

ANALISIS *SERVICE AREA* DAN *PERFORMANCE*
PENDIRIAN RADIO KOMUNITAS
DI WILAYAH SEMARANG DAN SEKITARNYA

Tesis S-2

Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Magister Teknik
Program Magister Teknik Elektro



Diajukan oleh
Nunik Lestari
NIM. 20601900022

PROGRAM MAGISTER TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG
2023

HALAMAN PENGESAHAN
TESIS
ANALISIS SERVICE AREA DAN PERFORMANCE PENDIRIAN
RADIO KOMUNITAS DI WILAYAH SEMARANG DAN SEKITARNYA

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nunik Lestari
NIM. 20601900022

Telah dipertahankan di depan Dewan Penilai
Pada tanggal 05 Mei 2023

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing Utama


Arief Marwanto, ST, M. Eng, PhD
NIK. 210600018

Ketua Penguji 1


Ir. Suryani Alifah, MT, PhD
NIK. 210601024

Pembimbing Pendamping


Dr. Sri Arttini Dwi Prasetyowati, M.Si
NIK. 210695009

Penguji 2


Dr. Bustanul Arifin, ST, MT
NIK. 210600016

Penguji 3


Dr. Eka Nuryanto Budisusila, ST, MT
NIK. 210699013

Tesis ini telah disetujui sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Magister Teknik

Tanggal 05 Mei 2023

Ketua Program Studi Magister Teknik Elektro



Dr. Sri Arttini Dwi Prasetyowati, M.Si
NIK. 210695009

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Nunik Lestari
NIM : 20601900022
Judul Tesis : **ANALISIS *SERVICE AREA* DAN *PERFORMANCE*
PENDIRIAN RADIO KOMUNITAS DI WILAYAH
SEMARANG DAN SEKITARNYA**

Dengan ini saya menyatakan bahwa judul dan isi Tesis yang saya buat dalam rangka menyelesaikan Pendidikan Magister (S2) Teknik Elektro tersebut adalah asli dan belum pernah diangkat, ditulis ataupun dipublikasikan oleh siapapun baik keseluruhan maupun sebagian, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Pustaka, dan apabila dikemudian hari ternyata terbukti bahwa judul Tesis tersebut pernah diangkat, ditulis maupun dipublikasikan, maka saya bersedia dikenakan sanksi akademis. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sadar dan penuh tanggung jawab.

Semarang, 05 Mei 2023

Yang menyatakan,



Nunik Lestari

PERNYATAAN PERSETUJUAN UNGGAH KARYA ILMIAH

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : NUNIK LESTARI
 NIM : 20601900022
 Program Studi : Magister Teknik Elektro
 Fakultas : TEKNIK INDUSTRI

Dengan ini menyerahkan karya ilmiah berupa Tugas Akhir/Skripsi/Tesis/Disertasi* dengan judul :

ANALISIS *SERVICE AREA* DAN *PERFORMANCE* PENDIRIAN RADIO KOMUNITAS DI WILAYAH SEMARANG DAN SEKITARNYA

dan menyetujuinya menjadi hak milik Universitas Islam Sultan Agung serta memberikan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif untuk disimpan, dialihmediakan, dikelola dalam pangkalan data, dan dipublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis selama tetap mencantumkan nama penulis sebagai pemilik Hak Cipta.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh. Apabila dikemudian hari terbukti ada pelanggaran Hak Cipta/Plagiarisme dalam karya ilmiah ini, maka segala bentuk tuntutan hukum yang timbul akan saya tanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Universitas Islam Sultan Agung.

Semarang, 05 Mei 2023

Yang menvatakan.



NUNIK LESTARI

ABSTRACT

Radio Broadcasting is one of the electronic media that is in demand by the public to obtain a variety of information and entertainment. Radio Broadcasting is a land-based broadcasting service that uses electronic and telecommunications technology in processing, sending information and entertainment material to listeners. To reach the target audience, reception is heavily dependent on radio broadcasting technology, distance and propagation path between the transmitter and the receiver. In order to reach the intended audience, the reception heavily relies on radio broadcasting technology, the distance, and the propagation path between the transmitter and the receiver. One of the broadcasting radio technologies operates on the Very High Frequency (VHF) band with a frequency range of 87.5-108 MHz, providing FM radio services and broadcasts. (www.postel.go.id).

The allocation of radio frequency for community radio is based on the Regulation of the Minister of Communication and Informatics of the Republic of Indonesia Number 3 of 2017, which only provides three channels, namely Channel 202, 203, and 204 (with frequencies of 107.7 MHz, 107.8 MHz, and 107.9 MHz). Meanwhile, channels 1 to 200 are designated for Public Broadcasting Institutions (LPP) and Private Broadcasting Institutions (LPS).

The city of Semarang is characterized by its high population density, making it a highly promising location for the establishment of a radio station within its vicinity. Due to the limited number of available community radio channels, it is necessary to preserve the existence of community radio. Due to these limitations, the community faces difficulties in establishing new community radios and lacks knowledge regarding the available channels for establishing community radios in their respective regions. Research This thesis deals with the analysis of the Service Area and the Performance of existing Community Radio in the Semarang Territory and its Environs with the aim of determining a suitable service area for the establishment radio community, analyzing the performance of community radio transmitters as well as knowing the existing radio broadcasting range as the basis for establishing a new Community Radio.

This thesis research examines the analysis of Service Area and Performance of existing Community Radios in the Semarang and surrounding areas with the aim of determining a viable service area for the establishment of a community radio, analyzing the performance of community radio transmitters, and understanding the coverage of existing radio broadcasts as the basis for establishing a new community radio.

The analysis results indicate that the coverage area of community radio services in each sub-district of Semarang City ranges from a minimum distance of 0.86 km south of Candisari sub-district to a maximum distance of 15.9 km north of Gunungpati sub-district. The closest distance with the highest Received Signal Level (RSL) is observed between Community Radio MBS and Community Radio Dais, with a value of -26.2 dBm. The signal level at the furthest distance from Radio Komunitas Suara 17 towards Radio Komunitas Dais is measured to be -86.1 dBm, indicating a low signal strength. The low signal level is attributed to the presence of obstacles in the form of hills. Meanwhile, the calculations using the Formula Theory were conducted at the closest distance of 1 kilometer, resulting in a Received Signal Level (RSL) of -85.81 dBm, up to the farthest distance of 11.81 meters, with an RSL value of -103.32 dBm. The measurements were conducted in a hilly location at distances of 1.5 kilometers, 2.5 kilometers, and the farthest distance of 11.81 kilometers, resulting in an RSL value of -36.79 dBm. However, at a distance of 20 meters, the RSL value was recorded as -88.59

dBm. Based on the research conducted using Radio Simulator and Formula Theory, it can be concluded that the establishment of a community radio in Semarang City can be achieved by employing channel reuse pattern and determining the coordinates of the transmitter location in the Candisari District. The coverage area of the radio station would extend approximately 0.86 km towards the south and west from the transmitter location coordinates. The antenna height would be set at 10 meters, with a transmission power of 20 watts, transmitter antenna gain of 1 dB, and transmitter attenuation of 1 dB. The safe distances for transmission are determined to be 0.3 km towards the north, 2.85 km towards the west, 2.35 km towards the east, and 2.7 km towards the south.

The analysis of channel adequacy for the availability of three frequency channels at the Candisari location reveals that channel 202 with a frequency of 107.7 MHz is deemed sufficient. It is further concluded that establishing a community radio station in other districts is not feasible due to potential interference with existing radio coverage areas.

Keywords : Community Radio, EIRP, RSL, Mobile Simulator Radio



ABSTRAK

Radio siaran merupakan salah satu media elektronik yang diminati oleh masyarakat untuk mendapatkan berbagai macam informasi dan hiburan. Radio siaran merupakan salah satu layanan *terrestrial broadcasting* yang menggunakan teknologi elektronika dan telekomunikasi dalam memproses, mengirim materi informasi dan hiburan kepada pendengar. Untuk menjangkau target pemirsa, penerimaan sangat tergantung pada teknologi radio siaran, jarak dan lintasan propagasi antara pemancar dan penerima. Salah satu teknologi radio penyiaran ini bekerja pada pita *Very High Frequency* (VHF) dengan rentang frekuensi, 87,5-108 MHz yang memberikan layanan dan siaran radio FM. (www.postel.go.id).

Alokasi frekuensi radio komunitas berdasarkan Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia Nomor : 3 Tahun 2017 hanya tersedia tiga kanal yaitu Kanal 202, 203, dan 204 (frekuensi 107.7 MHz, 107.8 MHz, 107.9 MHz), sedangkan kanal 1 s.d. 200 diperuntukan untuk Lembaga Penyiaran Publik (LPP) dan Lembaga Penyiaran Swasta (LPS).

Kota Semarang merupakan wilayah yang paling banyak penduduknya sehingga sangat potensial untuk pendirian radio di wilayah tersebut. Dikarenakan keterbatasan jumlah kanal radio komunitas yang tersedia, sehingga perlu dipertahankan keberadaan dari radio komunitas. Karena keterbatasan itu pula masyarakat mengalami kesulitan untuk mendirikan radio komunitas baru, dan tidak mengetahui berapa kanal yang masih dapat digunakan untuk mendirikan radio komunitas di wilayahnya. penelitian Tesis ini membahas analisa *Seavice Area* dan *Performance* dari Radio Komunitas yang eksisting di Wilayah Semarang dan Sekitarnya dengan tujuan untuk menentukan *service area* yang layak untuk pendirian radio komunitas, menganalisa *performance* kinerja pemancar radio komunitas serta mengetahui jangkauan radio siaran yang sudah ada sebagai dasar pendirian radio komunitas baru.

Hasil analisa menunjukkan bahwa *Coverage area* layanan radio komunitas hasil analisa tiap kecamatan di Kota Semarang, jarak terdekat 0.86 km arah selatan dari Kecamatan Candisari sedangkan jarak terjauh 15.9 km arah utara dari kecamatan Gunungpati, jarak terdekat dengan RSL paling besar Radio Komunitas MBS ke arah Radio Komunitas Dais sebesar -26.2 dBm. *Signal level* rendah pada jarak terjauh Radio Komunitas Suara 17 ke arah Radio Komunitas Dais sebesar -86.1 dBm. Level signal rendah disebabkan terdapat halangan / *obstacle* berupa bukit. Sedangkan hasil perhitungan dengan Teori Rumus dilakukan pada jarak terdekat 1 kilo meter yang didapatkan RSL sebesar -85.81 dBm hingga pada jarak terjauh 11.81meter dengan nilai RSL sebesar -103.32 dBm. Pada kondisi lokasi berbukit-bukit dilakukan pada jarak 1.5 kilo meter, 2.5 kilo meter, dan jarak terjauh 11.81 dimana dihasilkan nilai RSL sebesar -36,79 dBm sedangkan pada jarak 20 meter sebesar -88,59 dBm. Dari hasil penelitian menggunakan Radio Simulator dan Teori Rumus dapat diambil kesimpulan untuk pendirian radio komunitas di Kota Semarang dengan menggunakan pola *reuse* kanal dan titik koordinat lokasi pemancar dapat dilakukan di Kecamatan Candisari dengan *coverage area* 0.86 km arah pancaran selatan dan barat dari titik koordinat lokasi pemancar dengan tinggi antenna 10 meter, daya pancar sebesar 20 watt, *Gain antenna* pemancar 1 dB, dan redaman pemancar 1 dB, jarak aman untuk pancaran arah utara sejauh 0.3 km, arah barat 2.85 km, arah timur 2.35 km, dan arah selatan 2.7 km.

Analisis kecukupan untuk ketersediaan kanal dari tiga kanal frekuensi pada lokasi Candisari adalah kanal 202 frekuensi 107.7 MHz serta disimpulkan bahwa kecamatan lainnya tidak memungkinkan untuk pendirian radio komunitas dikarenakan *coverage area* berpotensi mengalami interferensi terhadap radio eksisting.

Kata kunci : Radio Komunitas, EIRP, RSL, Radio Mobile Simulator



KATA PENGANTAR

Assalamualaikum warohmatullohi wabarokaatuh,

Segala puji bagi Allah SWT atas karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tesis ini. Tesis ini dibuat sebagai salah satu syarat kelulusan program pendidikan Strata-2 (S-2) pada Program Magister Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Sultan Agung.

Dalam menyusun Tesis ini penulis banyak mendapat bimbingan dan masukan dari dosen dan bantuan lainnya dari berbagai pihak. Untuk itu penulis sudah sepantasnya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Dr. Hj. Sri Arttini Dwi P., M.Si. selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Industri UNISSULA.
2. Bapak Arief Marwanto, ST., M.Eng., Ph.D. selaku Dosen Magister Teknik Elektro FTI UNISSULA.
3. Bapak Arief Marwanto, ST., M.Eng., Ph.D. dan Ibu Dr. Hj. Sri Arttini Dwi P., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Pembimbing pembantu yang telah banyak membantu dan membimbing penulis dalam penyusunan tesis ini.
4. Seluruh staf dosen pengajar Prodi Magister Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
5. Suami dan anak-anak yang selalu menjadi *support system* utama dalam hidup.
6. Orang tua yang selalu *open mind* dan memberikan semangat untuk maju, mencoba dan berkembang kepada anak-anaknya.
7. Kepada keluarga besar yang telah memberikan dukungan, doa dan dorongan semangat yang tiada henti dalam menyelesaikan Tesis ini.

Penulis menyadari bahwa pada Tesis ini masih terdapat kekurangan-kekurangan dan jauh dari kesempurnaan, maka kritik dan saran sangat penulis harapkan untuk perbaikan dimasa datang. Besar Harapan penulis semoga Tesis ini bermanfaat, aamiin.

Semarang, 05 Mei 2023

Penulis



Nunik Lestari



DAFTAR ISI

JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN TESIS.....	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TESIS.....	iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ILMIAH.....	iv
ABSTRACT.....	v
ABSTRAK.....	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
1.6. Keaslian Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1. Tinjauan Pustaka	9
2.2. Modulasi Frekuensi.....	13
2.3. Signal to Noise Ratio (SNR)	15
2.4. Antenna	16
2.4.1. Parameter Antena.....	16
2.4.2. Jenis Antena.....	22
2.4.3. Satuan Desibel.....	24
2.4.4. Link Budget.....	26
2.4.5. Effectif Isotropic radiated power (EIRP)	26

2.4.6. Redaman Ruang Bebas (Path Loss).....	27
2.4.7. Receive Signal Level (RSL)	28
2.5. Batasan Sistem Operasi.....	28
2.6. Signal to Interference and Noise Ratio (SINR)	28
2.7. Interferensi <i>intersystem</i>	28
2.8. Pengkanalan Frekuensi Radio FM.....	29
2.9. Pengulangan Kanal / Frekuensi Reuse.....	30
2.10. Software Radio Mobile	32
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	35
3.1. Diagram Alur Penelitian.....	35
3.1.1. Tahap Persiapan.....	36
3.1.2. Kajian Teori.....	36
3.1.3. Menentukan Lokasi Pemancar.....	36
3.1.4. Pengukuran dan Pengujian.....	36
3.1.5. Pengolahan Data dengan Simulator Radio Mobile.....	38
3.1.6. Analisa.....	38
3.1.7. Pengambilan Kesimpulan.....	38
3.2. Alat dan Bahan Penelitian.....	39
3.2.1. Stasiun Radio Komunitas	39
3.2.2. Simulator Radio Mobile	40
3.2.3. Data Radio Komunitas.....	40
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	41
4.1. Menentukan Lokasi Pemancar.....	42
4.2. Pengukuran dan Pengujian.....	48
4.2.1. Pengukuran Ketinggian Lokasi dan Service Area.....	48
4.2.2. Pengukuran Jarak.....	50
4.3. Analisis Data.....	52
4.3.1. Hasil Pengukuran RSL dengan Radio Mobile	52
4.3.2. Perhitungan Level Penerimaan Signal (<i>RSL</i>) Menggunakan Teori Rumus	53
4.3.3. Hasil Perbandingan Simulasi dan Perhitungan RSL.....	58

4.3.4. Analisa Hasil Simulasi dengan Radio Mobile.....	67
4.3.5. Analisa Hasil Perhitungan dengan Teori Rumus.....	68
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	70
5.1. Kesimpulan.....	70
5.2. Saran.....	71
DAFTAR PUSTAKA.....	72
LAMPIRAN.....	74



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Sebaran Radio Komunitas di Jawa Tengah	2
Tabel 2.1. Perulangan Frekuensi Radio Komunitas	32
Tabel 3.1. Format Data Radio Komunitas Eksisting di Kota Semarang.....	40
Tabel 4.1. Radio Komunitas di Semarang dan sekitarnya.....	41
Tabel 4.2. Hasil Perhitungan titik koordinat DD ke DMS.....	44
Tabel 4.3. Alamat sesuai titik koordinat pemancar rakom.....	45
Tabel 4.4. Parameter teknis radio komunitas	48
Tabel 4.5. Hasil Pengukuran Ketinggian Lokasi dan <i>Coverage Area</i>	49
Tabel 4.6. Hasil Pengukuran Jarak Rakom terhadap Kecamatan	50
Tabel 4.7. Jarak terdekat dan terjauh.....	51
Tabel 4.8. Hasil Simulasi Radio Komunitas	51
Tabel 4.9. Hasil <i>Receiver Signal Level</i> (RSL) dari Radio Mobile	52
Tabel 4.10. Komponen Parameter Perhitungan RSL	53
Tabel 4.11. Hasil Perbandingan RSL Suara 17 arah DAIS	58
Tabel 4.12. Hasil Perbandingan RSL Suara 17 arah MBS.....	59
Tabel 4.13. Hasil Perbandingan RSL Dais arah Suara 17.....	61
Tabel 4.14 Hasil Perbandingan RSL Dais arah MBS.....	62
Tabel 4.15. Hasil Perbandingan RSL MBS arah Suara 17.....	64
Tabel 4.16. Hasil Perbandingan RSL MBS arah Dais.....	66
Tabel 4.17. Analisa Jarak dan RSL dengan Radio Mobile.....	68
Tabel 4.18. Analisa Jarak dan RSL dengan Teori Rumus.....	69
Tabel 4.19. Analisa <i>Non Line of Sight</i> dengan Teori Rumus.....	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	(a) Sinyal pembawa (b) Sinyal Pemodulasi (c) Sinyal Termodulasi FM.....	14
Gambar 2.2.	Bentuk Pola Radiasi Antena <i>Undirectional</i>	18
Gambar 2.3.	Bentuk Pola Radiasi Antena <i>Omnidirectional</i>	19
Gambar 2.4.	Bentuk Polarisasi Antena.....	20
Gambar 2.5.	Beamwidth Antena.....	21
Gambar 2.6.	Antena Yagi	22
Gambar 2.7.	Antena Parabolic	22
Gambar 2.8.	Antena <i>Sectoral</i>	23
Gambar 2.9.	Antena Omni	23
Gambar 2.10.	Jangkauan Pancaran Radio Siaran	31
Gambar 2.11.	Pola pengulangan Co-Chanel.....	31
Gambar 2.12.	Pola pengulangan Adjacent-1.....	31
Gambar 2.13.	Pola pengulangan Adjacent-2.....	32
Gambar 2.14.	Pola pengulangan frekuensi radio komunitas.....	32
Gambar 2.15.	Simulator Radio Mobile.....	33
Gambar 2.16.	Tangkapan layar berupa peta menggunakan Radio Mobile.....	34
Gambar 3.1.	Flowchart Penelitian.....	35
Gambar 3.2.	Konfigurasi <i>Point to Point</i>	37
Gambar 3.3.	Konfigurasi <i>Point to Multi Point</i>	37
Gambar 3.4.	Konfigurasi <i>End to Point</i>	37
Gambar 3.5.	Model Penelitian.....	39
Gambar 4.1.	Peta Wilayah Kota Semarang dan sekitarnya.....	42
Gambar 4.2.	Tampilan input koordinat.....	45
Gambar 4.3.	Tampilan peta hasil input koordinat.....	47
Gambar 4.4.	Tampilan <i>capture</i> dari jarak.....	52

Gambar 4.5.	Grafik Perbandingan RSL Suara 17 arah Dais.....	59
Gambar 4.6.	Grafik Perbandingan RSL Suara 17 arah MBS.....	60
Gambar 4.7.	Grafik Perbandingan RSL Dais arah Suara 17.....	62
Gambar 4.8.	Grafik Perbandingan RSL Dais arah MBS.....	63
Gambar 4.9.	Grafik Perbandingan RSL MBS arah suara 17.....	65
Gambar 4.10.	Grafik Perbandingan RSL MBS arah Dais.....	67



BAB I

PENDAHULUAN

1. LATAR BELAKANG

Radio siaran merupakan salah satu media elektronik yang diminati oleh masyarakat untuk mendapatkan berbagai macam informasi dan hiburan. Radio juga merupakan jenis media komunikasi massa sebagai penyalur komunikasi yang sampai saat ini masih mendapat perhatian masyarakat.

Radio siaran merupakan salah satu media elektronik komplementer media cetak dalam menyajikan informasi dan hiburan. Radio siaran merupakan salah satu layanan *terrestrial broadcasting* yang menggunakan teknologi elektronika dan telekomunikasi dalam memproses, mengirim materi informasi dan hiburan kepada pendengar. Untuk menjangkau target pemirsa, penerimaan sangat tergantung pada teknologi radio siaran, jarak dan lintasan propagasi antara pemancar dan penerima. Salah satu teknologi radio penyiaran ini bekerja pada pita *Very High Frequency* (VHF) dengan rentang frekuensi, 87,5-108 MHz yang memberikan layanan dan siaran radio FM. (www.postel.go.id).

Radio komunitas adalah stasiun radio FM yang dimiliki, dikelola, diperuntukan, diinisiatifkan dan didirikan oleh sebuah komunitas. Radio komunitas juga sering disebut sebagai radio social, radio pendidikan, atau radio alternatif. Alokasi frekuensi radio komunitas berdasarkan Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia Nomor : 3 Tahun 2017 hanya tersedia tiga kanal yaitu Kanal 202, 203, dan 204 (frekuensi 107.7 MHz, 107.8 MHz, 107.9 MHz), sedangkan kanal 1 s.d. 200 diperuntukan untuk Lembaga Penyiaran Publik (LPP) dan Lembaga Penyiaran Swasta (LPS).

Saat ini Radio komunitas di wilayah Jawa Tengah memiliki Izin Stasiun Radio (ISR) berdasarkan *database* SIMS Ditjen SDPPI Kementerian Komunikasi dan Informatika sebanyak 42 stasiun radio eksisting yang tersebar di wilayah Jawa

Tengah. Adapun sebaran radio komunitas di wilayah Jawa Tengah dapat dilihat dalam Tabel 1.1 dibawah ini.

Tabel 1.1 Sebaran Radio Komunitas di Jawa Tengah

Kabupaten/ Kota	Jumlah Radio Komunitas	Kabupaten/ Kota	Jumlah Radio Komunitas
Banyumas	3	Kudus	2
Blora	1	Magelang	2
Boyolali	2	Pati	3
Brebes	1	Purbalingga	1
Cilacap	5	Purworejo	1
Demak	1	Rembang	1
Jepara	1	Salatiga	1
Pemalang	1	Semarang	3
Karanganyar	1	Sragen	1
Kendal	1	Kota Tegal	1
Kota Pekalongan	1	Tegal	1
Kota Semarang	4	Wonosobo	2
Kota Surakarta	1		

Dari seluruh kabupaten/ kota yang ada di Jawa Tengah, sebaran radio komunitas hanya terdapat di 25 kabupaten/ kota saja. Stasiun pemancar radio komunitas yang paling banyak berada di Kabupaten Cilacap dengan 5 stasiun radio, sedangkan pada kabupaten lainnya jumlah radio komunitas hanya terdapat 1 stasiun radio.

Adapun Kota Semarang merupakan wilayah yang paling banyak penduduknya sehingga sangat potensial untuk pendirian radio di wilayah tersebut. Dikarenakan keterbatasan jumlah kanal radio komunitas yang tersedia, sehingga perlu dipertahankan keberadaan dari radio komunitas. Karena keterbatasan itu pula masyarakat mengalami kesulitan untuk mendirikan radio komunitas baru, dan tidak mengetahui berapa kanal yang masih dapat digunakan untuk mendirikan radio komunitas di wilayahnya. (www.postel.go.id).

Sehubungan dengan alasan tersebut, maka penulis mengajukan proposal penelitian Tesis dengan judul “Analisis *Service Area* dan *Performance* Pendirian Radio Komunitas di Wilayah Semarang dan Sekitarnya”.

2. PERUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang tersebut yang telah dikemukakan, permasalahan yang dapat dirumuskan adalah:

- 1) Bagaimana menentukan *service area* yang layak untuk pendirian radio komunitas :
 - Power maksimal 50 watt;
 - Kuat medan/ *fieldstrenght* Jarak 2.5 km dari pusat pemancar.
- 2) Bagaimana *performance*/ kinerja pemancar radio komunitas;
- 3) Dapat mengetahui jangkauan radio siaran yang sudah ada sebagai dasar pendirian radio komunitas baru.

3. BATASAN MASALAH

Penulis membuat batasan agar penelitian dapat berjalan lebih fokus pada tujuan penelitian, adapun batasan-batasan masalah ini adalah sebagai berikut:

- a. Penelitian terfokus pada penggunaan frekuensi radio komunitas sistem analog.
- b. Kanal yang digunakan pada radio komunitas pada frekuensi 107.7 MHz, 107.8 MHz, dan 107.9 MHz pada pita VHF.
- c. Analisis keterbatasan kanal frekuensi radio komunitas yang hanya tersedia 3 kanal yaitu frekuensi 107.7 MHz, 107.8 MHz, dan 107.9 MHz pada regulasi saat ini.
- d. Penelitian dilakukan di provinsi Jawa Tengah dan hanya pada wilayah Kabupaten/ Kota Semarang, Demak, dan Kendal.

4. TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah:

- a. Untuk mengidentifikasi secara teknis kanal frekuensi radio komunitas yang masih tersedia dengan analisis teoritis dan simulasi dengan menggunakan simulator radio mobile;
- b. Untuk mengetahui *performance*/ kinerja stasiun pemancar radio komunitas;

5. MANFAAT PENELITIAN

Penelitian ini diharapkan mempunyai manfaat-manfaat yang dapat dipergunakan, antara lain :

- a. Menambah wawasan pada bidang elektro, khususnya bidang telekomunikasi.
- b. Menambah wawasan pada bidang penggunaan frekuensi radio khususnya dalam penyelenggaraan radio siaran.
- c. Penelitian ini juga diharapkan bisa dijadikan panduan terhadap masyarakat yang akan mendirikan radio siaran komunitas agar menggunakan frekuensi sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

6. KEASLIAN PENELITIAN

Berikut adalah beberapa penelitian terdahulu yang terkait dengan topik penelitian ini adalah:

- a. Jurnal Rekayasa Elektrika Vol. 11, No. 2, Oktober 2014, Wireless and Networking Research Group (Winner), Teknik Elektro, Universitas Syiah Kuala atas nama Rizal Munadi, Ernita Dewi Meutia, dan Sylvia Fitriani, dengan judul Evaluasi Kuat Medan Pemancar Radio FM pada Frekuensi 98,5-103,6 MHz di Kota Banda Aceh [1].

Pada penelitian ini, peneliti saudara Rizal Munadi, Ernita Dewi Meutia, dan Sylvia Fitriani melakukan penelitian mengenai Daya pancar dan propagasi dari pemancar dapat mempengaruhi teknis kualitas layanan pada penerima. Masalah kualitas ini menjadi obyek yang dikaji dan pendekatan yang dilakukan untuk mendapatkan hasil, dilakukan pengukuran lapangan dengan

menggunakan instrumen spectrum analyzer dan ditambah GPS sebagai penentu keakuratan lokasi pengukuran. Lima radio pemancar swasta di Kota Banda Aceh yang beroperasi pada frekuensi kerja 98,5 MHz hingga 103,6 MHz menjadi obyek penelitian dan akan dievaluasi. Dari hasil pengukuran lapangan didapati bahwa semua stasiun radio FM yang dievaluasi memenuhi standar kuat medan minimum yang diperbolehkan (E_{μ}) sesuai standar untuk kategori daerah *rural*, 54 dB μ V/m dan daerah urban, 66 dB μ V/m. Hasil lain juga tidak ditemukan interferensi frekuensi dan semua stasiun masih dalam batas toleransi deviasi frekuensi kerja yang diizinkan.

- b. e-Proceeding of Engineering : Vol.4, No.3 Desember 2017, Universitas Telkom atas nama Agie Vadhilla Putri¹, Heroe Wijanto, Budi Syihabuddin dengan judul Analisis Interferensi Radio Penyiaran FM di Sekitar Bandar Udara Husein Sastra Negara Terhadap Frekuensi Penerbangan [2].
 Pada penelitian ini, peneliti saudara Agie Vadhilla Putri¹, Heroe Wijanto, Budi Syihabuddin terfokus pada sistem komunikasi penerbangan antar petugas *Air Traffic Control* dan pesawat yang disebut sistem komunikasi penerbangan bergerak. Di Indonesia sistem komunikasi penerbangan bergerak ini sering mengalami gangguan karena adanya interferensi dari frekuensi lain yang berpropagasi di sekitar pesawat maupun *ATC*. Gangguan ini dapat menyebabkan bahaya yang besar untuk keselamatan penerbangan tersebut. Pada tugas akhir ini, dilakukan analisis terhadap sistem komunikasi radio penerbangan bergerak dengan radio penyiaran FM disekitar Bandar Udara Husein Sastranegara. Dari hasil perhitungan daya yang diterima oleh pesawat dari pemancar ADC dan APP di bandar udara Husein Sastranegara adalah -54.264 dBm dan -61.414 dBm. Nilai ini sudah sesuai dengan aturan yang telah ditetapkan oleh ICAO dengan minimal penerimaan di pesawat adalah -85 dBm.
- c. Jurnal International Teknik Elektro Universitas Sumatera Utara atas nama Agita Kornita Tarigan, Naemah Mubarakah dengan judul Analisis Perhitungan Fresnel

Zone Wireless Local Area Network (WLAN) dengan menggunakan Simulator Radio Mobile [3].

Pada penelitian ini, peneliti saudara Agita Kornita Tarigan, Naemah Mubarakah difokuskan pada *Wireless Local Area Network* merupakan teknologi jaringan computer yang menggunakan media transmisi radio dengan memanfaatkan ruang bebas sebagai jalur transmisi.

Pada jurnal ini menggunakan dua metode perhitungan *Fresnel Zone* yaitu analisis dengan menggunakan simulator dan analisis secara teoritis. Hasil penelitian yang dilakukan dari daerah penetapan (*Access Point/ AP*) ke Sukamakmur (Client 1) dengan jarak 8,09 km bernilai 15,74 km secara perhitungan teoritis dan 15,09 km secara simulator. Nilai *Fresnel Zone* dari AP ke Sibolangit (Client 2) dengan jarak 16,45 km bernilai 22,49 km perhitungan teoritis dan 22,36 km secara simulator.

- d. Buletin Pos dan Telekomunikasi Vol. 12 No. 1 Maret 2014 Puslitbang Sumber Daya dan Perangkat Pos dan Informatika atas nama Tatiek Mariyati dengan judul Studi Kebijakan Pemanfaatan Frekuensi Dalam Keterbatasan Alokasi Frekuensi Radio Komunitas [4].

Pada penelitian ini, peneliti saudara Tatiek Mariyati difokuskan pada terwujudnya pemanfaatan frekuensi radio pada penyelenggaraan radio komunitasnya dengan mewujudkan operasional Radio Komunitas yang transparan dan berkeadilan sesuai perundangan yang berlaku.

- e. Buletin Pos dan Telekomunikasi Vol. 9 No. 3 September 2011 Puslitbang Sumber Daya dan Perangkat Pos dan Informatika atas nama Azwar Aziz, dan Awangga Febian Surya Admaja dengan judul Eavaluasi Penggunaan Frekuensi Pada Penyelenggaraan Radio Komunitas [5].

Pada penelitian ini berusaha memaparkan permasalahan-permasalahan yang terjadi dalam penggunaan frekuensi radio komunitas dengan cara pendekatan kualitatif kepada penyelenggara radio komunitas dan dilakukan wawancara mendalam. Dimana dihasilkan bahwa banyaknya permasalahan dikarenakan kurangnya pengetahuan penyelenggara dalam hal peraturan yang berkaitan dengan penyelenggaraan radio komunitas.

- f. Tesis Institut Pertanian Bogor atas nama Atika dengan judul Pola Penggunaan Radio Komunitas untuk Pemenuhan Kebutuhan Informasi Petani [6].

Pada penelitian ini, peneliti saudara Atika difokuskan pada Pola Penggunaan Radio Komunitas untuk Pemenuhan Kebutuhan Informasi Petani dengan penelitian survey deskriptif korelasional, yaitu penelitian yang menggambarkan tindakan petani dalam menggunakan radio komunitas, serta menganalisis dan menjelaskan factor-faktor yang berhubungan dengan pola penggunaan tersebut menggunakan uji korelasi Rank Spearman dan Chi Square.

- g. Jurnal International Teknik Elektro Universitas Sumatera Utara atas nama Dontri Gerlin Manurung, Naemah Mubarakah dengan judul Analisis *Coverage Area Wireless Local Area Network (WLAN) 802.11b* dengan menggunakan Simulator Radio Mobile [7].

Pada penelitian ini, peneliti saudara Dontri Gerlin Manurung, Naemah Mubarakah difokuskan pada *Wireless Local Area Network* merupakan teknologi jaringan computer yang menggunakan media transmisi radio dengan memanfaatkan ruang bebas sebagai jalur transmisi. Penelitian ini menganalisis coverage area jaringan WLAN 802.11b menunjukan komunikasi wireless sangat mungkin sukses sampai sekitar 3 km pada kondisi tanpa penghalang dengan Tx power 0,1 watt dan gain antenna 15 dBi.

Kelebihan dari penelitian sebelumnya/ terdahulu adalah penelitian tersebut mengkaji kualitas pada penerima radio FM kanal frekuensi untuk radio siaran swasta, dimana radio siaran swasta memiliki peluang untuk memperoleh benefit/ keuntungan bisnis. Sedangkan radio siaran komunitas hanya untuk komunitasnya sendiri dan tidak boleh beriklan/ komersil. Sehingga penelitian tersebut lebih menguntungkan untuk para pebisnis dari sisi nilai ekonomi.

Penelitian yang akan kami kembangkan berjudul “Analisis *Service Area* dan *Performance* Pendirian Radio Komunitas di Wilayah Semarang dan Sekitarnya”. Penggunaan Simulator Radio Mobile dikarenakan *software* tersebut mudah dipahami dan juga mudah diimplementasikan.

Kontribusi yang diharapkan dari penelitian ini terutama ditujukan kepada masyarakat yang akan mendirikan radio komunitas serta memberikan masukan kepada pemerintah guna penyempurnaan regulasi yang ada.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

Ada beberapa tinjauan pustaka yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

A. Rusgianto, 2010.

Pengaruh Jarak Jangkauan Terhadap Daya yang Hilang Transmisi Radio FM Experimen Universitas Muhamadiyah Jember. Penelitian radio ini terdiri dari sistem transmisi berdaya tertentu untuk menyampaikan sinyal melalui saluran udara melalui antena. Sinyal penerimaan oleh radio penerima dipengaruhi oleh beberapa parameter seperti daya pancar, jarak lokasi antara pemancar dan penerima, dan adanya halangan berupa gedung atau bukit-bukit. Karena adanya parameter di atas mengakibatkan perbedaan kualitas penerimaan antara satu lokasi dengan lokasi yang lainnya, akibat berkurangnya daya yang diterima oleh penerima. Untuk mengetahui hal tersebut bisa dilakukan dengan menggunakan perhitungan propagasi gelombang *free space loss* dan *two ray ground*. Dari hasil analisis tersebut dapat diketahui kondisi pemancar radio FM tersebut dan jangkauan areanya.

B. Sri Wahyuningsih, 2014.

Analisis Kendala Perizinan Spektrum Frekuensi Radio untuk Radio Komunitas. Izin penggunaan spectrum frekuensi radio diatur dalam Undang-undang No. 36 tahun 1999 tentang Telekomunikasi. Saat ini masih ditemukan Radio Komunitas yang belum memiliki Izin Stasiun Radio (ISR). Penelitian ini bertujuan untuk menemu kenali kendala-kendala yang dihadapi Radio Komunitas pada proses pengajuan Izin Stasiun Radio (ISR). Analisis data mengacu pada model Matthew B Miles dan A Michael Huberman. Hasil penelitian menyatakan kendala yang dihadapi terutama pada sertifikasi perangkat Radio Komunitas.

C. Azwar Aziz, 2014.

Studi Efektivitas Penanganan Gangguan Frekuensi Radio di Balai Monitor Spektrum Frekuensi Radio. Kajian ini menggunakan metodologi penelitian kuantitatif, dengan *purposive sampling* dan jumlah sampel sebanyak 85 responden di 5 lokasi penelitian, yaitu Jakarta, Bandung, Surabaya, Yogyakarta dan Batam. Kemudian teknik analisis data menggunakan teknik analisis *Structure Equation Modeling* (SEM) dengan *Partial Least Square* (PLS). Hasil penelitian ini, dalam proses SEM-PLS terdapat Nilai *R Square* dari Kepuasan pengguna adalah sebesar 0.22, artinya konstruk Kepuasan dijelaskan oleh konstruk Kualitas Informasi, Kualitas Pelayanan dan Kualitas Sistem sebesar 22 %, sedangkan sisanya yaitu 78% dijelaskan oleh konstruk lain diluar penelitian ini. Implikasi yang timbul dari penelitian ini antara lain meliputi aspek informasi, sistem, pelayanan dan aspek penelitian lanjutan.

D. Iwan Awaluddin Yusuf, 2015.

Radio di Kawasan Perbatasan Indonesia dalam Centering the Margin. Kawasan perbatasan Indonesia banyak mengalami *blank spot* layanan informasi sehingga siaran yang menghubungkan warganegara dan pemerintah tidak tersampaikan dengan baik. Padahal, keberadaan media di perbatasan sangat strategis sebagai penyedia informasi yang merefleksikan dinamika lokal, mengartikulasikan kepentingan daerah sehingga dapat didengar oleh pusat. Harapannya, artikulasi tersebut dapat memberi warna pada dinamika sosial, politik, ekonomi, dan budaya di tanah air. Tulisan ini mengeksplorasi bagaimana radio di wilayah perbatasan memberikan kontribusi dalam peran *centering the margin*, yakni membawa aspirasi di perbatasan guna “memusatkan yang pinggir”. Kebijakan publik dan kerja sama *stakeholder* yang difasilitasi media merupakan upaya untuk melaksanakan pembangunan kawasan perbatasan yang egaliter.

- E. Doddy Kridasaksana, M.Junaidi, Muhammad Iftar Aryaputra, 2015.

Tujuan Negara Dalam Mengatur Frekuensi Radio Komunitas Ditinjau dari Undang-undang Nomor 32 Tahun 2002 Tentang Penyiaran (Studi Kasus Di Wilayah Semarang). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tujuan Negara dalam mengatur frekuensi radio komunitas dilihat dari peraturan perundang-undangan yang berkaitan dengan radio komunitas dan untuk menemukan problema yang ditemui dan solusi yang diberikan oleh Negara dalam pengaturan radio komunitas. Metode penelitian yang digunakan adalah yuridis empiris, Penyusunan dan penulisan digunakan deskriptif analitis. Disamping itu penelitian ini juga menggunakan pendekatan kuantitatif terhadap data primer.

Hasil penelitian diperoleh bahwa 1) Tujuan Negara sebagai pembuat peraturan perundangan tentang penyiaran sekaligus mengatur frekuensi radio komunitas perlu menertibkan, memberi keadilan bagi pelaku radio komunitas dan memberi sanksi hukum bagi pelanggarnya karena hukum berakar dan terbentuk dalam proses interaksi berbagai aspek kehidupan politik, ekonomi, sosial, budaya, teknologi, keagamaan dan lain-lain. Sebanyak 18 radio komunitas baru (33,33%) di Semarang yang akan mengajukan izin penyiaran (hasil merger dari 120 radio komunitas ilegal). Problem lainnya sebagian radio komunitas masih menggunakan *power* pemancar seadanya, sebagian lagi menggunakan *power* pemancar yang cukup kuat hingga mengganggu frekuensi lain, seperti yang dialami oleh radio Dais FM (radio komunitas Masjid Agung Semarang), REM FM (radio komunitas Universitas Negeri Semarang).

- F. Anam M. Huda, Atwar Bajari, Asep Saeful Muhtadi, Dadang Rahmat, 2018.

Karakteristik Radio Jangkar Kelud sebagai Radio Komunitas Kebencanaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik Radio Jangkar Kelud sebagai radio komunitas kebencanaan. Jumlah radio komunitas Jangkar Kelud ada sembilan radio yang tersebar di tiga Kabupaten: Malang, Blitar, dan Kediri. Obyek penelitian ini adalah radio komunitas Jangkar Kelud. Metode penelitian ini secara deskriptif kualitatif yakni melihat karakteristik

radio Jangkar Kelud sebagai radio komunitas kebencanaan. Hasil penelitian ini menunjukkan karakteristik radio komunitas sesuai UU No. 32 tahun 2002. Kekhasan radio komunitas Jangkar Kelud berada secara geografis di kawasan rawan bencana. Isi program secara *on air* maupun *off air* tentang mitigasi bencana, konsep radio komunitas oleh, dari dan untuk melihat pengurangan resiko bencana melalui partisipasi pengelolaan radio.

G. C.Suprati Dwi Takariani, 2013.

Peluang dan Tantangan Radio Komunitas Di Era Konvergensi. Radio komunitas saat ini berkembang pesat sejalan dengan digulirkannya UU No. 32 Tahun 2002 tentang Penyiaran. Beragam tipe radio komunitas yang berkembang di Indonesia mencerminkan heterogenitas masyarakat di Indonesia dan kebutuhan komunitas-komunitas akan media yang dapat memenuhi kebutuhan mereka terhadap pengetahuan, informasi, dan sekaligus hiburan. Permasalahan yang diangkat dalam kajian ini adalah bagaimana peluang dan tantangan radio komunitas di era konvergensi?

Kondisi geografis wilayah Indonesia dan beragamnya komunitas di Indonesia menjadi peluang radio komunitas untuk berkembang. Sementara keluarnya *draft* rancangan UU tentang Konvergensi Telematika serta radio swasta menjadi tantangan bagi radio komunitas untuk tetap eksis.

H. Aryo Subarkah Eddyono, 2012.

Strategi Jaringan Radio Komunitas Indonesia (JRKI) dalam Menyelamatkan Eksistensi Radio Komunitas. Aksi Radio komunitas bisa sebagai media perlawanan/*counter hegemony*. Namun kenyataannya beberapa radio komunitas jauh dari harapan. Radio gagal karena peraturan Negara/pemerintah terlalu mengekang gerakan radio komunitas. Sebagai hasilnya radio komunitas tidak bisa menyelesaikan masalah internalnya sendiri agar mampu bertahan pada jangka waktu yang panjang. Sayangnya, studi dari penulis tidak mendapatkan jawaban tentang peran Jaringan Radio Komunitas Indonesia (JRKI) dalam membuat serangkaian strategi untuk menyelamatkan hidup radio komunitas dibawah jaringannya, termasuk Radio Angkringan dan

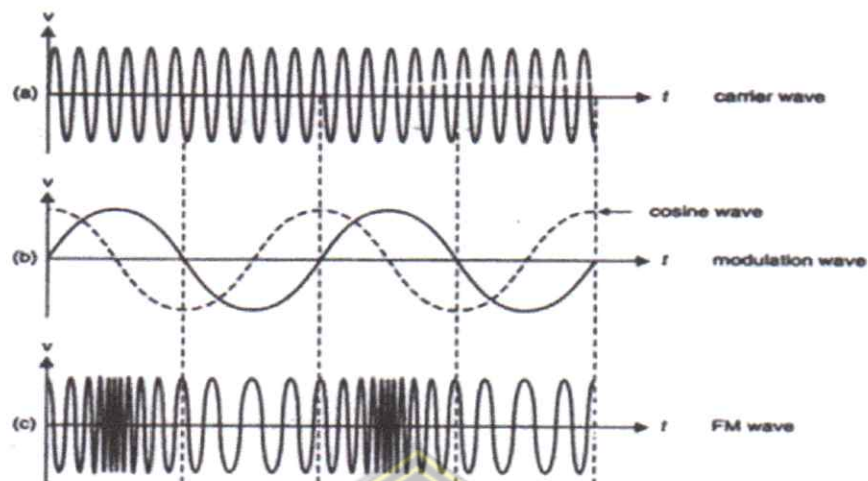
Radio Panagati. Studi ini menggunakan riset kualitatif dan mengadopsi perspektif Gramsci tentang gerakan sosial dan *intellectual organic* untuk memahami strategi yang digunakan JRKI dalam menyelamatkan keberadaan radio komunitas. Sebagai hasil, strategi JRKI masih mempunyai banyak kelemahan. JRKI tampak kehabisan energi untuk menyelamatkan keberadaan radio komunitas.

- I. Agie Vadhilla Putri, Heroe Wijanto, Budi Syihabuddin, 2017.

Analisis Interferensi Radio Penyiaran FM Di Sekitar Bandar Udara Husein Sastranegara Terhadap Frekuensi Penerbangan. Di Indonesia sistem komunikasi penerbangan bergerak ini sering mengalami gangguan karena adanya interferensi dari frekuensi lain yang berpropagasi di sekitar pesawat maupun ATC. Gangguan ini dapat menyebabkan bahaya yang besar untuk keselamatan penerbangan tersebut. Pada penelitian ini, dilakukan analisis terhadap sistem komunikasi radio penerbangan bergerak dengan radio penyiaran FM disekitar Bandar Udara Husein Sastranegara. Dari hasil perhitungan daya yang diterima oleh pesawat dari pemancar ADC dan APP di bandar udara Husein Sastranegara adalah -54.264 dBm dan -61.414 dBm . Nilai ini sudah sesuai dengan aturan yang telah ditetapkan oleh ICAO dengan minimal penerimaan di pesawat adalah -85 dBm .

2.2 Modulasi Frekuensi

Modulasi frekuensi adalah suatu metode untuk mengirimkan isyarat frekuensi rendah dengan cara memodulasi frekuensi gelombang pembawa berfrekuensi tinggi. Kecepatan sudut pembawa (ω) dibuat berubah-ubah dengan amplitudo isyarat pemodulasi. (www.academia.edu).



Gambar 2.1 (a) Sinyal pembawa (b) Sinyal pemodulasi
(c) Sinyal termodulasi FM (www.academia.edu)

Pada Gambar 2.1 Modulasi frekuensi sinyal pembawa sinusoidal dengan menggunakan sinyal pemodulasi yang juga berbentuk sinyal sinusoidal. Secara sistematis, sinyal termodulasi FM dapat dinyatakan dengan : (www.academia.edu).

$$e_{FM} = V_c \sin(\omega_c t + m_f \sin \omega_m t) \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan :

- e_{FM} : Sinyal termodulasi FM
- E_m : Sinyal pemodulasi
- E_c : Sinyal pembawa
- V_c : Amplitudo maksimum sinyal pembawa
- M_f : Index modulasi FM
- Ω_c : Frekuensi sudut sinyal pembawa (radian/detik)
- Ω_m : Frekuensi sudut sinyal pemodulasi (radian/detik)

Indeks modulasi FM (m_f) merupakan perbandingan antara deviasi frekuensi dengan frekuensi sinyal pemodulasi. : (www.academia.edu).

$$m_f = \delta / f_m \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan :

- Mf : Index modulasi FM
 Δ : Deviasi frekuensi maksimum
 Fm : Frekuensi maksimum sinyal pemodulasi

Analisis Gelombang Termodulasi FM

Persamaan gelombang FM dinyatakan sbb: (www.academia.edu).

$$e_{FM} = V_c [J_0(m_f) \sin \omega_c t + \dots] \quad (2.3)$$

$$\begin{aligned} &+ V_c \{J_1(m_f) [\sin(\omega_c + \omega_m)t - \sin(\omega_c - \omega_m)t]\} \\ &+ V_c \{J_2(m_f) [\sin(\omega_c + 2\omega_m)t - \sin(\omega_c - 2\omega_m)t]\} \\ &+ V_c \{J_3(m_f) [\sin(\omega_c + 3\omega_m)t - \sin(\omega_c - 3\omega_m)t]\} \\ &+ V_c \{J_4(m_f) [\sin(\omega_c + 4\omega_m)t - \sin(\omega_c - 4\omega_m)t]\} \\ &+ \dots \text{dst} \end{aligned}$$

Keterangan

- eFM : Amplitudo sesaat gelombang termodulasi FM
 Vc : Amplitudo puncak pembawa
 Jn : penyelesaian fungsi Bessel orde ke-n untuk indeks modulasi
 Mf : Indeks modulasi FM

2.3 Signal to Noise Ratio (SNR)

Signal to Noise Ratio merupakan perbandingan daya dalam suatu sinyal terhadap daya yang dikandung oleh *noise* yang muncul pada titik-titik tertentu pada saat transmisi. Hubungan daya sinyal dan *noise* tampak pada persamaan 2.4.

Berikut ini rumus untuk SNR : (www.scholarpedia.org).

$$SNR = 10 \log_{10} (S/N) \text{ dB} \quad (2.4)$$

dengan

- S : daya sinyal rata-rata (Watt)
 N : daya derau (Watt)

Noise yang bernilai besar akan menyebabkan nilai SNR yang semakin kecil. Semakin dekat jarak transmisi, maka akan semakin besar pula kekuatan SNR begitu pula sebaliknya. (www.scholarpedia.org).

2.4 Antena

Antena adalah sebuah komponen yang dirancang untuk bisa memancarkan dan atau menerima gelombang elektromagnetik. Antena sebagai alat pemancar yang merupakan sebuah transduser elektromagnetis, yang digunakan untuk mengubah gelombang tertuntun (pada saluran transmisi kabel) menjadi gelombang yang merambat di ruang bebas, dan sebagai alat penerima mengubah gelombang ruang bebas menjadi gelombang tertuntun.

Dari pengertian antena tersebut, dapat diketahui ada dua kegunaan antena yaitu:

1. Memancarkan sinyal gelombang elektromagnetik (*Transmitter*)
2. Menerima sinyal gelombang elektromagnetik (*Receiver*)

Antena merupakan salah satu komponen penting dalam telekomunikasi radio untuk dapat menentukan jarak suatu pancaran. Gelombang pemandu yang dipancarkan berjalan sepanjang jalur transmisi, kemudian diradiasikan menjadi gelombang ruang bebas. (www.teknikelektronikansp.wordpress.com).

2.4.1 Parameter Antena

Parameter-parameter antenna digunakan untuk menguji atau mengukur performa antena yang akan digunakan. Berikut penjelasan beberapa parameter antena yang sering digunakan yaitu direktivitas antena, *gain* antena, pola radiasi antena, polarisasi antena, *beamwidth* antena dan *bandwidth* antena. (www.teknikelektronika.com).

1. Direktivitas Antena

Directivity dari sebuah antena atau deretan antena diukur pada kemampuan yang dimiliki antena untuk memusatkan energi dalam satu atau lebih ke arah khusus. Direktivitas (D) antena merupakan perbandingan kerapatan daya maksimum (P_{maks}) dengan kerapatan daya rata-rata ($P_{rata-rata}$). Maka dapat dituliskan pada persamaan 2.5. (www.teknikelektronika.com).

$$D = \frac{P(\theta, \Phi)_{\text{maks}}}{P(\theta, \Phi)_{\text{rata-rata}}} \dots\dots\dots (2.5)$$

2. Gain Antenna

Gain adalah karakter antena yang terkait dengan kemampuan antena mengarahkan radiasi sinyalnya, atau penerimaan sinyal dari arah tertentu. *Gain* bukanlah kuantitas yang dapat diukur dalam satuan fisis pada umumnya seperti watt, ohm, atau lainnya, melainkan suatu bentuk perbandingan. Oleh karena itu, satuan yang digunakan untuk *gain* adalah desibel (dB). Penguatan (*Gain*) merupakan besaran nilai yang menunjukkan adanya penambahan level sinyal dari sinyal masukan menjadi sinyal keluaran. Penguatan bergantung pada keterarahan dan efisiensi. Semakin tinggi keterarahannya maka semakin besar pula penguatannya. *Gain antenna* dapat diperoleh dengan mengukur *power* pada *main lobe* dan membandingkan *power* nya dengan *power* pada antena referensi. *Gain* dapat dihitung dengan membandingkan kerapatan daya maksimum antena yang diukur dengan antena referensi yang diketahui *gain* nya. Maka dapat dituliskan pada Persamaan 2.6 (www.academia.edu).

$$G = x \ G \text{ (antena referensi)} \dots\dots\dots (2.6)$$

Atau jika dihitung dalam nilai logaritmik dirumuskan oleh Persamaan 2.7. (www.academia.edu).

$$GAUT = GREF + ((PAUT) - (PREF)) \dots\dots\dots (2.7)$$

dengan:

- GAUT : *Gain antenna* yang akan diukur (dB)
- PAUT : Nilai level sinyal maksimum yang diterima antena terukur (dBm)
- PREF : Nilai level sinyal maksimum yang diterima antena referensi (dBm)
- GREF : *Gain antenna* referensi (dB)

3. Pola Radiasi Antena

Pola radiasi antena atau pola antena didefinisikan sebagai fungsi matematik atau representasi grafik dari sifat radiasi antena sebagai fungsi dari koordinat. Pola radiasi antena menjelaskan bagaimana antena meradiasikan energi ke ruang bebas atau bagaimana antena menerima energi. (www.academia.edu).

a. Pola radiasi antena *Unidirectional*

Antena *unidirectional* mempunyai pola radiasi yang terarah dan dapat menjangkau jarak yang relative jauh. Secara umum bentuk pancaran yang dihasilkan oleh antena *unidirectional* digambarkan pada gambar 2.2. (www.academia.edu).

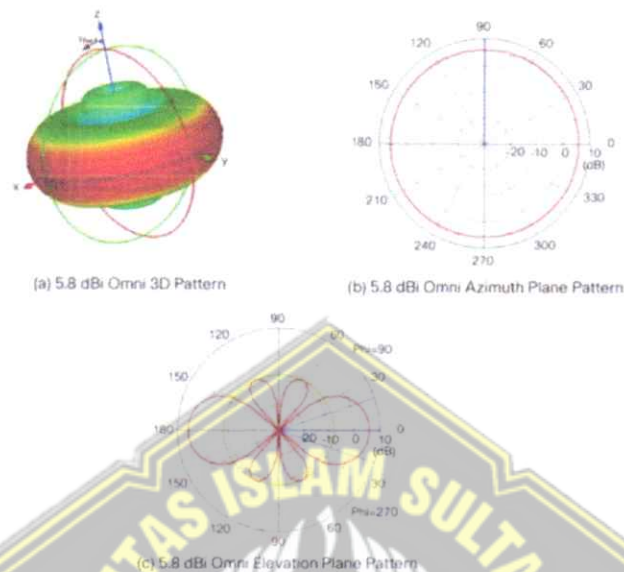


Gambar 2.2 Bentuk Pola Radiasi Antena *Unidirectional*.

b. Pola Radiasi Antena *Omnidirectional*

Antena *omnidirectional* mempunyai pola radiasi yang digambarkan seperti bentuk kue donat dengan pusat berimpit. Antena *Omnidirectional* pada umumnya mempunyai pola radiasi 360° jika dilihat pada bidang medan magnetnya. Gambar 2.3 merupakan gambaran secara umum bentuk

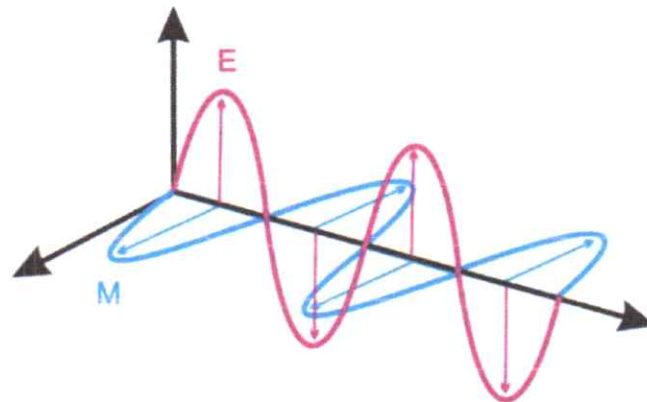
pancaran yang dihasilkan oleh antenna *omnidirectional*. (www.academia.edu).



Gambar 2.3 Bentuk Pola Radiasi Antena *Omnidirectional*.

4. Polarisasi Antena

Polarisasi antenna merupakan orientasi perambatan radiasi gelombang elektromagnetik yang dipancarkan oleh suatu antenna dimana arah elemen antenna terhadap permukaan bumi sebagai referensi lain. Energi yang berasal dari antenna yang dipancarkan dalam bentuk *sphere*, dimana bagian kecil dari *sphere* disebut dengan *wave front*. Pada umumnya semua titik pada gelombang depan sama dengan jarak antara antenna. Selanjutnya dari antenna tersebut, gelombang akan membentuk kurva yang kecil atau mendekati. Dengan mempertimbangkan jarak, *right angle* ke arah dimana gelombang tersebut dipancarkan, maka polarisasi dapat digambarkan sebagaimana Gambar 2.4. (www.academia.edu).



Gambar 2.4 Bentuk Polarisasi Antena.

Ada empat macam polarisasi antena yaitu polarisasi vertikal, polarisasi horisontal, polarisasi *circular*, dan polarisasi *cross*. (www.academia.edu).

5. *Beamwidth Antenna*

Beamwidth adalah besarnya sudut berkas pancaran gelombang frekuensi radio utama (*main lobe*) yang dihitung pada titik 3 dB menurun dari puncak *lobe* utama. Besarnya *beamwidth* ditunjukkan pada persamaaan 2.8. (www.academia.edu).

$$\beta = \frac{21.1}{f \cdot d} \text{ derajat} \dots\dots\dots (2.8)$$

dengan:

β = 3 dB *beamwidth* (derajat)

f = frekuensi (GHz)

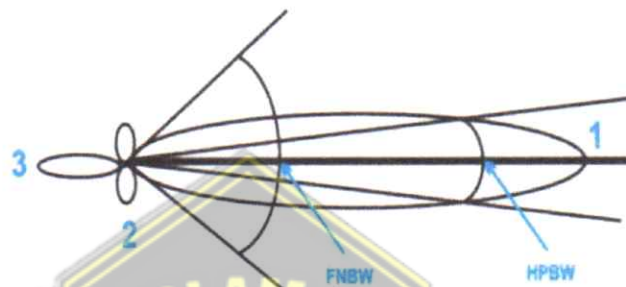
d = diameter antena (m)

apabila *beamwidth* mengacu kepada perolehan pola radiasi, maka *beamwidth* dapat dirumuskan sebagai persamann 2.9. (www.academia.edu).

$$\beta = \theta_2 - \theta_1 \dots\dots\dots (2.9)$$

Gambar 2.5 menunjukkan tiga daerah pancaran yaitu *lobe* utama (*main lobe*, nomor 1), *lobe* sisi samping (*side lobe*, nomor 2), dan *lobe* sisi belakang

(*back lobe*, nomor 3). *Half Power Beamwidth* (HPBW) adalah daerah sudut yang dibatasi oleh titik-titik $\frac{1}{2}$ daya atau -3 dB atau 0.707 dari medan maksimum pada *lobe* utama. *First Null Beamwidth* (FNBW) adalah besar sudut bidang diantara dua arah pada *main lobe* yang intensitas radiasinya nol. (www.academia.edu).



Gambar 2.5 *Beamwidth* Antena

6. *Bandwidth Antenna*

Pemakaian sebuah antena dalam sistem pemancar atau penerima selalu dibatasi oleh daerah frekuensi kerjanya. Pada *range* frekuensi kerja tersebut antena dituntut harus dapat bekerja dengan efektif agar dapat menerima atau memancarkan gelombang pada *band* frekuensi tertentu. Daerah frekuensi kerja dimana antena masih dapat bekerja dengan baik dinamakan *bandwidth* antena. Misalnya sebuah antena bekerja pada frekuensi tengah sebesar f_c , namun antena tersebut masih dapat bekerja dengan baik pada frekuensi f_1 (di bawah f_c) sampai dengan f_2 (di atas f_c), maka *bandwidth* antena tersebut dapat diketahui dengan persamaan 2.10. (www.academia.edu).

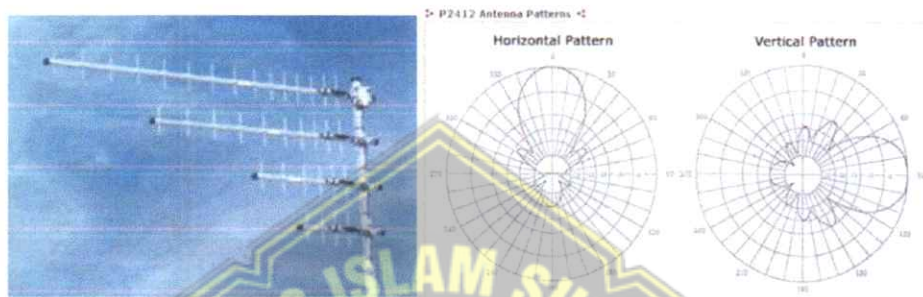
$$Bw = \frac{f_2 - f_1}{f_c} \times 100\% \dots \dots \dots (2.10)$$

Bandwidth yang dinyatakan dalam persen seperti ini biasanya digunakan untuk menyatakan *bandwidth* antena yang memiliki *band* sempit (*narrow band*). Sedangkan untuk *band* yang lebar (*broad band*) biasanya digunakan definisi rasio antara batas frekuensi atas dengan frekuensi bawah. (www.academia.edu).

2.4.2 Jenis Antena

1. Antena Yagi

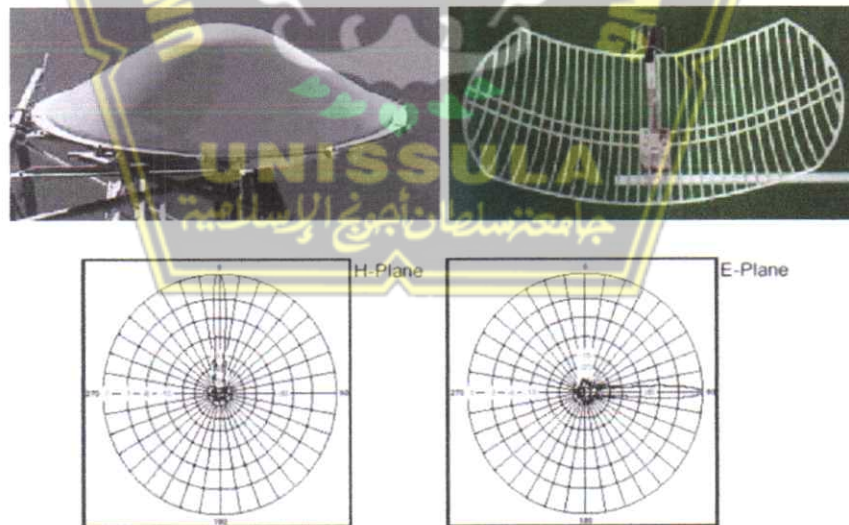
Sangat cocok untuk jarak pendek. Pola pancaran antenna yagi jelas terlihat terarah dengan sudut tertentu yang memiliki *gain* tinggi dan pancaran lebih kuat pada bagian depan antenna, sedangkan pada bagian belakang tidak terdapat pancaran sinyal. (www.academia.edu).



Gambar 2.6 Antena Yagi

2. Antena Parabolic

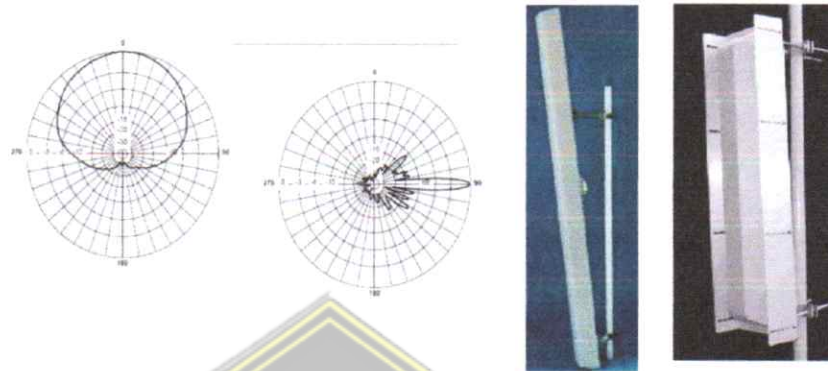
Jenis antenna yang digunakan untuk jarak menengah dan jauh.



Gambar 2.7 Antena Parabolic

3. Antena Sectoral

Pada dasarnya adalah antenna directional, dapat dikonfigurasi dengan arah 45° hingga 180° . (www.academia.edu).



Gambar 2.8 Antena Sektoral

4. Antena Omni

Dipakai untuk area cakupan yang luas.



Gambar 2.9 Antena Omni

2.4.3 Satuan Desibel

A. Desibel

Desibel atau dB adalah satuan logaritmik dan tak berdimensi yang digunakan untuk menunjukkan tingkat gelombang akustik dan sinyal elektronik dalam hal rasio atau penguatan, sederhananya, dB adalah satuan yang digunakan untuk mengukur intensitas suara dan tingkat tekanan suara. dB juga merupakan penguatan maju antenna, diukur dalam desibel (dB), Nilai dBi mencerminkan karakteristik arah/beamwidth antenna, yaitu arah dibandingkan dengan *omnidirectional*: Umumnya, semakin tinggi penguatan (dBi), semakin sempit beamwidth antenna lebih terarah. dB mengacu pada desibel, yang merupakan satuan pengukuran suara meskipun itu juga merupakan ukuran relatif dari kekuatan antara dua tingkat. Oleh karena itu dB bukan merupakan pengukuran absolut melainkan rasio. (*id.fmuser.net*)

B. Desibel-miliwatts

dBm atau dBmW (desibel-milliwatts) adalah satuan tingkat yang digunakan untuk menunjukkan bahwa tingkat daya dinyatakan dalam desibel (dB) dengan mengacu pada satu miliwatt (mW). dBm adalah satuan absolut karena dirujuk ke watt, dBm juga satuan tak berdimensi, seperti dB, tetapi karena dibandingkan dengan nilai referensi tetap, peringkat dBm adalah mutlak. Ini digunakan dalam jaringan komunikasi radio, gelombang mikro, dan serat optik sebagai ukuran daya absolut yang nyaman karena kemampuannya untuk mengekspresikan nilai yang sangat besar dan sangat kecil dalam bentuk yang singkat dibandingkan dengan dBW, yang direferensikan ke satu watt (1000 mW). Sebuah dBm relatif terhadap impedansi 50-ohm di RF (frekuensi radio), sedangkan Dalam komunikasi nirkabel, dBm relatif terhadap impedansi 600-ohm. dBm adalah ekspresi kekuatan dalam desibel per miliwatt. Kami menggunakan dBm saat mengukur daya yang dipancarkan dari amplifier. Kami mengukur kekuatan itu dalam miliwatt yang biasanya disingkat mW. (DesiBels pada 1 Milliwatt) Pengukuran daya menggunakan satu miliwatt sebagai titik referensi (0 dBm). Misalnya, sinyal pada 1 miliwatt (100 microwatt) adalah kehilangan 10 dBm. Sebuah stasiun radio yang memancarkan daya 50,000

watt mungkin akan berkurang menjadi hanya beberapa miliwatt pada saat diterima oleh penerima radio. (*id.fmuser.net*).

C. Desibel-Isotropic

Antena isotropik adalah antena teoritis yang memancarkan daya secara seragam ke segala arah. Desibel Isotropic (dBi) adalah satuan penguatan ketika penguatan antena dihitung dan dibandingkan dengan pola antena isotropik (bukan antena nyata melainkan model antena hipotetis). Anda juga dapat mempertimbangkan dBi sebagai rasio, yang digunakan oleh produsen antena untuk mengukur apakah antena bekerja dengan baik. Antena isotropik tidak memiliki keuntungan / kerugian jika dibandingkan dengan antena itu sendiri yang berarti memiliki peringkat daya 0 dB. Untuk sistem berdaya rendah, seperti yang digunakan dalam komunikasi seluler, skala dBm (desibel-miliwatt) adalah tingkat daya referensi yang sesuai, di mana daya direferensikan ke tingkat 1 mW:

$$P \text{ (dBm)} = 10 \log (P \text{ (mW)} / 1 \text{ mW}) \dots\dots\dots (2.11)$$

Jadi jika antena memiliki *gain* sebesar 5 dBi pada arah tertentu, artinya jika dibandingkan dengan antena Isotropik (yang akan memperoleh *gain* sebesar 0 dB pada arah tersebut), antena tersebut memiliki *gain* sebesar 5 dB. Anda bahkan dapat mempertimbangkan dBi sebagai pengukuran yang membandingkan penguatan antena sehubungan dengan radiator isotropik (antena teoretis yang meradiasikan energi secara merata dalam pola bola.) Untuk Anda sendiri, penting untuk mengetahui bahwa penguat sinyal dilengkapi dengan antena dengan nilai dBi. (*id.fmuser.net*)

D. Watt Desibel

Watt desibel (dBW) adalah singkatan dari desibel yang berkenaan dengan 1 Watt, itu adalah satuan untuk pengukuran kekuatan sinyal yang dinyatakan dalam desibel relatif terhadap satu watt. Daya dBW sama dengan 10 kali logaritma basis 10 daya dalam watt. Ini sangat berguna karena dapat mengekspresikan sejumlah besar nilai dalam rentang angka yang pendek. Untuk sistem daya tinggi, seperti yang

digunakan dalam komunikasi satelit, skala dBW (desibel-watt) biasanya digunakan, di mana daya mengacu pada 1 W:

$$P \text{ (dBW)} = 10 \log (P \text{ (W)} / 1 \text{ W}) \dots \dots \dots (2.12)$$

(*id.fmuser.net*)

2.4.4 Link Budget

Link Budget adalah nilai yang menghitung semua *gain* dan *loss* antara pengirim dan penerima, termasuk atenuasi, penguatan/*gain antenna* dan *loss* lainnya yang dapat terjadi perhitungan *link budget* merupakan perhitungan level daya yang dilakukan untuk memastikan bahwa level daya yang dilakukan untuk memastikan bahwa level daya penerimaan lebih besar atau sama dengan level daya *threshold* ($RSL \geq R_{th}$). (www.csie.ntu.edu.tw).

2.4.5 Effectif Isotropic radiated power (EIRP)

EIRP adalah menghitung penjumlahan dalam satuan *decibel* : *output power* pemancar (dalam dBm atau dBW), redaman saluran *transmisi* dalam dB (bernilai *negative* karena merupakan redaman) dan *Gain antenna* dalam dB. (www.electronics-notes.com). Secara rumus tertulis sebagai berikut :

$$EIRP = P_T + G_T - [\text{Loss Feeder}] \dots \dots \dots (2.13)$$

Sedangkan sinyal yang diterima oleh penerima adalah sebagai berikut :

$$P_R = EIRP + G_R - [\text{Losses}] \dots \dots \dots (2.14)$$

Dimana:

- P_T : Daya dari pemancar (dBW)
- P_R : Daya yang diterima oleh penerima (dBW)
- Losses : Redaman propagasi total (dB)
- G_T : Penguatan antenna pemancar (dB)
- G_R : Penguatan antenna penerima (dB)

2.4.6 Redaman Ruang Bebas (*Path Loss*)

Redaman ruang bebas merupakan daya yang hilang akibat proses propagasi energi elektromagnetik melalui ruangan. Daya sinyal yang dikeluarkan oleh suatu sumber terbatas, dengan semakin jauhnya jarak maka besarnya daya persatuan luas yang diterima di suatu tempat akan semakin kecil. Besarnya penurunan ini biasanya dianggap sebagai suatu rugi-rugi yang umum dikenal sebagai *path loss* atau *free space loss* (FSL). Persamaan redaman ruang bebas diberikan sebagai berikut : (www.electronics-notes.com).

A. *Line Of Sight* (LOS)

$$FSL = 32,5 + 20 \log f + 20 \log d \dots\dots\dots (2.15)$$

Dimana :

- FSL : Redaman ruang bebas (dB)
 F : Frekuensi operasi (MHz)
 D : Jarak antar pengirim dan penerima (Km)

B. *None Line Of Sight* (NLOS)

Pada kondisi *None Line Of Sight* terdapat penyekat-penyekat sebagai *obstacle* pada ruangan. Dengan adanya *obstacle* tersebut membuat level sinyal mengalami pelemahan karena lintasan propagasinya bersifat *Non-Line-of-Sight*. Akan dilakukan pengukuran RSL untuk kondisi NLOS pada jarak dibawah ini dengan menggunakan persamaan propagasi sebagai berikut:

$$L \text{ Propagasi} = 69,55 + 26,16 \log f - 13,82 \log h_1 - a(h_2) + (44,9 - 6,55 \log h_1) \log d \dots\dots\dots (2.16)$$

$$a(h_2) = (1,1 \log f - 0,7)h_2 - (1,56 \log f - 0,8)$$

Dimana :

- f = Frekuensi kerja dari Radio Komunitas (MHz)
 h1 = Tinggi Antena Tx (m)
 h2 = Tinggi Antena Rx (m)
 a(h2) = Faktor koreksi Antena *Height-Gain* (dB)
 d = Jarak antara Radio Komunitas dengan *Receiver* (Km)

2.4.7 Receive Signal Level (RSL)

RSL (*Receive Signal Level*) adalah level sinyal yang diterima di penerima dan nilainya harus lebih besar dari sensitivitas perangkat penerima ($RSL \geq R_{th}$). (www.electronics-notes.com).

$$RSL = EIRP - L_p + GRX - LRX \dots \dots \dots (2.17)$$

2.5 Batas Sistem Operasi

Batas Operasi sistem atau *System Operating Margin* (SOM) adalah parameter atau batasan operasi untuk mengetahui apakah konfigurasi yang dibuat telah mencukupi sinyal untuk menjangkau jarak ke penerima yang diinginkan. (www.researchgate.net)

$$SOM = RSL - Rx \text{ Sensitivity} \dots \dots \dots (2.18)$$

2.6 Signal to Interference and Noise Ratio (SINR)

SINR (*Signal to Interference and Noise Ratio*) dapat didefinisikan sebagai perbandingan antara sidaya terima sinyal *user* dibandingkan dengan total nilai sinyal interferensi yang didapat oleh *user* tersebut yang dijumlahkan dengan nilai *noise spektral density* nya. SINR dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.19 berikut: (www.researchgate.net).

$$SINR \text{ (dB)} = \frac{\text{Signal}}{\text{Interferensi} + \text{Noise}} \dots \dots \dots (2.19)$$

Dimana *noise* dihitung dengan :

$$NF \text{ (dB)} = 10 \log (1 + T_e / 290) \dots \dots \dots (2.20)$$

2.7 Interferensi intersystem

Interferensi *Intersystem* adalah interferensi yang terjadi akibat sistem komunikasi radio lain yang menggunakan frekuensi yang sama dalam area yang sama. (www.postel.go.id)

2.8 Pengkalan Frekuensi Radio FM

Pada Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2017 tentang Rencana Induk (*Master Plan*) Frekuensi Radio untuk keperluan Penyelenggaraan Radio Siaran FM, pada pasal 5 ayat 1 disebutkan bahwa Stasiun Radio untuk LPP dan LPS dapat diklasifikasikan dalam 3 (tiga) kelas sebagai berikut: (www.postel.go.id)

- a. Kelas A dengan ERP antara 15 (lima belas) kW sampai dengan 63 (enam puluh tiga) kW, dengan titik terluar wilayah layanan paling jauh 30 (tiga puluh) km dari pusat wilayah layanan;
- b. Kelas B dengan ERP antara 2 (dua) kW sampai dengan 15 (lima belas) kW, dengan titik terluar wilayah layanan paling jauh 20 (dua puluh) km dari pusat wilayah layanan
- c. Kelas C dengan ERP paling tinggi 4 (empat) kW, dengan titik terluar wilayah layanan paling jauh 12 (dua belas) km dari pusat wilayah layanan.

Sementara pada ayat 2 dan 3 disebutkan bahwa Stasiun Radio untuk LPK diklasifikasikan dalam kelas D dengan ERP paling tinggi 50 (lima puluh) watt, dengan wilayah layanan paling jauh 2,5 km dari lokasi stasiun pemancar. Stasiun Radio untuk LPK sebagaimana dimaksud pada ayat (2) wilayah layanannya dapat melebihi 2,5 (dua koma lima) km dari lokasi stasiun pemancar atau ERP dapat melebihi 50 (lima puluh) watt sesuai dengan kebutuhan informasi komunitas di daerah yang sebaran penduduknya tidak padat dan terpencil.

Pada pasal 6 disebutkan bahwa : Kelas A diperuntukkan khusus bagi radio siaran di DKI Jakarta dan daerah perbatasan dengan negara lain. Stasiun Radio kelas B diperuntukkan bagi radio siaran di Ibukota Provinsi termasuk Daerah Khusus Ibukota Jakarta. Stasiun Radio kelas C diperuntukkan bagi radio siaran di wilayah selain DKI Jakarta atau Ibu Kota Provinsi. Stasiun Radio kelas D diperuntukkan bagi radio siaran komunitas sepanjang secara teknis memungkinkan. Pada Pasal 9 ditegaskan setiap penyelenggaraan radio siaran FM wajib mengikuti pemetaan kanal frekuensi radio siaran FM sebagaimana tercantum dalam Lampiran

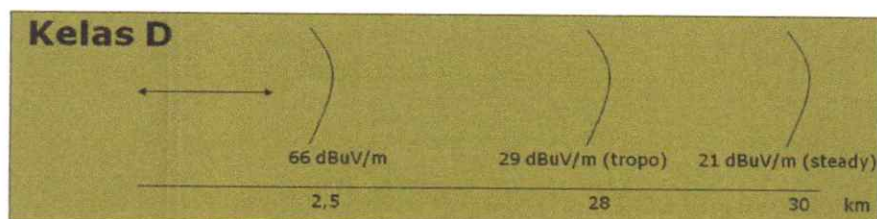
IV PM 3/2017. (www.postel.go.id). Dalam Lampiran tersebut pengkanalan radio komunitas adalah :

- Kanal 202 = 107,7 MHz
- Kanal 203 = 107,8 MHz
- Kanal 204 = 107,9 MHz

2.9 Pengulangan Kanal / Frekuensi Reuse

Frekuensi Reuse adalah penggunaan ulang sebuah frekuensi yang sama pada daerah yang berbeda tetapi diluar dari jangkauan interferensinya. Sehingga frekuensi yang sama dapat digunakan kembali pada daerah yang berbeda tetapi dengan syarat daerah yang menggunakan frekuensi yang sama saling berjauhan sehingga tidak menimbulkan interferensi. Interferensi antar stasiun basis dapat diminimalkan jika stasiun basis yang berdekatan menggunakan grup kanal yang berbeda. Dengan memisahkan stasiun-stasiun basis dan grup-grup kanal dengan cara yang sistematis, kanal-kanal didistribusikan dan digunakan berulang kali.

Untuk mengetahui pola pengulangan frekuensi pada kanal 202, 203 dan 204 maka perlu dihitung rasio proteksi antar stasiun radio dengan lokasi pemancar yang telah diketahui apakah bisa co-channel, adjacent-1 maupun adjacent-2. Berdasar kajian Ditjen Postel diketahui bahwa jarak antar stasiun radio agar bisa co-channel adalah ± 30 km, untuk adjacent-1 ± 16 km, dan untuk adjacent-2 ± 7 km, dengan asumsi kontur tanah di daerah stasiun radio tersebut merupakan daratan yang datar (memiliki ketinggian yang seragam). Untuk memperhitungkan rasio proteksi antar stasiun radio maka harus diketahui terlebih dahulu titik dimana stasiun radio tersebut akan berdiri. Hal ini dilakukan dengan pertimbangan perbedaan ketinggian kontur tanah yang cukup tinggi meskipun jaraknya cukup dekat, dimana ketinggian sangat berpengaruh terhadap jangkauan pancaran gelombang radio.



Gambar 2.10 Jangkauan Pancaran Radio Siaran

Adapun pola pengulangan frekuensi radio siaran komunitas sebagai berikut :

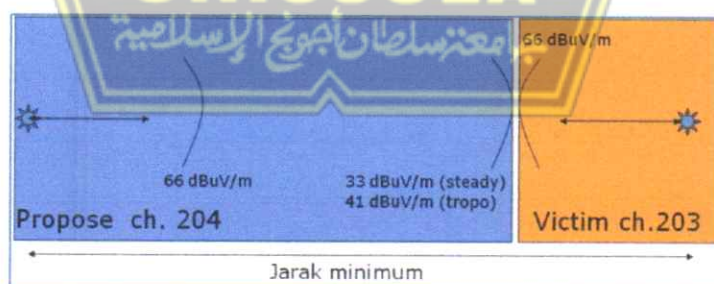
➤ Co-channel



Gambar 2.11 Pola pengulangan Co-channel

Steady / tropo dipilih dengan jarak yang paling jauh Co-channel
protection ratio adalah *Steady* : 45 dB / Tropo : 37 dB.

➤ Adjacent-1



Gambar 2.12 Pola pengulangan Adjacent-1

Steady / tropo dipilih dengan jarak yang paling jauh Adjacent-1
protection ratio adalah *Steady* : 33 dB / Tropo : 25 dB.

➤ Adjacent-2

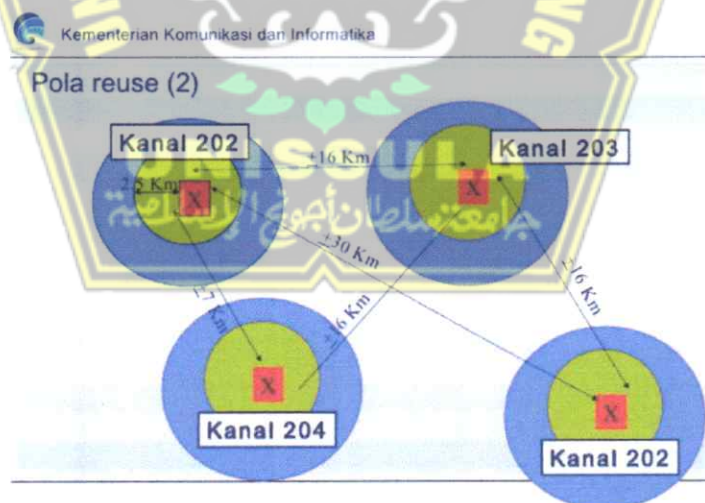


Gambar 2.13 Pola pengulangan Adjacent-2

Steady / tropo dipilih dengan jarak yang paling jauh Adjacent-2 *protection ratio* adalah Steady : 7 dB / Tropo : 7 dB.

Tabel 2.1 Perulangan Frekuensi Radio Komunitas

Pola	Spasi Kanal	Jarak Minimum (km)
Co-Channel	0 kHz	≥ 30 km
Adjacent 1	100 kHz	≥ 16 km
Adjacent 2	200 kHz	≥ 7 km



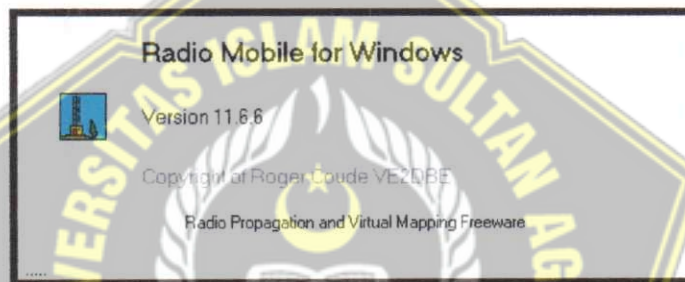
Gambar 2.14 Pola pengulangan frekuensi radio komunitas

2.10 Software Radio Mobile

Software Radio Mobile merupakan salah satu aplikasi simulator propagasi yang disediakan gratis dan dibuat oleh Roger Coudé, sebagai contoh HT (*Hand Talk*),

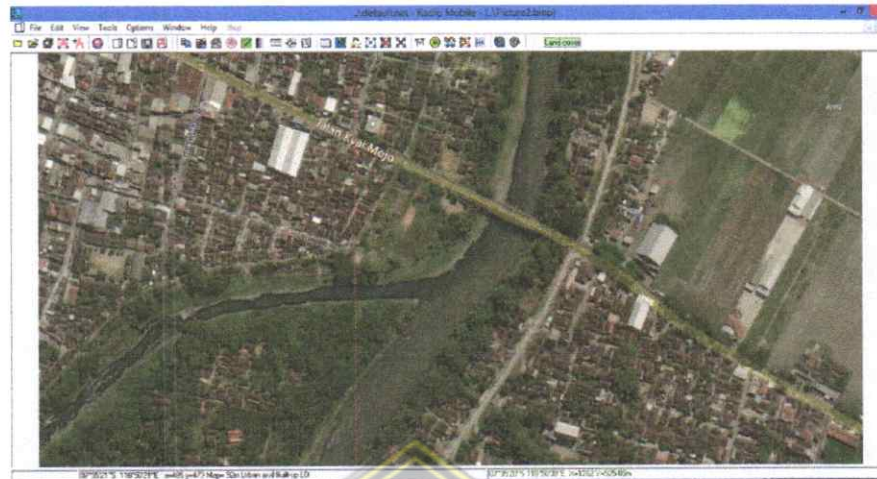
yang sering digunakan oleh masyarakat umum atau pun juga oleh pemerintah. *Radio Mobile* ini sangat sederhana dan dapat diinstal pada desktop ataupun laptop selama mengikuti instruksi yang diberikan secara terinci dan terhubung ke internet. *Radio Mobile* tidak memiliki installer, karena itu perlu diperhatikan struktur windows dan penggunaan *software Radio Mobile*.

Radio Mobile dilengkapi dengan peta digital dan *Geographical Information System* (GIS) sehingga memungkinkan untuk melihat kontur tanah yang sesungguhnya dan SRTM (*Space Shuttle Radar Terrain Mapping Mission*) merupakan sebuah aplikasi yang berfungsi untuk mendapatkan peta digital dengan ketinggian nya.



Gambar 2.15 Simulator Radio Mobile

STRM ini dapat diunduh secara otomatis oleh *software Radio Mobile* jika komputer terhubung ke internet. Data STRM ini yang akan mencari bagian peta yang belum ada pada peta yang sudah disimpan di komputer dan juga menghemat waktu dalam menjalankan simulasi. Dimana terlihat warna elevasi pada digital menyatakan bahwa warna biru adalah dataran, warna hijau merupakan pegunungan / perbukitan dan warna merah merupakan lembah / daerah yang lebih rendah dan letak hambatan / *obstacle* yang ditandai dengan garis vertikal berwarna biru. Dengan demikian penghalang berupa bangunan / pohon dapat terlihat dari *software* ini. Dan juga dapat diketahui *Distance*, *Clearance*, *Fresnel*, *PathLoss* dan sebagainya.



Gambar 2.16 Tangkapan Layar berupa Peta menggunakan Radio Mobile

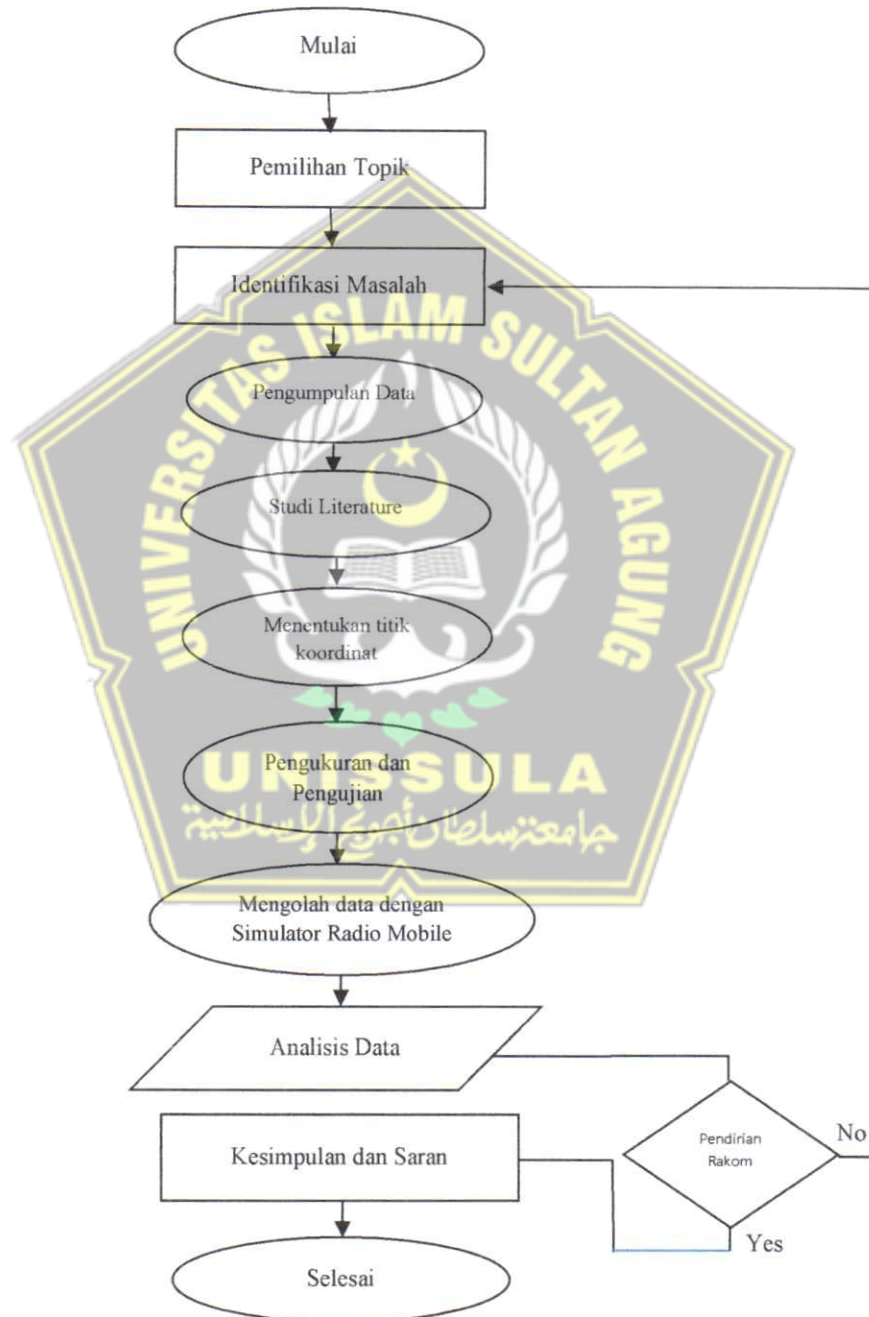
Software ini sering digunakan untuk merancang sistem komunikasi radio terutama untuk VHF (*Very High Frequency*) atau UHF (*Ultra High Frequency*) maupun untuk frekuensi 2.4 GHz, 3.3 GHz, 5.8 GHz atau lebih. *Software* ini beroperasi pada frekuensi 20 MHz sampai 50 GHz. Pada pembahasan kali ini digunakan *software Radio Mobile* versi 11.6.6.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alur Penelitian

Diagram alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Flowchart Penelitian

3.1.1 Tahap Persiapan

Tahap ini merupakan kegiatan awal yaitu menentukan latar belakang masalah, merumuskan masalah, membuat tujuan dan manfaat dari penelitian serta membuat batasan masalah yang akan difokuskan dalam penyusunan tesis.

3.1.2 Kajian Teori

Tahap ini dilakukan kajian teori terhadap masalah yang ada melalui akses internet yang digunakan untuk mencari data pendukung dari berbagai buku, *ebook*, maupun jurnal-jurnal yang sesuai dengan penelitian, dan buku-buku yang terkait dengan penelitian. Serta melakukan kajian teori tentang radio komunitas dan simulator radio mobile dalam mendapatkan data identifikasi penggunaan kanal frekuensi radio komunitas dengan menggunakan simulator radio mobile.

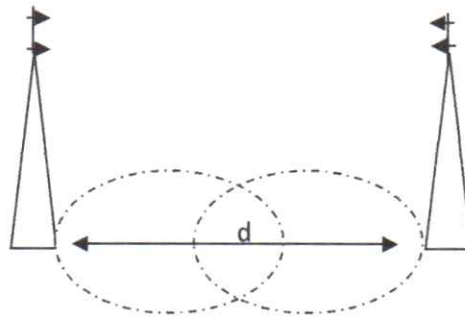
3.1.3 Menentukan Lokasi Pemancar

Pada tahap penentuan lokasi pemancar ini dilakukan penentuan titik koordinat stasiun pemancar radio komunitas menggunakan simulator radio mobile pada wilayah Kabupaten/ Kota Semarang, Kendal, dan Demak berdasarkan data base perizinan SIMS Ditjen SDPPI.

3.1.4 Pengukuran dan Pengujian

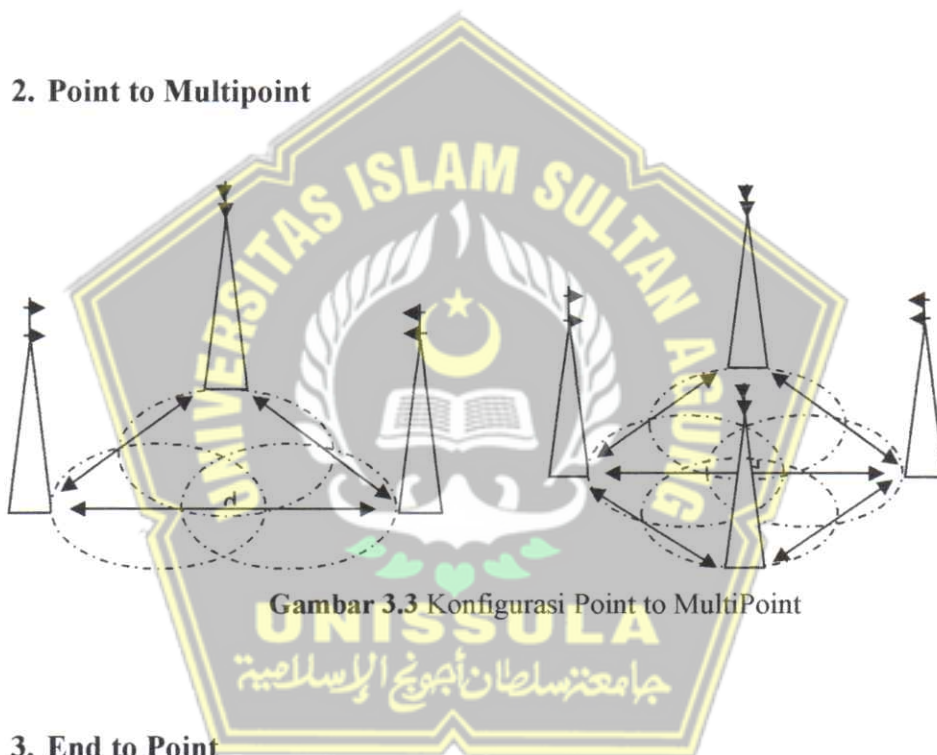
Pada tahap ini dilakukan pengukuran *service area* radio komunitas yang berada di wilayah Kota Semarang. Dimana *service area* tersebut berjarak 2.5 km dari pusat pemancar dengan berdasarkan parameter teknis yang sudah ditentukan dalam Izin Stasiun Radio (ISR). Adapun parameter teknis yang ditentukan dari stasiun pemancar radio komunitas adalah kanal frekuensi radio komunitas antara lain frekuensi 107.7 MHz, 107.8 MHz, dan 107.9 MHz, kemudian daya pancar/ *power* yang dikeluarkan perangkat pemancar sebesar maksimal 50 watt, ketinggian antena, penguatan antena (*Gain*), *loss* kabel yang digunakan pemancar dengan beberapa konfigurasi stasiun pemancar radio komunitas, yaitu :

1. Point to Point



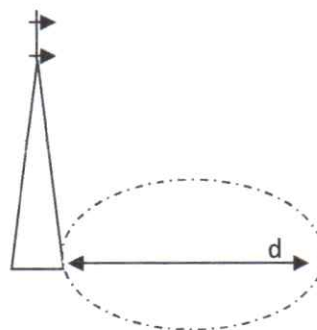
Gambar 3.2 Konfigurasi Point to Point

2. Point to Multipoint



Gambar 3.3 Konfigurasi Point to MultiPoint

3. End to Point



Gambar 3.4 Konfigurasi End to Point

3.1.5 Pengolahan Data dengan Simulator Radio Mobile

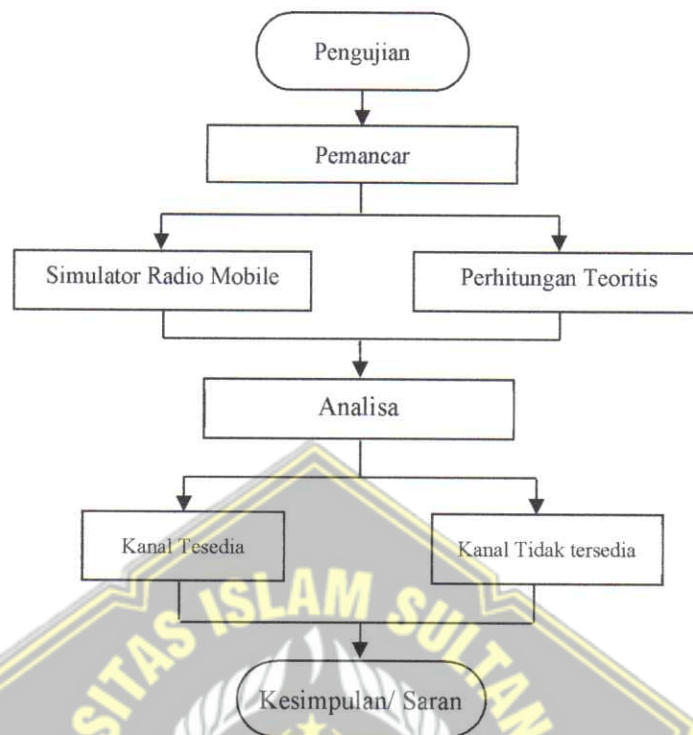
Pada tahap ini dilakukan pengolahan data terhadap stasiun pemancar radio komunitas sesuai dengan parameter teknis menggunakan simulator radio mobile. Pengambilan keputusan antara ketersediaan kanal radio komunitas atau tidak ketersediaan kanal radio komunitas pada wilayah Kota Semarang yang berdasarkan dari radio komunitas eksisting yang berada di Kabupaten/ Kota Semarang, Kendal, dan Demak. Untuk mendukung pengambilan keputusan tersebut dengan melihat wilayah layanan dan *service area* dari stasiun pemancar radio komunitas yang sudah memiliki ISR. *Service area* merupakan salah satu dasar untuk mengetahui ketersediaan kanal di wilayah Kota Semarang.

3.1.6 Analisa

Dalam tahap ini dilakukan analisa data yang bersumber dari *database* SIMS pada perizinan spectrum frekuensi radio Ditjen SDPPI yang berisi parameter teknis (lokasi stasiun pemancar, daya pancar, ketinggian antena) yang akan dilakukan pengolahan data menggunakan Simulator Radio Mobile. Untuk menganalisis kinerja simulator radio mobile dengan cara membandingkan penggunaan Simulator Radio Mobile dengan perhitungan secara teoritis. Disamping itu juga menganalisis keterbatasan kanal frekuensi radio komunitas dengan mengetahui pola pengulangan frekuensi kanal maka perlu dihitung rasio proteksi antar stasiun pemancar yang telah diketahui apakah bisa co-channel, adjacent-1 maupun adjacent-2. Hasil analisis tersebut dapat mengidentifikasi ketersediaan kanal di wilayah Kabupaten/ Kota Semarang, Kendal, dan Demak.

3.1.7 Pengambilan Kesimpulan

Setelah selesai dilakukan analisa, maka diambil suatu kesimpulan sesuai model penelitian yang terdapat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Model Penelitian

3.2. Alat dan Bahan Penelitian

Bahan dalam penelitian adalah kuat sinyal frekuensi radio komunitas yang berasal dari Simulator Radio Mobile. Rekaman sinyal frekuensi radio komunitas yang diambil berupa *capture* kuat sinyal frekuensi radio komunitas yang terindikasi digunakan pada wilayah penelitian dan *capture* sinyal frekuensi radio komunitas yang normal. Total jumlah kanal radio komunitas yang dijadikan penelitian adalah 8 stasiun radio komunitas dengan rincian 6 stasiun radio komunitas di Kab/ Kota Semarang, 1 stasiun radio komunitas di Kabupaten Demak, dan 1 stasiun radio komunitas di Kabupaten Kendal.

3.2.1 Stasiun Radio Komunitas

Kuat sinyal pada daerah *service area* penggunaan frekuensi radio komunitas pada frekuensi 107.7 MHz, 107.8 MHz, dan 107.9 MHz sebagai bahan yang digunakan dalam penelitian.

3.2.2 Simulator Radio Mobile

Radio Mobile *Wireless* atau RMW adalah *software* atau perangkat lunak yang cukup lengkap dan *powerfull* dalam membantu memetakan Frekuensi Radio dan memprediksi kekuatan sinyal dari system radio komunitas itu sendiri. Pada RMW dapat dengan mudah memetakan titik dari radio komunitas yang satu ke radio komunitas yang lain dengan bantuan peta tiga dimensi.

3.2.3 Data Radio Komunitas

Data radio komunitas dalam penelitian ini berasal dari *database* SIM-S Ditjen SDPPI Kementerian Komunikasi dan Informatika. Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini berupa frekuensi radio dari penyelenggara radio komunitas, koordinat lokasi pemancar, dan parameter teknis yang diperlukan (Frekuensi, *Power*, *Loss*, *Gain*, Tinggi Antena) sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Format Data Radio Komunitas Eksisting di Kota Semarang

Radio Komunitas	Frek. (MHz)	Koordinat (Lat/ Long)	Power (Watt)	Loss (dB)	Gain (dBi)	Tinggi antenna (m)	Kab./ Kota
Radio A							
Radio B							
Radio C							

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Ada 4 proses yang telah dilakukan dalam penelitian ini, yaitu:

- a. Menentukan lokasi pemancar;
- b. Pengukuran dan pengujian;
- c. Pengolahan data dengan simulator radio mobile;
- d. Analisa dan kajian teknis ketersediaan kanal radio komunitas di Kota Semarang.

Untuk mengetahui penggunaan kanal berdasarkan database Sistem Informasi Manajemen Spektrum Frekuensi (SIM-S) dalam pembahasan ini, terlebih dahulu disajikan data penyelenggara radio komunitas eksisting di wilayah Semarang dan sekitarnya dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Radio komunitas di Semarang dan sekitarnya

No.	Nama Lembaga Penyiaran	Nama Radio	Frekuensi (MHz)
1.	Radio Komunitas Dakwah Islam Dais Masjid Agung Jawa Tengah	Dais	107.9
2.	Perkumpulan Penyiaran Komunitas Radio Sahabat Sejati	Sahabat Sejati	107.7
3.	Lembaga Penyiaran Komunitas Radio Komunitas Swara Pusaka FM	Swara Pusaka	107.7
4.	Perkumpulan Komunitas Pendengar Radio MBS FM	MBS	107.8
5.	Perkumpulan Radio Komunitas Pendidikan Permata Pucang Gading	Permata	107.7
6.	Perkumpulan Penyiaran Komunitas Radio Surya Kebenaran	Surya Kebenaran	107.8
7.	Lembaga Penyiaran Komunitas Jasa Penyiaran Radio Komunitas Akhabul Khafi	Aska	107.9
8.	Perkumpulan Radio Komunitas Suara 17	Radio Suara 17	107.7

4.1. Menentukan lokasi pemancar

Pemancar radio adalah teknologi yang digunakan untuk pengiriman sinyal dengan cara modulasi dan gelombang elektromagnetik dari suatu lokasi. Gelombang ini melintas dan merambat lewat udara dan bisa juga merambat lewat ruang angkasa yang hampa udara, karena gelombang ini tidak memerlukan medium pengangkut. Gelombang radio adalah satu bentuk dari radiasi elektromagnetik dan terbentuk ketika obyek bermuatan listrik dimodulasi pada frekuensi yang terdapat dalam frekuensi gelombang radio (*RF*) dalam suatu spektrum elektromagnetik.

Radio komunitas memancarkan gelombang frekuensi radio berdasarkan regulasi di Indonesia hanya terdapat 3 kanal yaitu kanal 1 pada frekuensi 107.7 MHz, kanal 2 pada frekuensi 107.8 MHz, dan kanal 3 pada frekuensi 107.9 MHz. Dalam proses penentuan lokasi pemancar radio komunitas di Kota Semarang diambil sebanyak 3 daerah sebagai referensi untuk radio komunitas yang berbatasan langsung dengan Kota Semarang adalah Kabupaten Semarang, Demak, dan Kendal. Dimana wilayah tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Peta wilayah Kota Semarang dan Sekitarnya

Dalam proses yang pertama dalam penelitian ini adalah menentukan lokasi stasiun pemancar. Adapun tujuan menentukan lokasi pemancar adalah untuk menentukan lokasi pemancar stasiun radio komunitas yang sudah eksisting memiliki ISR dan radio komunitas yang masih dalam perencanaan di wilayah semarang dan sekitarnya, dimana dengan memasukan titik koordinat dari suatu

pemancar pada wilayah layanan radio komunitas di Kota Semarang dan sekitarnya ke dalam Aplikasi Radio Mobile. Adapun parameter teknis awal yang dimasukkan kedalam aplikasi adalah koordinat dengan format *Degrees Minutes Seconds* (DMS) yang artinya format koordinat dalam bentuk Derajat, Menit, dan Detik. Dan apabila koordinat yang diketahui dengan format *Decimal Degrees* (DD) yang artinya format koordinat dalam bentuk Derajat Desimal maka koordinat tersebut terlebih dahulu perlu diubah kedalam koordinat DMS.

Salah satu penyelenggara radio komunitas, letak lokasi pemancar radio komunitas Aska adalah -7.089891, -110.33537. Dimana untuk format baku pada aplikasi radio mobile, format yang dibutuhkan adalah DMS (*Degrees Minutes Seconds*). Sehingga perlu dilakukan konversi dari DD ke DMS terlebih dahulu, yaitu:

- a. Titik Latitude berupa garis bujur selatan (S), derajat ($^{\circ}$), menit ($'$), detik ($''$) yang dibaca latitude South $xx^{\circ} mm' dd''$.
 - Diketahui nilai Latitudenya adalah -7.089891
 - Nilai D / *Degree* diambil dari nilai integer positif yaitu 7
 - Nilai M / *Minute* diambil dari nilai integer (Pecahan nilai degree $\times 60$)

$$= \text{int}(0.089891 \times 60)$$

$$= \text{int}(5.393)$$

$$= 5$$
 - Nilai S / *Second* diambil dari (Pecahan nilai minute $\times 60$)

$$= (0.393 \times 60)$$

$$= 23.58$$
 - Untuk menentukan lintang selatan atau utara adalah dengan melihat dari positif atau negatifnya dari bilangan tersebut. Karena -7.089891 adalah negatif, maka Lintang Selatan. (Jika bilangan positif maka Lintang Utara) Sehingga didapat garis lintangnya adalah: $7^{\circ} 05' 23.58''$ LS
- b. Titik Longitude berupa garis bujur Barat (E), derajat ($^{\circ}$), menit ($'$), detik ($''$) yang dibaca longitude *East* $xxx^{\circ} mm' dd''$.
 - Diketahui nilai Longitudenya adalah -110.33537
 - Nilai D / *Degree* diambil dari nilai integer positif yaitu 110

- Nilai *M / Minute* diambil dari nilai integer (Pecahan nilai *degree* x 60)

$$= \text{int} (0.33537 \times 60)$$

$$= \text{int} (20.122)$$

$$= 20$$
- Nilai *S / Second* diambil dari (Pecahan nilai *minute* x 60)

$$= (0.122 \times 60)$$

$$= 7.32$$
- Untuk menentukan bujur barat atau timur adalah dengan melihat dari positif atau negatifnya dari bilangan tersebut. Karena -110.33537 adalah negatif, maka Bujur Timur. (Jika bilangan positif maka Bujur Barat) Sehingga didapat garis bujurnya adalah: 110° 20' 7.32" BT

Dari hasil perhitungan DD ke DMS diatas maka diperoleh titik koordinat lokasi pemancar radio komunitas Aska adalah 7° 05' 23.58" S / 110° 20' 7.32" E, dan hasil perhitungan DMS untuk titik koordinat lokasi pemancar radio komunitas lainnya dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil perhitungan titik koordinat DD ke DMS

Nama Radio	Frek. (MHz)	Koordinat DD		Koordinat DMS	
		Lat	Long	Lat	Long
Radio Aska	107.9	7.089891	110.33537	S 7° 5' 23.58"	E 110° 20' 7.32"
Radio Suara 17	107.7	7.020972	110.39787	S 7° 1' 15.50"	E 110° 23' 52.34"
Radio MBS	107.8	6.991569	110.33970	S 7° 5' 26.91"	E 110° 2' 56.45"
Radio Dais	107.9	6.984666	110.44651	S 6° 59' 4.80"	E 110° 26' 47.45"
Radio Permata	107.7	7.035527	110.49382	S 6° 59' 29.65"	E 110° 20' 22.94"
Radio Pusaka	107.7	7.090808	110.04901	S 7° 5' 26.91"	E 110° 02' 56.45"
Radio Sahabat Sejati	107.7	7.133333	110.38402	S 7° 8' 0.00"	E 110° 23' 2.50"
Radio Surya Kebenaran	107.8	7.243652	110.38402	S 7° 14' 37.15"	E 110° 23' 57.83"

Alamat radio komunitas di Semarang dan sekitarnya berdasarkan *database* SIM-S serta titik koordinat dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Alamat sesuai titik koordinat pemancar rakom

No.	Nama Stasiun Radio	Alamat Pemancar	Koordinat	
			Latitude	Longitude
1.	Radio Aska	Jl. Cangkiran, Gunungpati Km 3, Kel. Polaman, Kec. Mijen, Kota Semarang	S 7° 5' 23.61"	E 110° 20' 7.35"
2.	Radio Suara 17	Jl. Pawiyatan Luhur, Kel. Bendan Duwur, Kec. Gajah Mungkur, Kota Semarang	S 7° 1' 15.50"	E 110° 23' 52.34"
3.	Radio MBS	Jl. Prof Hamka Km 3, Kampus IAIN Walisongo Ngaliyan, Kota Semarang	S 7° 5' 26.91"	E 110° 2' 56.45"
4.	Radio Dais	Jl. Gajah Raya, Kel. Sambirejo, Kota Semarang	S 6° 59' 4.8"	E 110° 26' 47.45"
5.	Radio Permata	Jl. KH. Nashir Kompleks SIT Permata Bunda, Kel. Batusari, Kab. Demak	S 6° 59' 29.65"	E 110° 20' 22.94"
6.	Radio Swara Pusaka	Jl. Pasar No. 36, Kel. Sukorejo, Kec. Sukorejo, Kab. Kendal	S 7° 5' 26.91"	E 110° 2' 56.45"
7.	Radio Sahabat Sejati	Jl. Kalinosodo I, Kel. Lerep, Kec. Ungaran, Kab. Semarang	S 7° 8' 0.0"	E 110° 23' 2.5"
8.	Radio Surya Kebenaran	Jl. Dr. Cipto No. 120, Desa Baran, Kec. Ambarawa, Kab. Semarang	S 7° 14' 37.15"	E 110° 23' 57.83"

Seluruh koordinat lokasi pemancar radio komunitas yang terdapat pada Tabel 4.3 diatas, dimasukan satu persatu ke dalam aplikasi radio mobile seperti pada Gambar 4.2.

Gambar 4.2 Tampilan input koordinat

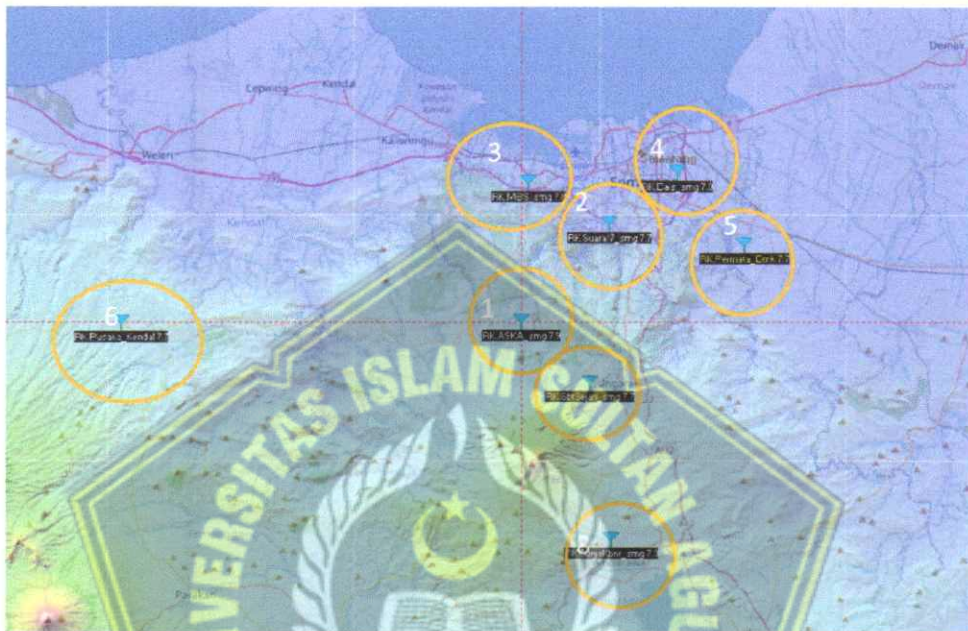
Pada Gambar 4.2 memperlihatkan input titik koordinat di lokasi-lokasi yang sudah ditentukan sebelumnya. Dengan kegiatan ini akan diketahui posisi radio komunitas terlihat pada peta yang terdapat dalam aplikasi radio mobile. Penentuan titik koordinat dilaksanakan pada beberapa lokasi di wilayah Kota Semarang, dan sekitarnya seperti sebagian wilayah yang berbatasan dengan Kota Semarang yaitu Kabupaten Semarang, Demak, dan Kendal.

Adapun radio komunitas yang dimaksud adalah :

1. Radio Aska FM, stasiun pemancar berada di Jalan Cangkiran, Gunungpati Km 3, Kel. Polaman, Kec. Mijen, Kota Semarang. Pancaran sinyal frekuensi radio tersebut berpotensi memancar sampai dengan Kabupaten Kendal dan Kabupaten Semarang.
2. Radio Suara 17 FM, stasiun pemancar berada di Jalan Pawiyatan Luhur, Kel. Bendan Duwur, Kec. Gajah Mungkur, Kota Semarang. Pancaran sinyal frekuensi radio tersebut berpotensi memancar hingga Kabupaten Demak.
3. Radio MBS FM, stasiun pemancar berada di Jalan Prof Hamka Km 3, Kampus IAIN Walisongo Ngaliyan, Kota Semarang. Pancaran sinyal frekuensi radio tersebut berpotensi memancar hingga Kabupaten Kendal.
4. Radio Dais FM, stasiun pemancar berada di Jalan Gajah Raya, Kel. Sambirejo, Kota Semarang. Pancaran sinyal frekuensi radio tersebut berpotensi memancar hingga Kabupaten Demak.
5. Radio Permata FM, stasiun pemancar berada di Jalan KH. Nashir Kompleks SIT Permata Bunda, Kel. Batursari, Kab. Demak. Pancaran sinyal frekuensi radio tersebut berpotensi memancar sampai dengan Kota Semarang dan Kabupaten Semarang.
6. Radio Pusaka FM, stasiun pemancar berada di Jalan Pasar No. 36, Kel. Sukorejo, Kec. Sukorejo, Kab. Kendal. Pancaran sinyal frekuensi radio tersebut tidak berpotensi memancar sampai dengan Kota Semarang.
7. Radio Sahabat Sejati FM, stasiun pemancar berada di Jalan Kalimosodo I, Kel. Lerep, Kec. Ungaran, Kab. Semarang. Pancaran sinyal frekuensi radio tersebut berpotensi memancar sampai dengan Kota Semarang.
8. Radio Surya Kebenaran FM, stasiun pemancar berada di Jalan Dr. Cipto No. 120, Desa Baran, Kec. Ambarawa, Kab. Semarang. Pancaran sinyal

frekuensi radio tersebut tidak berpotensi memancar sampai dengan Kota Semarang.

Keberadaan stasiun pemancar radio komunitas di Kota Semarang dan sekitarnya dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Tampilan peta hasil input koordinat

Untuk menentukan lokasi sebuah radio komunitas ini dengan menggunakan titik koordinat dari station pemancar radio komunitas yaitu Latitude dan Longitude. Penentuan lokasi pemancar tersebut dilakukan pada 4 lokasi yang berbeda di beberapa wilayah Kota / Kabupaten Semarang, Kendal, dan Demak. Adapun data yang didapatkan dari Direktorat Operasi Ditjen SDPPI, jumlah radio komunitas yang sudah memiliki Izin Stasiun Radio (ISR) sampai saat ini sebanyak 8 (delapan) radio komunitas. Adapun parameter teknis station pemancar radio komunitas yang dibutuhkan dalam proses pengolahan data pada aplikasi radio mobile berdasarkan *database* dapat dilihat pada Tabel 4.4. Karena sudah terdapat beberapa radio komunitas eksisting pada 3 kanal frekuensi dengan jarak yg berdekatan, maka sudah tidak memungkinkan untuk pendirian radio komunitas baru di daerah Kota/ Kab Semarang.

Tabel 4.4 Parameter teknis radio komunitas

Radio Komunitas	Frek. (MHz)	Koordinat		Power (Watt)	Loss (dB)	Gain (dBi)	Tinggi antenna (m)	Kab./ Kota
		Lat	Long					
Radio Aska	107.9	7.089891	110.33537	20	1	1.5	20	Semarang
Radio Suara 17	107.7	7.020972	110.39787	30	1	1.5	10	Semarang
Radio MBS	107.8	6.991569	110.33970	50	1	1.5	20	Semarang
Radio Dais	107.9	6.984666	110.44651	30	1	-3	20	Semarang
Radio Permata	107.7	7.035527	110.49382	30	1	1.5	10	Demak
Radio Pusaka	107.7	7.090808	110.04901	30	1	1.5	10	Kendal
Radio Sahabat Sejati	107.7	7.133333	110.38402	30	1	1.5	10	Semarang
Radio Surya Kebenaran	107.8	7.243652	110.38402	30	1	1.5	10	Semarang

Dari Tabel 4.4 dapat dilakukan analisa pada penggunaan parameter teknis radio komunitas eksisting tersebut, hampir seluruh radio komunitas dengan daya pancar (*Power*) di bawah 50 watt, hanya radio komunitas MBS dengan daya pancar maksimum 50 watt. Potensi interferensi terhadap radio komunitas sekitarnya sangat kecil, sehingga radio komunitas MBS dapat menggunakan *power* 50 watt. Sedangkan untuk penguatan (*gain*) yang paling besar yaitu radio komunitas Dais sebesar -3dBi karena lokasi stasiun pemancar berada di lokasi dataran rendah/ lebih dekat dari permukaan laut.

4.2. Pengukuran dan Pengujian

Pada tahap ini dilakukan dua kegiatan yaitu pengukuran dan pengujian. Adapun pengukuran yang dilakukan berupa pengukuran ketinggian lokasi, jarak *point to point*, dan *point to multipoint*. Sedangkan dalam pengujian dilakukan terhadap lokasi yang kontur tanahnya tidak rata dikarenakan karakteristik wilayah kota Semarang yang berbukit.

4.2.1 Pengukuran Ketinggian Lokasi dan *Service Area*

Sebelum dilakukan pendirian stasiun pemancar radio komunitas, maka terlebih dahulu harus diketahui tinggi permukaan tanah, sehingga dilakukan pengukuran ketinggian lokasi menggunakan altimeter pada tiap kecamatan direfrensikan terhadap permukaan air laut rata-rata.

Pada pengukuran *service area* pendirian radio komunitas di setiap kecamatan yang berdasarkan parameter teknis pada database radio eksisting dengan *power* transmitter Tx 30 watt, *Loss* 1 dB, *Gain* 1,5 dBi, dan ketinggian antenna 10 meter. Dimana besarnya kuat medan/ *power* di wilayah *service area* yang diterapkan berdasarkan Peraturan menteri Komunikasi dan informatika No. 3 Tahun 2017 sebesar 66 dB μ V/m pada jarak maksimal 2,5 km. Hasil pengukuran ketinggian lokasi pemancar dan *coverage area* pada tiap kecamatan di Kota Semarang terdapat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil pengukuran ketinggian lokasi dan *Coverage area*

No.	Kecamatan	Koordinat		Tinggi Lokasi (mdpl)	Coverage Area (Km)			
		Latitude	Longitude		Utara	Timur	Selatan	Barat
1.	Banyumanik	S 7° 04' 19,98"	E 110° 25' 14,16"	225	3,51	3,08	3,01	3,94
2.	Candisari	S 7° 01' 09,15"	E 110° 25' 45,08"	85,3	1,93	3,29	0,86	0,86
3.	Gajah Mungkur	S 7° 00' 42,59"	E 110° 24' 29,69"	82,9	1,94	1,22	1,86	1,15
4.	Gayamsari	S 6° 59' 53,50"	E 110° 26' 54,16"	9	1,07	1,45	6,30	1,58
5.	Genuk	S 6° 58' 06,90"	E 110° 28' 47,41"	7,1	4,72	4,51	4,15	3,79
6.	Gunungpati	S 7° 04' 14,19"	E 110° 21' 59,86"	277,9	15,95	4,08	11,66	8,01
7.	Mijen	S 7° 01' 09,15"	E 110° 19' 09,54"	181	4,44	3,93	3,36	5,07
8.	Ngaliyan	S 6° 59' 27,11"	E 110° 19' 08,28"	82,9	10,09	4,01	2,58	2,79
9.	Pedurungan	S 6° 59' 55,39"	E 110° 28' 04,50"	12,4	3,94	1,72	5,79	6,65
10.	Semarang Barat	S 6° 59' 00,13"	E 110° 23' 04,21"	8,5	3,93	2,79	3,72	2,58
11.	Semarang Selatan	S 6° 59' 55,04"	E 110° 25' 45,08"	12,1	1,79	1,36	3,08	2,72
12.	Semarang Tengah	S 6° 58' 50,13"	E 110° 25' 12,74"	9	3,58	1,65	5,37	3,15
13.	Semarang Timur	S 6° 58' 17,96"	E 110° 26' 06,53"	7	1,79	1,36	1,43	2,22
14.	Semarang Utara	S 6° 57' 37,83"	E 110° 24' 30,63"	6,1	3,07	1,72	1,79	2,15
15.	Tembalang	S 7° 02' 37,88"	E 110° 27' 41,16"	91,1	8,37	7,65	4,44	3,01
16.	Tugu	S 6° 57' 58,31"	E 110° 19' 29,73"	1,2	6,15	6,66	5,65	5,94

4.2.2 Pengukuran Jarak

A. Radio Komunitas Terhadap Kecamatan

Pada pengukuran jarak dari radio komunitas eksisting sampai dengan kecamatan dimana untuk mengetahui jarak antar lokasi pemancar radio komunitas eksisting terhadap kecamatan tersebut, terlebih dahulu dilakukan pengukuran jarak satu lokasi radio komunitas terhadap satu lokasi kecamatan dengan menggunakan aplikasi radio mobile. Adapun hasil pengukuran jarak radio komunitas eksisting terhadap kecamatan terdapat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil Pengukuran Jarak Rakom terhadap Kecamatan

Kecamatan	Jarak Radio Komunitas (Km)						
	Dais 107.9 MHz	MBS 107.8 MHz	Aska 107.9 MHz	Suara 17 107.7 MHz	Permata 107.7 MHz	Pusaka 107.7 MHz	Sejati 107.7 MHz
Banyumanik	10,14	12,64	9,60	6,22	9,04	41,03	7,90
Candisari	4,29	10,34	12,98	3,46	7,36	42,67	13,62
Gajah Mungkur	5,19	7,89	11,81	1,53	9,80	40,58	13,76
Gayamsari	1,52	12,01	16,09	6,12	6,51	45,23	16,61
Genuk	4,09	15,67	20,86	10,75	7,60	49,41	21,14
Gunungpati	13,00	9,27	4,05	6,50	14,56	35,10	7,23
Mijen	14,55	3,81	8,03	8,66	19,33	30,85	14,55
Ngaliyan	14,09	2,29	11,13	9,32	19,91	31,77	17,38
Pedurungan	2,83	14,16	17,78	8,11	4,99	47,31	17,59
Semarang Barat	6,85	5,02	13,00	4,43	13,38	38,87	16,67
Semarang Selatan	2,46	9,90	14,48	4,26	8,23	43,16	15,78
Semarang Tengah	2,94	8,96	15,32	5,12	10,16	42,73	17,44
Semarang Timur	1,92	10,75	17,12	6,85	9,61	44,59	18,83
Semarang Utara	4,98	8,34	16,47	6,82	12,57	42,20	19,39
Tembalang	6,78	14,63	14,81	7,45	3,69	45,78	13,10
Tugu	13,57	3,26	13,78	10,09	20,16	33,43	19,69

Adapun radio komunitas dengan jarak terdekat dan terjauh terhadap kecamatan di Kota Semarang dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Jarak terdekat dan terjauh.

Radio Komunitas	Jarak (Km)		Kecamatan
Dais	Terdekat	1,52	Gayamsari
	Terjauh	14,55	Mijen
Sahabat Sejati	Terdekat	7,23	Gunungpati
	Terjauh	19,69	Tugu
Swara Pusaka	Terdekat	30,85	Mijen
	Terjauh	49,41	Genuk
MBS	Terdekat	2,29	Ngaliyan
	Terjauh	15,67	Genuk
Permata	Terdekat	3,69	Tembalang
	Terjauh	19,91	Ngaliyan
Aska	Terdekat	4,05	Gunungpati
	Terjauh	20,86	Genuk

B. Radio Komunitas Terhadap Radio Komunitas

Dalam pengukuran Jarak radio komunitas yang satu terhadap radio komunitas lainnya dalam hal ini radio komunitas eksisting yang memiliki Izin Stasiun Radio (ISR), dapat diketahui jauhnya jarak dan besarnya kuat medan magnet (*Field Strenght*) antar stasiun pemancar dengan hasil simulasi sebagaimana terdapat dalam table 4.8 berikut.

Tabel 4.8 Hasil Simulasi Radio Komunitas.

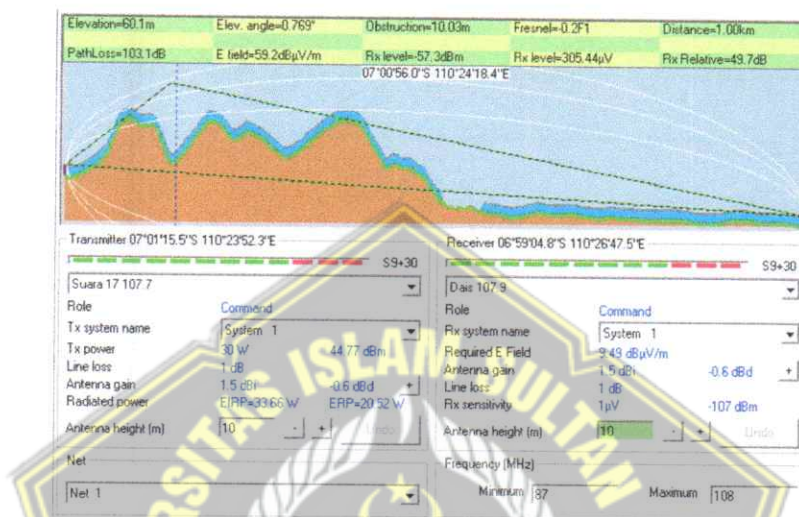
Field Strength (dB μ V/m)	Jarak Radio Komunitas (Km)						
	Dais 107.9 MHz	MBS 107.8 MHz	Aska 107.9 MHz	Suara 17 107.7 MHz	Permata 107.7 MHz	Pusaka 107.7 MHz	Sejati 107.7 MHz
Dais		11,81	16,93	6,71	7,69	45,4	17,90
MBS	31,0		10,92	7,02	17,69	33,91	16,49
Aska	31,6	1,0		10,29	18,49	31,59	7,23
Suara 17	27,5	13,6	42,7		10,17	39,25	12,58
Permata	39,8	-40,6	31,1	17,6		49,45	16,27
Pusaka	20,2	-35,4	35,7	25,2	17,8		37,25
Sejati	45,4	-7,8	41,8	51,8	56,2	19,5	

Dari hasil simulasi jarak radio komunitas pada Tabel 4.8 diketahui bahwa jarak antar radio komunitas terjauh sebesar 49,45 km dengan *Field Strength* sebesar 17,8 dB μ V/m adalah jarak Radio Pusaka Kendal terhadap Radio Permata Demak yang berlokasi diluar Kota Semarang, sedangkan jarak radio komunitas terdekat sebesar 7,02 km dengan *Field Strength* sebesar 13,6 dB μ V/m adalah jarak Radio Suara 17 Semarang terhadap Radio MBS Semarang. Untuk jarak terjauh radio komunitas yang masih didalam wilayah Kota Semarang adalah Radio Komunitas Aska terhadap Radio Komunitas Dais dengan jarak sebesar 16,93 km.

4.3 Analisis Data

4.3.1 Hasil Pengukuran RSL dengan Radio Mobile

Selanjutnya akan diukur kuat sinyal sekaligus mengetahui kualitas suara yang didapatkan dari pengukuran jarak yang berbeda-beda. Dan berikut salah satu hasil capture dari jarak 1 kilo meter.



Gambar 4.4 Tampilan *capture* dari jarak.

Tabel 4.9 Hasil *Receiver Signal Level* (RSL) dari Radio Mobile

No.	Jarak Pemancar Rakom Suara 17 ke arah Rakom Dais (kilo meter)	Receiver Signal Level (RSL) (dBm)	Kualitas Signal
1.	1	-57.3	Sangat Bagus
2.	1.5	-65.8	Bagus
3.	2	-65.8	Bagus
4.	2.5	-64.4	Bagus
5.	3	-67.8	Bagus
6.	3.5	-74.1	Bagus
7.	4	-73.7	Bagus
8.	4.5	-74.1	Bagus
9.	5	-77.1	Kurang Bagus
10.	5.5	-80.1	Kurang Bagus
11.	6	-81.7	Kurang Bagus

12.	6.5	-84.8	Kurang Bagus
13.	6.71	-86.1	Kurang Bagus

Dari hasil simulasi pengujian RSL diatas, didapatkan beberapa informasi diantaranya kuat sinyal dari jarak terdekat adalah sebesar -57.3 dBm. Dari jarak tersebut terdapat rintangan/ *obstacle* setinggi 10 meter. Sedangkan pada jarak 2.5 kilo meter batas wilayah layanan (*service area*) kualitas sinyal sudah mulai menurun. Pada kondisi tersebut kuat sinyal yang diterima adalah -64.4 dBm.

4.3.2 Perhitungan Level Penerimaan Signal (RSL) Menggunakan Teori Rumus

Untuk memperoleh hasil analisis perhitungan level penerimaan daya terlebih dahulu ditentukan asumsi dan batasan nilai-nilai yang berkaitan dengan perhitungan. Berikut data parameter yang dimasukan berdasarkan data SIMS-S kedalam bentuk tabel :

Tabel 4.10 Komponen Parameter Perhitungan RSL

No.	Parameter Teknis	Satuan dan Besaran Radio Komunitas		
		Dais	MBS	Suara 17
1.	Frekuensi Kerja	107.9 MHz	107.8 MHz	107.7 MHz
2.	Daya pancar maksimum ERP (P _{TX})	44.77 dBm	46.98 dBm	44.77 dBm
3.	Gain antena pemancar Tx (G _{TX})	-3 dBi	1.5 dBi	1.5 dBi
4.	Gain antena penerima Rx (G _{RX})	1 dBi	1 dBi	1 dBi
5.	Tinggi antena pemancar Tx (h ₁)	20 meter	20 meter	10 meter
6.	Tinggi antena penerima Rx (h ₂)	1.5 meter	1.5 meter	1.5 meter
7.	Redaman pemancar (L _{RX})	1 dB	1 dB	1 dB

Pada perhitungan RSL dilakukan pada 2 kondisi yang berbeda yaitu kondisi *Light Of Sight* (LOS) pada jarak 1 kilo meter, 1.5 kilo meter, 2 kilo meter, 2.5 kilo meter, 3 kilo meter.

Kondisi tersebut merupakan jalur ruang bebas langsung tanpa adanya *obstacle* dari pemancar ke penerima. Sedangkan pada kondisi yang kedua adalah ruangan bersekat serta ketinggian daerah yang berbeda, sehingga menjadi *obstacle* yang akan mempengaruhi kekuatan sinyal yang diterima.

A. Kondisi LOS (*Line Of Sight*)

Pada kondisi LOS, maka jalur propagasinya berada di ruang bebas dilakukan untuk mengukur pada jarak 1 km, 1.5 km, 2 km, 2.5 km, 3 km.

Sehingga persamaan yang digunakan adalah menggunakan rumus FSL (*Free Space Loss*).

$$\text{FSL (dB)} = 20 \log (d) + 20 \log (f) + 32,5$$

Dimana:

f = Frekuensi kerja (MHz)

d = Panjang lintasan propagasi (Km)

- Perhitungan RSL Pada Jarak, $d = 1$ kilo meter

Diketahui : $d = 1$ Km

$$f = 107.7 \text{ MHz}$$

$$\begin{aligned} \text{FSL (dB)} &= 20 \log d (\text{Km}) + 20 \log f (\text{MHz}) + 32,5 \\ &= 20 \log 1 + 20 \log 107,7 \text{ MHz} + 32,5 \\ &= 0 + 40,64 + 32,5 \\ &= 73,14 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{EIRP} &= P_{\text{TX}} + G_{\text{TX}} + L_{\text{TX}} \\ &= 44.71 \text{ dBm} + 1 \text{ dBi} - 1 \text{ dB} \\ &= 44.71 \text{ dBm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{RSL} &= \text{EIRP} - L_{\text{propagasi}} + G_{\text{RX}} - L_{\text{RX}} \\ &= 44.71 \text{ dBm} - 73,14 \text{ dB} + 1 \text{ dBi} - 1 \text{ dB} \\ &= -28.43 \text{ dBm} \end{aligned}$$

- Perhitungan RSL Pada Jarak, $d = 1.5$ kilo meter

Diketahui : $d = 1,5$ Km

$$f = 107.7 \text{ MHz}$$

$$\begin{aligned} \text{FSL (dB)} &= 20 \log d (\text{Km}) + 20 \log f (\text{MHz}) + 92,44 \\ &= 20 \log 1,5 + 20 \log 107,7 \text{ MHz} + 92,44 \\ &= 3,52 + 40,64 + 92,44 \\ &= 136,6 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$\text{EIRP} = P_{\text{TX}} + G_{\text{TX}} + L_{\text{TX}}$$

$$= 44.71 \text{ dBm} + 1 \text{ dBi} - 1 \text{ dB}$$

$$= 44.71 \text{ dBm}$$

$$\text{RSL} = \text{EIRP} - L_{\text{propagasi}} + G_{\text{RX}} - L_{\text{RX}}$$

$$= 44.71 \text{ dBm} - 136,6 \text{ dB} + 1 \text{ dBi} - 1 \text{ dB}$$

$$= -91.89 \text{ dBm}$$

- Perhitungan RSL Pada Jarak, $d = 2$ kilo meter

Diketahui : $d = 2 \text{ km}$

$$f = 107.7 \text{ MHz}$$

$$\text{FSL (dB)} = 20 \log d (\text{Km}) + 20 \log f (\text{MHz}) + 92,44$$

$$= 20 \log 2 + 20 \log 107,7 \text{ MHz} + 92,44$$

$$= 6,02 + 40,64 + 92,44$$

$$= 139,1 \text{ dB}$$

$$\text{EIRP} = P_{\text{TX}} + G_{\text{TX}} + L_{\text{TX}}$$

$$= 44.71 \text{ dBm} + 1 \text{ dBi} - 1 \text{ dB}$$

$$= 44.71 \text{ dBm}$$

$$\text{RSL} = \text{EIRP} - L_{\text{propagasi}} + G_{\text{RX}} - L_{\text{RX}}$$

$$= 44.71 \text{ dBm} - 139,1 \text{ dB} + 1 \text{ dBi} - 1 \text{ dB}$$

$$= -91.83 \text{ dBm}$$

- Perhitungan RSL Pada Jarak, $d = 2,5$ kilo meter

Diketahui : $d = 2,5 \text{ km}$

$$f = 107.7 \text{ MHz}$$

$$\text{FSL (dB)} = 20 \log d (\text{Km}) + 20 \log f (\text{MHz}) + 92,44$$

$$= 20 \log 2,5 + 20 \log 107.7 \text{ MHz} + 92,44$$

$$= 7,96 + 40,64 + 92,44$$

$$= 141,04 \text{ dB}$$

$$\text{EIRP} = P_{\text{TX}} + G_{\text{TX}} + L_{\text{TX}}$$

$$= 44.71 \text{ dBm} + 1 \text{ dBi} - 1 \text{ dB}$$

$$= 44.71 \text{ dBm}$$

$$\text{RSL} = \text{EIRP} - L_{\text{propagasi}} + G_{\text{RX}} - L_{\text{RX}}$$

$$= 44.71 \text{ dBm} - 141,04 \text{ dB} + 1 \text{ dBi} - 1 \text{ dB}$$

$$= -93.77 \text{ dBm}$$

- Perhitungan RSL Pada Jarak, $d = 3$ kilo meter

Diketahui : $d = 3$ Km

$$f = 107,7 \text{ MHz}$$

Maka sesuai dengan rumus persamaan LOS, dihasilkan data sebagai berikut:

$$\text{FSL (dB)} = 142,62 \text{ dB}$$

$$\text{EIRP} = 44,71 \text{ dBm}$$

$$\text{RSL} = -67,8 \text{ dBm}$$

- Perhitungan RSL Pada Jarak, $d = 3.5$ kilo meter

Diketahui : $d = 3,5$ km

$$f = 107.7 \text{ MHz}$$

Maka sesuai dengan rumus persamaan LOS, dihasilkan data sebagai berikut:

$$\text{FSL (dB)} = 143,96 \text{ dB}$$

$$\text{EIRP} = 44,71 \text{ dBm}$$

$$\text{RSL} = -96,69 \text{ dBm}$$

B. Kondisi NLOS (*Non-Line-of-Sight*)

Pada kondisi ini terdapat penyekat-penyekat sebagai *obstacle* pada ruangan. Dengan adanya *obstacle* tersebut membuat level sinyal mengalami pelemahan karena lintasan propagasinya bersifat *Non-Line-of-Sight*. Akan dilakukan pengukuran RSL untuk kondisi NLOS pada jarak dibawah ini dengan menggunakan persamaan propagasi sebagai berikut:

$$\begin{aligned} L \text{ Propagasi} &= 69,55 + 26,16 \text{ Log } f - 13,82 \text{ Log } h_1 \\ &\quad - a(h_2) + (44,9 - 6,55 \text{ Log } h_1) \text{ Log } d \end{aligned}$$

$$a(h_2) = (1,1 \text{ Log } f - 0,7)h_2 - (1,56 \text{ Log } f - 0,8)$$

Dimana :

f = Frekuensi kerja dari Radio Komunitas (MHz)

h_1 = Tinggi Antena Tx (m)

h_2 = Tinggi Antena Rx (m)

$a(h_2)$ = Faktor koreksi Antena Height-Gain (dB)

d = Jarak antara Radio Komunitas dengan Receiver (Km)

➤ Perhitungan RSL Pada Jarak, $d = 1$ kilo meter

$$\begin{aligned}
 L_{\text{propagasi}} &= 69,55 + 26,16 \log f - 13,82 \log h_1 - \\
 &\quad a(h_2) + (44,9 - 6,55 \log h_1) \log d \\
 &= 69,55 + 53,16 - 6,55 - a(h_2) + (44,9 - 5,09)0 \\
 &= 122,74 - a(h_2) \\
 a(h_2) &= (1,1 \log f - 0,7)h_2 - (1,56 \log f + 0,8) \\
 &= 2,95 - 3,96 \\
 &= -1,51 \\
 L_{\text{propagasi}} &= 122,74 - a(h_2) \\
 &= 122,74 - (-1,51) \\
 &= 124,25 \text{ dB} \\
 \text{EIRP} &= 47,27 \text{ dBm} \\
 \text{RSL} &= \text{EIRP} - L_{\text{propagasi}} + \text{GRX} - \text{LRX} \\
 &= 47,27 \text{ dBm} - 124,25 \text{ dB} + 1 \text{ dBi} - 1 \text{ dB} \\
 &= -76,97 \text{ dBm}
 \end{aligned}$$

➤ Perhitungan RSL di Jarak, $d = 2$ kilo meter

Pada perhitungan RSL kali ini jarak antara pemancar radio komunitas dengan receiver sejauh 2 kilo meter. Sehingga didapatkan hasil dari perhitungan sebelumnya, sebagai berikut:

Diketahui $d = 2$ Km

$L_{\text{propagasi}} = 112,70 \text{ dB}$

$\text{EIRP} = 47,27 \text{ dBm}$

$\text{RSL} = -65,43 \text{ dBm}$

➤ Perhitungan RSL di Jarak 4 kilo meter

Pada perhitungan RSL kali ini jarak antara pemancar radio komunitas dengan receiver sejauh 4 kilo meter. Sehingga didapatkan hasil dari perhitungan sebelumnya, sebagai berikut:

Diketahui $d = 4 \text{ Km}$

$L_{\text{propagasi}} = 124,22 \text{ dB}$

$\text{EIRP} = 47,27 \text{ dBm}$

$\text{RSL} = -53,86 \text{ dBm}$

4.3.3 Hasil Perbandingan Simulasi dan Perhitungan RSL

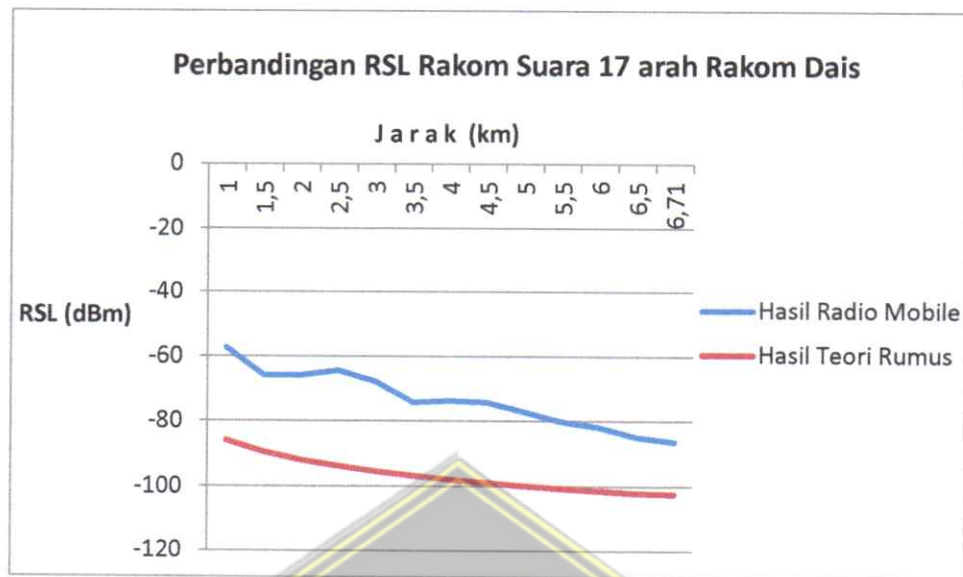
Setelah diketahui hasil RSL menggunakan aplikasi radio mobile maka selanjutnya akan dibandingkan dengan hasil perhitungan secara matematis. Hasil data perbandingan adalah sebagai berikut:

1. Radio Komunitas Suara 17 Frekuensi 107.7 MHz

Hasil RSL Radio Komunitas Suara 17 ke arah Radio Komunitas Dais pada Jarak :

Tabel 4.11 Hasil Perbandingan RSL Suara 17 arah Dais

No.	Jarak (km)	Hasil simulasi RSL Radio Mobile (dBm)	Hasil Teori Rumus (dBm)	Selisih Data (dBm)
1.	1	-57.3	-85.8143	-28.51431407
2.	1.5	-65.8	-89.3361	-23.53613925
3.	2	-65.8	-91.8349	-26.03491398
4.	2.5	-64.4	-93.7731	-29.37311424
5.	3	-67.8	-95.3567	-27.55673916
6.	3.5	-74.1	-96.6957	-22.59567495
7.	4	-73.7	-97.8555	-24.15551389
8.	4.5	-74.1	-98.8786	-24.77856434
9.	5	-77.1	-99.7937	-22.69371415
10.	5.5	-80.1	-100.622	-20.52156786
11.	6	-81.7	-101.377	-19.67733907
12.	6.5	-84.8	-102.073	-17.2725812
13.	6.71	-86.1	-102.349	-16.24876447



Gambar 4.5 Grafik Perbandingan RSL Suara 17 arah Dais

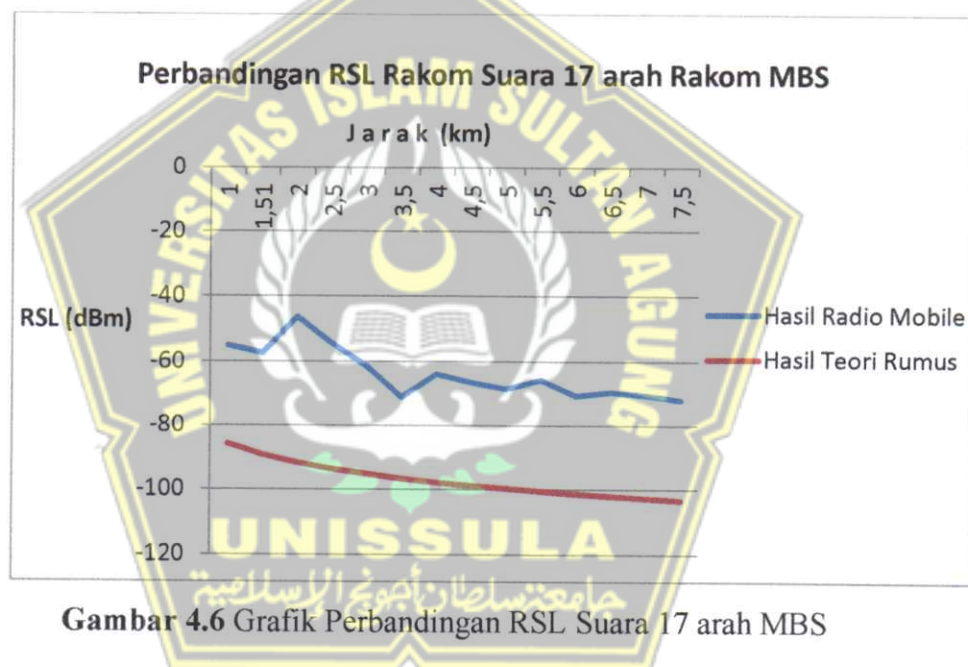
Dari Tabel 4.11 dan Gambar 4.1 perbandingan antara simulasi menggunakan aplikasi Radio Mobile dengan perhitungan menggunakan persamaan rumus terdapat perbedaan. Pada simulasi jarak terdekat yaitu 1 kilo meter hasil pengukuran menunjukkan bahwa kuat sinyal / RSL rata-rata adalah sebesar -57.3 dBm sedangkan jika menggunakan rumus perhitungan didapatkan RSL jarak terdekat sebesar -85.8 dBm. Selisih antara keduanya adalah sebesar -28.5 dBm. Pada jarak tersebut kondisi jalur perambatan secara bebas tidak ada penghalang. Sedangkan pada jarak terjauh yaitu 6.71 kilo meter hasil simulasi menggunakan aplikasi Radio Mobile menunjukkan hasil rata-rata sebesar -86.1 dBm sedangkan dari hasil perhitungan rumus sebesar -102.3 dBm atau terdapat selisih sebesar -16.2 dBm.

Hasil RSL Radio Komunitas Suara 17 ke arah Radio Komunitas MBS pada Jarak:

Tabel 4.12 Hasil Perbandingan RSL Suara 17 arah MBS

No.	Jarak (km)	Hasil Simulasi RSL Radio Mobile (dBm)	Hasil Teori Rumus (dBm)	Selisih Data (dBm)
1.	1	-55.1	-85.8143	-30.71431407
2.	1.51	-57.4	-89.3939	-31.99385301
3.	2	-46.2	-91.8349	-45.63491398

4.	2.5	-54.4	-93.7731	-39.37311424
5.	3	-61.6	-95.3567	-33.75673916
6.	3.5	-71.1	-96.6957	-25.59567495
7.	4	-63.9	-97.8555	-33.95551389
8.	4.5	-66.5	-98.8786	-32.37856434
9.	5	-68.5	-99.7937	-31.29371415
10.	5.5	-65.7	-100.622	-34.92156786
11.	6	-70.7	-101.377	-30.67733907
12.	6.5	-69.4	-102.073	-32.6725812
13.	7	-70.5	-102.716	-32.21627487
14.	7.2	-71.8	-103.316	-31.51553933



Gambar 4.6 Grafik Perbandingan RSL Suara 17 arah MBS

Dari Tabel 4.12 dan Gambar 4.2 perbandingan antara simulasi menggunakan aplikasi Radio Mobile dengan perhitungan menggunakan persamaan rumus terdapat perbedaan. Pada simulasi jarak terdekat yaitu 1 kilo meter hasil pengukuran menunjukkan bahwa kuat sinyal / RSL rata-rata adalah sebesar -55.1 dBm sedangkan jika menggunakan rumus perhitungan didapatkan RSL jarak terdekat sebesar -85.8 dBm. Selisih antara keduanya adalah sebesar -30.7 dBm. Pada jarak tersebut kondisi jalur perambatan secara bebas tidak ada penghalang. Sedangkan pada jarak terjauh yaitu 7.5 kilo meter hasil simulasi menggunakan

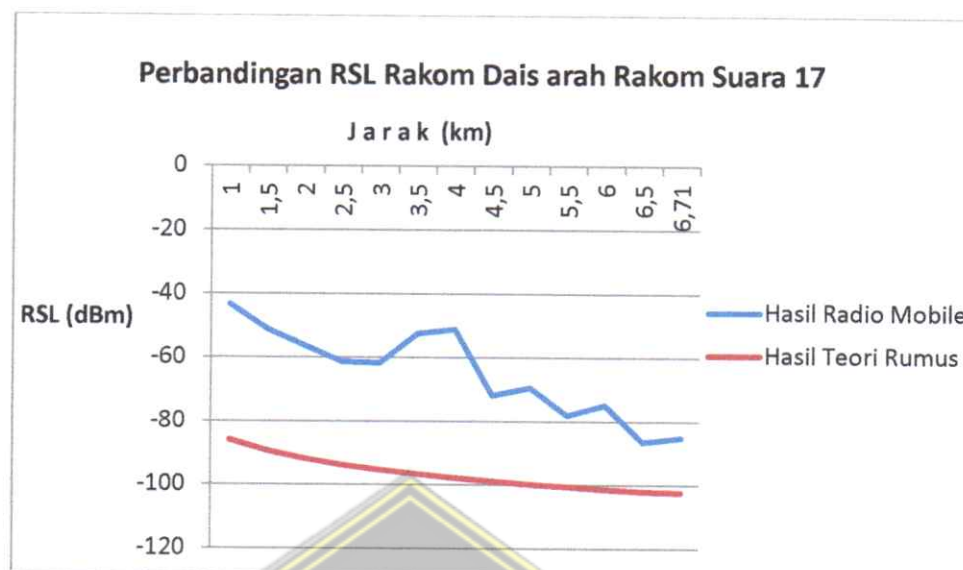
aplikasi Radio Mobile menunjukkan hasil rata-rata sebesar -71.8 dBm sedangkan dari hasil perhitungan rumus sebesar -103.3 dBm atau terdapat selisih sebesar -31.5 dBm.

2. Radio Komunitas Dais Frekuensi 107.9 MHz

Hasil RSL Radio Komunitas Dais ke arah Radio Komunitas Suara 17 pada Jarak :

Tabel 4.13 Hasil Perbandingan RSL Dais arah Suara 17

No.	Jarak (km)	Hasil simulasi RSL Radio Mobile (dBm)	Hasil Teori Rumus (dBm)	Selisih Data (dBm)
1.	1	-43.1	-85.8304	-42.73042889
2.	1.5	-51.1	-89.3523	-38.25225407
3.	2	-56.3	-91.851	-35.55102881
4.	2.5	-61.4	-93.7892	-32.38922907
5.	3	-61.8	-95.3729	-33.57285399
6.	3.5	-52.5	-96.7118	-44.21178978
7.	4	-51.1	-97.8716	-46.77162872
8.	4.5	-71.8	-98.8947	-27.09467917
9.	5	-69.4	-99.8098	-30.40982898
10.	5.5	-78.1	-100.638	-22.53768268
11.	6	-74.9	-101.393	-26.4934539
12.	6.5	-86.4	-102.089	-15.68869603
13.	6.71	-85.1	-102.365	-17.2648793



Gambar 4.7 Grafik Perbandingan RSL Dais arah Suara 17

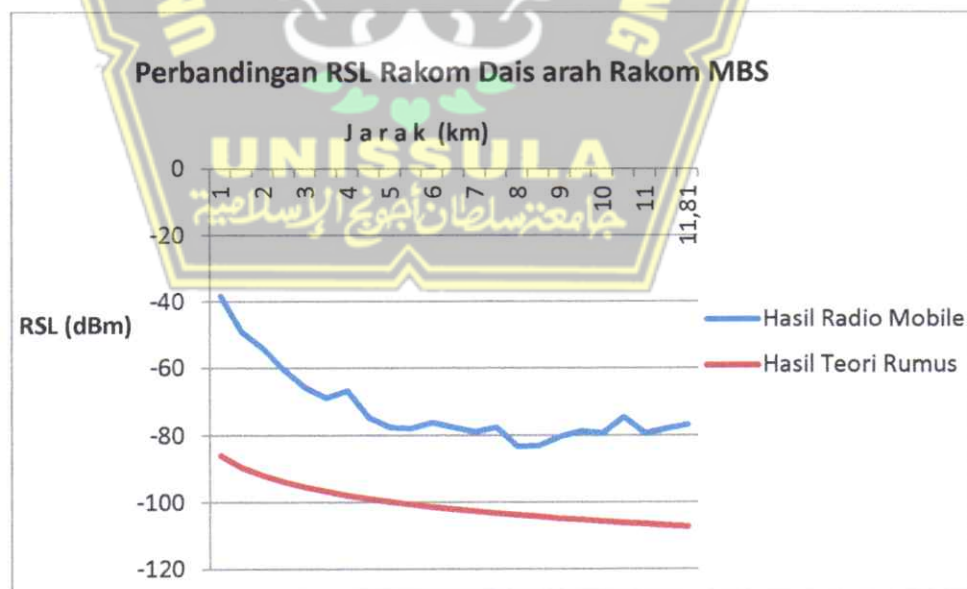
Dari Tabel 4.13 dan Gambar 4.3 perbandingan antara simulasi menggunakan aplikasi Radio Mobile dengan perhitungan menggunakan persamaan rumus terdapat perbedaan. Pada simulasi jarak terdekat yaitu 1 kilo meter hasil simulasi menunjukkan bahwa kuat sinyal / RSL rata-rata adalah sebesar -43.1 dBm sedangkan jika menggunakan rumus perhitungan didapatkan RSL jarak terdekat sebesar -85.8 dBm. Selesih antara keduanya adalah sebesar -42.7 dBm. Pada jarak tersebut kondisi jalur perambatan secara bebas tidak ada penghalang. Sedangkan pada jarak terjauh yaitu 6.71 kilo meter hasil simulasi menggunakan aplikasi Radio Mobile menunjukkan hasil rata-rata sebesar -85.1 dBm sedangkan dari hasil perhitungan rumus sebesar -102.3 dBm atau terdapat selisih sebesar -17.2 dBm.

Hasil RSL Radio Komunitas Dais ke arah Radio Komunitas MBS pada Jarak :

Tabel 4.14 Hasil Perbandingan RSL Dais arah MBS

No.	Jarak (km)	Hasil simulasi RSL Radio Mobile (dBm)	Hasil Teori Rumus (dBm)	Selisih Data (dBm)
1.	1	-38.2	-85.8304	-47.63042889
2.	1.5	-49.1	-89.3523	-40.25225407
3.	2	-54.2	-91.851	-37.65102881

4.	2.5	-60.5	-93.7892	-33.28922907
5.	3	-65.9	-95.3729	-29.47285399
6.	3.5	-68.9	-96.7118	-27.81178978
7.	4	-66.8	-97.8716	-31.07162872
8.	4.5	-74.6	-98.8947	-24.29467917
9.	5	-77.5	-99.8098	-22.30982898
10.	5.5	-77.9	-100.638	-22.73768268
11.	6	-76.1	-101.393	-25.2934539
12.	6.5	-77.6	-102.089	-24.48869603
13.	7	-78.9	-102.732	-23.83238969
14.	7.5	-77.6	-103.332	-25.73165416
15.	8	-83.1	-103.892	-20.79222863
16.	8.5	-83	-104.419	-21.41880741
17.	9	-80.3	-104.915	-24.61527908
18.	9.5	-78.6	-105.385	-26.784901
19.	10	-79.3	-105.83	-26.53042889
20.	10.5	-74.5	-106.254	-31.75421488
21.	11	-79.4	-106.658	-27.2582826
22.	11.5	-77.9	-107.044	-29.1443857
23.	11.81	-76.7	-107.275	-30.57542685



Gambar 4.8 Grafik Perbandingan RSL Dais arah MBS

Dari Tabel 4.14 dan Gambar 4.4 perbandingan antara simulasi menggunakan aplikasi Radio Mobile dengan perhitungan menggunakan persamaan rumus

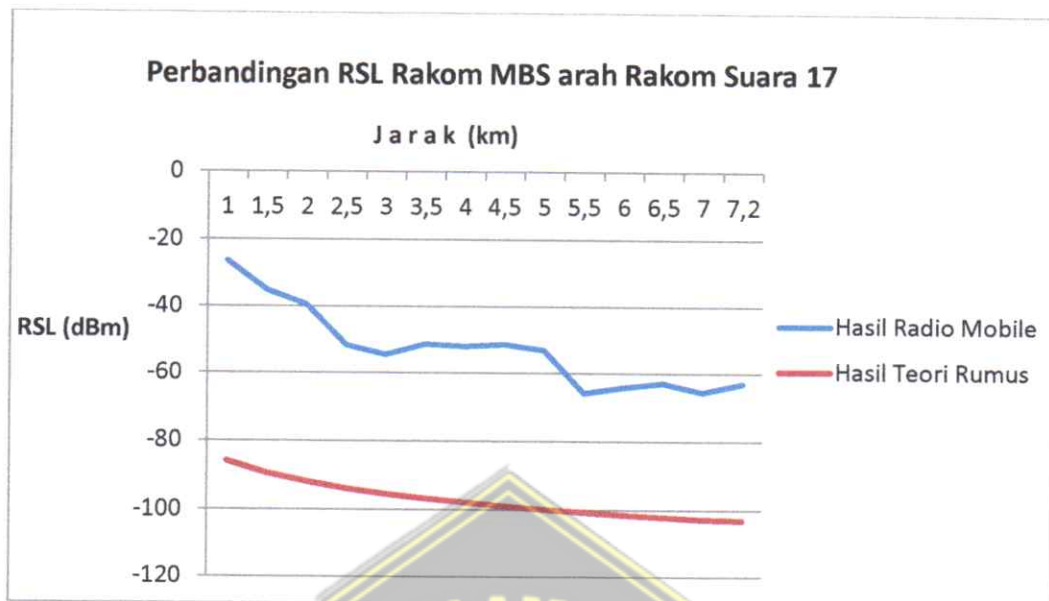
terdapat perbedaan. Pada simulasi jarak terdekat yaitu 1 kilo meter hasil simulasi menunjukkan bahwa kuat sinyal / RSL rata-rata adalah sebesar -38.2 dBm sedangkan jika menggunakan rumus perhitungan didapatkan RSL jarak terdekat sebesar -85.8 dBm. Selisih antara keduanya adalah sebesar -47.6 dBm. Pada jarak tersebut kondisi jalur perambatan secara bebas tidak ada penghalang. Sedangkan pada jarak terjauh yaitu 11.81 kilo meter hasil simulasi menggunakan aplikasi Radio Mobile menunjukkan hasil rata-rata sebesar -76.7 dBm sedangkan dari hasil perhitungan rumus sebesar -107.2 dBm atau terdapat selisih sebesar -30.5 dBm.

3. Radio Komunitas MBS Frekuensi 107.8 MHz

Hasil RSL Radio Komunitas MBS ke arah Radio Komunitas Suara 17 pada Jarak:

Tabel 4.15 Hasil Perbandingan RSL MBS arah Suara 17

No.	Jarak (km)	Hasil simulasi RSL Radio Mobile (dBm)	Hasil Teori Rumus (dBm)	Selisih Data (dBm)
1.	1	-26.3	-85.8224	-59.52237522
2.	1.5	-35.1	-89.3442	-54.2442004
3.	2	-39.3	-91.843	-52.54297513
4.	2.5	-51.5	-93.7812	-42.28117539
5.	3	-54.4	-95.3648	-40.96480031
6.	3.5	-51.2	-96.7037	-45.5037361
7.	4	-51.8	-97.8636	-46.06357504
8.	4.5	-51.2	-98.8866	-47.68662549
9.	5	-52.9	-99.8018	-46.9017753
10.	5.5	-65.7	-100.63	-34.92962901
11.	6	-64	-101.385	-37.38540022
12.	6.5	-62.8	-102.081	-39.28064235
13.	7	-65.5	-102.724	-37.22433602
14.	7.2	-63	-102.969	-39.96902515



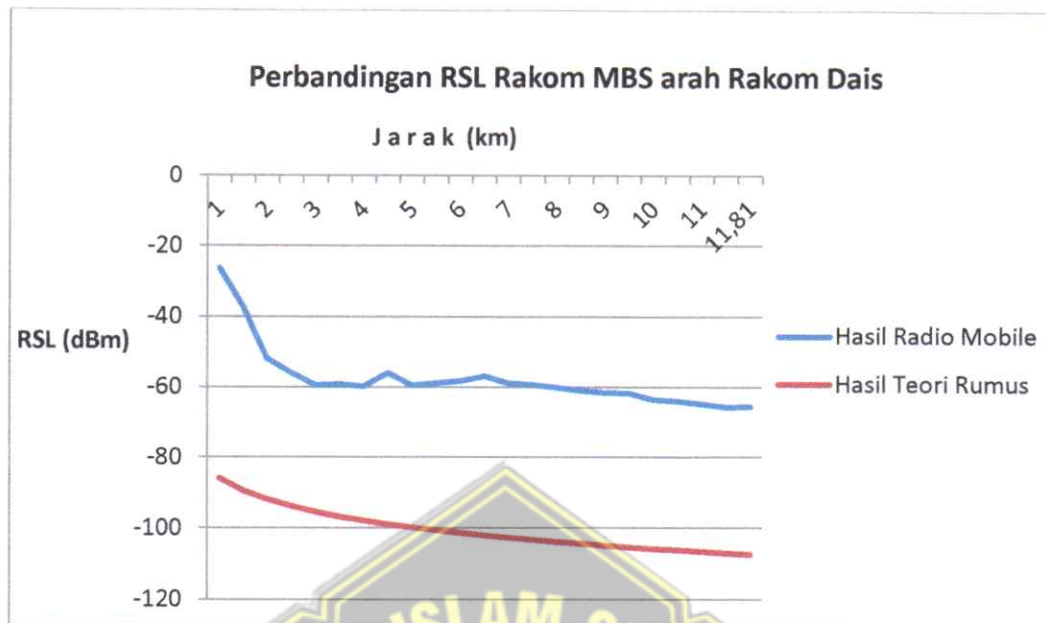
Gambar 4.9 Grafik Perbandingan RSL MBS arah Suara 17

Dari Tabel 4.15 dan Gambar 4.5 perbandingan antara simulasi menggunakan aplikasi Radio Mobile dengan perhitungan menggunakan persamaan rumus terdapat perbedaan. Pada simulasi jarak terdekat yaitu 1 kilo meter hasil simulasi menunjukkan bahwa kuat sinyal / RSL rata-rata adalah sebesar -26.3 dBm sedangkan jika menggunakan rumus perhitungan didapatkan RSL jarak terdekat sebesar -85.8 dBm. Selisih antara keduanya adalah sebesar -59.5 dBm. Pada jarak tersebut kondisi jalur perambatan secara bebas tidak ada penghalang. Sedangkan pada jarak terjauh yaitu 7.2 kilo meter hasil simulasi menggunakan aplikasi Radio Mobile menunjukkan hasil rata-rata sebesar -63.0 dBm sedangkan dari hasil perhitungan rumus sebesar -107.9 dBm atau terdapat selisih sebesar -39.9 dBm.

Hasil RSL Radio Komunitas MBS ke arah Radio Komunitas Dais pada Jarak :

Tabel 4.16 Hasil Perbandingan RSL MBS arah Dais

No.	Jarak (km)	Hasil simulasi RSL Radio Mobile (dBm)	Hasil Teori Rumus (dBm)	Selisih Data (dBm)
1.	1	-26.2	-85.8224	-59.62237522
2.	1.5	-37.1	-89.3442	-52.2442004
3.	2	-51.9	-91.843	-39.94297513
4.	2.5	-55.9	-93.7812	-37.88117539
5.	3	-59.4	-95.3648	-35.96480031
6.	3.5	-59.1	-96.7037	-37.6037361
7.	4	-59.7	-97.8636	-38.16357504
8.	4.5	-56	-98.8866	-42.88662549
9.	5	-59.4	-99.8018	-40.4017753
10.	5.5	-58.8	-100.63	-41.82962901
11.	6	-58.3	-101.385	-43.08540022
12.	6.5	-56.9	-102.081	-45.18064235
13.	7	-58.8	-102.724	-43.92433602
14.	7.5	-59.3	-103.324	-44.02360048
15.	8	-60.1	-103.884	-43.78417496
16.	8.5	-61	-104.411	-43.41075373
17.	9	-61.6	-104.907	-43.30722541
18.	9.5	-61.7	-105.377	-43.67684732
19.	10	-63.5	-105.822	-42.32237522
20.	10.5	-64	-106.246	-42.2461612
21.	11	-64.8	-106.65	-41.85022892
22.	11.5	-65.6	-107.036	-41.43633202
23.	11.81	-65.5	-107.267	-41.76737317



Gambar 4.10 Grafik Perbandingan RSL MBS arah Dais

Dari Tabel 4.16 dan Gambar 4.6 perbandingan antara simulasi menggunakan aplikasi Radio Mobile dengan perhitungan menggunakan persamaan rumus terdapat perbedaan. Pada simulasi jarak terdekat yaitu 1 kilo meter hasil pengukuran menunjukkan bahwa kuat sinyal / RSL rata-rata adalah sebesar -26.2 dBm sedangkan jika menggunakan rumus perhitungan didapatkan RSL jarak terdekat sebesar -85.8 dBm. Selisih antara keduanya adalah sebesar -59.6 dBm. Pada jarak tersebut kondisi jalur perambatan secara bebas tidak ada penghalang. Sedangkan pada jarak terjauh yaitu 11.8 kilo meter hasil simulasi menggunakan aplikasi Radio Mobile menunjukkan hasil rata-rata sebesar -65.5 dBm sedangkan dari hasil perhitungan rumus sebesar -107.2 dBm atau terdapat selisih sebesar -41.7 dBm.

4.3.4 Analisa Hasil Simulasi dengan Radio Mobile

Dari hasil simulasi dengan Radio Mobile bahwa Radio Komunitas Suara 17, Radio Komunitas Dais, dan Radio MBS pada jarak 1 kilo meter, RSL yang didapatkan merupakan hasil yang terbaik karena merupakan jarak terdekat dengan

Stasiun Pemancar Radio Komunitas. Selain karena jarak juga tidak ada *obstacle* yang menghalangi perambatan sinyal. Pada jarak tersebut RSL rata-rata adalah :

Tabel 4.17 Analisa Jarak dan RSL dengan Radio Mobile

No.	Pemancar Radio Komunitas		Jarak Terdekat		Jarak Terjauh	
	From	Far End	Jarak (km)	RSL (dBm)	Jarak (km)	RSL (dBm)
1.	Suara 17	Dais	1	-57.3	6.71	-86.1
		MBS	1	-55.1	7.2	-71.8
2.	Dais	Suara 17	1	-43.1	6.71	-85.1
		MBS	1	-38.1	11.81	-76.7
3.	MBS	Suara 17	1	-26.3	7.2	-63
		Dais	1	-26.2	11.81	-65.5

Berdasarkan pada Tabel 4.17 jarak terdekat dengan RSL paling besar Radio Komunitas MBS ke arah Radio Komunitas Dais sebesar -26.2 dBm. Dan level signal terendah pada jarak terjauh Radio Komunitas Suara 17 ke arah Radio Komunitas Dais sebesar -86.1 dBm. Level signal rendah disebabkan terdapat halangan / *obstacle* berupa bukit.

4.3.5 Analisa Hasil Perhitungan dengan Teori Rumus

Dalam perhitungan RSL, persamaan yang digunakan dibedakan berdasar cara bagaimana gelombang merambat pada saluran transmisi. Cara pertama pada saat *Free Space Loss*, kondisi dimana pada saat gelombang radio merambat pada ruang bebas sehingga tidak ada penghalang pada saluran transmisi. Cara ini dilakukan pada jarak terdekat 1 kilo meter yang didapatkan RSL sebesar -85.81 dBm hingga pada jarak terjauh 11.81 meter dengan nilai RSL sebesar -103.32 dBm sebagaimana terdapat dalam Tabel 4.18.

Tabel 4.18 Analisa Jarak dan RSL dengan Teori Rumus

No.	Pemancar Radio Komunitas		Jarak Terdekat		Jarak Terjauh	
	From	Far End	Jarak (km)	RSL (dBm)	Jarak (km)	RSL (dBm)
1.	Suara 17	Dais	1	-85.81	6.71	-103.31
		MBS	1	-85.81	7.2	-102.34
2.	Dais	Suara 17	1	-85.83	6.71	-100.64
		MBS	1	-85.83	11.81	-107.28
3.	MBS	Suara 17	1	-85.82	7.2	-102.97
		Dais	1	-85.82	11.81	-103.32

Sedangkan cara yang kedua, gelombang akan mengalami redaman sepanjang lintasan karena kontur ruangan yang berbukit-bukit. Pada kondisi ini dilakukan pada jarak 1.5 kilo meter, 2.5 kilo meter, dan jarak terjauh 11.81 dimana dihasilkan nilai RSL sebesar -36,79 dBm sedangkan pada jarak 20 meter sebesar -88,59 dBm sebagaimana terdapat dalam Tabel 4.19.

Tabel 4.19 Analisa *Non Line Of Sight* dengan Teori Rumus

No.	Pemancar Radio Komunitas		Non Line Of Sight		Jarak Terjauh	
	From	Far End	Jarak (km)	RSL (dBm)	Jarak (km)	RSL (dBm)
1.	Suara 17	Dais	1	-85.81	6.71	-103.31
		MBS	1	-85.81	7.2	-102.34
2.	Dais	Suara 17	1	-85.83	6.71	-100.64
		MBS	1	-85.83	11.81	-107.28
3.	MBS	Suara 17	1	-85.82	7.2	-102.97
		Dais	1	-85.82	11.81	-103.32

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Pada tesis ini membahas mengenai Analisis *Service Area* dan *Performance* Pendirian Radio Komunitas di Wilayah Semarang dan Sekitarnya. Sesuai hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. *Coverage area* layanan radio komunitas hasil analisa tiap kecamatan di Kota Semarang, jarak terdekat 0.86 km arah selatan dari Kecamatan Candisari sedangkan jarak terjauh 15.9 km arah utara dari kecamatan Gunungpati.
2. Hasil simulasi dengan Radio Mobile dapat disimpulkan bahwa jarak terdekat dengan RSL paling besar Radio Komunitas MBS ke arah Radio Komunitas Dais sebesar -26.2 dBm. Dan *signal level* rendah pada jarak terjauh Radio Komunitas Suara 17 ke arah Radio Komunitas Dais sebesar -86.1 dBm. Level signal rendah disebabkan terdapat halangan / *obstacle* berupa bukit.
3. Hasil perhitungan dengan Teori Rumus ini dilakukan pada jarak terdekat 1 kilo meter yang didapatkan RSL sebesar -85.81 dBm hingga pada jarak terjauh 11.81 meter dengan nilai RSL sebesar -103.32 dBm. Sedangkan Pada kondisi lokasi berbukit-bukit dilakukan pada jarak 1.5 kilo meter, 2.5 kilo meter, dan jarak terjauh 11.81 dimana dihasilkan nilai RSL sebesar -36,79 dBm sedangkan pada jarak 20 meter sebesar -88,59 dBm.
4. Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan yang telah dilakukan dalam penelitian ini *performance* untuk pendirian radio komunitas di Kota Semarang berdasarkan pola *reuse* kanal dan titik koordinat lokasi pemancar yaitu Kecamatan Candisari dengan *coverage area* 0.86 km arah pancaran selatan dan barat dari titik koordinat lokasi pemancar dengan tinggi antenna 10 meter, Daya pancar sebesar 20 watt, *Gain antenna* pemancar 1 dB, dan redaman pemancar 1 dB. Dengan

jarak aman untuk pancaran arah utara sejauh 0.3 km, arah barat 2.85 km, arah timur 2.35 km, dan arah selatan 2.7 km.

5. Analisis kecukupan untuk ketersediaan kanal dari tiga kanal frekuensi pada lokasi Candisari adalah kanal 202 frekuensi 107.7 MHz.
6. Hasil analisa kecamatan lainnya tidak memungkinkan untuk pendirian radio komunitas dikarenakan *coverage area* berpotensi mengalami interferensi terhadap radio eksisting.

5.2. Saran

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah terkait penggunaan frekuensi radio komunitas yang wilayah layanan/ *service area* yang tidak memungkinkan pendirian radio komunitas baru, dapat dilakukan analisa pendirian radio komunitas menggunakan *time sharing*. Solusi lain adalah migrasi ke Radio Digital. Migrasi dari analog ke digital memungkinkan peluang pendirian radio komunitas semakin besar. Karena pada satu kanal dapat diisi oleh beberapa penyelenggara sehingga lebih efisien. Seperti pemanfaatan kanal frekuensi pada radio analog misal satu frekuensi dengan kanal 300 KHz hanya bisa di gunakan satu penyedia atau untuk satu konten radio, Sedangkan pada radio digital satu frekuensi dengan bandwidth yang sama bisa dimanfaatkan untuk lebih dari satu konten siaran tergantung teknologinya. Namun tidak bisa dipungkiri, migrasi ke radio digital memiliki kendala dari segi biaya dikarenakan radio digital memerlukan investasi baik bagi penyelenggara maupun pengguna untuk penggunaan peralatan dan infrastruktur yang sesuai dengan standar radio digital.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rusgianto. *Pengaruh Jarak Jangkauan Terhadap Daya yang Hilang Transmisi Radio FM Experimen Universitas Muhamadiyah Jember*. Universitas Muhammadiyah Jember. 2010;
- [2] Sri Wahyuningsih. *Analisis Kendala Perizinan Spektrum Frekuensi Radio untuk Radio Komunitas*. Buletin Pos dan Telekomunikasi, Vol. 12 No. 1 Maret 2014 : 29-38. Puslitbang Sumber Daya dan Perangkat Pos dan Informatika, Ditjen SDPPI. 2014;
- [3] Azwar Aziz. *Studi Efektivitas Penanganan Gangguan Frekuensi Radio di Balai Monitor Spektrum Frekuensi Radio*. Buletin Pos dan Telekomunikasi, Vol. 12 No. 3 September 2014 : 167-182. Puslitbang Sumber Daya dan Perangkat Pos dan Informatika, Ditjen SDPPI. 2014;
- [4] Iwan Awaluddin Yusuf. *Radio di Kawasan Perbatasan Indonesia dalam Centering the Margin*. Jurnal Komunikasi, Vol 12, Nomor 2, Desember 2015: 175-188, Universitas Islam Indonesia. 2015.
- [5] Doddy Kridasaksana, M.Junaidi, Muhammad Iftar Aryaputra. *Tujuan Negara Dalam Mengatur Frekuensi Radio Komunitas Ditinjau dari Undang-undang Nomor 32 Tahun 2002 Tentang Penyiaran (Studi Kasus Di Wilayah Semarang)*. Jurnal Dinamika Sosbud, Volume 17 Nomor 2, Desember 2015: 242-257. Fakultas Hukum Universitas Semarang. 2015.
- [6] Anam M. Huda, Atwar Bajari, Asep Saeful Muhtadi, Dadang Rahmat. *Karakteristik Radio Jangkar Kelud sebagai Radio Komunitas Kebencanaan*. Jurnal The Messenger, Vol. 10, No. 2, July 2018, Universitas Semarang.
- [7] C.Suprpti Dwi Takariani. *Peluang dan Tantangan Radio Komunitas Di Era Konvergensi*. Balai Pengkajian dan Pengembangan Komunikasi dan Informatika Bandung. 2013.
- [8] Aryo Subarkah Eddyono. *Strategi Jaringan Radio Komunitas Indonesia (JRKI) dalam Menyelamatkan Eksistensi Radio Komunitas*. Jurnal Komunikator Vol. 4 No. 1 Mei 2012. Program Studi Ilmu Komunikasi Universitas Bakrie.
- [9] Agie Vadhilah Putri, Heroe Wijanto, Budi Syihabuddin. *Analisis Interferensi Radio Penyiaran FM Di Sekitar Bandar Udara Husein Sastranegara Terhadap Frekuensi Penerbangan*. e-Proceeding of Engineering : Vol.4, No.3 Desember 2017. Fakultas Teknik Elektro Universitas Telkom.
- [10] Palendeng, I. H., Wuwung, J. O., Allo, E. K., & Narasiang, B. S. 2012. *Rancang Bangun Sistem Audio Nirkabel Menggunakan Gelombang Radio FM*. Jurnal Teknik Elektro dan Komputer.

- [11] Panutra, E., & Atmojo, P. W. (2012). *Radio Komunitas Merapi FM: Studi Tentang Keterlibatan Komunitas dalam Pengelolaan Radio Merapi FM*. Transformation 4(22): 1–8. Retrieved from <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=114780&val=5263>
- [12] Rizal Munadi, Ernita Dewi Meutia, dan Sylvia Fitriani. *Evaluasi Kuat Medan Pemancar Radio FM pada Frekuensi 98,5-103,6 MHz di Kota Banda Aceh*. Jurnal Rekayasa Elektrika Vol. 11, No. 2, Oktober 2014, Wireless and Networking Research Group (Winner), Teknik Elektro, Universitas Syiah Kuala.
- [13] <https://elib.unikom.ac.id/files/disk1/647/jbptunikompp-gdl-robertoman-32322-10-unikom>
- [14] Pramudi Utomo. Teknik Telekomunikasi Jilid 3. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. 2008.
- [15] [https:// www.kominfo.go.id](https://www.kominfo.go.id)
- [16] [http:// www.researchgate.net](http://www.researchgate.net)
- [17] [https:// www.postel.go.id](https://www.postel.go.id)
- [18] [http:// www.electronics-notes.com](http://www.electronics-notes.com)
- [19] [https:// www.teknikelektronikansp.wordpress.com](https://www.teknikelektronikansp.wordpress.com)
- [20] <http://www.academia.edu>
- [21] [https:// www.scholarpedia.org](https://www.scholarpedia.org)
- [22] [https:// www.csie.ntu.edu.tw](https://www.csie.ntu.edu.tw)
- [23] [http:// www.teknikelektronika.com](http://www.teknikelektronika.com)
- [24] <http://www.elektroindonesia.com>
- [25] <https://id.fmuser.net>