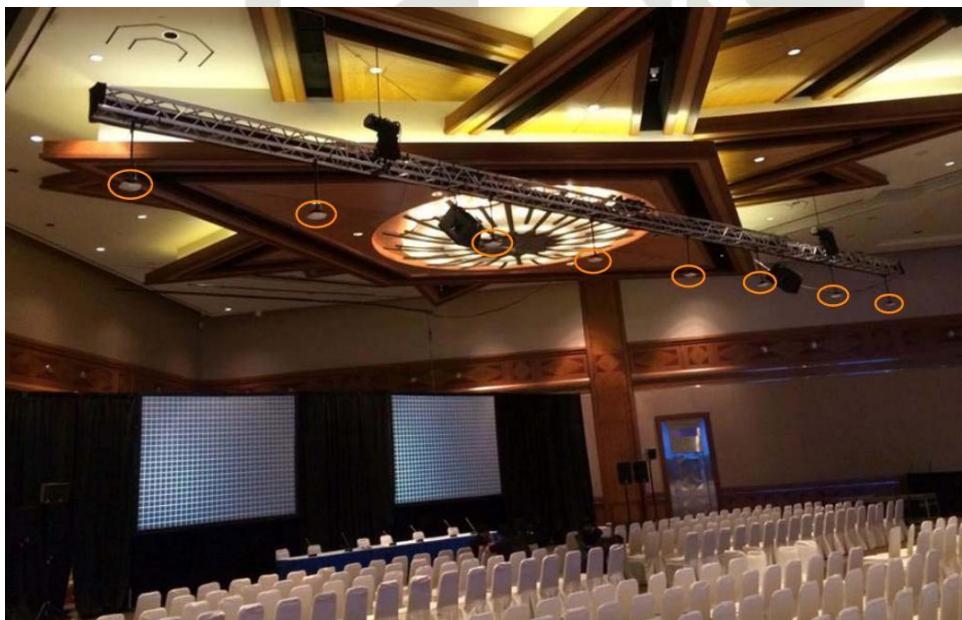
Gambar 2.4. Hubungan antara jarak AP-User terhadap *throughput*  
(High-Density Wi-Fi Design Principles 2012)

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

Pada strategi *overhead coverage*, AP dipasang pada atap atau rangka yang berada dengan pancaran yang vertical dan merata. Keuntungan strategi ini adalah selain tidak menyadari kehadiran AP, sinyal yang terpancar dari atas akan memastikan persifat *Line of Sight* dengan coverage yang terdistribusi merata, bergantung pada pola *coverage* akan terlihat jelas satu sama lainnya sehingga interferensi pada *internal system* menjadi minimum. Namun semakin tinggi posisi instalasi yang dilakukan akan membuat keberadaan instalasi elektris dan sistem Audio yang terpasang umumnya di atas (atas) akan menjadi hambatan utama pada propagasi sinyal antara AP dan *user*.



Gambar 2.5. Pemasangan AP dengan metoda *overhead coverage* pada suatu *convention Centre*  
(Lukaszewski n.d.)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.6. Pemasangan AP dengan metoda *side coverage* pada suatu *convention Centre*  
(Lukaszewski n.d.)

*Side coverage* menempatkan AP pada dinding-dinding pembatas ruangan. Posisi ini membuat AP dapat leluasa menjangkau user dari arah samping. Tantangan utama strategi ini adalah ketika ruangan menjadi semakin melebar, sehingga *user* yang terlalu jauh dari AP akan mengalami penurunan penerimaan sinyal dan boleh jadi juga kualitas sinyalnya. Namun, strategi ini merupakan solusi ketika *overhead scenario* tidak memungkinkan untuk dilakukan karena banyaknya aksesoris dan sistem pencahayaan atau hiasan lainnya. Visualisasi strategi ini diperlihatkan gambar 2.6.



Gambar 2.7. Pemasangan AP dengan metoda *floor coverage* pada suatu *convention Centre*  
(Lukaszewski n.d.)

Strategi *floor coverage* hanya mungkin dilakukan ketika perangkat dapat terlindungi dari *aktivitas user*, seperti pemasangan di bawah kursi pada tribun stadion (lihat gambar 2.7). strategi ini efektif dilakukan baik untuk lingkungan *indoor* maupun *outdoor*, dengan *coverage* yang lebih kecil. Penggunaan antenna dengan elevasi *beamwidth* yang

Kecilakan membuat coverage pun semakin kecil, sehingga diperlukan AP dalam jumlah yang lebih banyak untuk melayani area yang lebih luas.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### **Teori Radio Frequency (RF)**

#### Model Pathloss

Dalam konteks *wireless*, *pathloss* dapat didefinisikan sebagai hilangnya energi numerik ketika melakukan propagasi dengan jarak tertentu di medium udara. Definisi numerik dari perhitungan ini diberikan oleh persamaan Friis, yang dikenal dengan istilah Free Space Loss dengan model sebagai berikut:

$$FSL \equiv \frac{P_r}{P_t} = \left( \frac{\lambda}{4\pi D} \right)^2 \quad (2.1)$$

di mana  $\lambda$  adalah panjang gelombang frekuensi kerja yang digunakan dalam satuan meter, dan  $D$  adalah jarak antara antenna Tx dan Rx juga dalam satuan meter. Untuk memudahkan penggunaan persamaan ini, maka simbol  $\lambda$  dapat digantikan dengan  $f$  dalam satuan Hertz dengan hubungan sebagai berikut:

$$c = \lambda \times f \quad (2.2)$$

di mana  $c$  adalah kecepatan cahaya =  $3 \times 10^8$  m/s. Sehingga persamaan (2) di atas dapat dimodifikasi dan dikonversi ke dalam satuan desibel menjadi:

$$FSL = 10 \times \log \left( \frac{3 \times 10^8}{4\pi f D} \right)^2 = 147.56 - 20 \log f_{Hz} - 20 \log D_m \quad (2.3)$$

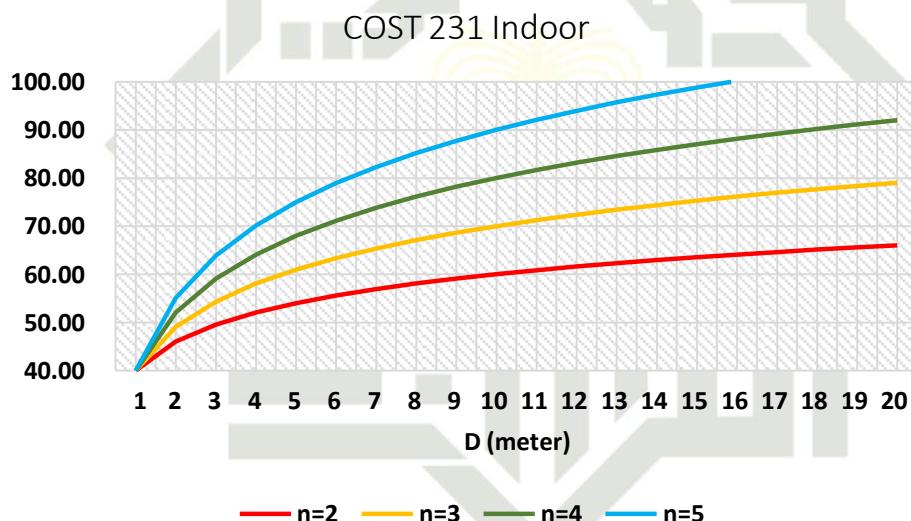
Dengan mengubah satuan frekuensi menjadi Giga Herzt, persamaan ini dalam bentuk absolutnya dituliskan sebagai berikut:

$$FSL = 32.44 + 20 \log f_{GHz} + 20 \log D_m \quad (2.4)$$

Meskipun model Friis ini popular digunakan pada kondisi *Line of Sight*, tetapi keadaan medium udara dengan ruang hampa tidaklah sepenuhnya sama. Bahkan dalam beberapa daerah yang berbeda boleh jadi menghasilkan nilai yang berbeda juga. Penyederhanaan bentuk pathlos FSL untuk kondisi *indoor* dengan halangan  $i$  buah dinding dengan redaman rata-rata  $\gamma$  adalah seperti yang dilakukan oleh (Kang and Seo 2020), yakni (COST 231 Multiwall):

$$PL_0 \equiv FSL(D = 1) = 32.44 + 20 \log 2.4 \approx 40 \text{dB} \quad (2.6)$$

Sedangkan untuk nilai pathloss eksponent umumnya berkisar dari  $2 \leq n \leq 5$  dengan perbandingan loss sebagaimana yang diperlihatkan oleh gambar 2.8.



Gambar 2.8. Perbandingan *pathloss exponent* pada model COST 231 indoor

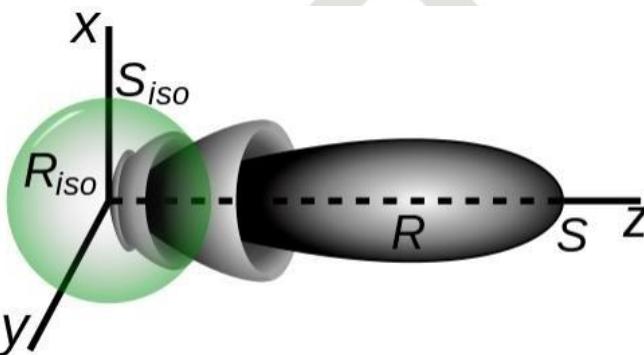
### 2.3.2 Antenna

Dalam komunikasi *wireless*, antenna merupakan salah satu komponen utama dalam meningkatkan kapasitas data yang dapat ditransmisikan. Salah satu fungsinya adalah menguatkan pengiriman sinyal yang bergantung kepada pola radiasinya jika dibandingkan dengan *antenna* model ideal, yakni *Isotropic*. Penguatan maksimum dari suatu *antenna* jika dibandingkan dengan *antenna isotropic* inilah yang kemudian disebut sebagai *Antenna gain*.

*Antenna gain* diukur dalam satuan *decibel isotropic* (dBi), yakni rasio perbandingan penguatan yang dihasilkannya ketika dibandingkan dengan *isotropic antenna* (ideal,

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Dengan pancaran merata sempurna ke segala arah), baik dilihat pada bidang datar (azimuth) maupun pada bidang vertical (elevation). Berdasarkan pola radiasi kedua bidang tersebut, antenna dapat digolongkan menjadi dua jenis, yakni *omni-directional* dan *directional*. Pada *Omni-directional*, pola pancaran pada bidang azimuthnya cenderung merata untuk segala sudut, sedangkan pada bidang elevasinya cenderung simetris sehingga disifati hanya pada rentang sudut  $0 - 180$  derajat. Sedangkan pada *directional antenna*, baik pada bidang azimuth maupun elevasinya cenderung menguat pada arah tertentu (lihat Gambar 2.9).



Gambar 2.9. Gain sebagai perbandingan *antenna isotropic* dengan *directional*  
(Wikipedia - Directivity 2022)

Hubungan antara gain pada bidang azimuth dan elevasi terhadap gain maksimum akan menentukan gain pada sudut tertentu dalam satuan decibel adalah sebagai berikut:

$$G(\alpha, \theta) = G_{max} + g(\alpha) + g(\theta) \quad (2.7)$$

Karakteristik *antenna* dalam memancarkan sinyal, bergantung kepada jumlah *antenna* penerima atau jenis komunikasi yang ditetapkan dalam rancangan. Jika posisi penerima lebih dari satu dan tersebar ke segala arah realtif terhadap posisi pemancar, maka komunikasi ini disebut sebagai *broadcasting*, di mana pola radiasi *antenna* cenderung merata pada bidang azimuth dan elevasinya. Umumnya komunikasi ini menggunakan *antenna* yang cenderung mendekati *model isotropis* atau *omni-directional*.

Jika penerima lebih dari satu tetapi cenderung terkonsentrasikan pada suatu lokasi, komunikasi ini disebut *one to many (multicasting)*. Jenis antenna yang digunakan dapat bersifat *directional* secara elevasi. Sedangkan jika penerima yang dinginkan adalah satu, jenis komunikasinya disebut *one to one unicasting*, dimana pola radiasi baik pada bidang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

azimuth maupun elevasinya, memiliki sudut pancaran atau *Half Power Beam Width (HPBW)* yang cenderung sempit.

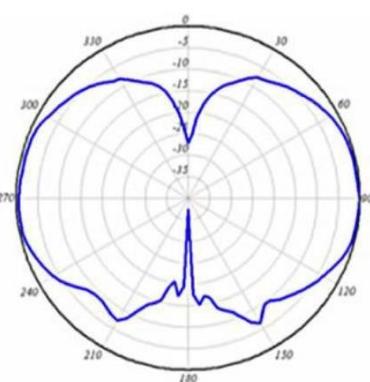
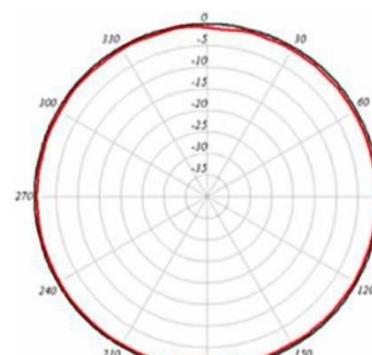
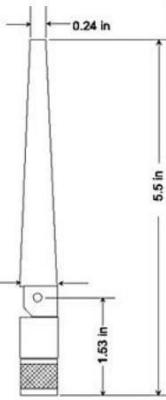
**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

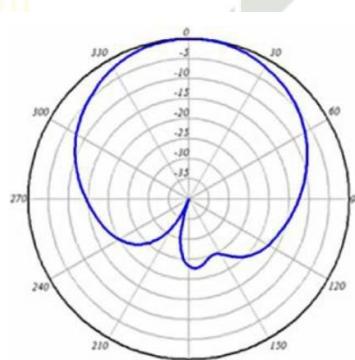
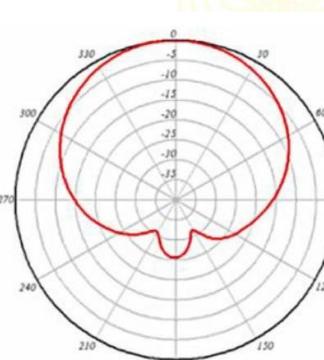
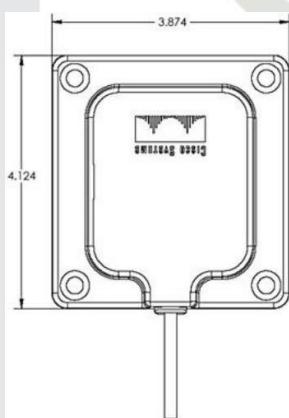
b. Pengutipan tidak mengurangi kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**@ Hak Cipta milik UIN SUSKA RIAU**



Gambar 2.10. Contoh pola radiasi antenna pada implementasi *broadcasting*  
(Cisco Aironet Antennas and Accessories n.d.)



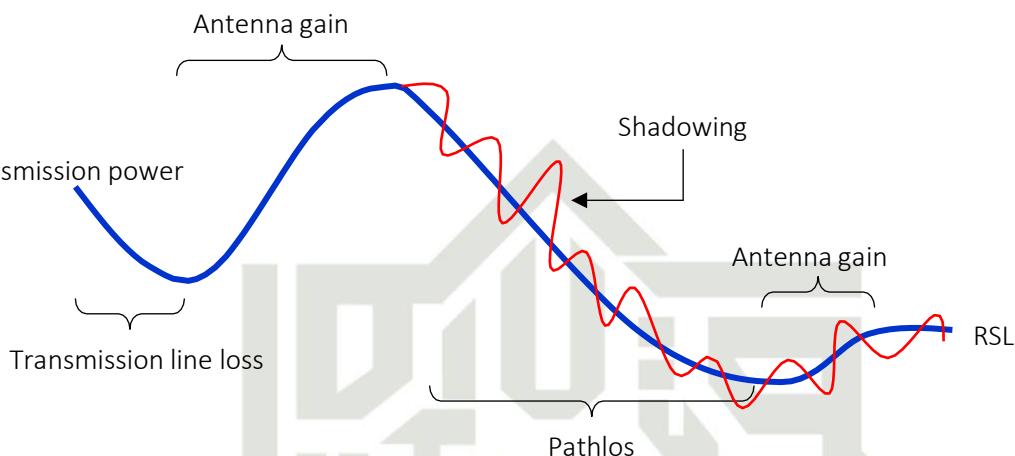
Gambar 2.11. Contoh pola radiasi *antenna* pada implementasi *multicasting*  
(Cisco Aironet Antennas and Accessories n.d.)

### 2.3.3 Daya Penerimaan Sinyal

Daya penerimaan sinyal atau *Received Signal Level* yang dirasarkan oleh *antenna* penerima, bergantung pada daya pancar, *antenna gain*, loss pada saluran dan loss selama propagasi (*pathloss*) sinyal tersebut. Dalam berbagai skenario, daya pancar dan loss pada saluran umumnya dimodelkan bernilai tetap (konstanta), sedangkan *antenna gain* dan *pathloss* cenderung bervariasi atau bahkan *random*. Pada *antenna gain*, penguatan yang

Rilasikan merupakan fungsi sudut penguatan pada pola radiasinya, baik secara azimuth maupun elevasi, relatif terhadap posisi penerima.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak mengurangi kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.12. Ilustrasi efek RF pada proses penerimaan daya sinyal

Tetapi pada pathloss, pelemahan sinyal umumnya merupakan fungsi dari jarak, frekuensi dan jumlah penghalang yang dilaluinya. Meskipun demikian, terdapat variabel-variabel lainnya yang juga mempengaruhi pelemahan sinyal selama propagasi yang boleh jadi tidak dapat modelkan secara nyata, dimana efek ini disebut sebagai *shadowing*. Proses peenerimaan sinyal ini diilustrasikan oleh gambar berikut. Adapun hubungan antara daya penerimaan dengan kualitas sinyal dapat dinyatakan dalam persamaan SINR berikut:

$$SINR(i) = \frac{RSSI_i}{P_N + \sum_{n \neq i} RSSI_n} \quad (2.8)$$

Di mana RSSI adalah *Received Signal Strength Indicator* atau dengan menggunakan daya yang sebenarnya sebagai *Received signal level* (RSL) untuk penerimaan AP ke-*i*. Sedangkan  $P_N$  adalah besarnya daya noise yang dialami receiver yang dapat dihitung dalam persamaan:

$$P_N = k \times T \times B \quad (2.9)$$

Di mana  $k$  adalah konstanta Boltzmann =  $1.38 \times 10^{-23} J/K$ ,  $T$  adalah suhu dalam satuan kelvin dan  $B$  adalah bandwidth yang digunakan sistem dalam satuan Hertz.

Tabel 2.1. Data Throughput and User Connections per Wireless Protocol

Protocol	Data Rate (Mbps)	Aggregate Throughput (Mbps)	Example User Counts	Average Per user Throughput
802.11b	11	7.2	10	720kbps
802.11b	11	7.2	20	360kbps
802.11b	11	7.2	30	240kbps
802.11b/g	54	13	10	1.3 Mbps
802.11b/g	54	13	20	650 Mbps
802.11b/g	54	13	30	430 Mbps
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: (Wireless LAN Design Guide For high-density client environments in higher education 2017)

Sehubungan dengan throughput masing-masing, perlu diperhatikan bahwa tidak semua *bitrate* adalah data di mana terdapat *overhead* untuk setiap *frame* atau *packet* yang dikirimkan. Misalkan pada 802.11g dengan kecepatan data mencapai 54 Mbs, hanya memberikan *throughput* 13Mbps. Artinya, ketika AP melayani 10 orang *user* dengan kondisi RF yang relatif sama, maka masing-masing user tersebut memiliki *throughput* hanya 1.3 Mbps (lihat tabel 2.1).

## BAB III

### METODOLOGI

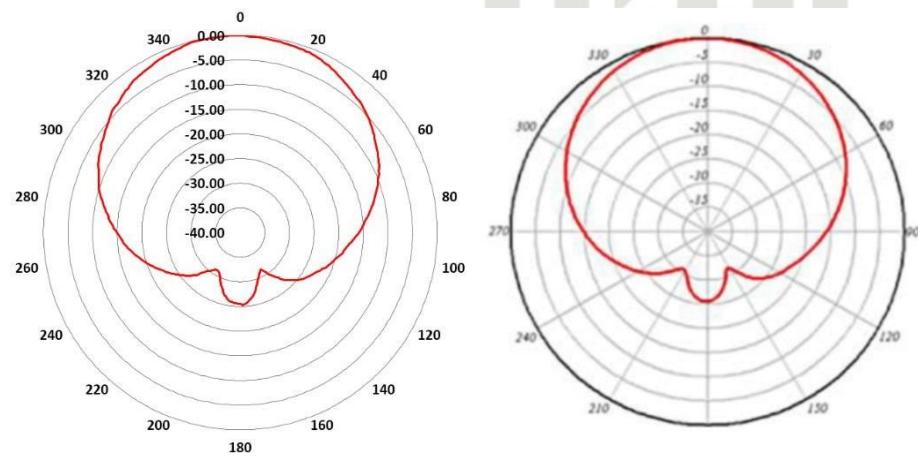
#### Pemodelan sistem simulator

##### Model Radiasi Antenna

Salah satu komponen terpenting yang harus diperhatikan dalam komunikasi wireless adalah antenna. Hal ini mengingat radiasi yang diberikan *antenna* dapat beragam hingga rentang 40 dB relatif terhadap maksimum gain. Oleh karena itu perlu untuk memodelkan pola radiasi ini dengan tingkat akurasi yang cukup memadai dalam mendefinisikan penguatan sinyal yang diperoleh nantinya.

Dengan mempergunakan aplikasi *Excel*, gambar pola radiasi kemudian disesuaikan derajat demi derajat. Dengan bantuan *zooming* pada *excel* proses pencocokan (*fitting*) dilakukan berdasarkan akurasi 0.1 dB sehingga kemungkinan maksimum *error* yang terjadi adalah 0.05 dB untuk setiap estimasi gain nya. Adapun teknik yang digunakan dalam proses rekonstruksi ini adalah menggunakan *partially linear interpolation*.

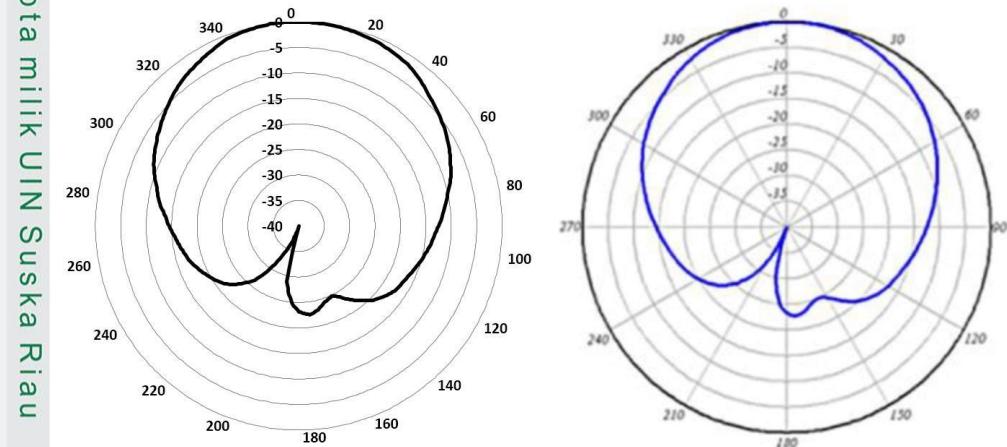
Meskipun pergerakan naik turunnya gain untuk setiap sudutnya belum tentu linear, tetapi berdasarkan gambar 4.3 terlihat bahwa distribusi gain pada setiap sudutnya mendekati kontinuitas yang cukup halus.



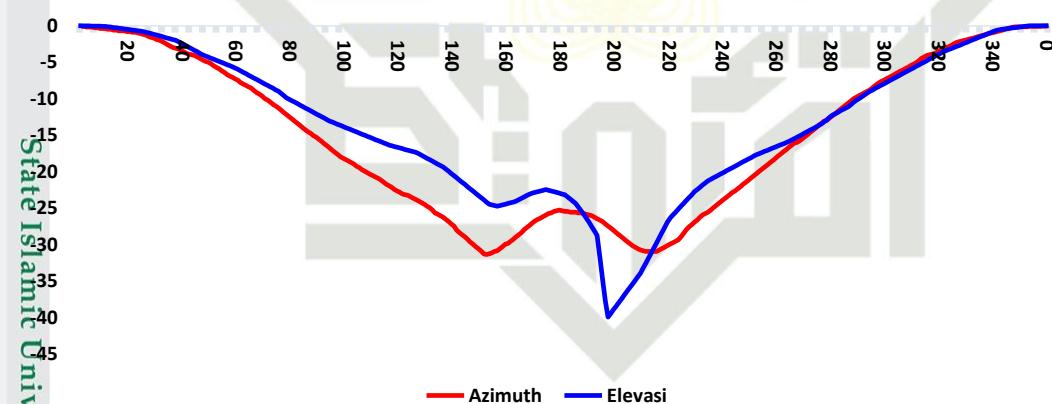
Gambar 3.1. Perbandingan radiasi azimuth hasil rekonstruksi (kiri) dan visual yang tersedia (kanan)

Hasil rekonstruksi azimuth dan elevasi diperlihatkan dalam sistem koordinat polar oleh gambar 4.1 dan gambar 4.2, dan dalam sistem koordinat kartesian oleh gambar 4.3.

Sedangkan besarnya gain yang diberikan untuk setiap sudutnya dalam bentuk numerik berapa yang merujuk kepada lampiran A.



Gambar 3.2. Perbandingan radiasi Elevasi hasil rekonstruksi (kiri) dan visual yang tersedia (kanan)



Gambar 3.3. penyajian pola radiasi azimuth antena dalam sistem koordinat Kartesian

### 3.1.2 Model Layout

Misalkan diberikan layout dengan dimensi  $M \times N \times T$  sebagai representasi dari lebar panjang dan tinggi dari ruangan. Variabel  $M$  digunakan untuk menentukan lebar ruangan optimal baik untuk mode *single side coverage* ataupun *double side coverage*. Variabel  $N$  digunakan untuk menyetel jarak antar AP yang optimal sebagai rasio terhadap panjangan ruangan per 3 AP. Visualisasi model ini diberikan oleh gambar 3.4. Untuk memudahkan dalam mendefinisikan titik dalam dimensi ruang, maka digunakan model

- Hak Cipta milik UIN Suska Riau**
- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

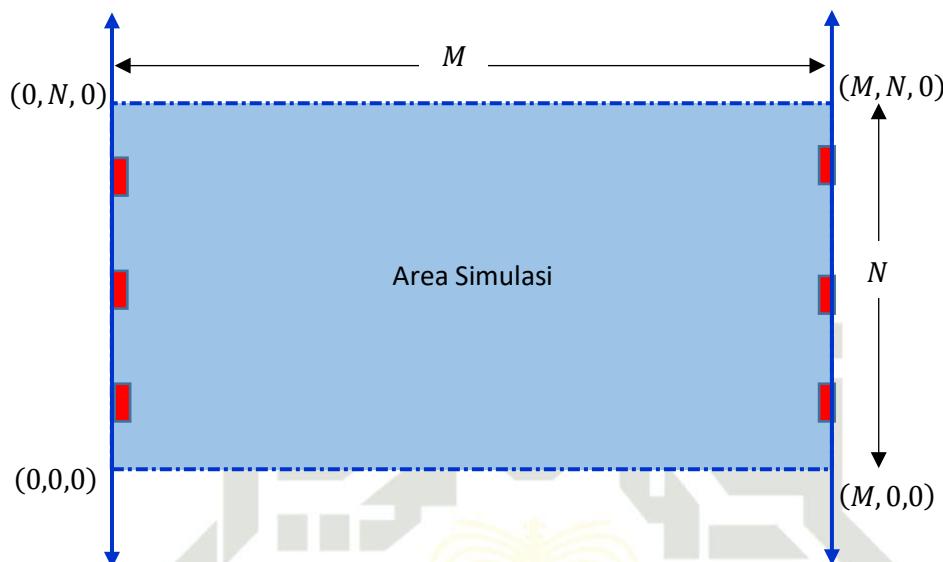
koordinat Cartesian 3 dimensi, dimana titik awal bermula dari sudut kiri bawah sistem koordinat dan berakhir pada sudut atas kanan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

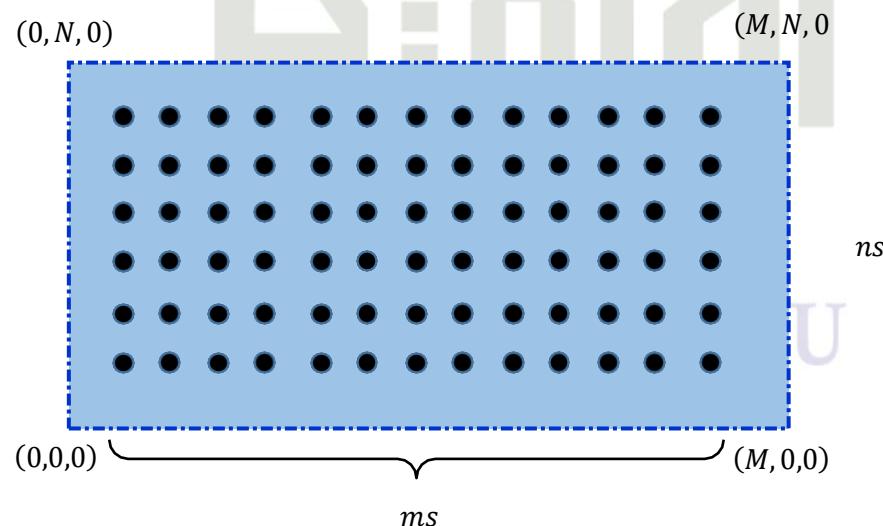
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 3.4. *Model Layout* simulasi

### 3.1.3 Algoritma Sampling



Gambar 3.5. *Model sampling*

Algoritma sampling diperlukan untuk mendefinisikan titik-titik penerimaan sinyal pada ruangan yang akan disimulasikan. Dalam penelitian ini semua titik tersebut disimulasikan dengan ketinggian 1 meter, dan tersebar merata keseluruhan area dengan mendefinisikan jarak antar sample-nya. Sehingga algoritma penentuan titik koordinat sampel  $i = 1: M \times N$  dapat diturunkan sebagai berikut:

- 1© **Hak cipta milik UIN Suska Riau**
- Jika terdapat 1 sampel memanjang, maka:  $x_1 = M/2$
- Jika terdapat 2 sampel memanjang dan jarak antar sample  $as$ , maka  $x_i = i \times as$  dan  $as = M/3$
- Jika terdapat  $ms$  buah sampel memanjang dan jarak antar sampel  $as$ , maka  $x_i = i \times as$  dan  $as = M/(ms + 1)$
- Jika terdapat  $ms \times ns$  sampel maka koordinat-x untuk sampel  $i = a \times ms + b$  dan  $b < ms$  dapat dinyatakan dalam algoritma:
- 5 $x_i = (\text{rem}(i - 1, ms) + 1) \times M/(ms + 1)$

Untuk koordinat-y, algoritma dapat diturunkan sebagai berikut:

1. Untuk sampel ke  $i$ , dimana  $i \leq ms$ , maka  $y_i = bs$  dimana  $bs = N/(ls + 1)$
2. Untuk sampel ke  $i$ , dimana  $i = ms + b$  dan  $b \leq ms$  maka  $y_i = 2 \times bs$
3. Untuk sampel ke  $i$ , dimana  $i = 2ms + b$  maka  $y_i = 3 \times bs$
4. Untuk sampel ke  $i$ , dimana  $i = a \times ms + b$  maka  $y_i = (a + 1) \times bs$ , atau dapat dinyatakan dalam algoritma:

$$y_i = \text{fix} \left( \frac{i - 1}{ms} + 1 \right) \times \frac{N}{ls + 1}$$

Sedangkan untuk koordinat-z semua sample dibuat sama yakni  $z = 1$

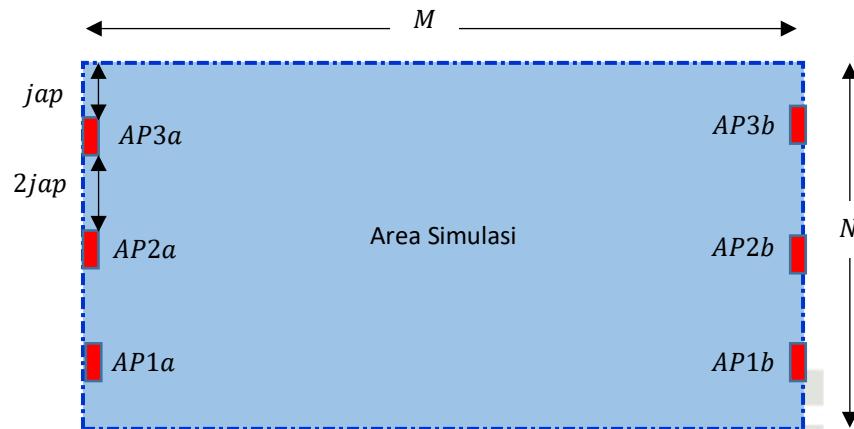
### 3.1.4 Model Penempatan AP

Untuk penempatan AP, dapat dibagi menjadi 2 skenario, yakni untuk skenario *single side coverage* (SSC) dan skenario *double side coverage* (DSC). Pada skenario SSC, jumlah AP yang akan disimulasikan hanya 3 titik yakni pada sisi a, sedangkan pada skenario DSC jumlah AP adalah 6 titik yakni sisi a dan b. Visualisasi model penempatan AP ini diperlihatkan oleh gambar 3.6. Jika jarak antar AP disimbolkan dengan  $jap$ , maka:

$$jap = \frac{N}{6}$$

Sehubungan dengan penempatan AP pada sisi-sisi dinding, maka koordinat-x untuk sisi-a adalah 0, sedangkan sisi-sisi b adalah M. Untuk koordinat-y masing-masing AP menyesuaikan dari dimensi-N ruangan tersebut, dengan jarak antar AP ( $jap$ ). Jika masing-masing AP ini kemudian dipasang pada ketinggian 2 M, maka koordinat setiap AP dapat ditentukan sebagaimana yang diperlihatkan oleh tabel 3.1 berikut.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 3.6. Model penempatan AP untuk metoda SSC dan DSC

Tabel 3.1. koordinat AP

	<b>x</b>	<b>y</b>	<b>z</b>	<b>Tilt</b>
<b>AP1a</b>	0	jap	2	0
<b>AP2a</b>	0	3jap	2	0
<b>AP3a</b>	0	5jap	2	0
<b>AP1b</b>	M	jap	2	0
<b>AP2b</b>	M	3jap	2	0
<b>AP3b</b>	M	5jap	2	0

### 3.1.5 Algoritma penguatan *Antenna*

Proses perhitungan penguatan yang diberikan *antenna* dapat dibagi menjadi dua tahap yakni tahap perhitungan azimuth gain dan tahap perhitungan elevation gain. Perhitungan azimuth gain dapat dilakukan dengan melihat posisi koordinat-y dari sampel terhadap koordinat-y dari AP. Jika sampel berada dibawah posisi AP, maka azimuth gain akan merujuk pada rentang  $0^\circ < \alpha < 180^\circ$ , dan jika berada di atas AP maka pada rentang  $180^\circ < \alpha < 360^\circ$ . Sedangkan untuk elevation gain dapat dihitung dengan asumsi titik sampel selalu dibawah horizon. Algoritma ini menghasilkan sudut  $\alpha$  (azimuth) dan  $\gamma$  sebagaimana yang diperlihatkan oleh gambar 3.7.

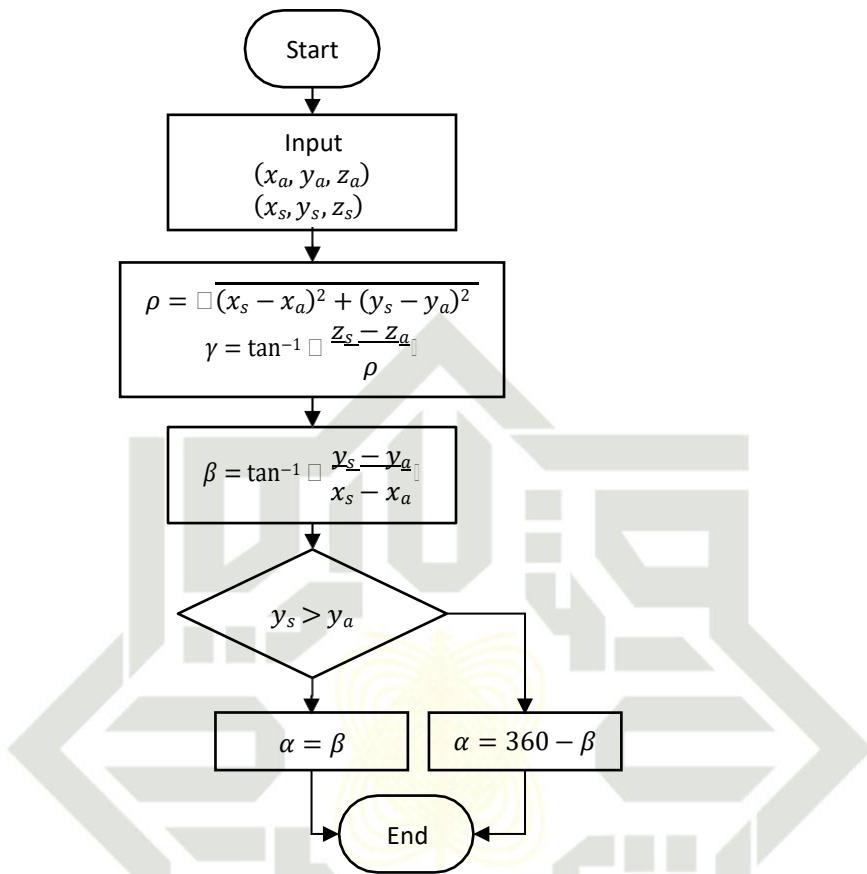
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 3.7. Algoritma menghitung penguatan *antenna*

### 3.1.6 Algoritma *pathloss*

Dalam penelitian ini skema perjalanan sinyal dari *transmitter* menuju *receiver* akan mengalami *loss*. Beberapa *loss* yang umum digunakan dalam simulasi adalah *feeding loss*, *pathloss*, *shadowing (multipath)* *penetration loss (wall loss)* dan *body loss*. Jika diasumsikan ruangan bersifat *line of sight* tanpa menghiraukan *multipath*, maka *shadowing* dan *penetration loss* dapat diabaikan. Sehingga model total *loss* yang digunakan adalah *feeding loss*, *body loss* dan *path loss*.

Jika *feeding loss* dan *body loss* dinyatakan dalam keadaan konstan dengan nilai 2.5 dB dan 3 dB (Bacharuddin, Budiyanto and Siagian 2015), maka *initial loss* persamaan (2.6) dapat dimodifikasi menjadi 45.5 dB. Dengan menggunakan *exponent loss* sebesar 3.5, maka total *loss* yang diberikan selama propagasi sinyal adalah:

$$Total\ loss = 45.5 + 35 \log D_m \quad (3.1)$$

Jika AP memiliki koordinat  $(x_a, y_a, z_a)$  dan sample  $(x_s, y_s, z_s)$ , maka  $D_m$  dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$D_m = \sqrt{(x_a - x_s)^2 + (y_a - y_s)^2 + (z_a - z_s)^2} \quad (3.2)$$

## Perhitungan RSL dan SINR

Penerimaan daya sinyal pada *receiver*, dalam hal ini adalah perangkat yang an oleh *user*, disebut sebagai *Received signal level* (RSL). Dalam prakteknya er ini juga sering dikenal sebagai *Received Signal Strength Indicator* (RSSI). nilai dari RSL dalam penelitian ini didefinisikan sebagai:

$$RSL = P_{tx,dB} + g(\alpha, \theta) - Total\ Loss \quad (3.3)$$

SINR merupakan parameter yang mengindikasikan kualitas penerimaan sinyal pada *receiver*. Perhitungan nilai parameter ini dilakukan dalam basis numerik sebelum diubah kembali menjadi *decibel*. Sehingga seluruh komponennya harus dikonversikan terlebih dahulu menjadi satuan numerik.

$$SINR = \frac{RSSI_i}{P_N + \sum_{n,n \neq i}^m RSSI_n} \quad (3.4)$$

Di mana nilai PN dihitung pada suhu  $30^{\circ}$  celcius pada *bandwidth* 20MHz adalah:

$$P_N = (1.38 \times 10^{-23}) \times (273 + 30) \times (2.2 \times 10^7) \approx -141 \text{dB} \quad (3.5)$$

Adapun penyajian akhir dari parameter ini adalah dalam bentuk *decibel* dengan perhitungan:

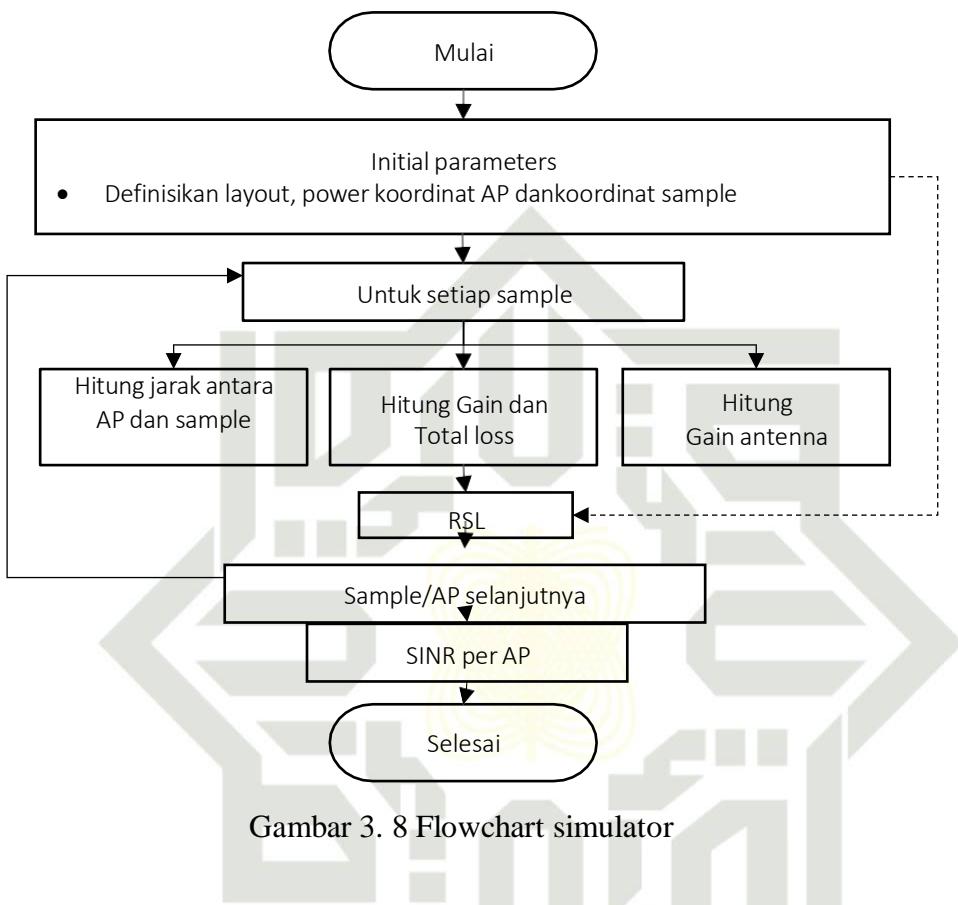
$$SINR = 10 \log \left( \frac{RSSI_i}{P_N + \sum_{n,n \neq i}^m RSSI_n} \right) \quad (3.6)$$

Berdasarkan keterangan yang diberikan pada subbab sebelumnya, berikut intisari rencana algoritma simulasi yang akan digunakan:

### 3.1.8 © Hak Cipta milik UIN Suska Riau

Pak Cipta Dilindungi Undang-Undang

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.



Gambar 3. 8 Flowchart simulator

Proses initial parameter akan ditulis pada *script* utama program, sedangkan proses (kotak) berikutnya akan ditulis sebagai sub-fungsi dari *script* secara terpisah untuk menghemat penggunaan memori yang berulang. Parameter yang dihasil pada RSL dan SINR per AP dituliskan dalam bentuk matrix sebagai hasil dari perhitungan Matlab dan dapat dipergunakan dalam proses visualisasi Mapinfo. Proses visualisasi ini membutuhkan perubahan koordinat metric menjadi koordinat mapinfo (bumi) dengan 10 pada longitude dan latitude sebanding dengan 111.32 km pada koordinat metrik (Wikipedia 2019).

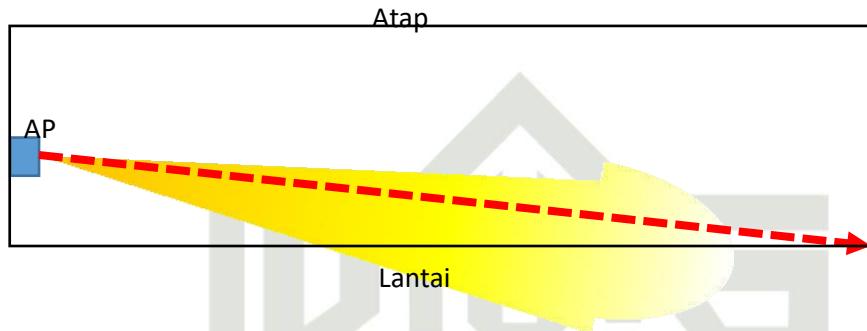
## 3.2 Teknik Analisa

3.2.1 Ketinggian *antenna* berdasarkan dimensi ruang *ballroom* yang diberikan Ketinggian *antenna* sangat mempengaruhi bentuk dan jangkauan *coverage* yang dihasilkan. Penempatan *antenna* yang terlalu rendah dapat menyebabkan jangkauan *coverage* semakin melebar dan jauh, sehingga dapat menyebabkan daya terima sinyal melemah pada batasan *coverage*. Sementara itu penempatan yang terlalu tinggi

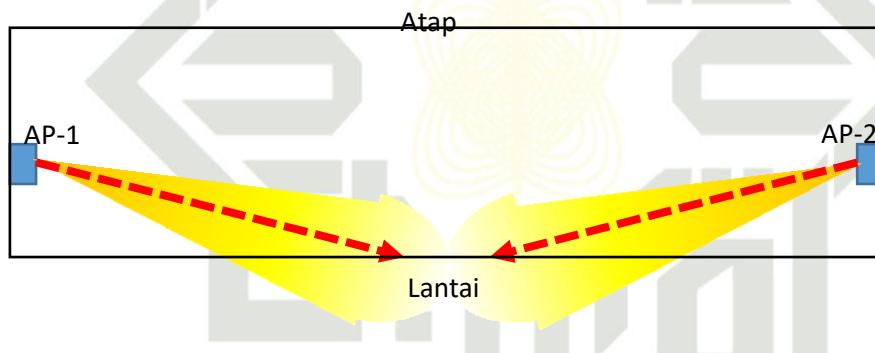
menyebabkan pelemanan gain dari *antenna* mengingat pola radiasi elevasi *antenna* tidak optimal pada main lobe-nya. Berdasarkan fakta ini penggunaan *downtilting* pada *antenna* dapat digunakan sebagai pengendali *coverage* (variabel bebas) untuk setiap variasi dimensi *ballroom*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutip hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 3.9. Single Side Coverage with down-tilting



Gambar 3.10. Double Side Coverage with down-tilting

Adapun jumlah AP dalam satu baris melebar dapat dipasang dengan strategi *single side coverage* dan *double side coverage*. Pada strategi *single side*, *coverage* AP akan menjangkau seluruh area secara melebar, sedangkan antar AP dapat dipasang secara zig-zag antara sisi dinding kiri dan kanan (lihat Gambar 3.9). Sedangkan pada *double side*, menggunakan dua AP yang masing-masing berbagi area cakupan secara melebar (lihat Gambar 3.10).

### 3.2.2 Daya pancar berdasarkan dimensi ruang *ballroom* yang diberikan

Untuk lebih mengoptimalkan distribusi penerimaan daya pada *coverage* yang dihasilkan, daya pancar merupakan parameter yang paling memungkinkan untuk disesuaikan. Dengan menggunakan beberapa variasi daya pancar sebagai variabel bebas, maka strategi terbaik pada skenario sebelumnya dapat dianalisis baik secara penerimaan daya sinyal maupun secara kualitas sinyalnya.

Di mana  $B$  adalah *bandwidth* yang digunakan dalam satuan Hertz, yakni  $= 2 \times 10^7 \text{ Hz}$  dan  $C$  adalah kapasitas atau bitrate maksimum yang dapat dicapai. Adapun target capaian yang digunakan dalam penelitian ini adalah memberikan layanan akses internet minimum 100 kbps untuk setiap pelanggannya.

$$C = B \log_2(1 + SINR) \quad (3.7)$$

## 1.1

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## BAB V PENUTUP

### Kesimpulan

Simulasi pada *ballroom* hotel dapat dilakukan dengan dua cara, yakni *single side coverage* dan *double side coverage*. *Single side coverage* hanya dapat dilakukan jika lebar ruangan maksimum 8 meter. Sedangkan *double side coverage* efektif hingga 15 meter jika diinginkan daya minimum -60 dBm dengan SNR minimum 0 dB. Konfigurasi ini memberikan layanan kecepatan hingga mencapai 180 Mbps jika *non-overlapping channel* digunakan pada setiap AP. Untuk dimensi ruangan memanjang bergantung pada kelipatan dari *coverage* 3 AP pada sisi dindingnya, yakni 20 Meter dengan jarak antar AP 6.6 Meter, atau maksimum 10 Meter.

### 5.2

### Saran

Bentuk dan ukuran dari *ballroom* hotel pada kenyataannya tidak selalu persegi dan boleh jadi melebihi dimensi lebar 15 Meter. Kombinasi metoda *side coverage* dengan metoda lainnya seperti *overhead coverage* dapat dilakukan untuk mencapai target yang diinginkan. Sementara itu peningkatan kapasitas per AP perlu untuk dianalisis lebih lanjut mengingat, semakin banyak AP yang digunakan maka semakin banyak juga kapasitas yang bisa dicapai.

Raharjo. "Perancangan Jaringan IEEE 802.11ah untuk Aplikasi Smart Meter IoT: Studi Kasus di Wilayah Bandung." *Pekommas*, 2020: 11-22.

Aziz, Abdul, Kurniawan Uke Usman, and Siti Yuyun Rohmah. "Analisa Perencanaan Indoor WiFi IEEE 802.11n pada Stadion Jalak Harupat." *e-Proceeding of Engineering Vol.3, No.3 December 2016*. Bandung: openlibrary.telkomuniversity.ac.id, 2016. 4467-4476.

Bacharuddin, Fahraini, Setiyo Budiyanto, and Lusianna E.P. Siagian. "Analisis Link Budget Dalam Penentuan Titik Antena Pada Sistem DCS1800 Dan UMTS2100 Di Gedung IKEA Tangerang." *TESLA*, 2015: 141-153.

*Cisco Aironet Antennas and Accessories*. n.d. <https://www.industrialnetworking.com/pdf/Cisco-Aironet-Antennas.pdf> (accessed 11 17, 2022).

*Cisco. Antenna Patterns and Their Meaning*. White paper, Cisco Systems, Inc., 2007.

Dhias, Gasi, Rina Pudji Astuti, and Arfianto Fahmi. "Perancangan dan Analisis Coverage Area Jaringan WiFi pada Kapal Laut." *e-Proceeding of Engineering : Vol.3, No.1 April 2016*. 2016. 189-197.

*High-Density Wi-Fi Design Principles*. White paper, Aerohive Networks, 2012.

Kang Taewon, and Jiwon Seo. "Practical Simplified Indoor Multiwall Path-Loss Model." 2020 *20th International Conference on Control, Automation and Systems (ICCAS 2020)*. Busan, Korea: Arxiv.org, 2020.

Komalin, Silmina Farhani, Uke Kurniawan Usman, and Akhmad Hambali. "Analisa Perencanaan Indoor WIFI IEEE 802.11n Pada Gedung Tokong Nanas (Telkom University Lecture Center)." *Seniati*. Malang: Intitut Teknologi Nasional Malang, 2016. B 356 -361.

Links Cees. *The Evolution of Wi-Fi networks: from IEEE 802.11 to Wi-Fi 6E*. May 24, 2022. <https://www.wevolver.com/article/the-evolution-of-wi-fi-networks-from-ieee-80211-to-wi-fi-6e> (accessed November 17, 2022).

Lukaszewski, Chuck. *Validated Reference Design: Very High Density 802.11ac Networks - Planning guide version 1.0*. White paper, California: Aruba Networks, n.d.

Miklayčí, Peter. "On the number of non-overlapping channels in the IEEE 802.11 WLANs operating in the 2.4 GHz band." *ELEKTROTEHNIČKI VESTNIK*, 2014: 145-152.

Muzakki, Akmal Sab, Asep Mulyana, and Dwi Andi Nurmantris. "Perancangan dan Optimasi Jaringan WLAN di SMAN 1 Cibungbulang Kabupaten Bogor." *e-Proceeding of Applied Science : Vol.5, No.2 Agustus 2019*. Core, 2019. 1636-1643.

*Wikipedia - Directivity*. 6 26, 2022. <https://en.wikipedia.org/wiki/Directivity> (accessed 11 11, 2022).

*Wikipedia*. 6 8, 2019. [https://simple.wikipedia.org/wiki/Decimal\\_degrees](https://simple.wikipedia.org/wiki/Decimal_degrees) (accessed 11 1, 2022).

## DAFTAR PUSTAKA

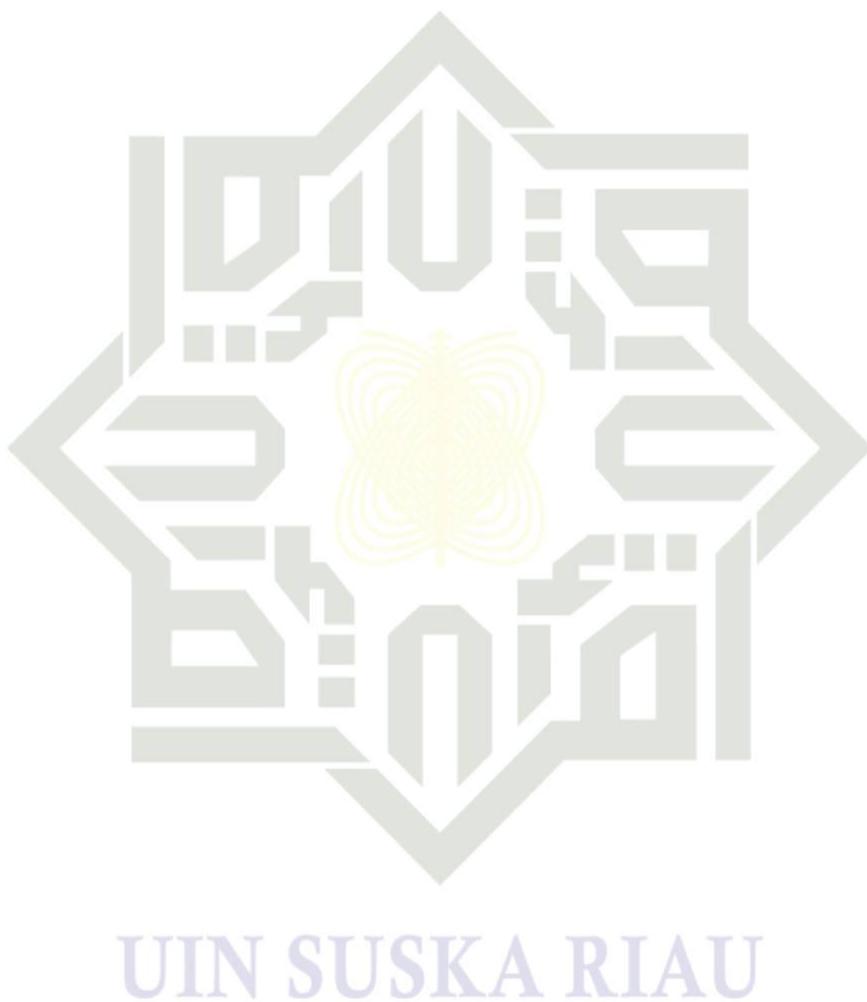
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



UIN SUSKA RIAU

Wikipedia. 11 5, 2022. [https://en.wikipedia.org/wiki/Shannon%20%93Hartley\\_theorem](https://en.wikipedia.org/wiki/Shannon%20%93Hartley_theorem) (accessed 11 10, 2022).

- Wireless LAN Design Guide For high-density client environments in higher education." Cisco. 2017.  
[https://www.cisco.com/c/dam/en\\_us/solutions/industries/docs/education/cisco\\_wlan\\_design\\_guide.pdf](https://www.cisco.com/c/dam/en_us/solutions/industries/docs/education/cisco_wlan_design_guide.pdf) (accessed July 01, 2022).



**© Hak Cipta**

**Hak Cipta Dilindungi**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## LAMPIRAN

### DATA HASIL REKONSTRUKSI POLA RADIASI ANTENNA

Sudut	Azimuth	Elevasi	Sudut	Azimuth	Elevasi	Sudut	Azimuth	Elevasi
1.00	-0.10	0.00	41.00	-3.90	-2.80	81.00	-13.40	-10.50
2.00	-0.10	-0.01	42.00	-4.00	-3.00	82.00	-13.70	-10.70
3.00	-0.20	-0.02	43.00	-4.10	-3.20	83.00	-14.00	-10.90
4.00	-0.20	-0.03	44.00	-4.30	-3.40	84.00	-14.30	-11.10
5.00	-0.20	-0.04	45.00	-4.50	-3.60	85.00	-14.60	-11.30
6.00	-0.30	-0.05	46.00	-4.70	-3.80	86.00	-14.80	-11.50
7.00	-0.30	-0.06	47.00	-4.90	-4.00	87.00	-15.10	-11.70
8.00	-0.40	-0.07	48.00	-5.00	-4.15	88.00	-15.30	-11.90
9.00	-0.40	-0.08	49.00	-5.20	-4.30	89.00	-15.60	-12.10
10.00	-0.40	-0.09	50.00	-5.50	-4.45	90.00	-15.90	-12.30
11.00	-0.50	-0.10	51.00	-5.70	-4.60	91.00	-16.20	-12.50
12.00	-0.50	-0.15	52.00	-5.90	-4.75	92.00	-16.50	-12.70
13.00	-0.60	-0.20	53.00	-6.20	-4.90	93.00	-16.80	-12.90
14.00	-0.60	-0.25	54.00	-6.40	-5.05	94.00	-17.10	-13.10
15.00	-0.70	-0.30	55.00	-6.70	-5.20	95.00	-17.40	-13.25
16.00	-0.70	-0.35	56.00	-6.90	-5.35	96.00	-17.70	-13.40
17.00	-0.70	-0.40	57.00	-7.10	-5.50	97.00	-18.00	-13.55
18.00	-0.80	-0.45	58.00	-7.30	-5.65	98.00	-18.20	-13.70
19.00	-0.80	-0.50	59.00	-7.50	-5.80	99.00	-18.40	-13.85
20.00	-0.90	-0.55	60.00	-7.80	-6.00	100.00	-18.60	-14.00
21.00	-0.90	-0.60	61.00	-8.00	-6.20	101.00	-18.80	-14.15
22.00	-1.00	-0.65	62.00	-8.20	-6.40	102.00	-19.00	-14.30
23.00	-1.10	-0.70	63.00	-8.40	-6.60	103.00	-19.30	-14.45
24.00	-1.20	-0.75	64.00	-8.60	-6.80	104.00	-19.50	-14.60
25.00	-1.30	-0.80	65.00	-8.90	-7.00	105.00	-19.80	-14.75
26.00	-1.50	-0.90	66.00	-9.20	-7.20	106.00	-20.00	-14.90
27.00	-1.60	-1.00	67.00	-9.40	-7.40	107.00	-20.20	-15.05
28.00	-1.70	-1.10	68.00	-9.70	-7.60	108.00	-20.40	-15.20
29.00	-1.90	-1.20	69.00	-10.00	-7.80	109.00	-20.60	-15.35
30.00	-2.00	-1.30	70.00	-10.20	-8.00	110.00	-20.80	-15.50
31.00	-2.20	-1.40	71.00	-10.50	-8.20	111.00	-21.00	-15.65
32.00	-2.40	-1.50	72.00	-10.80	-8.40	112.00	-21.20	-15.80
33.00	-2.60	-1.60	73.00	-11.00	-8.60	113.00	-21.50	-15.95
34.00	-2.80	-1.70	74.00	-11.30	-8.80	114.00	-21.80	-16.10
35.00	-3.00	-1.80	75.00	-11.60	-9.00	115.00	-22.00	-16.25
36.00	-3.10	-1.90	76.00	-11.90	-9.30	116.00	-22.20	-16.40
37.00	-3.20	-2.00	77.00	-12.20	-9.60	117.00	-22.50	-16.50
38.00	-3.40	-2.20	78.00	-12.50	-9.90	118.00	-22.70	-16.60
39.00	-3.60	-2.40	79.00	-12.80	-10.10	119.00	-22.90	-16.70
40.00	-3.80	-2.60	80.00	-13.10	-10.30	120.00	-23.10	-16.80

©

Hak Cipta	Sudut	Azimuth	Elevasi	Sudut	Azimuth	Elevasi	Sudut	Azimuth	Elevasi
Dimungkiri	21.00	-23.20	-16.90	161.00	-29.30	-24.30	201.00	-29.00	-38.00
Undang-Undang	22.00	-23.30	-17.00	162.00	-29.00	-24.20	202.00	-29.30	-37.50
Menyerah	23.00	-23.50	-17.10	163.00	-28.70	-24.10	203.00	-29.60	-37.00
Revolusi	24.00	-23.70	-17.20	164.00	-28.40	-23.90	204.00	-29.90	-36.50
25.00	-23.90	-17.30	165.00	-28.00	-23.70	205.00	-30.20	-36.00	
26.00	-24.10	-17.40	166.00	-27.70	-23.50	206.00	-30.40	-35.50	
27.00	-24.30	-17.60	167.00	-27.40	-23.30	207.00	-30.60	-35.00	
28.00	-24.50	-17.80	168.00	-27.10	-23.10	208.00	-30.80	-34.50	
29.00	-24.80	-18.00	169.00	-26.80	-23.00	209.00	-30.90	-34.00	
30.00	-25.00	-18.20	170.00	-26.60	-22.90	210.00	-31.00	-33.30	
31.00	-25.30	-18.40	171.00	-26.40	-22.80	211.00	-31.00	-32.60	
32.00	-25.70	-18.60	172.00	-26.20	-22.70	212.00	-31.00	-31.90	
33.00	-25.90	-18.80	173.00	-26.00	-22.60	213.00	-31.00	-31.20	
34.00	-26.10	-19.00	174.00	-25.80	-22.50	214.00	-31.00	-30.50	
35.00	-26.30	-19.20	175.00	-25.70	-22.60	215.00	-30.80	-29.80	
36.00	-26.60	-19.40	176.00	-25.50	-22.70	216.00	-30.60	-29.10	
37.00	-26.90	-19.70	177.00	-25.40	-22.80	217.00	-30.40	-28.40	
38.00	-27.20	-20.00	178.00	-25.30	-22.90	218.00	-30.20	-27.70	
39.00	-27.50	-20.30	179.00	-25.40	-23.00	219.00	-30.00	-27.00	
40.00	-28.10	-20.60	180.00	-25.50	-23.10	220.00	-29.80	-26.40	
41.00	-28.40	-20.90	181.00	-25.50	-23.20	221.00	-29.60	-26.00	
42.00	-28.70	-21.20	182.00	-25.60	-23.50	222.00	-29.40	-25.60	
43.00	-29.00	-21.50	183.00	-25.60	-23.80	223.00	-29.00	-25.20	
44.00	-29.30	-21.80	184.00	-25.60	-24.10	224.00	-28.50	-24.80	
45.00	-29.70	-22.10	185.00	-25.70	-24.40	225.00	-28.00	-24.40	
46.00	-30.00	-22.40	186.00	-25.70	-24.90	226.00	-27.60	-24.00	
47.00	-30.30	-22.70	187.00	-25.80	-25.40	227.00	-27.30	-23.60	
48.00	-30.60	-23.00	188.00	-25.90	-25.90	228.00	-27.00	-23.20	
49.00	-30.90	-23.30	189.00	-26.00	-26.40	229.00	-26.70	-22.80	
50.00	-31.30	-23.60	190.00	-26.10	-27.00	230.00	-26.30	-22.50	
51.00	-31.40	-23.90	191.00	-26.30	-27.60	231.00	-26.00	-22.20	
52.00	-31.30	-24.20	192.00	-26.50	-28.20	232.00	-25.80	-21.90	
53.00	-31.20	-24.50	193.00	-26.70	-28.80	233.00	-25.60	-21.60	
54.00	-31.00	-24.60	194.00	-26.90	-31.80	234.00	-25.30	-21.30	
55.00	-30.90	-24.70	195.00	-27.20	-34.80	235.00	-25.00	-21.10	
56.00	-30.60	-24.80	196.00	-27.50	-37.80	236.00	-24.70	-20.90	
57.00	-30.30	-24.70	197.00	-27.80	-40.00	237.00	-24.40	-20.70	
58.00	-30.00	-24.60	198.00	-28.10	-39.50	238.00	-24.10	-20.50	
59.00	-29.90	-24.50	199.00	-28.40	-39.00	239.00	-23.80	-20.30	
60.00	-29.60	-24.40	200.00	-28.70	-38.50	240.00	-23.50	-20.10	

Sudut	Azimuth	Elevasi	Sudut	Azimuth	Elevasi	Sudut	Azimuth	Elevasi
241.00	-23.20	-19.90	281.00	-11.80	-12.10	321.00	-3.00	-3.60
242.00	-22.90	-19.70	282.00	-11.50	-11.90	322.00	-2.90	-3.45
243.00	-22.70	-19.50	283.00	-11.20	-11.70	323.00	-2.70	-3.30

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

R44.00	-22.40	-19.30	284.00	-10.90	-11.50	324.00	-2.50	-3.15
R45.00	-22.10	-19.10	285.00	-10.60	-11.30	325.00	-2.30	-3.00
R46.00	-21.80	-18.90	286.00	-10.30	-11.10	326.00	-2.20	-2.85
R47.00	-21.50	-18.70	287.00	-10.00	-10.80	327.00	-2.10	-2.70
R48.00	-21.20	-18.50	288.00	-9.80	-10.50	328.00	-2.00	-2.55
R49.00	-20.90	-18.30	289.00	-9.60	-10.25	329.00	-1.90	-2.40
R50.00	-20.60	-18.10	290.00	-9.40	-10.00	330.00	-1.80	-2.25
R51.00	-20.30	-17.90	291.00	-9.20	-9.75	331.00	-1.70	-2.10
R52.00	-20.00	-17.70	292.00	-9.00	-9.50	332.00	-1.60	-1.95
R53.00	-19.70	-17.55	293.00	-8.80	-9.25	333.00	-1.50	-1.80
R54.00	-19.40	-17.40	294.00	-8.50	-9.00	334.00	-1.40	-1.65
R55.00	-19.10	-17.25	295.00	-8.20	-8.80	335.00	-1.30	-1.50
R56.00	-18.80	-17.10	296.00	-7.90	-8.60	336.00	-1.20	-1.35
R57.00	-18.50	-16.95	297.00	-7.70	-8.40	337.00	-1.10	-1.20
R58.00	-18.20	-16.80	298.00	-7.50	-8.20	338.00	-1.00	-1.05
R59.00	-17.90	-16.65	299.00	-7.30	-8.00	339.00	-0.90	-0.90
R60.00	-17.60	-16.50	300.00	-7.10	-7.80	340.00	-0.80	-0.75
R61.00	-17.30	-16.35	301.00	-6.90	-7.60	341.00	-0.70	-0.60
R62.00	-17.00	-16.20	302.00	-6.70	-7.40	342.00	-0.60	-0.55
R63.00	-16.70	-16.05	303.00	-6.50	-7.20	343.00	-0.50	-0.50
R64.00	-16.40	-15.90	304.00	-6.30	-7.00	344.00	-0.40	-0.45
R65.00	-16.10	-15.70	305.00	-6.10	-6.80	345.00	-0.30	-0.40
R66.00	-16.00	-15.50	306.00	-5.90	-6.60	346.00	-0.20	-0.35
R67.00	-15.80	-15.30	307.00	-5.70	-6.40	347.00	-0.15	-0.30
R68.00	-15.50	-15.10	308.00	-5.50	-6.20	348.00	-0.15	-0.25
R69.00	-15.20	-14.90	309.00	-5.30	-6.00	349.00	-0.15	-0.20
R70.00	-14.90	-14.70	310.00	-5.10	-5.80	350.00	-0.15	-0.15
R71.00	-14.60	-14.50	311.00	-4.80	-5.60	351.00	-0.15	-0.10
R72.00	-14.30	-14.30	312.00	-4.50	-5.40	352.00	-0.10	-0.05
R73.00	-14.00	-14.10	313.00	-4.30	-5.20	353.00	-0.10	0.00
R74.00	-13.70	-13.90	314.00	-4.10	-5.00	354.00	-0.10	0.00
R75.00	-13.40	-13.70	315.00	-4.00	-4.80	355.00	-0.10	0.00
R76.00	-13.10	-13.50	316.00	-3.90	-4.60	356.00	-0.10	0.00
R77.00	-13.00	-13.20	317.00	-3.80	-4.40	357.00	-0.05	0.00
R78.00	-12.70	-12.90	318.00	-3.60	-4.20	358.00	-0.05	0.00
R79.00	-12.40	-12.60	319.00	-3.40	-4.00	359.00	0.00	0.00
R80.00	-12.10	-12.30	320.00	-3.20	-3.80	0.00	0.00	0.00

**Survei Syarif Kasim Riau**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

## SCRIPT MATLAB

```

% Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
% Hak Cipta milik UIN Suska Riau
% Hak Cipta dilindungi undang-undang
% Program utama
clear;
clc;
===== Inisial parameter =====
lx=15; % lebar ruangan
ly=20; % panjang ruangan
ns=39; % jumlah sampel di sumbu-x
ns=39; % jumlah sampel di sumbu-y
max=6; % gain maximum
tipe=2; % 1=single side, 2= double side
ptx=10*log10(20); % daya pancar dalam satuan dBm
%-----

%==Bangkitkan koordinat sampel=====
as=M(ns+1); %jarak antar sampel di sumbu-x
bs=N(ns+1); %jarak antar sampel di sumbu-y
nos=1; %nomor sampel
for a=1:ns
    for b=1:ms
        mat_s(nos,1)=b*as; % koord-x
        mat_s(nos,2)=a*bs; % koord-y
        mat_s(nos,3)=1; % koord-z
        nos=nos+1; % update no sample
    end
end
%-----


%==Bangkitkan koordinat AP =====
jap=1/6; %jarak antar ap
ap=[ 1 2
      3*jap 2
      5*jap 2
      1 2
      3*jap 2
      5*jap 2];
if tipe==1
    mat_ap=ap(1:3,:);
else
    mat_ap=ap;
end
%-----


%==Hitung RSL=====
for a=1:ms*ns % untuk setiap sample
    for b=1:size(mat_ap,1) % untuk setiap Ap
        xs=mat_s(a,1);
        ys=mat_s(a,2);
        zs=mat_s(a,3);
        xa=mat_ap(b,1);
        ya=mat_ap(b,2);
        za=mat_ap(b,3);
        rho=power((xs-xa)^2+(ys-ya)^2,0.5);
        r=power(rho^2+(za-zs)^2,0.5); % jarak lintasan
        gama=round(atand(abs((zs-za)/rho))); % sudut relatif elevasi
        if gama==0
            gama=360;
        end
    end
end

```

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



UIN SUSKA RIAU

© Hak Cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

```
end  
beta=atand(abs((ys-ya)/(xs-xa))); % sudut relatif azimuth  
if ys>ya  
    alpa=round(360-beta);  
    if alpa==0  
        alpa=360;  
    end  
else  
    alpa=round(beta);  
    if alpa==0  
        alpa=360;  
    end  
end  
rgain=gain(gmax,alpa,gama);  
mat_gain(a,b)=rgain; % rekam gain per AP  
los=45.5+35*log10(r);  
pr=ptx+rgain-los;  
mat_pr(a,b)=pr;  
end  
%
```



UIN SUSKA RIAU