

**ANALISIS PERFORMANSI TRANSMISI RADIO IP DI
DAERAH MAROS MENGGUNAKAN PERANGKAT
*HARDWARE ALCATEL-LUCENT 9500 MPR***

TUGAS AKHIR

Karya tulis sebagai salah satu syarat
Untuk memperoleh gelar sarjana dari
Universitas Fajar

Oleh

KRISNA OMEGA PUTRI

1820221093



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS FAJAR

MAKASSAR

2022

HALAMAN PENGESAHAN

**Analisis Performansi Transmisi Radio IP di Daerah Maros
Menggunakan Perangkat *Hardware Alcatel-Lucent 9500 MPR***

oleh

KRISNA OMEGA PUTRI

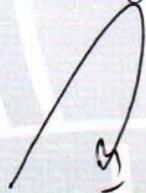
1820221093

Menyetujui

Tim Pembimbing

Makassar, 27 Januari 2023

Pembimbing I



Zaryanti Zainuddin, S.T., M.T.

NIDN. 0907048004

Pembimbing II



Asmawaty Azis, S.T., M.T.

NIDN. 0905058504

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik




Prof. Dr. Ir. Erniati, S.T., M.T.

NIDN. 0906107701

Ketua Program Studi




Safaruddin, S.Si., M.T.

NIDN. 0909106901

PERNYATAAN ORISINALITAS

Penulis dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir:

“Analisis Performansi Transmisi Radio IP di Daerah Maros Menggunakan Perangkat *Hardware Alcatel-Lucent 9500 MPR*” adalah karya orisinal saya dan setiap serta seluruh sumber acuan telah ditulis dengan Panduan Penulisan Ilmiah yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Fajar.

Makassar, 27 Januari 2023



KRISNA OMEGA PUTRI

ABSTRAK

Analisis Performansi Transmisi Radio IP Di Daerah Maros Menggunakan Perangkat *Hardware Alcatel-Lucent 9500 MPR*, Krisna Omega Putri. Sulitnya pemasangan kabel fiber optik di daerah Maros disebabkan oleh kondisi alam yang memiliki banyak pegunungan dan bukit, untuk memenuhi kebutuhan telekomunikasi di daerah tersebut PT. TELKOM berusaha meningkatkan pelayanan yang dimilikinya, yakni dengan menggunakan Transmisi Radio Ip. Radio IP yang digunakan adalah Alcatel-Lucent 9500 MPR. Dalam penelitian ini dilakukan analisis terhadap *Receive Sinyal Level (RSL)* yang terjadi pada Maros-Makaroewa dan Makaroewa-Camba dengan menggunakan metode link power budget untuk mendapatkan RSL pada kedua daerah tersebut. Hasil pengukuran antara Maros-Makaroewa sebesar -49,2 dB, sedangkan hasil perhitungannya sebesar -66,67 dB. Pada Makaroewa-Camba diperoleh hasil pengukuran yaitu -62,3 dB dan hasil perhitungan sebesar -83,4 dB. Adanya selisih yang cukup jauh antara pengukuran dan perhitungan di akibatkan oleh kondisi alam seperti bukit dan pegunungan yang menghalangi pengiriman data.

Kata Kunci : Radio IP, *Received Signal Level (RSL)*

ABSTRACT

Performance Analysis of Radio IP Transmission in Maros Area Using Hardware Device Alcatel-Lucent 9500 MPR, Krisna Omega Putri. The difficulty of installing fiber optic cables in the Maros area is caused by natural conditions that have many mountains and hills, to meet the telecommunications needs in the area PT. TELKOM is trying to improve its services, namely by using Radio IP Transmission. The radio IP used is Alcatel-Lucent 9500 MPR. In this study, an analysis of the Receive Signal Level (RSL) occurred in Maros-Makaroewa and Makaroewa-Camba by using the link power budget method to obtain RSL in both areas. The measurement result between Maros-Makaroewa is -49.2 dB, while the calculation result is -66.67 dB. In Makaroewa-Camba, the measurement results are -62.3 dB and the calculation results are -83.4 dB. The existence of a large difference between measurements and calculations is caused by natural conditions such as hills and mountains that hinder data transmission.

Keywords: IP Radio, Received Signal Level (RSL)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kita panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul *“Analisis Performansi Transmisi radio IP di daerah Maros menggunakan perangkat hardware Alcatel-Lucent 9500 MPR”*. Proposal ini disusun sebagai salah satu syarat yang harus ditempuh dalam penyelesaian tugas akhir pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Fajar.

Tugas akhir ini tidak dapat diselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Dr. Erniaty, ST.,MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas fajar.
2. Ibu Asmawaty Azis, ST.,MT selaku Ketua Prodi Teknik Elektro Universitas Fajar
3. Ibu Zaryanti Zainuddin, ST.,MT selaku Dosen Pembimbing 1 dan sebagai Pembimbing Akademik
4. Ibu Asmawaty Azis, ST.,MT selaku Dosen Pembimbing 2.
5. Bapak dan Ibu Dosen yang telah mendidik
6. Ayahanda dan Ibunda tercinta yang telah memberikan limpahan kasih sayang, dukungan, doa, dan pengorbanan dalam menyelesaikan pendidikan.
7. Saudara – saudaraku Silva, Serly, Darius dan keluarga masing-masing yang juga banyak mendukung baik dalam doa maupun dalam bentuk materi.
8. Teman-teman seperjuanganku Rina Pratiwi, Fiji, Ussy, Puput, Aulia, Widi, Nanda, Indar, Amel, Anju, Dian islamiati, Vira, Sulfiani, Fikri, Dwiki, Fajar, Nofri, Munawir, Edwin dan Amin yang juga banyak membantu selama kuliah di Universitas Fajar hingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
9. Terima kasih kepada Teman angkatan di Elektro 2018 dan WANTED 18 atas kebersamaannya.

10. Terima kasih kepada KMBFT-UNIFA, HME-FT UNIFA, dan PANIK UNIFA yang telah menerima kami menjadi keluarga dan memberikan kesempatan dalam berbagi pengalaman.

Semoga semua pihak yang telah membantu mendapatkan pahala yang berlipat ganda.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
ABSTRAK.....	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	vii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
II.1 Tinjauan Teori	4
II.1.1 Radio Ip	4
II.1.3 Jaringan Lokal Akses Radio (Jarlokar)	5
II.1.4 Pengertian link Budget	17
II.2 Penelitian Terdahulu (State of the art)	20
II.3 Kerangka Pemikiran	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	24
III.1 Tahapan Penelitian	24
III.2 Rancangan Penelitian	26
III.3 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	27
III.3.1 Waktu Penelitian	27
III.3.2 Lokasi Penelitian	27
III.4 Alat dan Bahan Penelitian	27
III.5 Metode Pengumpulan Data	27
III.5.1 Data Primer	27
III.5.2 Data Sekunder	28
III.6 Analisis Data / Analisis Sistem	28

BAB IV	29
HASIL DAN PEMBAHASAN	29
IV.I Hasil Penelitian.....	29
Sumber : Pribadi.....	29
IV.I.1 Spesifikasi Radio IP.....	29
IV.2 Pembahasan	30
IV.2.1 Maros - Makaroewa	31
IV.2.1 Makaroewa - Camba	36
IV.2.3 Perbandingan pengukuran dan perhitungan.....	40
BAB V	41
PENUTUP	41
V.I Kesimpulan	41
V.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 State of The Art	19
Tabel IV. 1 Spesifikasi Produk yang digunakan	30
Tabel IV.2 Hasil Perhitungan Nilai mrnggunakan Rumus	40
Tabel IV. 1 Perbandingan pengukuran dan perhitungan nilai RSL.....	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Konfigurasi Radio IP	4
Gambar II. 2 Media Transmisi Radio	5
Gambar II. 3 Perambatan gelombang Radio	9
Gambar II. 4 Perambatan Gelombang Radio, tanpa perhitungan efek kelengkungan bumi.	10
Gambar II. 5 Perambatan gelombang.....	11
Gambar II. 6 Perambatan Gelombang Sky Wave	11
Gambar II. 7 Blok diagram sistem transmisi radio gelombang mikro.....	12
Gambar II. 8 Parameter hubungan gelombang Mikro	13
Gambar II. 9 Perangkat Indoor Unit	17
Gambar II. 10 Perangkat Outdoor Unit.....	17
Gambar II. 11 Kerangka Berfikir	23
Gambar III. 1 Tahapan Penelitian	24
Gambar III. 2 Rancangan Penelitian	26
Gambar IV. 1 Konfigurasi Transmisi Radio IP	29
Gambar IV. 2 Spesifikasi Radio IP 9500 MPR	30
Gambar IV. 3 Peta BTS Maros – Makaroewa.....	31
Gambar IV. 4 Hasil pengukuran Maros-Makaroewa menggunakan <i>NetO</i>	35
Gambar IV. 5 Peta BTS Makaroewa - Camba.....	35
Gambar IV. 6 Hasil pengukuran Makaroewa - Camba menggunakan <i>NetO</i>	39

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi telekomunikasi dan informasi pada saat ini sangat berkembang dengan pesat, manusia membutuhkan informasi dan komunikasi antara satu dengan yang lain sehingga meningkat pula permintaan masyarakat terhadap penyediaan sarana telekomunikasi di Indonesia. Salah satu contoh perkembangan sarana telekomunikasi di Indonesia yaitu kemajuan komunikasi telepon.

PT. Telkom Indonesia sebagai penyedia layanan telekomunikasi selalu meningkatkan kualitas layanan yang diberikan kepada masyarakat dengan cara mengubah jaringan akses tembaga menjadi fiber optik sebagai media transmisi data, suara dan video karena dinilai lebih cepat dalam transfer data.

Namun hingga saat ini salah satu daerah layanan Witel Telkom Balaikota di Makassar masih menggunakan radio sebagai media transmisinya yaitu pada daerah Maros-Makarowa dan Makarowa-Camba, hal ini dikarenakan sulitnya pemasangan kabel fiber optik dengan melihat kondisi daerah tersebut yang memiliki banyak bukit dan pegunungan maka solusi yang dilakukan adalah dengan tetap menggunakan media transmisi radio, kapasitas radio yang digunakan pada daerah maros adalah 100 Mbps.

Oleh karena sarana telekomunikasi ini sangat penting dan sangat diharapkan dapat bekerja dengan maksimal maka penulis berkeinginan untuk menganalisa performansi level daya terima atau RSL pada transmisi radio yang digunakan.

Berdasarkan penelitian Novy Hapsari (2015) dengan judul Performa Transmisi dan Propagasi Radio pada Jaringan WLAN. Penelitian ini menggunakan metode pengukuran performa propagasi menyangkut pengukuran yang berkaitan dengan kualitas komunikasi radio yang digunakan oleh WLAN yaitu dengan menggunakan metode link-budget untuk memperoleh hasil yang memadai. Hasil dari penelitian ini Pengukuran level

daya yang ditangkap oleh penerima (RSL) menunjukkan bahwa besarnya masih diatas batas minimum yang diprasyaratkan oleh sistem berdasarkan perhitungan. Dengan demikian, perangkat WLAN tersebut masih mampu melakukan koneksi antara 2 lokasi yang dipasang. Grafik penelitian menunjukkan bahwa RSL rata – rata untuk topologi ad-hoc sebesar -65,04 dBm dan infrastruktur sebesar -56,71 dBm.

Berdasarkan penelitian Syarifah Riny Rahmaniah (2015) dengan judul Analisis Unjuk Kerja Radio IP dalam penanganan jaringan akses menggunakan perangkat Hardware Alcatel-lucent 9500 Microwave Packet Radio (MPR). Penelitian ini menggunakan metode perhitungan Power link budget untuk mengetahui kelayakan performasi sistem komunikasi jaringan non fisik dengan membandingkan hasil pengukuran dengan perhitungan menggunakan rumus. Hasil peneitian ini menunjukkan hasil pengukuran RSL terbaik dengan nilai sebesar -50 dBm yang mana setara dengan standar yang telah ditentukan oleh ITU (*international Telocommunication Union*).

Berdasarkan masalah tersebut maka penulis berkeinginan untuk “Menganalisa performansi transmisi radio IP di daerah Maros menggunakan perangkat *Hardware Alcatel-Lucent 9500 MPR*”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas maka ditentukan rumusan masalah sebagai berikut:

Bagaimana level terima daya pada transmisi radio ip yang ada di pada Maros-Makaroewa dan Makaroewa-Camba?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah

Untuk mengetahui level terima daya yang terjadi pada trasnmisi radio yang digunakan pada Maros-Makaroewa dan Makaroewa-Camba.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah

Level terima daya yang terjadi pada transmisi radio Ip yang digunakan di Maros-Makaroewa dan Makaroewa-Camba.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

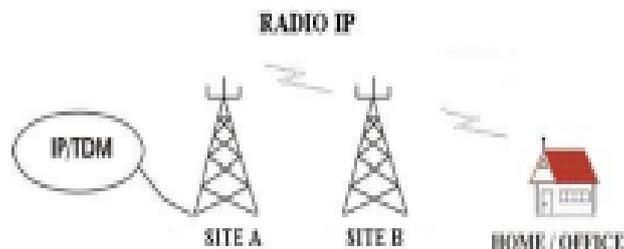
II.1 Tinjauan Teori

II.1.1 Radio Ip

Pengertian Radio IP adalah layanan internet yang dapat digunakan untuk pelanggan yang lokasinya belum terjangkau oleh fiber optik.

Transmisi adalah perpindahan informasi dari satu tempat ke tempat lain dengan menggunakan media penghantar berupa media transmisi. Transmisi merupakan salah satu konsep penting dalam sistem telekomunikasi sehingga suatu perangkat dapat berkomunikasi dengan perangkat yang lainnya. Contohnya dari lokasi A ke lokasi B, dapat dikirim dan diterima. (Syarifah Riny Rahmania, 2014)

Transmisi Radio Ip adalah menggunakan udara sebagai perantaranya, yaitu menghantarkan sinyal berupa gelombang sinyal, dengan frekuensi 7000 MHz.



Gambar II. 1 Konfigurasi Radio IP

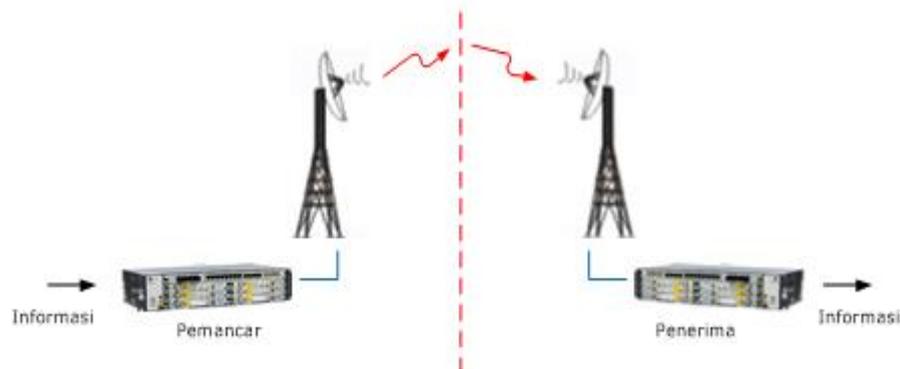
Sumber : Syariah Riny Rahmania, 2014

Pada gambar di atas, jaringan transmisi yang digunakan adalah jaringan transmisi radio IP hanya bisa akses point to point yaitu dari BTS A ke BTS B melalui radio Ip sehingga jaringan akses bisa diterima pelanggan.

II.1.3 Jaringan Lokal Akses Radio (Jarlokar)

II.1.3.1 Pengertian Komunikasi Radio

Komunikasi radio adalah komunikasi yang dilakukan tanpa kabel yang memanfaatkan udara sebagai media transmisi untuk perambatan gelombang radio yang berguna untuk mengantar informasi dalam bentuk data.



Gambar II. 2 Media Transmisi Radio

Sumber : Abdul Muqit 2020

Sistem ini terdiri atas 2 bagian yaitu pemancar (Tx) dan penerima (Rx). Pemancar terdiri dari modulator dan antena pemancar sedangkan penerima terdiri dari demodulator dan antena penerima. Modulator berfungsi untuk memodulasi informasi menjadi sinyal yang akan dipancarkan melalui antena pemancar. Antena merupakan suatu sarana atau piranti yang mengubah sinyal listrik (tegangan/arus) menjadi sinyal elektromagnetik (pada pemancar). Sinyal elektromagnetik ini yang akan dipancarkan melalui udara atau ruang bebas sehingga sampai pada penerima.

Sinyal yang dikirimkan oleh antena pemancar akan diterima oleh antena penerima. Dalam hal ini, antena adalah sarana atau piranti yang mengubah sinyal elektromagnetik menjadi sinyal listrik pada antena penerima.

Tx atau pemancar menghasilkan daya RF kemudian disalurkan ke saluran transmisi selanjutnya di melalui antena untuk di pancarkan ke segala arah. Rx atau penerima mengambil sebagian daya gelombang elektromagnetik dari pemancar yang ada di ruang bebas melalui antena kemudian akan disalurkan ke saluran transmisi untuk di proses menjadi informasi.

II.1.3.II Sistem Transmisi Gelombang Radio

Secara umum sistem ini adalah gelombang mikro atau pemancar yang mengarahkan gelombang radio di atas 1 GHz melalui antena di tempat tujuan.

Ketika gelombang pembawa bermuatan listrik yang dihasilkan oleh osilator dimodulasikan oleh gelombang informasi ke frekuensi yang berada dalam rentang frekuensi gelombang radio dari spektrum elektromagnetik, gelombang radio, yang merupakan jenis gelombang elektromagnetik. Osilasi medan listrik dan magnet dimanifestasikan dalam kabel sebagai tegangan dan arus bolak-balik ketika gelombang radio ditransmisikan melalui kabel dan selanjutnya melalui antena penerima. Penerima kemudian dapat mengubahnya menjadi sinyal informasi. Transmisi gelombang adalah dasar untuk gelombang di televisi radio, radar, dan media lainnya, meskipun kata “radio” digunakan untuk hal-hal yang terkait dengan penerima gelombang suara.

Rentang frekuensi yang digunakan untuk komunikasi adalah 3 kHz sampai 3 THz (Tera Herz = 10^{12} Hertz). Karena rentang frekuensi yang relatif luas, penggunaannya perlu dikontrol (disebut alokasi frekuensi) untuk mencegah interferensi antar sistem radio yang ada.

Setiap sistem komunikasi radio akan memiliki rentang frekuensi kerja sendiri yang berbeda dari rentang frekuensi kerja sistem lain dengan menentukan alokasi frekuensi. Ini akan mengurangi kemungkinan gangguan yang disebabkan oleh beberapa sistem menggunakan frekuensi yang sama.

Antena dalam transmisi radio mentransmisikan gelombang elektromagnetik (EM) ke luar angkasa. Atmosfer bumi dapat terkandung dalam ruang bebas, dan gelombang elektromagnetik dibiaskan.

Sistem transmisi radio yang digunakan sebagai media yang menghubungkan antara pelanggan tetap dengan sentral lokal (PSTN atau ISDN) sehingga dengan demikian perangkat radio ini digunakan untuk menggantikan jaringan kabel lokal. Sistem radio akses dapat digunakan untuk mengatasi adanya kesulitan pemasangan kabel baik di kota besar maupun di daerah rural.

Banyak sistem radio yang dikembangkan untuk aplikasi jaringan lokal berdasarkan pada basis pengembangannya dapat diklarifikasikan menjadi :

1. Teknologi Cordless

Pada prinsipnya, perangkat ini mengganti kabel dengan memanfaatkan gelombang radio dimana pemakai dapat menggunakan teleponnya pada suatu batas tertentu.

2. Teknologi Seluler

Teknologi ini mengalami kemajuan yang sangat pesat sehingga dapat melayani pelanggan dalam jumlah yang sangat besar. Pelanggan dapat berkomunikasi dengan pelanggan lainnya dalam selnya sendiri atau dengan pelanggan lain dalam keadaan bergerak.

Sumber informasi dan tempat tujuan di hubungkan secara elektrik oleh saluran transmisi, yang juga dihubungkan TX dan RX. Kabel coax, dua kabel, sinar laser, gelombang radio, dan saluran transmisi lainnya. Selama perjalanan sinyal informasi dari sumber informasi ke tujuan, terjadi perubahan yang tidak diinginkan.

- a) Redaman

adalah berkurangnya daya sinyal dari mulai saat di transmisikan melalui serat optik sampai diterima di lokasi tujuan, yang dinyatakan dalam satuan decibel (dB).

b) Distorsi

adalah perubahan amplitudo, frekuensi dan fasa. Distorsi berarti sinyal mengalami perubahan bentuk terhadap sinyal aslinya.

c) Interferensi

adalah gangguan yang diakibatkan oleh sinyal yang tidak dikehendaki, biasanya buatan manusia.

d) Derau

adalah *noise* sinyal suara yang membatasi jangkauan sistem dan tidak diinginkan pada rangkaian elektronika. Gangguan terjadi selama pengiriman sinyal dari pihak pengirim ke pihak penerima.

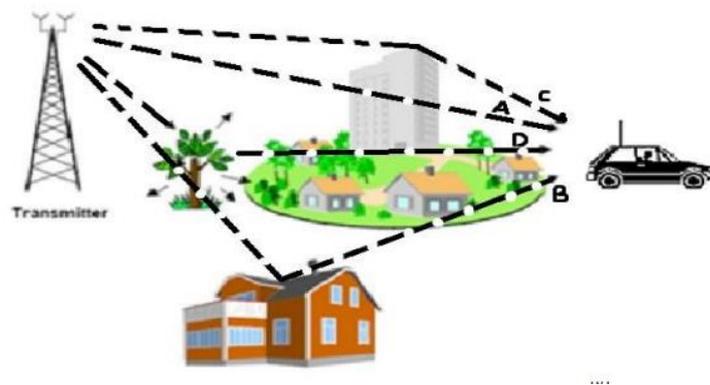
Kelebihan sistem radio microwave antara lain adalah:

- Frekuensi kerja tinggi berarti radio microwave dapat membawa sejumlah besar informasi.
- Frekuensi tinggi berarti panjang gelombang pendek, maka besar antena relatif kecil.
- Waktu delay yang minimum.
- Crosstalk kanal suara yang minimum.

Sistem transmisi gelombang mikro biasanya beroperasi pada frekuensi antara 300 Mhz dan 30 Ghz, dengan panjang ruang bebas mulai dari 10 mm hingga 1 mm. Line of sight, juga disebut LOS adalah jalur lurus yang diambil sinyal gelombang mikro saat bepergian dari satu lokasi ke lokasi lain

II.1.3.III Mekanisme Perambatan Gelombang Radio

Gelombang mikro berjalan ribuan kilometer dari antena pemancar ke antena penerima melalui udara dalam proses yang dikenal sebagai propagasi. Media propagasi juga disebut saluran transmisi gelombang dapat bersifat nonfisik, seperti gelombang radio, atau fisik, seperti sepasang kabel konduktor atau kabel koaksial. Sangat penting untuk memahami gelombang radio dan interferensi dalam konteks radio seluler.



Gambar II. 3 Perambatan gelombang Radio

Sumber: Nancy 2013

Mekanisme gelombang radio yang merambat dari pemancar ke penerima dapat dibagi atas beberapa macam, yaitu:

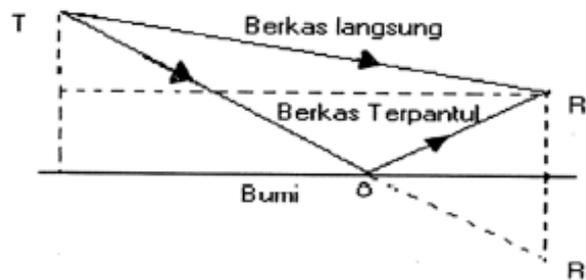
1. Ground wave atau gelombang dalam tanah

Adalah gelombang radio yang berpropagasi di sepanjang permukaan bumi/ tanah. Gelombang ini sering disebut dengan gelombang permukaan. Untuk berkomunikasi menggunakan gelombang tanah maka gelombang harus terpolarisasi secara vertikal. Gelombang tanah sangat handal bagi hubungan komunikasi. Propagasi gelombang tanah merupakan satu-satunya cara untuk berkomunikasi didalam lautan. Gelombang ini mempunyai frekuensi < 3 Mhz, gelombang tanah merambat mengikuti bentuk permukaan tanah/bumi, maka gelombang ini mengalami kehilangan energi yang

biasanya disebabkan oleh adanya penyebaran antenna pemancar (Spreading loss) dan adanya redaman tanah karena gelombang ini akan selalu menginduksi tanah sepanjang perambatannya.

2. Gelombang troposphere atau gelombang ruang, biasa juga disebut spaceware.

Adalah gelombang radio memiliki kemampuan untuk menyebarkan melalui atmosfer, atau dengan kata lain perambatannya terjadi dari antenna pemancar ke antenna penerima melalui ruang bebas. Gelombang ruang mempunyai frekuensi > 3 Mhz, gangguan yang sering terjadi diakibatkan oleh penyebaran antenna pemancar dan juga redaman dilapiran atmosfer. Pada frekuensi di atas 30 MHz, ground wave mengalami redaman yang besar sekali sehingga jarak capaiannya hanya beberapa ratus meter.



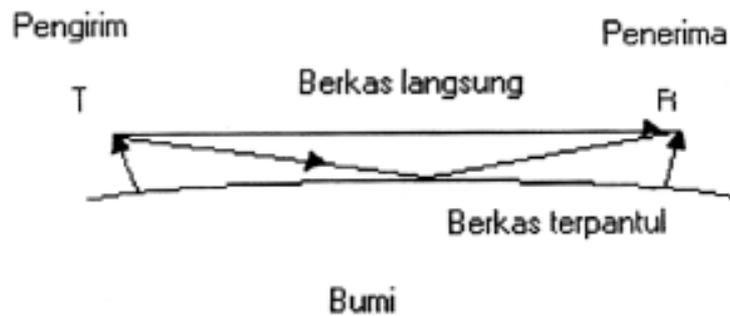
Gambar II. 4 Perambatan Gelombang Radio, tanpa perhitungan efek kelengkungan bumi.

Sumber : Nancy 2013

Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa energi yang mencapai penerima dapat ditempuh dalam dua lintasan yaitu :

- a. Berkas gelombang yang merambat langsung antara pemancar dan penerima yaitu lintasan TR.
- b. Berkas gelombang yang mencapai penerima setelah dipantulkan terlebih dahulu ke permukaan bumi adalah TOR.

Kekuatan sinyal yang sampai kepada penerima adalah jumlah dari kedua komponen tersebut. Bila jarak yang di tempuh memiliki jarak yang jauh maka efek kelengkungan bumi harus diperhitungkan. Dalam hal ini perambatan gelombang elektromagnetik tersebut adalah sebagai berikut.



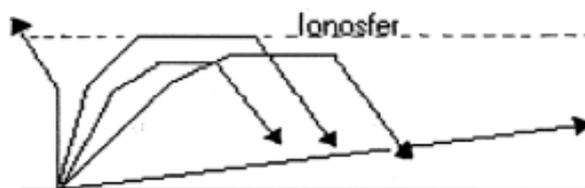
Gambar II. 5 Perambatan gelombang

Sumber: Nancy 2013

Dengan adanya perhitungan kelengkungan bumi tersebut maka jarak yang ditempuh sudah demikian jauh maka kemungkinan sekali penerima telah berada di bawah daerah horison radio. Sehingga berkas terpantul tidak dapat diterima oleh penerima.

3. Sky wave

Sky wave atau gelombang angkasa memiliki frekuensi >300 Mhz. Penggunaan gelombang ini adalah untuk sistem komunikasi jarak jauh dan jangkauan yang dapat dicapai oleh sistem komunikasi ini tergantung dari tinggi rendahnya lapisan Ionosphere sebagai lapisan pemantul

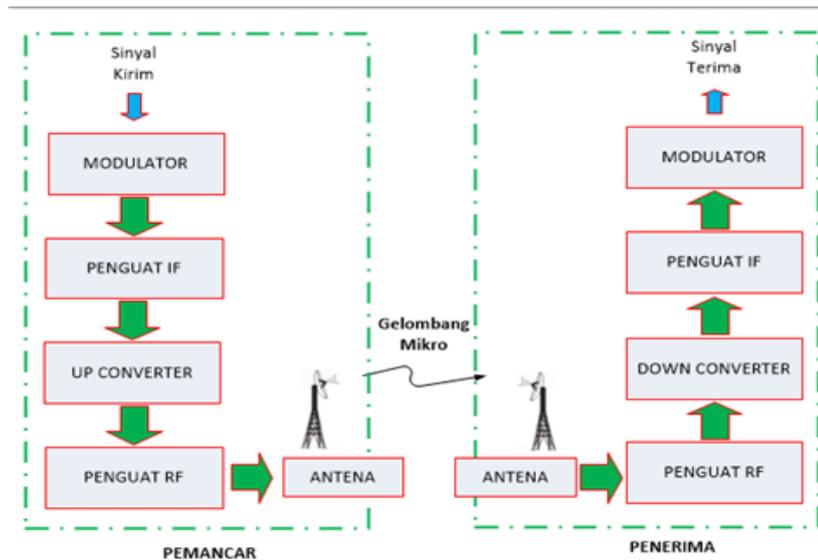


Gambar II. 6 Perambatan Gelombang Sky Wave

Sumber : Nancy 2013

II.1.3.IV Parameter Hubungan Gelombang Mikro

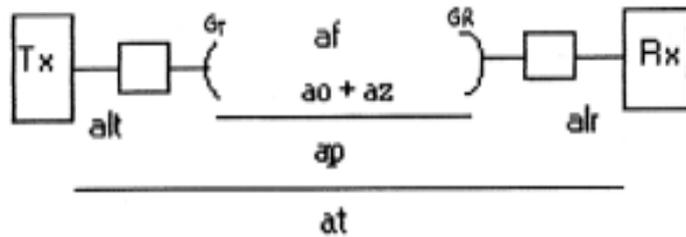
Komunikasi Gelombang mikro merupakan sistem komunikasi 2 arah yang menggunakan gelombang mikro sebagai media pengieim informasi. Kebutuhan transmisi dengan kualitas yang tinggi sebagai komunikasi data maupun suara tumbuh dengan pesat maka komunikasi gelombang mikro menjadi solusi yang tepat.



Gambar II. 7 Blok diagram sistem trasnmisi radio gelombang mikro

Sumber : Abdul Muqit 2020

Dalam perambatan gelombang elektromagnetik akan mengalami redaman yang terdiri dari redaman ruang bebas (A_0), redaman yang disebabkan penghalang (A_z), serta redaman yang disebabkan oleh *fading* (A_p). Redaman rambat biasanya penyebabnya adalah gelombang elektromagnetik yang merambat, bisa juga karena terhalang oleh adanya bangunan tinggi, atau bahkan pegunungan. *Redaman fading* adalah gangguan yang dialami oleh sinyal yang dirasakan penerima berupa tidak konstannya level penerima, sehingga level penerimaan akan bervariasi.



Gambar II. 8 Parameter hubungan gelombang Mikro

Sumber : Anwar Rijal Amri, Asmu Darwis 2013

Keterangan gambar :

A_z = Redaman Penghalang (dB)

A_0 = Redaman Rambat/redaman ruang bebas (dB)

A_p = Redaman antar jepitan antena (dB)

A_f = Redaman Fading (dB)

A_{LT} = Redaman Freeder central stasion

G = Gain Antena (dB)

Sesuai dengan gambar di atas, maka diperoleh

$$A = A_0 - G_T - G_R \dots\dots\dots (2.1)$$

$$A_T = A_0 + A_{LT} + A_{LR} + A_z - G_T - G_R \dots\dots\dots (2.2)$$

Untuk dapat mengimbangi redaman fading, maka diberikan cadangan fading A_f , agar total dari redaman A_T di tambahkan A_f .

1. Redaman Ruang Bebas (A_0)

Redaman ruangan bebas merupakan redaman sinyal yang terjadi akibat dari media udara yang dilal gelombang radio antara pemancar dan penerima perambatan gelombang radio di ruang bebas akan menghalangi penyebaran energi di sepanjang lintasannya sehingga terjadi energi. Jarak kerapatan daya gelombang adalah:

$$P = \frac{PT}{4\pi d^2} \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan:

$$P_{DI} = \text{Kerapatan daya isotropis (w/m}^2\text{)}$$

D = Jarak pemancar ke penerima

Jika G_T adalah Gain maksimum dari antena pemancar maka kerapatan daya sepanjang arah dengan radiasi maksimum adalah :

$$P_D = P_{DI} \times G_T$$

$$P_D = \frac{P_T}{4\pi d^2} G_T \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan :

P_T = Daya pada pemancar

P_R = Daya pada penerima

G_T = Penguatan antena pemancar

2. Daerah Fresnel

Adalah suatu daerah pada suatu lintasan transmisi gelombang mikro yang digambarkan berbentuk elips yang menunjukkan interferensi gelombang RF jika terdapat blocking. Pada daerah fresnel zone, tidak boleh terjadi gangguan sinyal transmisi karena akan mengakibatkan Pembiasan gelombang (refraksi), Penyebaran atau pembelokan gelombang (difraksi) dan pemantulan gelombang. (refleksi) yang pada akhirnya akan melemahkan sinyal yang diterima oleh RX.

3. Fading

Penyebab utama *fading* disebabkan gelombang pantul yang tiba pada penerima bersamaan dengan gelombang langsung. Penyebab lain terjadinya redaman *fading* juga dapat berupa adanya redaman benda padat, dipantulkan oleh permukaan konduktif dan pembiasan oleh atmosfer (Irwandi dan Muhammad nurkhady B., 2018). Menurut Astuti (1998), fading terjadi akibat proses propagasi dari gelombang radio meliputi pembiasan, pantulan dan difraksi, pengaruh tersebut dapat memperkuat dan memperlemah sinyal terima. Selain itu fading

juga dapat terjadi disembarang tempat , dimana kedua sinyal gelombang tanah dan gelombang ionosfir/langit diterima. Kedua gelombang tersebut mungkin saja tiba secara bersamaan dengan fasa yang berbeda , sehingga menyebabkan efek saling mnghilang. Fading jenis ini sering kali terjadi dalam komunikasi jarak jauh yang melewati daerah berair dimana propagasi gelombang bisa mencapai temapt yang jauh. Efek saling mengilang bisa saja terjadi bila kedua gelombang tiba di antena penerima dengan beda fasa 180^0 dan mempunyai amplitudo sama. Biasanya salah satu sinyal lebih lemah dari yang lain dan karena itu masih ada sinyal yang bia diterima.

Untuk mengatasi fading, maka dilakukan penambahan cadangan fading (fading margin) yakni dengan memperbesar daya pancar atau penguata antena. Fading margim adalah level daya yang harus dicadangkan yang besarnya merupakan selisih antara daya rata-rata yang sampai di penerima dan level sensitivitas penerima. Nilai level margin biasanya sama dengan peluang level fading yang terjadi.

II.1.3.V Propagasi Gelombang Radio

Ada dua kategori perambatan gelombang radio yaitu indoor dan outdoor, mekanisme prpagasi radio dasar dibagi menjadi:

1. Pantulan atau refleksi

Ketika gelombang elektromagnetik bergerak dan bersentuhan dengan atau menabrak objek yang jauh lebiga besar dari panjang gelombang.

2. Difraksi

Difraksi adalah pergerakan gelombang yang dekat dengan permukaan bumi dan memiliki kecenderungan untuk mengambil bentuk kelengkunagn permukaan bumi. Ketika penghalang menghalangi hubungan radio atau pemancar dan penerima, difraksi terjadi. Penghalang ini dapat berupa ketidakteraturan permukaan pada suatu objek.

3. Pembiasan atau refraksi

Pembiasan adalah proses gelombang elektromagnetik yang mengalami pembelokan atau pemencaran.

4. Penghamburan atau *scattering*

Ketika objek yang lebih kecil dari panjang gelombang yang merambat menghalangi jalannya gelombang elektromagnetik dan ada resistansi unit volume tinggi, hamburan gelombang terjadi.

Faktor lingkungan dunia nyata, seperti luas suatu wilayah, terutama yang memiliki struktur dan bangunan, berdampak pada perambatan gelombang radio.

II.1.3.VI Rugi – Rugi propagasi

Gelombang radio akan menyebarkan energi mereka di sepanjang jalurnya saat mereka melakukan perjalanan dari stasiun penyiaran ke stasiun penerima di ruang bebas, yang menyebabkan hilangnya energi yang dikenal sebagai kerugian propagasi. Akumulasi, kehilangan ruang bebas, redaman gas (atmosfer), dan redaman hujan adalah contoh kerugian propagasi.

II.1.3.VII Komponen link microwave

Pada link microwave terdapat dua komponen utama yaitu IDU (Indoor unit) dan ODU (Outdoor unit), serta terdapat multiplexer dan combiner sebagai komponen pendukung (Syarifah Riny Rahmania, 2014).

a. IDU (Indoor unit)

Unit dalam ruangan termasuk modem radio yang mentransmisikan sinyal digital dari perangkat pengguna akhir, mengubah sinyal tersebut menjadi sinyal radio untuk diangkut melalui

media transmisi gelombang mikro menggunakan teknik modulasi, dan memodulasi pembawa menjadi sinyal digital di penerima.



Gambar II. 9 Perangkat Indoor Unit

Sumber : Hanif Tegar, 2019

b. ODU (Outdoor unit)

Untuk mengkonversi sinyal digital frekuensi rendah, gunakan peralatan luar (frekuensi menengah). Perangkat frekuensi radio pengirim dan penerima dapat ditemukan di ODU.



Gambar II. 10 Perangkat Outdoor Unit

Sumber : Hanif Tegar 2010

II.1.4 Pengertian link Budget

Salah satu komponen inti dari perencanaan sistem radio adalah anggaran daya, yang mencakup anggaran penghubung. Jalur tautan ke atas dan ke bawah membentuk anggaran tautan. Jalur dari unit pelanggan

ke base station dikenal sebagai up link, sedangkan jalur dari base station ke unit pelanggan dikenal sebagai down link. Selama frekuensi dari dua jalur cukup dekat, mereka terhubung (Syarifah Riny Rahmania, 2014)

II.1.4.I Parameter perhitungan Link budget

II.1.4.1.1 Perhitungan loss feeder

Untuk perhitungan link budget pada sistem telekomunikasi yang pertama kali kita lakukan perhitungan adalah loss feeder yang terjadi, dimana loss feeder dapat dihitung sebagai berikut:

$$L_r = \text{panjang feeder (m)} / 100 \times 4,5 \text{ dB/m} \dots\dots\dots (1)$$

II.1.4.1.2 Redaman pada gelombang Ruang (free space loss)

Redaman yang terjadi pada gelombang ruang biasanya disebabkan oleh penyebaran di antena pemancar (spreading loss), redaman pada perambatan dari antena pemancar sampai ke antena penerima yang disebabkan oleh pengaruh kontur tanah disepanjang perambatan gelombang radio di ruang bebas, serta redaman yang disebabkan oleh curah hujan yang terjadi (Hanif Tegar,2010).

$$L_{bf} = 32,45 + 20 \log d + 20 \log f \text{ (dB)} \dots\dots\dots(2)$$

Dengan

L_{bf} = Redaman transmisi dasar di ruang bebas (dB)

d = Jarak antara antena pemancar ke antena penerima (km)

f = frekuensi yang diunakan (MHz)

II.1.4.1.2 Gain antena

Besarnya gain antena (G) dapa dihitung dengan rumus sebagai berikut

$$G = \frac{4 \pi D F}{\lambda^2} \dots\dots\dots(3)$$

Dengan

G = gain antena (dB)

D = diameter antena (m)

F = frekuensi (GHz)

λ = Lamda

$\pi = 3,14$

II.1.4.I.3 Perhitungan effective isotropic radiated power (EIRP)

Merupakan besaran yang menyatakan kekuatan daya pancar suatu antena di bumi, dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{EIRP} = P_{tx} + G_{tx} + L_{tx} \dots\dots\dots (4)$$

Dimana p_{tx} = daya pancar (dBm)

G_x = Penguatan antena pemancar (dB)

L_{tx} = Rugi-rugi pada pemancar (dB)

II.1.4.1.4 Perhitungan Received Signal Level (RSL)

RSL merupakan level sinyal yang diterima di penerima dan nilainya harus lebih besar dari sensitivitas perangkat penerima ($RSL \geq R_{th}$). Sensitivitas penerima merupakan kepekaan suatu perangkat pada sisi penerima yang menjadi ukuran threshold (Hanif Tegar,2010). Nilai RSL dapat dihitung dengan:

$$\text{RSL} = \text{EIRP} - L_{\text{propagasi}} + G_{RX} - L_{RX} \dots\dots\dots (5)$$

Dimana : G_{RX} = Penguatan antena penerima (dB)

L_{RX} = Rugi-rugi pada antena penerima (dB)

II.2 Penelitian Terdahulu (State of the art)

Tabel II. 2 State of The Art

No	Penulis	Judul Penelitian	Tahun	Metode	Hasil Penelitian
1.	Alpianto Noti Lante	Identifikasi performansi RSL trasnsmisi dua arah microwave link end site dengan link bacbone menggunakan imaster NCE	2021	Metode pengambilan data dilakukan dengan metode out going, sebanyak 3 kali sehari selama 21 hari.	Hasil pengukuran menunjukkan bahwa sistem yang digunakan terbilang buruk atau tidak layak berdasarkan parameter ITU
2.	Pompom Jubaedah Heru Abrianto	Perancangan sistem komunikasi Radio Microwave antara Onshore dan Offshore	2018	Metode yang digunakan adalah inisialisasi data awal bertujuan untuk mengumpulkan berbagai informasi dan data yang berkaitan dengan kondisi real di lapangan . data yang perlukan diantaranya: posisi geografis, data koordinat.	Hasil dari penelitian ini adalah perolehan simulasi pathloss karena setiap parameternya merupakan parameter ideal yang tentu saja diharapkan dapat ideal juga pada pengaplikasiannya.
3.	Uke Kurniawan Usman	Propagasi gelombang radio pada teknologi seluler	2018	Penelitian ini menggunakan metode pathloss, untuk mengukur suatu loss yang disebabkan oleh cuaca, kontue tanah dan lain lain.	Hasil dari penelitian ini adalah peningkatan perfromasi dan kemampuan sistem nirkabel pada target 5G.

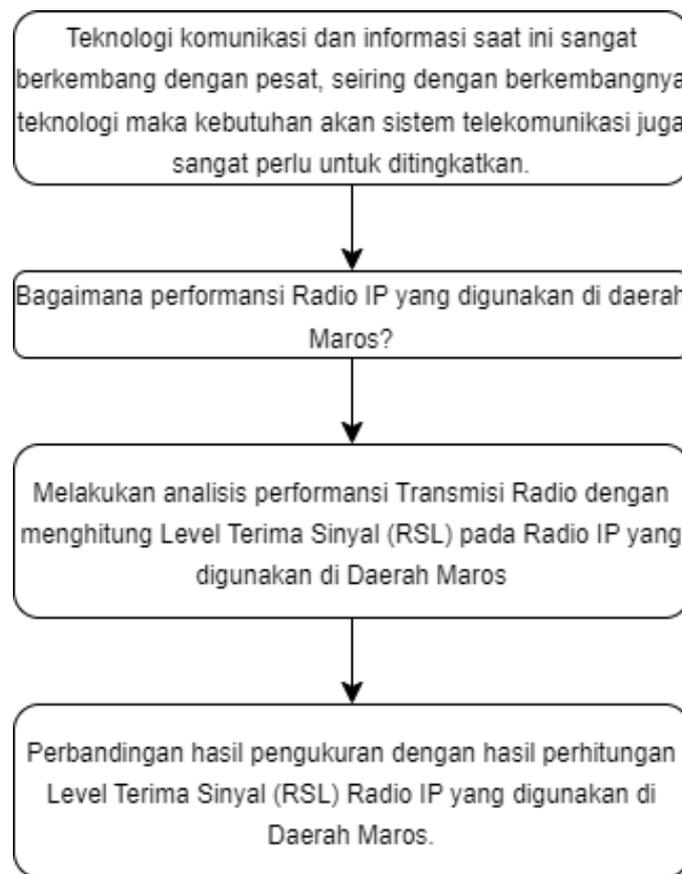
4.	Novi Hapsari	Performa Transmisi dan Propagasi Radio pada Jaringan WLAN	2017	Metode yang digunakan adalah metode pengukuran performa propagasi menyangkut pengukuran yang berkaitan dengan kualitas komunikasi radio yang digunakan oleh WLAN yaitu menggunakan metode link budget untuk memperoleh hasil memadai.	Hasil dari penelitian ini adalah daya yang ditangkap oleh penerima (RSL) menunjukkan besarnya masih di atas batas minimum yang di persyaratkan oleh sistem berdasarkan perhitungan.
5.	Mufti Gafar Alwin Bahari	Simulasi dan analisis receiver signal level (RSL) pada jaringan open BTS menggunakan <i>Universal Software Radio Peripheral (USRP)</i>	2019	Metode yang digunakan adalah pengukuran dan perhitungan kekuatan sinyal lalu membandingkan dan melakukan analisis.	Hasil dari penelitian ini adalah pada kondisi gelombang radio merambat pada ruang bebas sehingga tidak ada penghalang pada saluran transmisi dari jarak 1 meter didapatkan RSL sebesar -10,53 dBm hingga pada jarak 3 meter nilai RSL sebesar -81 dBm. Selanjutnya pada kondisi gelombang

					<p>mengalami redaman sepanjang lintasan karena kontur ruangan yang bersekat-sekat. Dari jarak 10 meter dihasilkan RSL sebesar -36,79 dBm sedangkan pada jarak 20 meter -88,59 dBm.</p>
--	--	--	--	--	--

Sumber : Pribadi

II.3 Kerangka Pemikiran

Deskripsi awal dari proses studi disediakan oleh kerangka kerja, yang menggabungkan teori-teori yang dikutip ke dalam rangkaian yang komprehensif dengan penekanan pada hasil yang diantisipasi. Hal ini memungkinkan terciptanya kerangka pemikiran sebagai salah satu langkah dalam garis studi sebelumnya yang telah ditemukan. 2017 (A.N. Putri).



Gambar II. 11 Kerangka Berfikir

Sumber: Pribadi

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

III.1 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian berikut dilakukan dengan tujuan untuk menyelesaikan penelitian dengan terstruktur. Berikut ini tahapan penelitian untuk Analisis performansi transmisi radio IP didaerah maros menggunakan perangkat hardware Alcatel-Lucent 9500 MPR.



Gambar III. 1 Tahapan Penelitian

Sumber: Pribadi

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan membaca buku, jurnal ataupun artikel mengenai Analisis performansi transmisi radio ip

2. Observasi

Observasi dilakukan dengan tujuan mengamati dan mengumpulkan informasi tentang transmisi radio

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara mengamati kondisi pada transmisi radio lalu mengambil data agar dapat dijadikan data pengukuran dan penelitian.

3. Pengukuran level terima sinyal

Selanjutnya dilakukan mengukur level daya terima pada transmisi radio IP

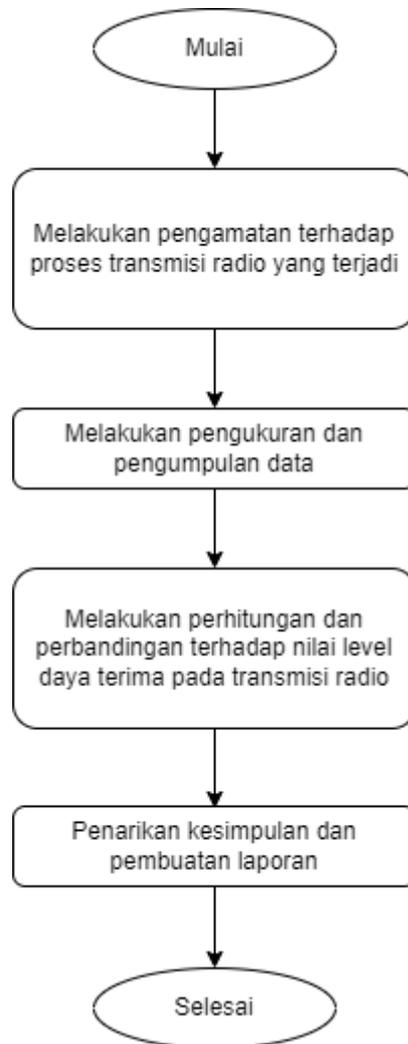
4. Perhitungan Data dan perbandingan hasil pengukuran

Setelah akan dilakukan perhitungan data lalu dibandingkan dengan hasil pengukuran.

5. Penarikan Kesimpulan

Setelah semua data dihitung, maka selanjutnya dilakukan penarikan kesimpulan mengenai performansi transmisi radio ip yang digunakan di Maros untuk pembuatan laporan.

III.2 Rancangan Penelitian



Gambar III. 2 Rancangan Penelitian

Sumber : pribadi

1. Melakukan pengamatan terhadap proses transmisi radio yang terjadi.
2. Melakukan pengukuran dan pengumpulan data
3. Menghitung level terima daya pada transmisi radio lalu dibandingkan dengan hasil pengukuran.
4. Penarikan kesimpulan.

III.3 Waktu dan Lokasi Penelitian

III.3.1 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan terhitung mulai pada bulan Juni 2022 dan berakhir pada bulan September 2022.

III.3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi Penelitian ini dilakukan pada unit network di Telkom Witel Makassar, di jalan Balaikota No. 2 Makassar.

III.4 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak

1. Hardware atau perangkat keras

Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini adalah Radio Ip dengan kapasitas 100 mega, antena parabola dan laptop.

2. Software atau perangkat lunak

Software yang digunakan dalam penelitian ini adalah Windows 11, Microsoft Word 2010, dan aplikasi NetO, aplikasi *NetO* merupakan aplikasi teknologi konektivitas data seluler yang membantu mengatasi kesulitan kinerja keamanan dan konektivitas yang terkait dengan jaringan radio, adalah program yang digunakan dalam penelitian ini.

III.5 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dilakukan secara observasi dan wawancara dengan engineer pada unit Network di Telkom Balaikota.

III.5.1 Data Primer

Data primer dari penelitian ini adalah level daya terima, tipe perangkat radio IP yang digunakan, tinggi pemancar, jarak antara pemancar dengan penerima dan frekuensi kerja pada radio IP.

III.5.2 Data Sekunder

Data sekunder dari penelitian ini diperoleh dari sumber seperti buku, jurnal, ataupun artikel yang berisi literatur mengenai Radio IP.

III.6 Analisis Data / Analisis Sistem

Metode analisa data yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Metode link power budget dengan Mengukur level daya terima dan membandingkan hasil perhitungan tersebut dengan data yang terjadi di lapangan, lalu menyimpulkan hasil analisa.

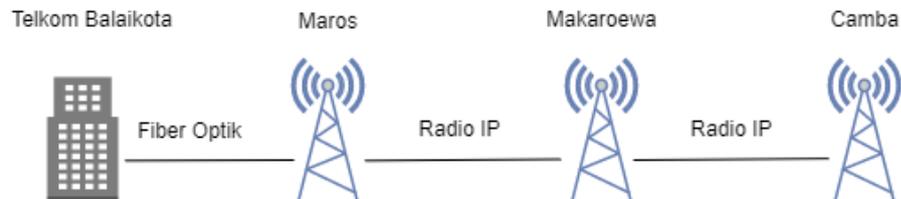
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.I Hasil Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menganalisa performansi sistem transmisi radio, selain itu dilakukan juga analisa terhadap level daya terima pada transmisi radio lalu membandingkan nilai perhitungan dengan nilai yang di dapatkan melalui aplikasi berupa *NetO*. Jenis radio yang digunakan pada penelitian ini adalah radio ip dengan kapasitas 100 Mbps. Pengambilan data dilakukan oleh engineer dari unit network operation. Jalur Maros-Makarowa dan Makarowa-Camba adalah daerah yang masih menggunakan transmisi radio hingga saat ini dikarenakan sulitnya penyambungan fiber optik di daerah tersebut.

Radio Ip merupakan layanan internet yang digunakan pelanggan pada lokasi yang belum dijangkau oleh kabel tembaga maupun fiber optik.



Gambar IV. 1 Konfigurasi Transmisi Radio IP

Sumber : Pribadi

IV.I.1 Spesifikasi Radio IP

Transmisi Radio Ip yang digunakan adalah merk Alcatel Lucent, tipe S 9500 MPR, dengan tinggi pemancar pada maros adalah 37 m, pemancar di Makarowa 37 m, dengan jarak 18 km, sedangkan tinggi pemancar pada Camba adalah 55 m dengan jarak Makarowa-Camba adalah 26,7 km.



Gambar VI. 1 Spesifikasi Radio IP 9500 MPR

Sumber : Pribadi

IV.2 Pembahasan

Jalur Maros-Makaroewa dengan jarak dari pemancar ke penerima adalah 18 km, sedangkan jarak pada Makaroewa-Camba adalah 26,7 km.. Pada bulan juni hingga september transmisi radio yang digunakan tercatat tidak pernah mengalami gangguan atau down sedangkan jika terjadi mati lampu maka akan langsung dialihkan secara otomatis dan di back up oleh baterai.

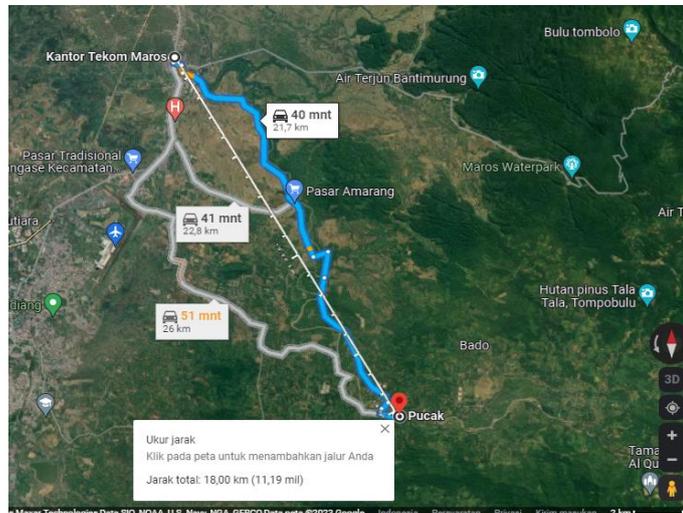
Spesifikasi produk yang digunakan:

Tabel IV.1 Spesifikasi Produk yang digunakan

NO.	Nilai yang diketahui	Maros-Makaroewa	Makaroewa-Camba
1.	Jarak Tx-Rx	18 Km	26,7 Km
2.	Frekuensi (f)	7358,5 MHz	7208,5 MHz
3.	Tx Power	21 dB	21 dB
4.	Diameter antena	0,8	0,8
5.	Quality	2,8	2,8
6.	Kec. Gelombang(c)	300m/s	300m/s

IV.2.1 Maros – Makaroewa

Jarak antara BTS Maros dan Makaroewa



Gambar IV.3 Peta jarak antara BTS Maros dan Makaroewa

Sumber : Pribadi

Jarak antara BTS Maros dan Makaroewa sejauh 18 km di atas ditunjukkan oleh garis lurus.

a. Daya pemancar

Pada transmisi radio ip antara Maros dengan Makarowa daya pancar yang ditentukan sebesar 21 dBm menurut aplikasi NetO yang digunakan.

b. Perhitungan Gain Antena

Gain antena adalah besarnya penguatan energi yang dapat dilakukan oleh antena pada saat memancarkan dan menerima sinyal.

Diketahui : $D = 0,8 \text{ m}$

Untuk mencari gain antena digunakan persamaan 3, yaitu

$$G = \frac{4 \pi D F}{\lambda^2} \dots\dots\dots (3)$$

Sebelum menghitung nilai G, terlebih dahulu kita mencari nilai lamda dan jarak fokus menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

c = Kecepatan gelombang

f = Frekuensi (Hezt)

Dik $c = 300 \text{ m/s}$

$f = 7358,5 \text{ MHz}$

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

$$= \frac{300 \text{ m/s}}{7358,5 \text{ MHz}}$$

$$= 0,039 \text{ m}$$

Selanjutnya untuk mencari nilai F, digunakan rumus sebagai berikut:

$$F = \sqrt{\frac{QD^2}{16}}$$

F = Jarak fokus/ panjang gelombang (m)

Q = Quality (2-4)

D = Diameter (m)

Dik $Q = 2,8$

$D = 0,8 \text{ m}$

$$F = \sqrt{\frac{QD^2}{16}}$$

$$= \sqrt{\frac{2,8 \times 0,8^2}{16}}$$

$$= \sqrt{\frac{2,8 \times 0,64}{16}}$$

$$= \sqrt{\frac{1,792}{16}}$$

$$= \sqrt{0,112}$$

$$= 0,334 \text{ m}$$

Setelah diketahui $\lambda = 0,039 \text{ m}$

$$F = 0,334 \text{ m}$$

Maka gain antenna dapat di cari menggunakan rumus :

$$\begin{aligned} G &= \frac{4 \pi D F}{\lambda^2} \\ &= \frac{4 \times 3,14 \times 0,8 \times 0,334}{0,040^2} \\ &= \frac{3,356}{0,0016} \\ &= 20.097,5 \end{aligned}$$

Nilai perhitungan tersebut dikonversikan ke dalam desibel yaitu:

$$10 \log 2.097,5 = 10 \times 3,321 = 33,21 \text{ dB untuk gain antenna pemancar (Maros).}$$

Dengan rumus yang sama maka diperoleh gain antenna penerima sebesar 33,49 dB.

c. Free Space Loss (FSL)

Redaman ruang bebas adalah jenis redaman sinyal yang terjadi ketika gelombang radio bergerak melalui udara antara pemancar dan penerima. Aliran energi di sepanjang jalurnya terhalang oleh perambatan gelombang radio antara pemancar dan penerima di ruang bebas, yang mengakibatkan hilangnya energi. Rumus umum untuk kehilangan ruang bebas digunakan sebagai berikut untuk menentukan kondisi ini, digunakan persamaan 2 sebagai berikut:

$$\text{FSL (dB)} = 32,45 + 20 \log (d) + 20 \log (f) \dots\dots\dots(2)$$

d = Jarak lintasan

f = Frekuensi kerja

Dik : d = 18 km

$$f = 7362500 \text{ KHz} = 7,3625 \text{ GHz}$$

$$\begin{aligned}
\text{FSL (dB)} &= 32,45 + 20 \log (f) + 20 \log (d) \\
&= 32,45 + 20 \log 7,3825 + 20 \log 18 \\
&= 32,45 + 20 \times 0,86 + 20 \times 1,25 \\
&= 32,45 + 17,2 + 25 \\
&= 74,65 \text{ dB}
\end{aligned}$$

d. Perhitungan EIRP (Effective Isotropic Radiated Power)

EIRP menunjukkan nilai efektif daya yang dipancarkan oleh pemancar dapat dihitung dengan rumus persamaan 4 sebagai berikut:

$$\text{EIRP} = P_{\text{TX}} + G_{\text{TX}} - L_{\text{TX}} \dots \dots \dots (4)$$

P_{tx} = Daya pancar (dBm)

G_{tx} = Penguatan antena pemancar (dB)

L_{tx} = Rugi-rugi pada pemancar/ freeder loss (dB)

Dik : $P_{\text{tx}} = 21 \text{ dBm}$

$G_{\text{tx}} = 33,21 \text{ dB}$

$L_{\text{tx}} = 40 \text{ dB}$

$$\begin{aligned}
\text{EIRP} &= P_{\text{TX}} + G_{\text{TX}} - L_{\text{TX}} \\
&= 21 + 33,21 \text{ dB} - 40 \\
&= 53,89 - 40 \\
&= 14,21 \text{ dB}
\end{aligned}$$

e. Perhitungan RSL (Receive Signal Level)

Level sinyal pada penerima dikenal sebagai RSL (Receive Signal Level), dan nilainya harus lebih tinggi dari sensitivitas peralatan penerima (RSL Rth). Persamaan 5 berikut dapat digunakan untuk mendapatkan nilai RSL:

$$\text{RSL} = \text{EIRP} - L_{\text{propagasi}} + G_{\text{RX}} - L_{\text{RX}} \dots \dots \dots (5)$$

EIRP = *Effective Isotropic Radiated Power* (dBm)

$L_{\text{propagasi}}$ = *Free Space loss* (dB)

G_{RX} = Penguatan antena penerima

$L_{RX} = \text{feeder loss} / \text{rugi rugi saluran penerima}$

Dik : EIRP = 14,21 dBm

$L_{\text{propagasi}} = 134,92 \text{ dB}$

$G_{RX} = 33,49$

$L_{RX} = 40$

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

$= 14,49 - 74,65 + 33,49 - 40$

$= - 66,67 \text{ dB}$

The screenshot shows a table with two columns: 'dBm' and 'Time'. The table is divided into four sections: Tx Local End, Tx Far End, Rx Local End, and Rx Far End. Each section contains three rows: Max, Curr, and Min. The data is as follows:

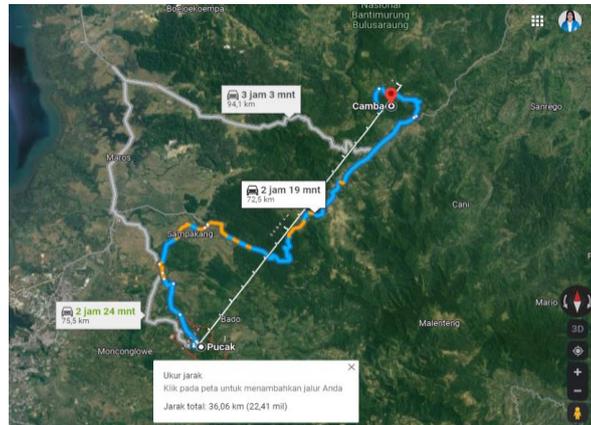
	dBm	Time
Tx Local End	Max	21.0 2022/09/23 14:01:56
	Curr	21.0 2022/09/23 14:02:16
	Min	21.0 2022/09/23 14:01:56
Tx Far End	Max	20.0 2022/09/23 14:01:56
	Curr	20.0 2022/09/23 14:02:16
	Min	20.0 2022/09/23 14:01:56
Rx Local End	Max	-48.8 2022/09/23 14:02:11
	Curr	-49.2 2022/09/23 14:02:16
	Min	-49.4 2022/09/23 14:01:56
Rx Far End	Max	-48.0 2022/09/23 14:02:03
	Curr	-48.4 2022/09/23 14:02:16
	Min	-48.6 2022/09/23 14:01:56

Gambar IV. 4 Hasil pengukuran pada Maros-Makaroewa menggunakan *NetO*

Sumber : Pribadi

IV.2.2 Makaroewa – Camba

Jarak antara Makaroewa dengan Camba



Gambar IV. 5 Peta jarak antara BTS Maros dan Makaroewa

Sumber : Pribadi

Jarak antara BTS Makaroewa dan Camba sejauh 26,7 km di atas ditunjukkan oleh garis lurus.

a. Daya pemancar

Pada transmisi radio ip antara Makaroewa-Camba daya pancar yang ditentukan adalah sebesar 21 dBm menurut aplikasi NetO yang digunakan.

b. Perhitungan Gain Antena

Jumlah energi yang dapat diperoleh antena selama transmisi dan penerimaan sinyal dikenal sebagai gain antena. Mengingat diameter antena adalah 0,8 dan jaraknya adalah 26,7, gain antena dapat dihitung menggunakan rumus di bawah ini.:

$$G = \frac{4 \pi D F}{\lambda^2}$$

Sebelum perhitungan nilai G, terlebih dahulu dilakukan perhitungan terhadap nilai lamda (λ) dan nilai jarak fokus (F) sebagai berikut :

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

c = Kecepatan gelombang

f = Frekuensi (Hezt)

Dik: c = 300 m/s

F = 7208,5 MHz

$$\lambda = \frac{300}{7208,5}$$

$$= 0,041$$

$$F = \sqrt{\frac{QD^2}{16}}$$

$$= \sqrt{\frac{2,8 \times 0,8^2}{16}}$$

$$= \sqrt{\frac{2,8 \times 0,64}{16}}$$

$$= \sqrt{\frac{1,792}{16}}$$

$$= \sqrt{0,112}$$

$$= 0,334 \text{ m}$$

Untuk mencari nilai gain antena digunakan persamaan 2 sebagai berikut :

$$\begin{aligned} G &= \frac{4 \pi D F}{\lambda^2} \\ &= \frac{4 \times 3,14 \times 0,8 \times 0,334}{0,041^2} \\ &= \frac{3,356}{0,0017} \\ &= 1.974,1 \end{aligned}$$

Nilai perhitungan tersebut dikonversikan ke dalam desibel yaitu:

$10 \log 1.974,1 = 10 \times 3,295 = 32,95 \text{ dB}$ untuk gain antenna pemancar (Makaroeawa).

Dengan rumus yang sama maka diperoleh gain antenna penerima (Camba) sebesar 32,95 dB.

c. Free Space Loss (FSL)

Untuk mencari nilai FSL maka digunakan persamaan 2 sebagai berikut:

$$\text{FSL (dB)} = 32,45 + 20 \log (d) + 20 \log (f) \dots\dots\dots (2)$$

d = Jarak lintasan

f = Frekuensi kerja

Dik : d = 33 km

f = 7369500 KHz = 7,3695 GHz

$$\begin{aligned} \text{FSL (dB)} &= 32,45 + 20 \log (d) + 20 \log (f) \\ &= 32,45 + 20 \log 18 + 20 \log 7,3825 \\ &= 32,45 + 20 \times 1,25 + 20 \times 0,86 \\ &= 32,45 + 25 + 17,2 \\ &= 74,65 \text{ dB} \end{aligned}$$

d. Perhitungan EIRP (*Effective Isotropic Radiated Power*)

Untuk mencari nilai EIRP digunakan persamaan 4 sebagai berikut :

$$\text{EIRP} = P_{\text{TX}} + G_{\text{TX}} - L_{\text{TX}} \dots\dots\dots(4)$$

Ptx = Daya pancar (dBm)

Gtx = Penguatan antenna pemancar (dB)

Ltx = Rugi-rugi pada pemancar/ *freeder loss* (dB)

Dik : Ptx = 21 dBm

Gtx = 32,95 dB

Ltx = 59,3 dB

$$\begin{aligned} \text{EIRP} &= P_{\text{TX}} + G_{\text{TX}} - L_{\text{TX}} \\ &= 21 + 32,95 \text{ dB} - 59,3 \end{aligned}$$

$$= 53,95 - 59,3$$

$$= -5,35 \text{ dB}$$

e. Perhitungan RSL (Receive Signal Level)

Untuk mencari nilai RSL digunakan persamaan 5 sebagai berikut :

$$RSL = EIRP - L_{propagasi} + G_{RX} - L_{RX} \dots \dots \dots (5)$$

EIRP = *Effective Isotropic Radiated Power* (dBm)

L_{propagasi} = *Free Space loss* (dB)

G_{RX} = Penguatan antena penerima

L_{RX} = *feeder loss* / rugi rugi saluran penerima

Dik : EIRP = -5,35 dBm

L_{propagasi} = 78,05 dB

G_{RX} = 32,95

L_{RX} = 59,3

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

$$= (-5,35) - 78,05 + 32,95 - 59,3$$

$$= -83,4 \text{ dB}$$

		dBm	Time
Tx Local End	Max	21.0	2022/09/23 14:09:27
	Curr	21.0	2022/09/23 14:09:33
	Min	21.0	2022/09/23 14:09:27
Tx Far End	Max	21.0	2022/09/23 14:09:27
	Curr	21.0	2022/09/23 14:09:33
	Min	21.0	2022/09/23 14:09:27
Rx Local End	Max	-61.9	2022/09/23 14:09:27
	Curr	-62.1	2022/09/23 14:09:33
	Min	-62.3	2022/09/23 14:09:31
Rx Far End	Max	-62.2	2022/09/23 14:09:27
	Curr	-62.3	2022/09/23 14:09:33
	Min	-62.4	2022/09/23 14:09:31

Gambar IV. 6 Hasil pengukuran Makaroewa - Camba menggunakan NetO

Sumber : Pribadi

IV.2.3 Tabel pengukuran dan perhitungan

Tabel IV.2 Hasil perhitungan nilai menggunakan rumus

NO.	Hasil Perhitungan	Maros-Makaroewa	Makaroewa-Camba
1.	Lamda (λ)	0,039 m	0,041 m
2.	Panjang Gelombang (F)	0,334 M	0,334 M
3.	Gain Antena (G)	2.097,5	1.974,1
4.	FSL	74,65 dB	74,65 dB
5.	EIRP	14,21 dB	- 5,35 dB
6.	RSL	- 66,67 dB	- 83,4 dB

Tabel IV. 3 Perbandingan pengukuran dan perhitungan nilai RSL

NO	Lokasi	Pengukuran	Perhitungan	Standar <i>ITU</i>
1.	Maros-Makaroewa	-49,2 dB	-66,67 dB	-50 dB
2.	Makaroewa-Camba	-62,3 dB	-83,4 dB	-50 dB

Dari hasil pengukuran yang diperoleh menunjukkan hasil RSL yang cukup baik sesuai dengan standar ITU yaitu -49,2 dB pada Maros-Makaroewa dan -62,2 dB pada Makaroewa-Camba. Sedangkan pada kedua hasil perhitungan yang diperoleh terlihat selisih yang cukup jauh diakibatkan oleh kondisi alam, yaitu banyaknya bukit dan pegunungan yang menghalangi terjadinya pengiriman data.

BAB V

PENUTUP

V.1 Kesimpulan

Dari hasil pengukuran dan perhitungan telah diperoleh beberapa kesimpulan, antara lain:

1. Sistem transmisi radio IP menggunakan media udara sebagai perantaranya, dengan menghantarkan sinyal berupa gelombang sinyal dengan frekuensi 7000 MHz.
2. Berdasarkan hasil pengukuran, maka performansi transmisi radio ip yang digunakan di maros dapat dikatakan sangat baik dengan RSL antara Maros-Makaroewa sebesar -49,2 dBm dan pada Makaroewa-Camba sebesar -62,2 dB dan telah mendekati nilai standar yang telah ditentukan oleh ITU (*International Telecommunication Union*) yaitu – 50 dBm.
3. Dari hasil perhitungan di peroleh nilai RSL antara Maros-Makaroewa sebesar -66,67 dB dan pada Makaroewa-Camba sebesar -83,4 dB.

V.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka penulis ingin menyampaikan saran untuk penelitian selanjutnya :

1. Sebaiknya penelitian selanjutnya melakukan pengambilan data sebulan sekali atau seminggu sekali agar dapat membandingkan nilai RSL paling baik dengan paling buruk.
2. Waktu penelitian sebaiknya lebih lama agar pengambilan data lebih sistematis dan lengkap.

DAFTAR PUSTAKA

- Sifat-sifat gelombang dan contohnya. (2014). *Nafiun.com*, 1-5.
- Mengenal fresnel dan LOS. (2018). *Jawara Cloud* , 1.
- Bahari, M. G. (2019). Simulasi analisis receive signal level (RSL) pada jaringan open BT menggunakan Universal software radio peripheral (USRP) (). *Incomtech*, 26.
- Bahari, M. G. (2019). simulasi dan analisis receive signal level (RSL) pada jaringan open BTS menggunakan universal software radio peripheral (USRP). *Incomtech*.
- Hapsari, N. (2015). Performa Transmisi dan Propagasi Radio pada Jaringan WLAN. *Factor Exacta*, 317-319.
- Irwandi, M. N. (2018). *Analisis kuat sinyal tranceiver Ultra High frekuensi Lembaga penyiaran publik televisi republik Indonesia Stasiun Makassar*. Makassar: Unismuh.ac.id.
- Kristalina, P. (2014). Dasar Jaringan Komunikasi. 1-23.
- Lante, A. N. (2021). Identifikasi performansi RSL transmisi dua arah microwave link end site dengan link backbone menggunakan imaster NCE. *Jurnal.untan.ac.id*.
- Pompom Jubaedah, H. A. (2018). Perancangan sistem Komunikasi Radio Microwave antara Onshore dan Offshore. *Jurnal Penelitian dan pengkajian sains dan teknologi*.
- Sudjenro, H. (2013). *Teknik Dasar Telekomunikasi*. Jakarta: Kementrian pendidikan dan kebudayaan Republik Indonesia.
- Usman, U. K. (2018). Propagasi gelombang radio pada teknologi seluler. *Konferensi Nasional Sistem Informasi*.