

SKRIPSI

**ANALISIS SISTEM DAERAH CAKUPAN LEVEL SINYAL
PADA SENTRAL TELEPON OTOMATIS
TAMALANREA MAKASSAR**



OLEH

ANWAR RIJAL AMRI

ASMU DARWIS

105 82 00516 10

105 82 00647 10

**PROGRAM STUDI TEKNIK TELEKOMUNIKASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR**

2014

**ANALISIS SISTEM DAERAH CAKUPAN LEVEL SINYAL
PADA SENTRAL TELEPON OTOMATIS
TAMALANREA MAKASSAR**



SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat

Untuk menyelesaikan Strata Satu (SI)

Program Studi Teknik Telekomunikasi

Jurusan Teknik Elektro

Di Susun dan Diajukan :

ANWAR RIJAL AMRI

105 82 00516 10

ASMU DARWIS

105 82 00647 10

PADA

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

2014



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
FAKULTAS TEKNIK

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat ujian guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Judul Skripsi : **Analisis Sistem Daerah Cakupan Level Sinyal Pada Sentral
Telepon Otomatis Tamalanrea Makassar**

Nama : Anwar Rijal Amri
Asmu Darwis

Stambuk : 105 82 0516 10
105 82 0647 10

Makassar, 12 Desember 2014

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing;

Pembimbing I

Pembimbing II


Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc.


Umar Katu, ST., MT.

Mengetahui,

Ketua Jurusan Elektro



Umar Katu, ST., MT.

NBM : 990 410



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

FAKULTAS TEKNIK

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

PENGESAHAN

Skripsi atas nama Anwar Rijal Amri dengan nomor induk Mahasiswa 105 82 0516 10 dan Asmu Darwis dengan nomor induk Mahasiswa 105 82 0647 10, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 085/05/A.4-II/XII/36/2014, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Rabu Tanggal 03 Desember 2014

Makassar, 19 Shafar 1436 H
12 Desember 2014 M

Panitia Ujian :

1. Pengawas Umum

a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar
Dr. H. Irwan Akib, M.Pd.

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Dr. -Ing. Ir. Wahyu H. Piarah, MSME.

2. Penguji

a. Ketua : Dr. H. Zulfajri Basri Hasanuddin, M.Eng.

b. Sekretaris : A. Abd. Halik Lateko, ST., MT.

3. Anggota : 1. Rizal A Duyo, ST., MT.

2. Adriani, ST., MT.


3. Rahmania, ST., MM.

Mengetahui :

Pembimbing I

Pembimbing II


Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc.


Umar Katu, ST., MT.

Ketua Program Studi
Teknik Elektro


Umar Katu, ST., MT.
NBM : 990 410

ABSTRAK

Abstrak : Anwar Rijal Amri dan Asmu Darwis. Analisa Sistem Daerah Cakupan Level Sinyal Pada Sentral Telepon Otomatis Tamalanrea Makassar. Pembimbing Pertama Zahir Zainuddin dan Pembimbing Kedua Umar Katu. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa tentang daerah yang dicakup WLL (*Wireless Local Loop*) pada STO Tamalanrea. Sistem SWING (*Subscriber Wireless Network Gateway*) yang merupakan salah satu jenis dari WLL adalah suatu produk yang didesain untuk memberikan hubungan radio dari sentral *local* ke terminal pelanggan tetap. Penelitian dilakukan dengan cara mengambil data-data daerah cakupan STO Tamalanrea kemudian menganalisa keandalan dari sistem ini. Pada STO Tamalanrea sistem SWING yang ada dengan daya pancar 23 dBm dan tinggi antena sekitar 32 meter dapat melayani sampai dengan 904 Satuan Sambungan Telepon (SST) dengan jumlah pelanggan sampai bulan November 2014 sekitar 790 pelanggan. Dari hasil analisa radius 4 Km diperoleh level sinyal -65 dBm, pada jarak 3 Km diperoleh level sinyal -60 dBm dan pada jarak 2 Km diperoleh level sinyal -53 dBm. Dan Berdasarkan sumber yang diperoleh pada gangguan bulan oktober 2014 dari PT. Telekomunikasi Indonesia.Tbk jumlah pelanggan dari sistem Wireless Lokal Loop pada STO Tamalanrea adalah sebanyak 790 dari kapasitas 904 satuan sambungan telepon yang tersedia dengan nilai keandalan sebesar 99,62 %. Oleh karena itu untuk mendapatkan level sinyal yang baik, bisa dengan cara menaikkan tinggi antena pada sisi penerima dan tentunya dengan pengarahannya yang tepat.

Kata Kunci : *Swing, WLL, STO, SST.*

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena Rahmat dan Hidayah-Nyalah sehingga penulis dapat menyusun skripsi ini, dan dapat kami selesaikan dengan baik.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah persyaratan akademik yang harus ditempuh dalam rangka penyelesaian program studi pada Jurusan Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar. Adapun judul tugas akhir adalah : *“Analisis Sistem Daerah Cakupan Level Sinyal Pada Sentral Telepon Otomatis Tamalanrea Makassar”*.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan-kekurangan, hal ini disebabkan penulis sebagai manusia biasa tidak lepas dari kesalahan dan kekurangan baik itu ditinjau dari segi teknis penulis maupun dari perhitungan-perhitungan. Oleh karena itu penulis menerima dengan ikhlas dan senang hati segala koreksi serta perbaikan guna penyempurnaan tulisan ini agar kelak dapat bermanfaat.

Skripsi ini dapat terwujud berkat adanya bantuan, arahan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan segala ketulusan dan kerendahan hati, kami mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Bapak Hamzah Al Imran, ST, MT. sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Bapak Umar Katu, ST, MT., sebagai Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Bapak. DR. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc, selaku Pembimbing I dan Bapak Umar Katu, ST, MT, selaku Pembimbing II, yang telah banyak meluangkan waktunya dalam membimbing kami.
4. Bapak dan ibu dosen serta staf pegawai pada fakultas teknik atas segala waktunya telah mendidik dan melayani penulis selama mengikuti proses belajar mengajar di Universitas Muhammadiyah Makassar.
5. Ayahanda dan Ibunda yang tercinta, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala limpahan kasih sayang, doa dan pengorbanan terutama dalam bentuk materi dalam menyelesaikan kuliah.
6. Saudara-saudaraku serta rekan-rekan mahasiswa fakultas teknik terkhusus angkatan 2010 yang dengan keakraban dan persaudaraan banyak membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga semua pihak tersebut di atas mendapat pahala yang berlipat ganda di sisi Allah SWT dan skripsi yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi penulis, rekan-rekan, masyarakat serta bangsa dan Negara.Amin.

Makassar, November 2014

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBARAN PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	
A.	Latar
Belakang Masalah.....	1
B.	Tujuan
Penulisan	2
C.....	Batasa
n Masalah	2
D.	Manfaa
t.....	3
E.....	Sistem

atika Penulisan	3
-----------------------	---

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A.	Sistem
Komunikasi Radio Akses	5
B.	Sistem
Radio Akses	6
1.	Pengert
ian Radio Akses	6
2.	Perbe
daan Jaringan Kabel dengan Radio Akses	7
3.	Keuntu
ngan dan Kelemahan Radio Akses	8
C.	Macam
-Macam Radio Akses	7
1.	Berdas
arkan Topologinya	8
2.	Berdas
arkan Mobilitas Pelanggan	10
D.	Teknik
-Teknik <i>Multiple Access</i>	11
1.	<i>Freque</i>
ncy Division <i>Multiple Access</i>	12
2.	<i>Time</i>

<i>Division Multiple Access</i>	13
3.....	Gabun
gan TDMA dan FDMA.....	13
4.....	TDD/F
DMA	14
E.....	Mekani
sme Perambatan Gelombang.....	15
1.....	<i>Groun</i>
<i>d wave</i>	15
2.....	<i>Space</i>
<i>Wave</i>	16
3.....	<i>Sky</i>
<i>Wave</i>	19
F.....	Parame
ter Hubungan Gelombang Mikro	19
1.....	Redam
an Ruang Bebas.....	20
2.....	Daerah
<i>Fresshnel</i>	24
3.....	<i>Fading</i>
.....	27

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A.	Wakt
---------	------

u Dan Tempat.....	29
a..... Waktu	
.....	29
b..... Tempat	
.....	29
B..... Blok	
Diagram.....	29
C..... Flowch	
art.....	31
BAB IV ANALISA HASIL DAN PEMBAHASAN	
A..... Teknol	
ogi SWING Pada JARLOKAR.....	33
B..... NAC	
dan RCU.....	33
a..... Arsitek	
Blok Diagram NAC/RCU	
Dan Fungsi Kerja Board-Board.....	35
b..... <i>Radio</i>	
<i>Fixed Part dan Corless Terminal Adaptor</i>	38
c..... Karakt	
eristik Radio dan Lintasan RFP.....	38
d..... karakte	

istik Radio dan Antar Muka Lintasan CTA.....	39
e.....	<i>Swing</i>
<i>Network Management</i>	39
C.....	Daerah
-Daerah Cakupan WLL	40
D.	Perhitu
ngan Propagasi	41
E.....	Spesifi
kasi Daya Pancar dan Penguatan Antena.....	44
F.....	Perhitu
ngan Link untuk Area Cakupan WLL	45
G.	Kapasit
as Pelanggan Pada STO Tamalanrea.....	51
H.	Perhitu
ngan Keandalan.....	52
BAB V PENUTUP	
A.	Kesim
pulan.....	54
B. Saran-Saran	55
DAFTAR PUSTAKA.....	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Point to Point Channel Mode</i>	9
Gambar 2.2 <i>Point to Multipoint Channel Mode</i>	10
Gambar 2.3 Akses Radio Tetap (<i>Fixed Radio Access</i>)	10
Gambar 2.4 Akses Radio Bergerak (<i>Mobile Radio Access</i>)	11
Gambar 2.5 FDMA	12
Gambar 2.6 TDMA	13
Gambar 2.7 Teknik TDMA/FDMA	14
Gambar 2.8 Teknik TDD/FDMA	15
Gambar 2.9 Perambatan Gelombang <i>Space Wave</i> dimana Efek Kelengkungan Bumi Dapat Diabaikan	17
Gambar 2.10 Perambatan Gelombang <i>Space Wave</i> dimana Efek Kelengkungan Bumi Tidak Dapat Diabaikan	17
Gambar 2.11 Daerah Perambatan Gelombang Radio	18
Gambar 2.12 Daerah Bayangan disebabkan adanya Penghalang	18

Gambar 2.13 Perambatan Gelombang <i>Sky Wave</i>	19
Gambar 2.14 Parameter Hubungan Gelombang Mikro.....	20
Gambar 2.15 Tempat Kedudukan Titik Pantul <i>Fressnel</i>	24
Gambar 2.16 Titik Pantul Gelombang Mikro	24
Gambar 2.17 Jari-Jari Daerah <i>Freshnel</i>	25
Gambar 3.1 Arsitektur utama SWING.....	29
Gambar 3.2 Flowchart penelitian	31
Gambar 4.1 Diagram Blok Fungsional NAC	35
Gambar 4.2 Diagram Blok Fungsional RCU.....	37
Gambar 4.3 Blok Diagram Hubungan Board NAC dan RCU.....	38
Gambar 4.4 Diagram Blok CTA.....	39
Gambar 4.5 Redaman Penghalang Untuk Gedung Rektorat	49

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Cadangan Fading untuk berbagai Tingkat Keandalan	28
Tabel 4.1 Kapasitas NAC	34
Tabel 4.2 Kapasitas RCU	35
Tabel 4.3 Kapasitas Koneksi SWING	40
Tabel 4.4 Data Gangguan Bulan Oktober 2014	52



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pembangunan suatu bangsa dewasa ini ditentukan oleh kemampuan masyarakat untuk saling bertukar informasi dan pikiran baik itu dengan menggunakan bahasa lisan maupun tulisan. Seiring dengan laju perkembangan dan pertumbuhan ekonomi, kebutuhan masyarakat akan jasa telekomunikasi semakin meningkat. Hal ini dapat dilihat dengan meningkatnya permintaan akan penyediaan sarana telekomunikasi.

Indonesia sebagai salah satu negara berkembang dan sekarang sedang mengalami pertumbuhan ekonomi juga sangat tergantung pada telekomunikasi. Maka dari itu PT. Telekomunikasi Indonesia.Tbk selaku penanggung jawab pertelekomunikasian di Indonesia sangat dituntut untuk berusaha memenuhi kebutuhan sarana dan prasarana dalam sistem telekomunikasi dengan tujuan agar telekomunikasi dapat menjangkau seluruh lapisan masyarakat baik yang dipertanian maupun yang berada jauh dipedesaan.

Untuk memenuhi permintaan akan satuan sambungan telepon setiap tahunnya maka PT. Telekomunikasi Indonesia.Tbk selalu berusaha untuk menambah satuan sambungan telepon. Pembangunan sentral-sentral telepon di daerah merupakan langkah nyata untuk menambah sarana telekomunikasi di daerah. Namun langkah pemenuhan untuk sarana telekomunikasi banyak

terhambat oleh keterbatasan jaringan Analisis Daerah Cakupan Radio Akses *Wireless Local Loop* Pada STO Tamalanrea kabel yang tersedia. Disamping itu saluran telepon melalui jaringan kabel banyak mempunyai keterbatasan secara fisik dan juga dibatasi oleh keadaan alam, dimana jaringan kabel tersebut dipasang. Hal ini tidak hanya berpengaruh pada proses instalasi dan operasional namun juga akan berpengaruh pada faktor ekonomi.

Masalahnya sekarang adalah bagaimana dapat melayani pelanggan yang tak dapat dilayani oleh jaringan kabel, apakah ada alternatif selain jaringan kabel yang mana lebih ekonomis pemasangannya, lebih cepat pemasangan instalasinya, jaringannya lebih fleksibel dan juga kerugian pada lingkungan sekitarnya lebih sedikit. Maka masalah tersebut dapat dijawab bahwa penggunaan dari *Wireless Local Loop* (WLL) dapat mengatasi atau memenuhi keinginan yang disebutkan diatas.

B. Tujuan Penulisan

Tujuan dari penyusunan tugas akhir ini adalah :

1. Menunjukkan suatu sistem *Wireless Local Loop* yang ada pada STO. Tamalanrea dan kelebihan-kelebihan yang dimilikinya,
2. Menganalisa daerah cakupan dari sistem WLL tersebut,dan
3. Menghitung Keandalan Sistem WLL tersebut.

C. Batasan Masalah

Pada penyusunan tugas akhir ini dibatasi pada:

1. Masalah analisis terhadap daerah cakupan dari *wireless local loop* yang

menggunakan sistem SWING,

2. Jumlah pelanggan, kapasitas dan data gangguan.

D. Manfaat

STO.Tamalanrea sebagai salah satu bagian dari sentral yang dimiliki oleh Kandatel Makassar juga telah memiliki peralatan tersebut. Hal ini dimaksudkan untuk :

1. Memberikan manfaat dapat melayani pelanggan yang belum mendapat sambungan telekomunikasi melalui jaringan kabel dari STO. Tamalanrea
2. Untuk menganalisa daerah cakupan radio akses WLL yang ada pada STO. Tamalanrea.

E. Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini dibagi menjadi 5 bab yang terdiri dari ;

Bab I : Pendahuluan Mengenai hal-hal yang menjadi latar belakang, tujuan penulisan, batasan masalah dan sistematika penulisan.

Bab II : Sistem Komunikasi Radio Akses Teori dasar tentang prinsip-prinsip radio akses dan mekanisme perambatan gelombang radio serta parameter-parameter yang berpengaruh pada hubungan gelombang mikro.

Bab III: Teknologi SWING pada jaringan Lokal Akses Radio Membahas berbagai macam perangkat pada *Wireless Local Loop* khususnya

perangkat pada sistem SWING serta prinsip kerja dan bagian pendukungnya baik yang terdapat pada *Network Station* maupun pada bagian stasiun pelanggan dan arsitektur dari fungsi kerja sistemnya.

Bab IV : Data dan Analisis Daerah Cakupan *Wireless Local Loop* pada STO, Tamalanrea. Membahas tentang analisis yang menyangkut propagasi dan tingkat penerimaan sinyal untuk daerah pelayanan STO. Tamalanrea

Bab V: Penutup berisi kesimpulan dan saran beserta lampiran-lampiran.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Sistem Komunikasi Radio Aksen

Telekomunikasi dapat diartikan sebagai pertukaran informasi antara satu tempat dengan tempat tertentu sehingga dapat saling berkomunikasi. Prinsip dasar dari telekomunikasi adalah pengiriman informasi yang akan dikirim, baik berupa informasi gambar maupun informasi suara yang harus diubah terlebih dahulu dalam bentuk sinyal listrik. Dan sebaliknya setelah sampai pada penerima sinyal listrik diubah kembali dalam bentuk informasi aslinya.

Penyampaian informasi hanya dapat terlaksana bila ada semacam alat atau media antar sumber informasi dengan penerima informasi. Alat penyampaian informasi seperti ini sering disebut dengan media transmisi Jaringan Lokal Akses Pelanggan yaitu Jaringan transmisi yang menghubungkan perangkat Antar muka Jaringan Pengguna (*UNI/User Network Interface*) dan Antar muka Jaringan Layanan (*SNI/Service Network Interface*).

Jaringan Lokal Akses Pelanggan menurut media transmisinya dapat dibagi menjadi :

1. Jaringan Lokal Akses Fiber (JARLOKAF)
2. Jaringan Lokal Akses Radio (JARLOKAR *Wireless Local Loop*)
3. Jaringan Lokal Akses Tembaga (JARLOKAT)

Untuk memilih dari ketiga jaringan di atas adalah sangat tergantung pada kondisi dari tempat yang hendak mengadakan hubungan komunikasi disamping faktor ekonomis.

Pada sistem yang tidak memakai saluran (non fisik), frekuensi informasi yang akan dikirimkan harus digeser ke frekuensi yang lebih tinggi kemudian dipancarkan. Perlunya pergeseran informasi ke frekuensi yang lebih tinggi antara lain adalah karena:

- a. Frekuensi tinggi kualitasnya lebih baik,
- b. Untuk dapat membedakan informasi satu dengan yang lainnya, dan
- c. Untuk memungkinkan pengiriman kanal informasi dalam jumlah yang lebih banyak.

Khusus untuk jalur atau media penghubung radio, gelombang yang bisa digunakan untuk carrier akan beroperasi pada frekuensi-frekuensi yang lebih tinggi dari frekuensi siaran radio (*broadcast*). Gelombang inilah yang disebut dengan gelombang mikro (*micro-wave*) dan biasa digunakan untuk pengiriman informasi dengan sistem radio (radio akses).

B. Sistem Radio Akses

1. Pengertian Radio Akses

Sistem komunikasi radio akses atau Jaringan Lokal Akses Radio (JARLOKAR) adalah 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 ini dapat digunakan untuk mengatasi adanya kesulitan pemasangan jaringan kabel lokal baik di kota-kota besar maupun daerah rural. Namun perlu diingat, bahwa sistem ini juga memiliki beberapa keterbatasan spektrum frekuensi serta adanya interferensi dan juga kemampuan jangkauan sinyalnya. Oleh sebab itu di dalam aplikasinya hal-hal tersebut harus menjadi pertimbangan yang utama.

2. Perbedaan Jaringan Kabel Dengan Radio Akses

Jaringan Kabel

- a. Proses pembangunan sangat lambat, karena harus menunggu jumlah kapasitas pelanggan yang cukup.
- b. Tidak fleksibel dalam mengikuti perkembangan kota, terutama di kota-kota yang berkembang dengan cepat Misalnya meliputi penggalian tanah, dan lain-lain.
- c. Memerlukan data calon pelanggan yang tepat dalam implementasinya.
- d. Koordinasi antar instansi sangat banyak.
- e. Perlu investasi yang besar di daerah rural.
- f. Untuk pemasangan jaringan kabel yang ditanam perlu dilihat kondisi permukaan bumi sehingga ada lokasi-lokasi tertentu yang sulit atau tidak mungkin dilayani oleh jaringan kabel. Biaya pemeliharaan dan perbaikan lebih tinggi.

Radio Akses

- a. Cepat dalam pembangunannya
- b. *Fleksibel* dalam mengikuti perkembangan kota
- c. Dalam implementasinya tidak memerlukan data calon pelanggan yang tepat tetapi yang diperlukan hanya kepadatan per area.
- d. Biaya implementasinya relatif kecil
- e. Biaya pemeliharaan lebih kecil.

3. Keuntungan dan Kelemahan Radio Akses

Keuntungan :

- a. Mampu menyediakan pelayan telekomunikasi pada daerah yang terisolasi
- b. Instalasi perangkat relatif lebih cepat sehingga dapat digunakan untuk mempercepat pemasaran jasa telekomunikasi.
- c. Kapasitas *fleksibel* (dapat diatur) sesuai dengan kebutuhan trafik.
- d. Dapat dikonfigurasi sesuai dengan keadaan geografi.
- e. Menyediakan layanan komunikasi secara temporer atau darurat
- f. Biaya investasi lebih murah dibandingkan dengan jaringan kabel dalam menjangkau daerah yang jauh.

Kelemahan :

- a. Adanya interferensi
- b. Perlu biaya untuk *tower, shelter* dan sistem catu daya
- c. Adanya masalah pada propagasi yaitu

terhalangnya perambatan gelombang radio karena hambatan fisik

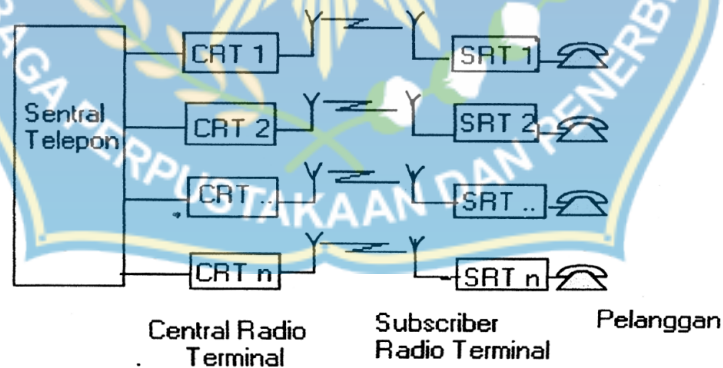
C. Macam-Macam Radio Akses

1. Berdasarkan Topologinya

a. *Point to Point Channel Mode*

Setiap kanal radio dari grup kanal diberikan untuk melayani satu stasiun pelanggan tertentu. Jadi setiap kanal radio sudah mempunyai arah, tujuan dan frekuensi yang sudah tetap.

Dari gambar 2.1 terlihat bahwa untuk menghubungkan n pelanggan diperlukan n kanal frekuensi, sehingga jika ditinjau dari segi efisiensi penggunaan frekuensi radio maka hal tersebut tidak efisien. Sistem ini lebih cocok digunakan untuk tingkat kepadatan yang sangat rendah serta belum banyak masalah terutama masalah dalam penggunaan frekuensi radio.

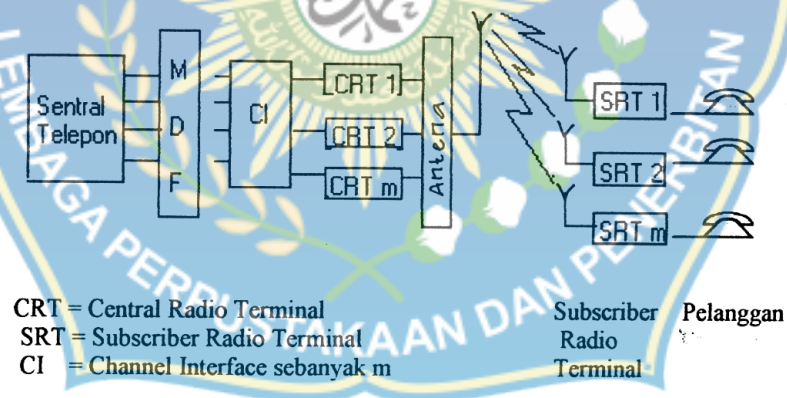


Gambar 2.1 Point to Point Channel Mode

b. *Point to Multipoint Channel Mode* (Multi Akses)

Sistem ini adalah suatu sistem radio akses dimana satu grup kanal radio digunakan untuk melayani area tertentu dengan banyak pelanggan. Pada sistem ini sejumlah *Remote Station (Subscriber Radio Terminal)* yang mengakses ke satu Stasiun Radio Sentral (*Central Radio Terminal*). Komunikasi terjadi dua arah baik dari Stasiun Radio Sentral maupun dari arah Remote Stasiun.

Dalam hal ini dapat dianggap seperti *Demand Assignment* dimana masing-masing pelanggan mengakses ke dalam kanal radio yang berbeda artinya frekuensi radio yang digunakan oleh setiap pelanggan berbeda. Secara umum sistem ini disebut Multi Akses. *Sistem Point to Multipoint Channel* atau Multi Akses dipandang lebih efisien di dalam penggunaan kanal RF. Gambar *Point to Multipoint Channel Mode* dapat dilihat pada gambar 2.2



Gambar 2.2 Point to Multipoint Channel Mode

2. Berdasarkan Mobilitas Pelanggan

a. Akses Radio Tetap (*Fixed Radio Access*)

Akses Radio Tetap (*Fixed Radio Access*) adalah sistem radio akses yang digunakan untuk melayani pelanggan tetap (*Fixed subscriber*). Jadi dalam hal ini perangkat radio terminal pelanggan dipasang secara tetap.

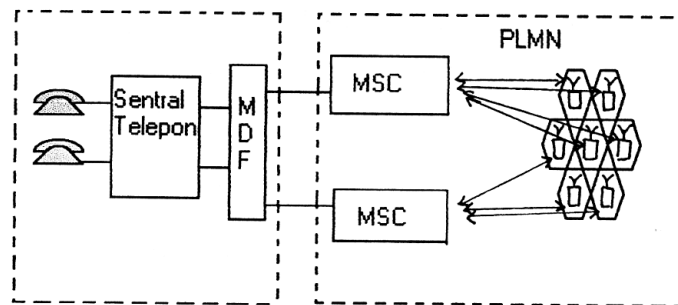
Ada beberapa sistem *Fixed Radio Access* yang digunakan diantaranya sistem SWING (*Subscriber Wireless Network Gateway*), sistem *Ultraphone*, sistem TRT (*Integrated Rural Telecommunication*) dan lain-lain. Secara blok diagram sistem ini dapat dilihat seperti gambar 2.3. Daerah pelayanannya terbatas yaitu hanya berada disekitar Central Radio Terminal dengan radius beberapa kilometer.



Gambar 2.3 Akses Radio Tetap (*Fixed Radio Access*)

b. Akses Radio Bergerak (*Mobile Radio Access*)

Akses Radio Bergerak (*Mobile Radio Access*) adalah sistem radio akses yang digunakan untuk melayani komunikasi pelanggan bergerak dengan demikian pesawat radio terminal pelanggan tidak berada tetap di suatu tempat (dapat dibawa kemana-mana). Adapun jenis dari perangkat radio terminal pelanggan bergerak dapat berupa pesawat telepon genggam atau pesawat *transportable* (dipasang di kendaraan).



MSC = Mobile Switching Centre
MDF = Main Distribution Point
PLMN = Public Land Mobile Network

Gambar 2.4. Akses Radio Bergerak (*Mobile Radio Access*)

Sistem radio akses yang termasuk jenis ini adalah Sistem Radio Telepon Bergerak (AMPS, *Global System Mobile (GSM)* dan lain-lain). Konfigurasi dari Sistem Mobile Radio Access dapat dilihat pada gambar 2.4

D. Teknik-Teknik Multiple Access

Sistem radio akses mempunyai konfigurasi komunikasi yang memungkinkan satu titik Central Station atau *Radio Base Station* untuk diakses beberapa titik saling berjauhan (*Remote Terminal Station* atau *Subscriber Unit*) secara bersamaan tanpa saling mengganggu. Konfigurasi demikian disebut konfigurasi komunikasi *point to multipoint*.

Pada konfigurasi komunikasi *point-to-multipoint* yang menggunakan media transmisi radio diperlukan teknik pengaksesan jamak (*multiple access*).

Teknik *Multiple Akses* adalah suatu teknik yang memungkinkan sebuah titik untuk diakses oleh beberapa titik yang saling berbeda dan tidak saling

mengganggu.

Secara umum, teknik *Multiple Access* pada frekuensi radio dapat menggunakan beberapa metode yaitu :

1. Teknik pembagian frekuensi
2. Teknik pembagian waktu
3. Gabungan pembagian waktu dan pembagian frekuensi

1. *Frequency Division Multiple Access (FDMA)*

Teknik FDMA merupakan teknik *Multiple Access* yang digunakan untuk sistem radio akses analog. Teknik FDMA dapat dilihat pada gambar 2.5

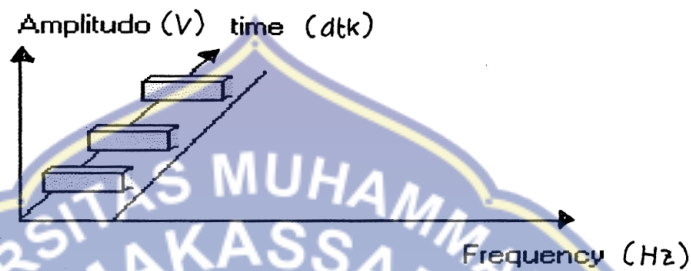


Gambar 2.5 Frequency Division Multiple Access

Teknik FDMA saat ini sudah jarang digunakan karena pemakaian spektrum frekuensinya banyak.

2. *Time Division Multiple Access*(TDMA)

Setiap TDMA didasari oleh suatu teori bahwa untuk pengiriman sinyal tidak diperlukan bentuk gelombang secara keseluruhan cukup diambil sampel dari bentuk gelombang tersebut pada interval tertentu dan sampel-sampel ini yang dikirimkan.



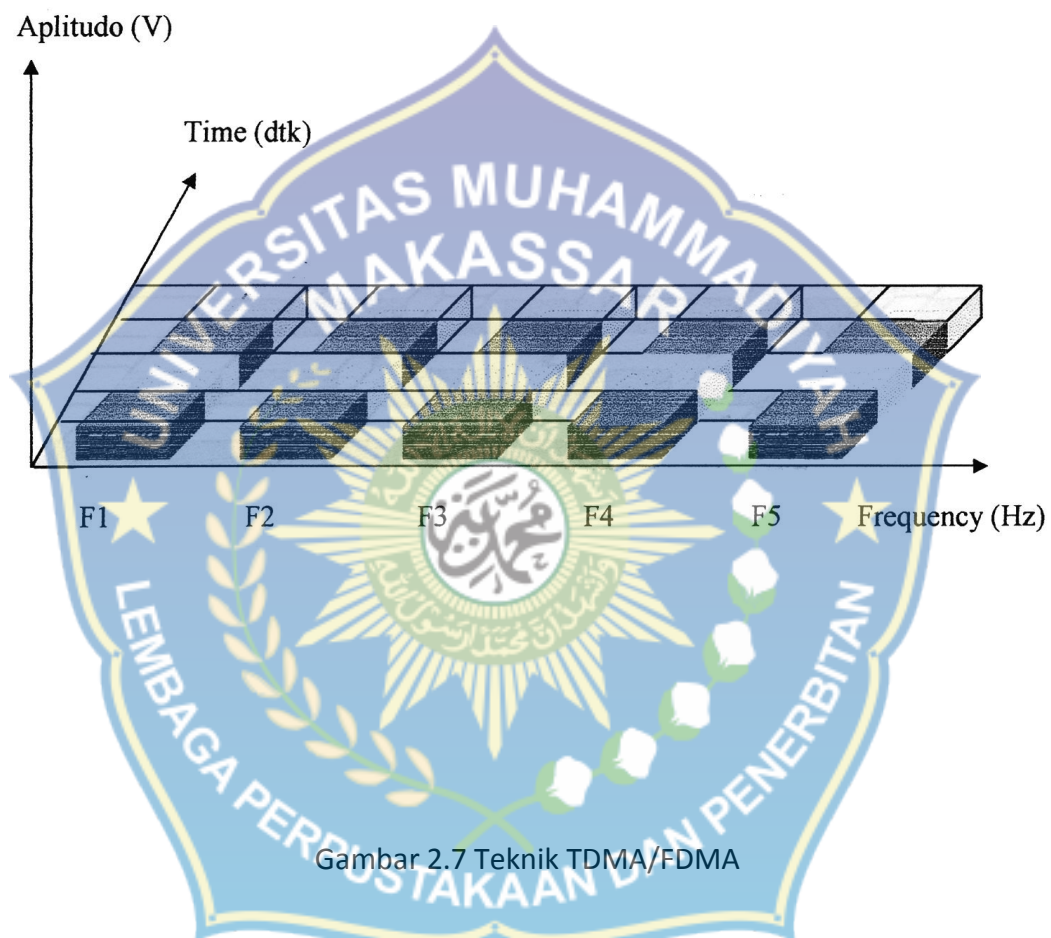
Gambar 2.6 Time Division Multiple Access

Teknik TDMA seperti gambar 2.6 menggunakan teknik pemakaian frekuensi tunggal untuk menyediakan link-link komunikasi yang terpisah / berbeda dari setiap *Remote Station* ke *Central Station* dengan membagi-bagi waktu pengiriman informasi. *Remote station* mengirimkan dan menerima informasi pada waktu yang berbeda-beda secara bergiliran. Di dalam TDMA terdapat sepasang frekuensi untuk kirim dan frekuensi untuk terima yang digunakan oleh *Remote station* secara bersama-sama.

3. Gabungan TDMA dan FDMA

Teknik TDMA / FDMA merupakan gabungan dari teknik *Time Division*

Multiple Access (TDMA) dan Frequency Division Multiple Access (FDMA) yang mana setiap kanal frekuensi radio dibagi-bagi menjadi beberapa slot waktu (TDMA). Hal ini dapat dilihat pada gambar 2.7



Gambar 2.7 Teknik TDMA/FDMA

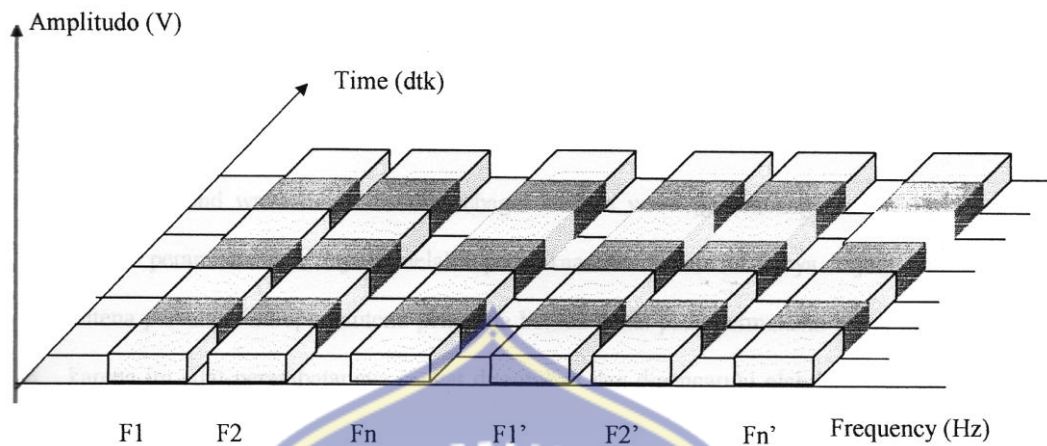
4. *Time Division Duplexing /Frequency Division Multiple Access (TDD/FDMA)*

Teknik *Time Division Duplexing (TDD)* yaitu dalam suatu kanal disediakan satu pasang waktu (waktu kirim dan terima dibedakan). Dalam TDD frekuensi kirim dan terima besarnya sama. Teknik ini biasanya disebut sebagai sistem ping-pong. Hal ini dilakukan dengan membagi-bagi satu frekuensi menjadi

dua time slot. Dua kelompok tersebut masing-masing adalah *time slot* untuk *transmit* (Tx) dan *receiver* (Rx).

Dengan menggunakan Teknik *Time Division Duplexing* dan FDMA maka untuk mengimplementasikan n link komunikasi hanya diperlukan n kanal frekuensi radio.





Gambar 2.8 Teknik TDD/FDMA

Penggunaan Teknik TDD/FDMA akan menjadikan kapasitas link komunikasinya menjadi dua kali lebih besar dibandingkan dengan menggunakan teknik FDMA konvensional untuk lebar bidang frekuensi yang sama Teknik.

E. Mekanisme Perambatan Gelombang Radio

Komunikasi gelombang radio adalah komunikasi yang menggunakan gelombang elektromagnetik yang dipancarkan melalui antena. Dimana mekanisme gelombang radio yang merambat dari pemancar ke penerima dapat dibagi atas beberapa macam, yaitu:

1. *Ground wave* (Gelombang tanah)
2. *Spacewave* (Gelombang ruang) atau biasa disebut dengan gelombang *Troposphere*,

3. *Sky wave*

1. *Ground wave*

Ground wave biasa disebut sebagai *surface wave* (gelombang permukaan) karena perambatannya terjadi melalui permukaan bumi dan ini hanya terjadi bila antenna pemancar maupun antenna penerima berada dekat pada permukaan bumi, oleh karena itu sifat perambatannya sangat ditentukan dan dipengaruhi oleh karakteristik permukaan bumi.

Karakteristik permukaan bumi yang perlu diketahui dan diperhitungkan adalah konduktifitas dan konstanta dielektrik dari permukaan bumi. Dengan demikian sepanjang lintasannya dipermukaan bumi, gelombang ini mengalami redaman sesuai dengan sifat bumi yang mengandung tahanan.

Walau demikian untuk kondisi tertentu rambatan gelombang dengan cara ini masih dapat mencapai jarak sampai 100 km. Sistem ini hanya untuk daerah frekuensi yang rendah.

2. *Space wave*

Space wave biasanya disebut gelombang ruang dengan sifat perambatannya secara *line of sight* atau sepanjang garis pandangan mata.

Pada daerah frekuensi diatas 30 MHz, *ground wave* mengalami redaman yang besar sekali sehingga jarak capainya hanya beberapa ratus meter.

Untuk memungkinkan komunikasi maka perambatan gelombangnya menggunakan *space wave*. Pada jarak yang tidak begitu jauh, dimana efek

kelengkungan bumi dapat diabaikan maka perambatan gelombang dengan *space wave* ini dapat dilihat pada gambar 2.9



Gambar 2.9 Perambatan Gelombang Dengan *Space Wave* dimana Efek kelengkungan Bumi dapat Diabaikan.

Disini dapat terlihat bahwa energi yang mencapai penerima dapat ditempuh dalam dua lintasan yaitu :

- Berkas gelombang yang merambat langsung antara pemancar dan penerima yaitu lintasan TR
- Berkas gelombang TOR yang mencapai penerima setelah dipantulkan lebih dahulu oleh permukaan bumi,

Kuat sinyal yang sampai di penerima adalah merupakan penjumlahan vektor dari kedua komponen ini.

Bagaimanapun juga bila jarak yang ditempuh cukup jauh maka efek kelengkungan bumi harus diperhitungkan. Dalam hal ini perambatan gelombang elektromagnetik tersebut dapat diterangkan pada gambar 2.10



Gambar 2.10 Perambatan Gelombang *Space Wave* dimana Efek Kelengkungan Bumi Tidak Dapat Diabaikan

Satu hal yang harus diingat dalam memperhitungkan efek kelengkungan bumi, yaitu bila jarak yang ditempuh sudah sedemikian jauh maka kemungkinan sekali penerima telah berada di bawah daerah horison radio, sehingga baik langsung maupun berkas terpantul tidak lagi dapat diterima oleh penerima.

Keadaan ini dapat dilihat pada gambar 2.11. Daerah dibawah horison disebut daerah bayangan atau daerah difraksi.

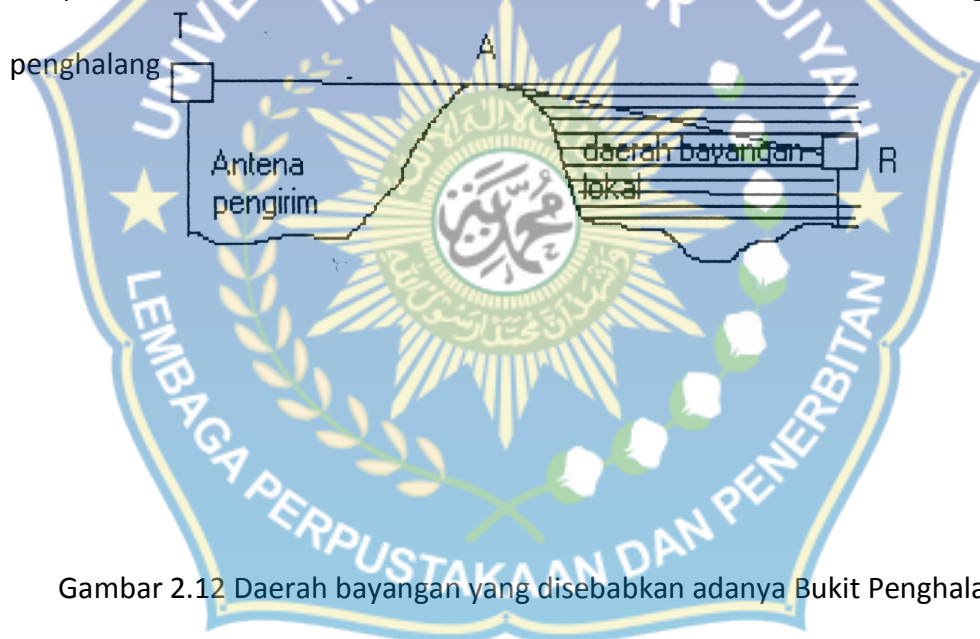


Gambar 2.11 Daerah pada perambatan gelombang radio

Selain dari itu permukaan bumi yang tidak rata disebabkan adanya bukit-bukit dan lembah-lembah memungkinkan pula terjadi daerah bayangan seperti pada gambar 2.12

Kuat medan pada antena penerima dalam hal ini dapat ditentukan dengan menyederhanakan bentuk penghalang bukit tersebut.

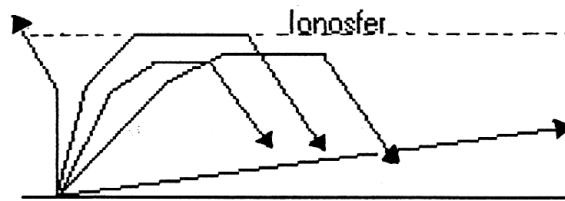
Kuat medan pada antena penerima dalam hal ini dapat ditentukan dengan menyederhanakan bentuk penghalang bukit tersebut. Dan kuat medan sampai di penerima adalah akibat adanya pembelokan gelombang oleh penghalang



Gambar 2.12 Daerah bayangan yang disebabkan adanya Bukit Penghalang

3. Sky Wave

Energi yang dipancarkan ke arah horison akan merambat dalam ruang bebas sehingga akhirnya mencapai daerah ionosfer yang terdapat pada bagian atas dari atmosfer. Untuk keadaan tertentu energi gelombang tersebut akan dipantulkan ke bumi. Seperti terlihat pada gambar 2.13. Lintasan gelombang yang melengkung tersebut disebut hop.

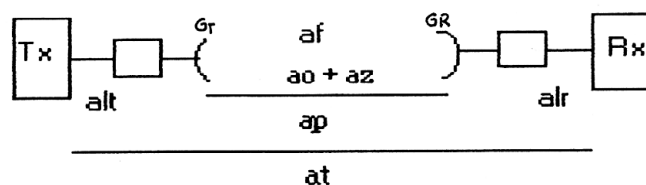


Gambar 2.13 Perambatan Gelombang *Sky Wave*

F. Parameter Hubungan Gelombang Mikro

Antena pemancar dengan penguatan G_t memancarkan daya dari pemancar Tx setelah melalui saluran dengan redaman a_{lt} sehingga akan tiba di penerima Rx.

Dalam perambatannya gelombang elektromagnetik ini akan mengalami redaman-redaman yang terdiri dari redaman ruang bebas (A_0), redaman oleh penghalang (A_z) serta redaman oleh *fading* (A_p). Redaman rambat disebabkan oleh gelombang elektromagnetik yang merambat, terhalang oleh adanya bukit-bukit, gunung ataupun bangunan-bangunan. Sedangkan redaman fading disebabkan oleh adanya lintasan ganda dari gelombang radio serta juga redaman oleh pengaruh cuaca. Pada penerima juga mempunyai penguatan G_r serta redaman saluran air.



Gambar 2.14 Parameter Hubungan gelombang Mikro

Keterangan gambar :

A_z = redaman penghalang (dB)

A_0 = redaman rambat/redaman ruang bebas (dB)

A_p = redaman antar jepitan-jepitan antena (dB)

A_f = redaman *fading* (dB)

A_{LT} = redaman *feeder central stasion*

A_{LR} = redaman feeder subscriber station

G = Gain antena (dB)

Dengan memperhitungkan gambar 2.14 pada suatu hubungan radio diperoleh bahwa:

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

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

Untuk mengimbangi pengaruh redaman *fading* diberikan cadangan *fading* A_F sehingga jika ada redaman *fading*, redaman total A_T harus ditambahkan dengan A_F .

1. Redaman Ruang Bebas (A_0)

Suatu lintasan gelombang elektromagnetik misalnya gelombang radio pada perambatan ruang bebas adalah suatu lintasan lurus pada ruang hampa atau atmosfer ideal, bebas dari semua obyek yang dapat menyerap atau memantulkan energi gelombang tersebut. Langkah pertama adalah mendefinisikan kerugian diantara suatu antena pemancar dan penerima pada jarak (d) dengan *medium transmisi* diasumsikan sebagai suatu ruang bebas. Antena pada setiap ujung dari lintasan diasumsikan sebagai sebuah antena isotropis. Sehingga pada jarak (d), kerapatan daya gelombang adalah :

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

Keterangan:

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

d = Jarak pemancar ke penerima

Telah diketahui bahwa semua antena mempunyai karakteristik arah artinya antena memancarkan lebih banyak daya gelombang kebeberapa arah dengan mengurangi pancaran kearah-arah yang lain. Misalnya GT adalah gain maksimum dari antena pemancar maka kerapatan daya sepanjang arah dengan radiasi maksimum adalah:

$$P_D = P_{Di} \cdot G_T$$

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

Keterangan :

P_T = Daya pada pemancar

P_R = Daya pada penerima

G_T = Penguatan antenna pemancar

Sebuah antenna penerima dapat ditempatkan sedemikian rupa sehingga akan menangkap daya gelombang yang dipancarkan maksimum. Bila ditempatkan demikian maka antenna dapat dianggap mempunyai luas efektif atau *Aperture Effective* (A_e). Misalnya P_R adalah daya terima :

$$P_R = \frac{P_D}{4\pi} \cdot G_R \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan :

A_e = *Aperture Effektif*/ luas bagian permukaan bola yang ditempati oleh antenna
(m^2)

λ , = Panjang gelombang (m)

G_R = Penguatan antenna penerima

$$P_R = P_D \cdot A_e$$

$$P_R = \frac{P_T \cdot G_T}{4\pi d^2} \cdot \frac{\lambda^2}{\pi} \cdot G_R \dots\dots\dots(2.6)$$

$$P_R = \left(\frac{\lambda}{4\pi d}\right)^2 \cdot G_R \cdot P_T \cdot G_T \dots\dots\dots(2.7)$$

Keterangan :

P_T = Daya pada pemancar

P_R = Daya pada penerima

G_T = Penguatan antena pemancar

G_R = Penguatan antena penerima

Jika antena pemancar mempunyai penguatan G_T maka :

$$P_R = \left(\frac{\lambda}{4\pi d}\right)^2 \cdot G_R \cdot P_T \cdot G_T$$

Jadi perbandingan daya pancar terhadap daya yang diterima pada ruang bebas adalah ;

$$\frac{P_T}{P_R} = \left(\frac{\lambda}{4\pi d}\right)^2 \cdot \frac{1}{G_R \cdot G_T} \dots\dots\dots(2.8)$$

Jika antena pemancar dan penerima adalah isotropis maka $G_R = G_T = 1$ sehingga rumus *Friss* untuk mendapatkan redaman ruang bebas (A_0) adalah sebagai berikut :

$$A_0 = 10 \log \frac{P_T}{P_R} \dots\dots\dots(2.9)$$

$$A_0 = 20 \log \frac{4\pi d}{P_R} \dots \dots \dots (2.10)$$

Sehingga diperoleh redaman ruang bebas (*free space loss*) :

Dengan persamaan ke

$$\dots \dots \dots (2.11)$$

Jika digunakan jarak (d) dalam meter :

$$A_0 = 20 \log \frac{4\pi d}{\lambda}$$

$$A_0 = 20 \log \pi + 20 \log d - 20 \log \lambda$$

$$A_0 = 20 \log \pi + 20 \log f$$

$$A_0 = 21,98 + 20 \log d - 20 \log f$$

$$A_0 = 21,98 + 20 \log rd \text{ (m)} - 20 \log 3 \cdot 10^8 + 20 \log f$$

$$A_0 = 21,98 + 20 \log rd \text{ (m)} - 169,54 + 20 \log f$$

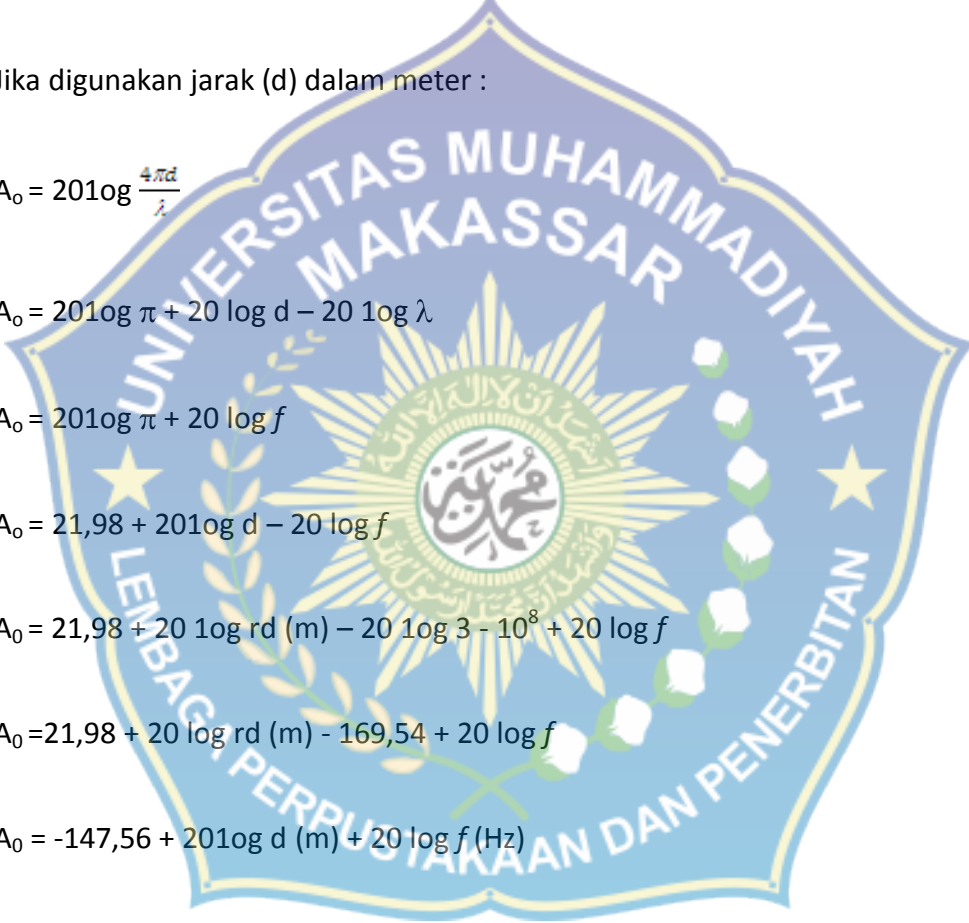
$$A_0 = -147,56 + 20 \log d \text{ (m)} + 20 \log f \text{ (Hz)}$$

Jika digunakan jarak (d) dalam Kilometer :

$$A_0 = -147,56 + 20 \log d \cdot 10^3 \text{ (km)} + 20 \log f \cdot 10^6 \text{ (MHz)}$$

$$A_0 = -147,56 + 20 \log d \cdot \text{(km)} + 20 \log 1 \cdot 10^3 + 20 \log f \text{ (MHz)} + 20 \log 1 \cdot 10^6$$

$$A_0 = -147,56 + 20 \log d \cdot 10 \text{ d (km)} + 60 - 20 \log f \cdot 10 \text{ (MHz)} + 120$$



$$A_0 = 32,44 + 20 \log d \text{ (km)} + 20 \log f \text{ (MHz)}$$

Keterangan:

A_0 = Redaman ruang bebas (dB)

d = Jarak pemancar ke penerima (Km)

f = Frekuensi gelombang radio (Mhz)

2. Daerah *Fresnel*

Di dalam perambatannya energi gelombang mikro akan dipantulkan oleh permukaan dasar yang konduktif, maka besar daya sinyal pantul yang akan diterima tergantung dari koefisien pantulan permukaan tersebut.

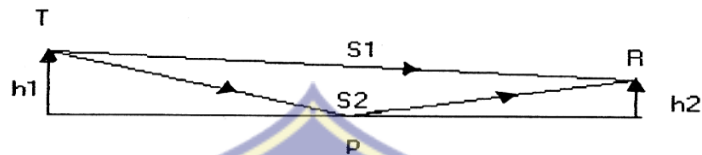
Daerah *Fresnel I* adalah sebuah *elipsoida* tempat kedudukan titik pantul dengan selisih jarak antara gelombang langsung dengan gelombang terpantul sebesar $1/2 \lambda$. Tempat kedudukan pemancar dan penerima merupakan titik api elipsoida seperti pada gambar 2.15 di bawah ini.



Gambar 2.15 Tempat Kedudukan Titik Pantul Daerah *Fresnel*

Kemudian tempat kedudukan titik pantul yang menyebabkan terjadinya daerah *Fresnel I* bila dihubungkan dengan garis mulai dari antena pemancar ke antena penerima akan diperoleh bentuk *elipsoida* seperti pada gambar 2.16.

Pada umumnya tinggi antenna pemancar (h_T) dan tinggi antenna penerima (H_R) sangat kecil bila dibandingkan dengan jarak lintasan (d) atau jarak pemancar penerima, Sehingga sudut pantul yang terjadi (γ) seperti pada gambar 2.16 menjadi sangat kecil atau mendekati nol.



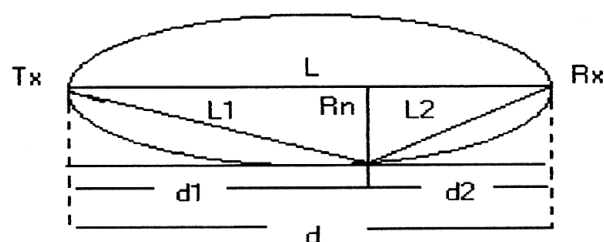
Gambar 2.16 Titik Pantul Gelombang Mikro

Dengan demikian pada titik pantul P :

1. Tidak ada penyerapan energi (terjadi pantulan sempurna)
2. Terjadi pembalikan fasa 180° ($1/2 \pi$)

Karena pengaruh pantulan fasa 180° menyebabkan total kuat medan gelombang langsung (S1) dan gelombang pantul (S2) pada penerima Rx sangat kecil. Oleh karena itu dalam perencanaan sistem hubungan gelombang mikro darat, daerah *Fresnel I* harus bebas dari halangan dengan cara merancang tinggi antenna sedemikian rupa serta menentukan lokasi yang lebih efektif.

Sebelum menentukan tinggi antenna pemancar dan penerima terlebih dahulu diperhatikan jari-jari *Fresnel I*.



Gambar 2.17 Jari-jari daerah Fresnel

Rumus jari-jari daerah *Fresnel I* dapat diturunkan sebagai berikut:

$$L = D = n \cdot \lambda / 2 \dots\dots\dots(2.12)$$

$$L - D = n \cdot \lambda / 2$$

$$(L_1 + L_2) - (d_1 + d_2) = n \cdot \lambda / 2$$

$$L_1 = \sqrt{(d_1^2 + R_n^2)}$$

$$L_1 = d_1 \sqrt{1 + \left(\frac{R_n}{d_1}\right)^2}$$

$$L_1 = d_1 \left\{ 1 + \frac{1}{2} \left(\frac{R_n}{d_1}\right)^2 \right\}$$

$$L_2 = d_1 \left\{ 1 + \frac{1}{2} \left(\frac{R_n}{d_2}\right)^2 \right\}$$

Keterangan :

L1 dan L2 = Gelombang pantul

L = Gelombang langsung

d₁ = Jarak antenna pemancar ke titik pantul (Km)

d_2 = Jarak dari titik pantul ke antena penerima (Km)

d = Jarak dari pemancar ke penerima (Km)

Disubstitusikan ke persamaan (2.12) sehingga diperoleh :

$$\left\{ d_1 \left\{ 1 + 1/2 \left(\frac{R_n}{d_1} \right)^2 \right\} + d_2 \left\{ 1 + 1/2 \left(\frac{R_n}{d_2} \right)^2 \right\} \right\} - (d_1 + d_2) = n \cdot \lambda / 2$$

Persamaan (2.12) menjadi:

$$R_n^2 (1/2 d_1 + 1/2 d_2) = n \cdot \lambda / 2$$

$$R_n = \sqrt{n \lambda \left(\frac{d_1 \cdot d_2}{d_1 + d_2} \right)}$$

$$R_n = 17,3 \sqrt{\frac{n}{f \text{ (GHz)}} \left(\frac{d_1 \cdot d_2}{d_1 + d_2} \right)}$$

Dengan demikian untuk jari-jari *Fresnel I* diperoleh :

$$R_1 = 17,3 \sqrt{\frac{d_1 \cdot d_2}{f \cdot \lambda}} \dots \dots \dots (2.13)$$

Dimana:

R_1 = Jari-jari *Fresnel 1* (m)

d_1 = Jarak antena pemancar ke titik pantul (Km)

d_2 = Jarak dari titik pantul ke antena penerima (Km)

d = Jarak dari pemancar ke penerima (Km).

f = Frekuensi (GHz)

n = Menunjukkan nomor *Fresnel*

3. *Fading*

Fading merupakan gangguan yang dialami sinyal yang dirasakan oleh penerima berupa tidak konstannya level penerimaan, sehingga level penerimaan akan bervariasi naik turun sekitar harga tengahnya.

Fading yang dipengaruhi gelombang radio biasanya oleh :

- a. Diredam oleh benda padat
- b. Dipantulkan oleh permukaan konduktif Direfraksikan oleh atmosfer

Penyebab utama terjadinya *fading* adalah karena adanya gelombang pantul yang tiba di penerima bersamaan dengan gelombang langsung. *Fading* ini disebut dengan *fading* lintasan ganda (*multipath fading*).

Dengan terjadinya dua macam lintasan akan mengakibatkan sinyal tidak konstan. Jadi dengan demikian *fading* lintasan ganda dapat terjadi apabila terdapat dua gelombang yang tiba di penerima pada saat yang bersamaan.

Selain dari sifat lintasan ganda, terjadinya *fading* dapat pula diakibatkan karena dalam perambatannya radio diredam atau dipantulkan oleh partikel-partikel hujan yang akan mengakibatkan level sinyal yang tiba di penerima tidak konstan.

Cadangan Fading

Untuk mengatasi fading yang mempengaruhi gelombang radio, maka dilakukan dengan menambah cadangan fading (*fading margin*) yakni dengan memperbesar daya pancar atau penguatan antena. Hal ini dimaksudkan untuk mempertahankan keandalan propagasi pada hubungan gelombang mikro. Untuk itu redaman yang terjadi dalam hubungan gelombang mikro (A_T) perlu ditambahkan dengan redaman fading (A_F).

Dari hasil penelitian diperoleh besarnya cadangan *fading* untuk berbagai tingkat keandalan penerima terlihat pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Cadangan *Fading* untuk Berbagai Tingkat Keandalan

KEANDALAN (%)	CADANGAN <i>FADING</i>
90,00	10 dB
99,00	20 dB
99,90	30 dB
99,99	40 dB

Cadangan *fading* untuk berbagai tingkat keandalan pada tabel 2.1 di atas digunakan untuk komunikasi gelombang *mikro* pada jarak antar pemancar dan penerima lebih kurang 50 Km.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

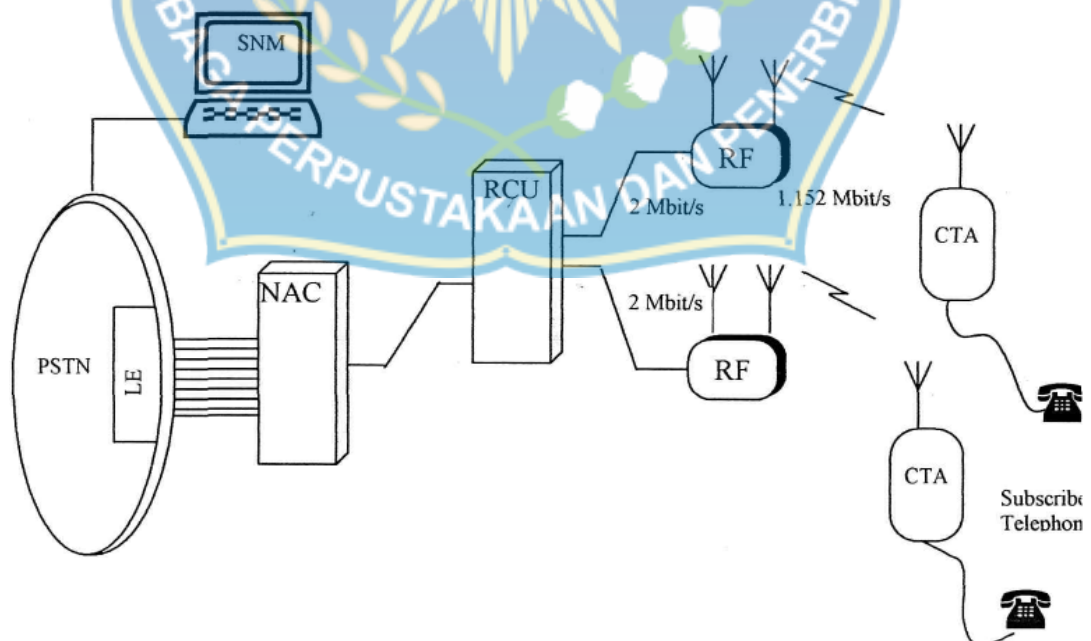
1. Waktu

Tugas akhir ini akan dilaksanakan selama 3 bulan, mulai dari bulan Agustus 2014 sampai dengan November 2014 sesuai dengan perencanaan waktu yang terdapat pada jadwal penelitian.

2. Tempat

Tempat Pengambilan data pada pembuatan tugas akhir adalah di Sentral Telepon Otomatis Tamalanrea Makassar.

B. Blok Diagram Sistem



Gambar 3.1 Arsitektur Utama SWING

Ide SWING pada dasarnya untuk mengurangi pengeluaran pada penyediaan prasarana dengan menyediakan suatu GOS (*Grade of Service*) normal ke pelanggan.

Sistem SWING terdiri atas enam bagian penting, yaitu :

1. *Network Acces Controller* (NAC), yang berfungsi sebagai *Concentrator* dan menghubungkan ke LE ke beberapa pelanggan.
2. *Remote Control Unit* (RCU), dengan fungsi yang hampir sama dengan NAC.
3. *Radio Fixed Part* (RFP) sebagai *interface* DECT ke pelanggan.
4. *Cordless Terminal Adaptor* (CTA) berfungsi sama dengan RFP yaitu sebagai *interface* dari telepon ke *interface* DECT.
5. *SWING Network Management* (SNM), sebagai penyusun semua fungsi manajemen jaringan.
6. *Handset*.

Sistem SWING dibangun dari file-file sistem dan file-file *software*.

- File-file sistem yang terdiri dari :

1. File-File Boot

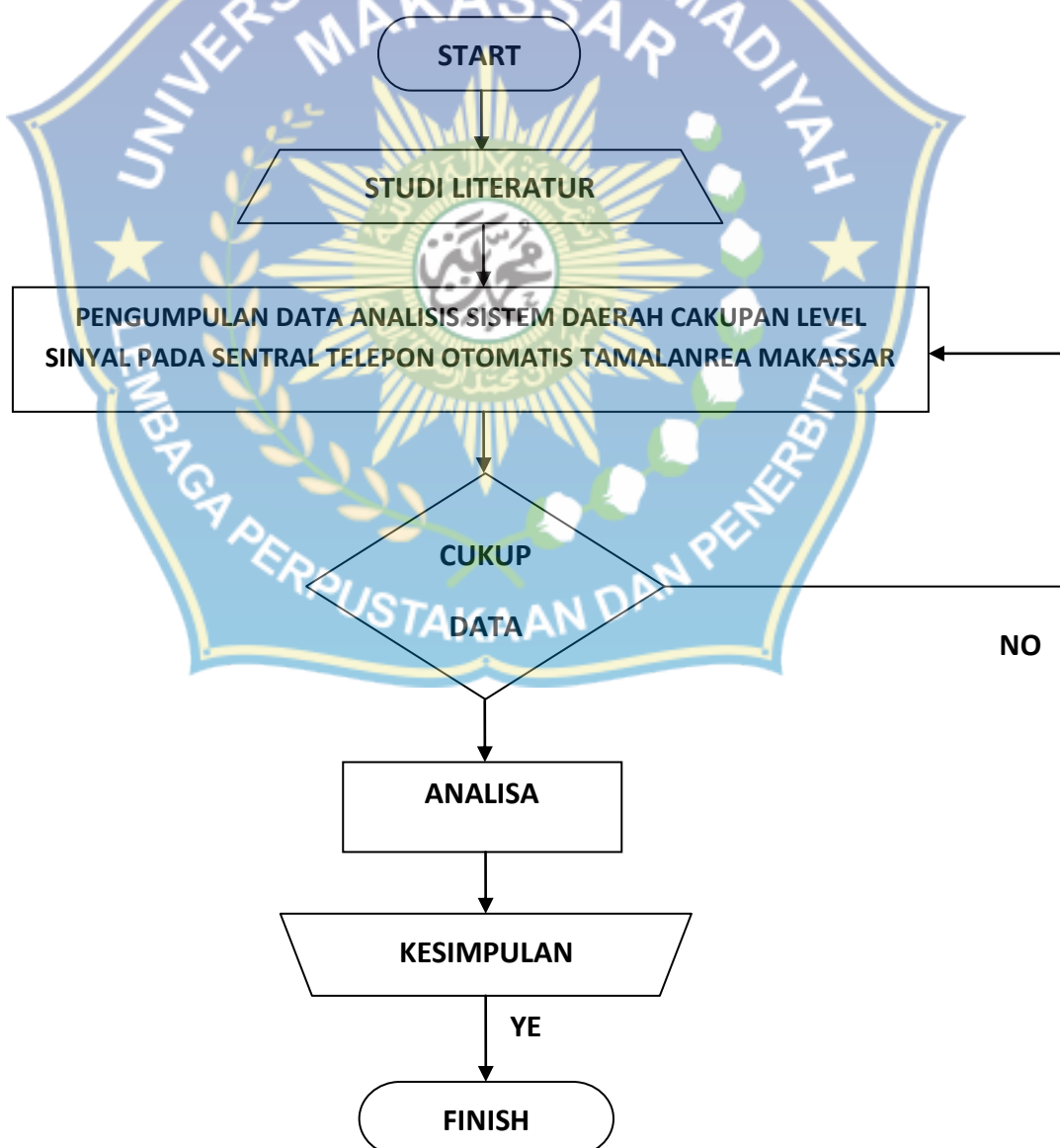
Prosedur pemuatan CPU membutuhkan sebuah file boot untuk mengenal sampul *software* CPU dan untuk mengetahui jika sebuah operasi sedang berlangsung. File ini secara otomatis dicopy ke dalam *sub directory* yang benar selama instalasi *software* CPU (dari *floppy* ke *terminal hard disk*).

2. File-file Data *Project*:

Untuk kebutuhan pelanggan dan susunan *hardware* berisi data mengenai *limit*, *timer*, pilihan sistem NAC atau RCU dan berisi semua informasi yang dibutuhkan untuk menetapkan konfigurasi pemakai.

3. File-file software untuk konfigurasi SWING dibagi atas *software board CPU-ME*, *software board PMC* dan *software board DCC*.

C. Flowchart Penelitian



Proses pengambilan data dimulai dari Sentral Telepon Otomatis Tamalanrea Makassar kemudian setelah melakukan pengambilan data dan mengumpulkan data dari berbagai sumber. Sedangkan data yang diamati langsung adalah data pada tanggal 4/10/2014 sampai tanggal 24/10/2014. Dari data yang diambil cukup kemudian menganalisa kembali dengan rumus :

$$AV = \left\{ 100 - \left(\frac{\text{jumlah gangguan} \times \text{jumlah waktu gangguan}}{\text{jumlah pelanggan} \times \text{lama waktu pengamatan}} \times 100\% \right) \right\}$$

Lalu, membuat kesimpulan dari apa yang telah diperoleh dari hasil tersebut.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Teknologi swing pada jaringan lokal akses radio

Teknologi *Wireless Local Loop* (WLL) atau biasa disebut *Wireless* atau sistem JARLOKAR (Jaringan Lokal Akses Radio) adalah suatu Jaringan akses antara terminal pelanggan tetap dan sentral lokal (PSTN atau ISDN) dengan melalui gelombang radio (sebagai pengganti Jaringan kabel konvensional).

Keberadaan teknologi *wireless* sebagai salah satu teknologi akses pada awalnya merupakan teknologi alternatif dengan keterbatasan *service* yang ditawarkan, kini semakin berkembang dengan pesat baik kualitas maupun layanan yang ditawarkan. Komunikasi *wireless* merupakan solusi terbaik dalam pemecahan dari kendala-kendala komunikasi, dengan beberapa kelebihan-kelebihan yang dimiliki, utamanya mengurangi penggunaan bit (64 Kbit/s pada Jaringan kabel, 32 Kbit/s untuk *wireless*, 13 Kbit/s untuk GSM, 4.8 Kbit/s untuk link satelit).

Salah satu jenis teknologi *wireless* yang sekarang ini sedang dikembangkan oleh *Lucent Technologies Bell Labs Innovations* adalah Teknologi SWING (*Subscriber Wireless Network Gateway*) atau Gerbang Jaringan Pelanggan Tanpa Kabel.

B. Network Access Controller & Remote Control Unit

Network Access Controller (NAC) atau kontrol Masukan Jaringan adalah sebuah antarmuka antara PSTN (*Public Switched Telephone Network*) dengan sistem SWING dan dihubungkan ke LE dengan antar muka analog atau digital

Fungsi kerja yang terjadi pada NAC terdiri atas :

- a. *Call Concentrator* yaitu pemusatan komunikasi pelanggan berdasarkan rute dari NAC pada satu titik.
- b. *Network Connection* yaitu sebagai *interface* antara NAC dengan LE.
- c. *Call Processing* yaitu fungsi NAC yang dapat menghasilkan proses panggilan dan berfungsi sebagai *switching*.
- d. *Network Element Management* yang menghubungkan NAC ke SNM.

Untuk berbagai hal kemampuan dan NAC yang terbatas terutama untuk jangkauan 5 Km dan dalam keadaan *loss* maka penambahan jangkauan dan cakupan daerah yang tidak *loss* dapat digunakan *Remote Controller Unit* (RCU) dengan fungsi yang sama dengan NAC.

Kemampuan kontrol sebuah NAC dan RCU tergantung dari jenis (*type*) NAC dan RCU yang digunakan seperti yang terlihat pada tabel 4.1 dan 4.2

Tabel 4.1 Kapasitas NAC

NAC Type	Maximum number of lines	
	Analog interface	Digital interface

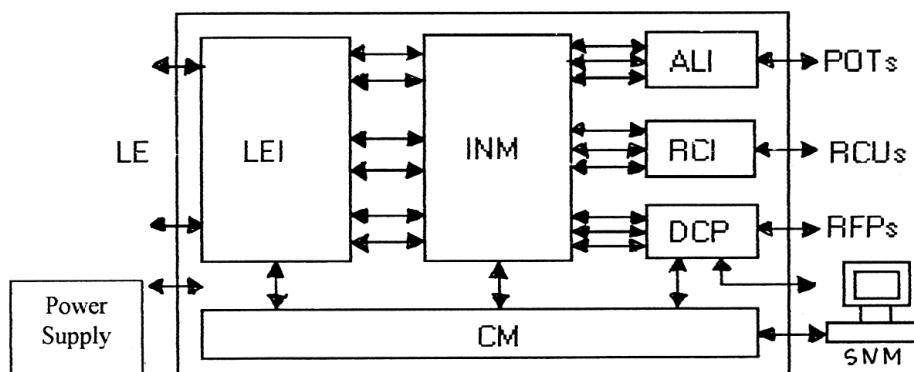
	8-circuit board	16- circuit board	
NAC 2/1	120	240	210
NAC 3/1-2	248	496	450
NAC 3/1 -3	376	752	690
NAC 3/1 -4	504	1008	930

Tabel 4.2 Kapasitas RCU

NAC Type	RCU1	RCU 2/1	RCU 2/2	RCU 3
Traffic max. untuk 1% kemungkinan <i>blocking</i>	20 E	80 E	160 E	350 E
Jumlah max. RFP	4	28	32	127

a. **Arsitektur Blok Diagram NAC/RCU dan Fungsi Kerja *Board-Board***

Arsitektur blok diagram sebuah NAC diperlihatkan pada gambar 4.1



Gambar 4.1 Diagram Blok Fungsional NAC

Local Exchange Inteface (LEI)

LEI ini merupakan saluran *interface* untuk menghubungkan NAC dengan *Local Exchange*. Fungsi kerja LEI pada sistem NAC ini sendiri berupa sebuah *board Analog Trunk Unit (ATU)*, *Analog Subscriber Unit (ASU)* dan *Digital Trunk Unit (DTU)*.

Analog Trunk Unit (ATU) dan *Analog Subscriber Unit (ASU)* merupakan antarmuka antara *line* pelanggan dengan *Local Exchange*. Satu ATU dapat menghandel 8 *subscriber* sedangkan ASU sampai 16 *subscriber* dan DTU dapat menghandel 30 *subscriber*.

Interconnection Network Module (INM)

TNM dibangun dari *time switch* menghubungkan *incoming time slots* dan *outgoing time slots*. *Time slots* ini ditransfer melalui 2 Mbit/s ke ALI, RCI dan DCP pada NAC. Fungsi blok diagram ini dilakukan oleh sebuah *board Peripheral Modul Controler Medium Inter-Connectable (PMC-MC)* dengan fungsi utama untuk mengontrol *board-board* pada unit-unit group yang berbeda di NAC atau RCU.

Remote Controller Interface (RCI)

RCI berfungsi sebagai *interface* antara NAC dan RCU. RCU dihubungkan dengan RCI via interface 2 Mbit/s. Fungsi kerja blok ini dilakukan oleh *board Digital Trunk Unit- Protocol Handler (DTU-PH)* yang dapat menghandel sampai 30 *circuit*.

DECT Controller Part (DCP)

DCP merupakan *interface* antara sebuah NAC atau RCU dan sebuah group RFP. Kegunaan utama DCP ini adalah mengontrol *protocol* DECT pada beberapa RFP. Fungsi kerja blok ini dilakukan oleh *board DECT Cluster Controller (DCC)* yaitu *board* yang menyiapkan semua fungsi yang dibutuhkan untuk mengontrol 4 RFP yang mana tiap-tiap DCC dapat mengontrol dan menghandel 30 *circuit*.

Analog Line Interface (ALI)

ALI disusun dari beberapa *Analog Line Circuit (ALC)*. Sebuah ALC dapat digunakan sebagai *interface* antara telepon dan sistem *switch* digital. ALI dapat mengelola maksimum 255 saluran pelanggan. Fungsi blok diagram ini dilakukan oleh *board Analag Line Circuit (ALC)* yang berfungsi melakukan perhitungan pulsa dan juga berfungsi sebagai pengubah analog ke digital ataupun sebaliknya.

Central Module (CM)

CM terdiri dari *Central Processing Unit (CPU)* untuk mengontrol seluruh sistem SWING. Fungsi kerja blok ini dilakukan oleh *board* Unit Pengeprosesan

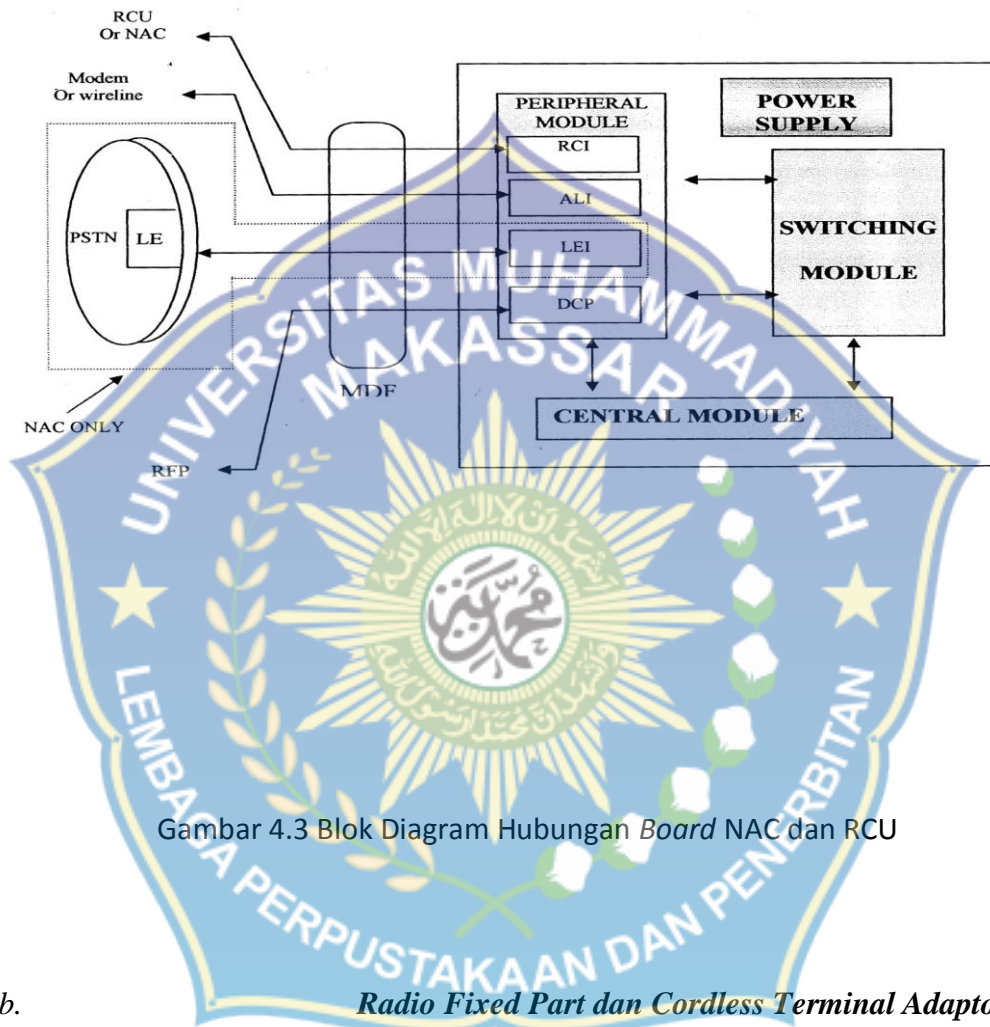
Pusat-*Medium Extended* (CPU-ME) yaitu *board* yang mengontrol keseluruhan operasi sebuah NAC atau RCU. Tiap sistem hanya berisi satu CPU-ME. Arsitektur Blok Diagram sebuah RCU diperlihatkan pada gambar 4.2



Gambar 4.2 Diagram Blok Fungsional RCU

Sebuah RCU memiliki fungsi kerja yang sama dengan NAC minus RCI. Dalam setiap NAC dan RCU *board-board* yang ditempatkan dalam rak-rak dan tersusun atas *Unit Group* (UG) yang dihubungkan dengan 2 Mbit/s ke jaringan *switching internal* dan *meng-cover* 32 *time slots* UG yang diberi nomor dari 0 sampai 31.

Pada sebuah sistem SWING terdiri atas sebuah NAC dan RCU. Gambar blok diagram hubungan board antar NAC dan RCU dapat dilihat pada gambar 4.3



Gambar 4.3 Blok Diagram Hubungan Board NAC dan RCU

b. **Radio Fixed Part dan Cordless Terminal Adaptor**

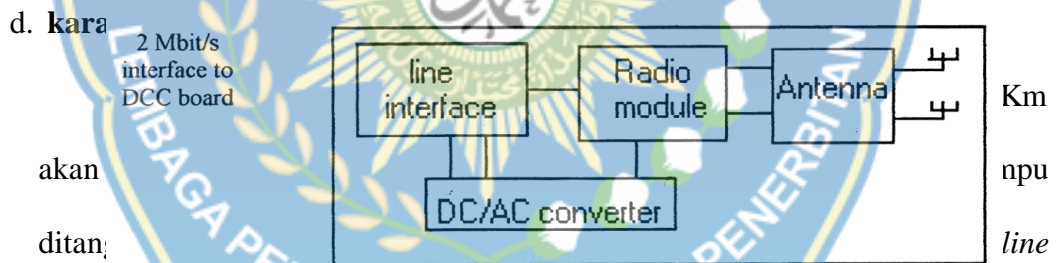
Radio Fixed Part. (RFP) dan *Cordless Terminal Adaptor* (CTA) adalah peralatan antar muka, yang berfungsi sebagai alat pengirim dan penerima sinyal radio dimana RFP dipasang pada stasion sentral dan CTA pada pelanggan.

Sistem kerja peralatan tersebut berdasarkan prinsip bahwa tiap transmit RFP maka beberapa informasi diidentifikasi untuk jenis CTA yang sudah *di set up* maka akan diterima oleh CTA yang bersangkutan yang kemudian CTA tersebut

memilih saluran yang cocok pada *time slot* diantara 120 saluran yang tersedia. CTA mengirimkan sebuah permintaan untuk berhubungan pada pilihan saluran pada RFP utama. Jika pada saat berhubungan terjadi hubungan yang tidak bagus maka CTA mencoba dan mengusahakan untuk berhubungan lagi dengan menggunakan saluran lain dan mungkin dengan RFP yang lain.

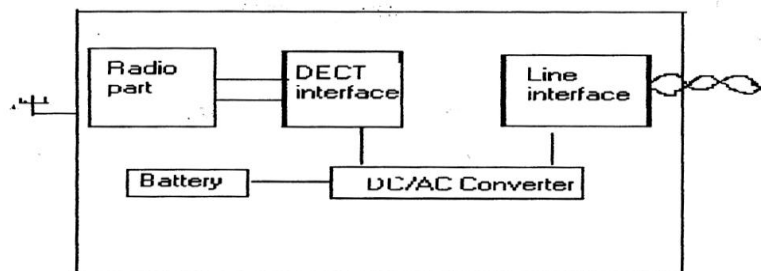
c. **Karakteristik Radio dan Lintasan RFP**

Sistem radio yang dipakai pada peralatan ini mampu menangani 12 panggilan dengan 10 frekuensi pembawa dan jangkauan secara teoritis 5 Km. Impedansi antena yang dipakai sebesar 50 Q dengan *threshold sensitif* -86 dBm. Dengan rekomendasi CCITT, RFP menggunakan *line* 2 Mbit/s dengan masukan antena (*transmit*) sebesar +23 dBm.



biasa (12 atau 16 KHz). Masukan antena (transmisi) 23 dBm dan *treshold sensitif* radio -86 dBm membuatnya sama dengan RFP yang digunakan.

Gambar 4.4 memperlihatkan fungsi blok diagram sebuah CTA



Gambar 4.4 Diagram Blok CTA

e. **SWING Network Management (SNM)**

SNM menyediakan fungsi *software* utama yang diperlukan untuk mengatur jaringan SWING:

Menyediakan layanan pelanggan yang terdiri dari :

- a. Pengaturan *connection* LE
- b. Pengaturan pelanggan SWING

SNM diatur dengan sebuah mikro komputer PC *Lokal Area Network* (LAN) dengan menginstal *software* aplikasi.

Tabel 4.3 kapasitas Koneksi SWING

Sistem Parameter	Jumlah
Max. Jumlah sistem SWING per SNM	20
Max. Jumlah RCU per sistem SWING	6
Max. Jumlah RCU per SNM	120
Max. Jumlah pelanggan per sistem SWING	1008
Max. Jumlah pelanggan per SNM	20160
Max. jumlah RFP per NAC atau RCU	24

C. Daerah Cakupan WLL

Analisis cakupan *Wireless Lokal Loop* yang merupakan wilayah pelayanan STO. Tamalanrea akan meliputi jarak ke pelanggan dan kualitas dari sinyal yang diterima.

Pada STO Tamalanrea dipasang dengan sistem SWING yang secara teoritis radius pelayanannya sejauh 5 Km akan tetapi untuk lebih idealnya radius pelayanannya itu sekitar 2,5 - 3 Km saja. Untuk daerah pelayanannya dari STO Tamalanrea ini terdapat daerah yang tidak *Line of Sight* (LOS) karena diantara *Network Station* dan *Subscriber Station* masih terdapat penghalang, misalnya seperti pohon-pohon dan bangunan yang cukup tinggi.

D. Perhitungan Propagasi

Untuk terjadinya komunikasi yang baik antara *Subscriber Station* dengan *Network Station* pada sistem SWING maka penentuan lokasi dan tinggi antena harus direncanakan agar diperoleh kondisi yang *Line of Sight* (LOS). Untuk daerah yang kondisinya tidak *Line of Sight* (LOS) maka besarnya penghalang harus diperhitungkan juga.

Receiver Signal Level yang ditentukan dari *Radio Signal Strength Indicator* dapat pula dipengaruhi antara lain :

1. Jarak dari antena *Network Station*

Receiver Signal Level dipengaruhi langsung oleh jarak antena *Network Station* dengan *Subscriber Station*. Semakin jauh sinyal harus merambat maka semakin besar sinyal tersebut kehilangan daya akibat kondisi lingkungan. *Level*

sinyal akan berkurang bila jarak dari antenna bertambah.

Secara teori diketahui pada jarak 5 Km, *level* sinyal penerima sebesar -86 dBm. Tetapi untuk dilapangannya hanya sampai pada jarak 4 Km dengan *level* sinyal -65 dBm maka daya yang diterima sebesar :

$$\text{dBm} = 10 \log P/1 \text{ m Watt}$$

$$-65 = 10 \log P/1.10^{-3}$$

$$-65 = 10 \log P - 10 \log 1.10^{-3}$$

$$-65 = 10 \log P + 30$$

$$-95 = 10 \log P$$

$$P = 3,16. 10^{-10} \text{ watt}$$

Jarak 3 Km, *level* sinyal = -60 dBm maka daya yang diterima sebesar :

$$\text{dBm} = 10 \log P/1 \text{ m Watt}$$

$$-60 = 10 \log P/1.10^{-3}$$

$$-60 = 10 \log P - 10 \log 1.10^{-3}$$

$$-60 = 10 \log P + 30$$

$$-90 = 10 \log P$$

$$P = 1.10^{-9} \text{ watt}$$

Jarak 2 Km, *level* sinyal = -53 dBm maka daya yang diterima sebesar :



$$\text{dBm} = 10 \log P / 1 \text{ m Watt}$$

$$-53 = 10 \log P / 1.10^{-3}$$

$$-53 = 10 \log P - 10 \log 1.10^{-3}$$

$$-53 = 10 \log P + 30$$

$$-83 = 10 \log P$$

$$P = 5,01.10^{-9} \text{ watt}$$

Untuk mendapatkan sinyal penerimaan yang baik maka tidak boleh melewati ambang batas minimumnya yaitu sebesar -80 dBm.

2. Tinggi Antena *Subscriber Station*

Dengan menambah tinggi antena biasanya diperoleh *Receive Signal Level* yang lebih besar. Dalam kasus adanya *multipath*, posisi antena lebih menentukan untuk mencapai *level* sinyal yang diinginkan.

3. Arah Antena *Subscriber Station*

Dalam sistem ini penggunaan antena *directional* sangat cocok dimana antena ini akan mengirim dan menerima transmisi radio dalam arah yang dibidiknya saja. Antena harus diarahkan langsung menuju *Network Station* untuk membuat jalur sinyal langsung dan memperkecil jalur sinyal tidak langsung pada *subscriber*.

Semua faktor diatas sangat bervariasi untuk setiap tempat dan langsung berpengaruh terhadap tingkat penerima sinyal pada *Network Station* maupun

Subscriber Station. Keakuratan penempatan antena sangat penting untuk pelayanan *wireless local loop* yang handal untuk *subscriber*.

Idealnya tinggi antena dibuat agar perambatan gelombang radio bebas dari daerah *Fresnel I*, tetapi kadang kala dijumpai lintasan yang kondisinya atau bentuk wilayahnya tidak memungkinkan untuk membuat tinggi antena yang demikian baik ditinjau dari teknis maupun ekonomisnya. Sehingga dalam perencanaan untuk memudahkan perhitungan tinggi antena ditetapkan pada suatu harga tertentu kemudian dilakukan perhitungan-perhitungan parameter yang ada. Apabila dari perhitungan bahwa komunikasi dapat berjalan baik maka dalam hal ini tidak ada persoalan. Tetapi pada kenyataannya komunikasi tidak selamanya dapat berjalan dengan baik maka sebagai salah satu langkah yang dapat dilakukan adalah menaikkan tinggi antena sampai diperoleh jaminan bahwa komunikasi dapat berjalan dengan baik.

Dalam perhitungan teknis sistem SWING untuk *wireless local loop* daerah STO Tamalanrea diperoleh data-data spesifikasi seperti tinggi antena di *Network Station* STO Tamalanrea adalah 30 meter sampai puncak, tetapi untuk posisi antenanya 25 meter dan rata-rata tinggi antena untuk setiap pelanggan adalah ± 6 meter. Dari rata-rata ketinggian antena pelanggan tersebut kemudian dilakukan perhitungan-perhitungan parameter lintasan dan hasil perhitungan tersebut dapat dilihat apakah suatu hubungan komunikasi dapat dinyatakan baik atau tidak.

E. Spesifikasi Daya Pancar Dan Penguatan Antena

Dalam membangun suatu sistem komunikasi radio, kualitas penerimaan

merupakan syarat yang paling utama, dua faktor yang sangat menentukan adalah daya pancar dan penguatan antena.

Adapun spesifikasi teknis sistem Radio Akses *Wireless Local Loop* yang digunakan di STO Tamalanrea adalah :

Type perangkat	: SWING dengan NAC Type 3/1
Band frekuensi	: 1880 - 1900 Mhz
Radio channel	: 12 kanal
Jumlah frekuensi pembawa	: 10
Teknik multipleks	: TDMA/TDD
Range radio	: 5 Km
Daya pancar	: 23 dBm
Receive sensitivity treshold	: -86 dBm

F. Perhitungan *Link* Untuk Area Cakupan WLL

Perhitungan teknis didasarkan pada jarak dari *subscriber station* ke *network station* sehingga dengan memperhitungkan parameter-parameter termasuk juga parameter dari peralatan maka dapat menentukan layak tidaknya suatu hubungan telekomunikasi radio. Sebagai contoh pada gedung Rektorat Universitas Hasanuddin yang berjarak 2,75 Km dari *Network Station* dengan ketinggian ± 35 meter dari permukaan laut.

Parameter-parameter yang akan dihitung adalah:

1. Redaman ruang bebas (A0)

$$\begin{aligned}
A_0 &= 32,44 + 20 \log d \text{ (Km)} + 20 \log f \text{ (Mhz)} \\
&= 32,44 + 20 \log 2,75 + 20 \log 1900 \\
&= 32,44 + 8,78 + 65,55 \\
&= 106,77 \text{ dB}
\end{aligned}$$

2. Redaman *feeder* (*feeder loss*) A_{LT} , A_{LR}

Kabel yang digunakan mempunyai redaman 0,1 dB/m. Dengan menentukan tinggi antena pemancar (Tx) dan antena penerima (Rx) sebagai berikut:

a. Redaman *feeder* pada pemancar (Tx):

Jarak RFP ke antena pemancar (Tx) = 5 meter

$$A_{LT} = \text{Panjang } \textit{feeder} \times \text{Redaman } \textit{feeder}$$

$$= 5 \text{ m} \times 0,1 \text{ dB/m}$$

$$= 0,5 \text{ dB}$$

b. Redaman *feeder* pada penerima (Rx)

Panjang *feeder* = 6 meter

$$A_{LR} = \text{Panjang } \textit{feeder} \times \text{Redaman } \textit{feeder}$$

$$= 6 \text{ m} \times 0,1 \text{ dB/m}$$

$$= 0,6 \text{ dB}$$

Jadi total redaman *feeder* (A_L)

$$A_L = A_{LT} + A_{LR}$$

$$= 0,5 \text{ dB} + 0,6 \text{ dB}$$

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

c. Redaman peralatan (A_p)

Redaman peralatan disini berupa redaman konektor antara *feeder* dengan antena yang terdiri dari 2 buah konektor untuk satu antena (dua pada antena sentral dan dua pada pelanggan) dengan masing-masing konektor mempunyai redaman sebesar 0,3 dB sehingga jumlah total redaman adalah :

$$A_p = (0,3 + 0,3 + 0,3 + 0,3) \text{ dB} = 1,2 \text{ dB.}$$

d. Cadangan *Fading* (A_f)

Besar cadangan *fading* yang ditambahkan pada perhitungan untuk menghindari terjadinya *fading* sebesar 10 dB.

e. Penguatan (G)

Antena yang dipakai pada pelanggan adalah antena *directional* dengan penguatan 10 dB.

Jadi total penguatan antena adalah ($G_y = g_r$)

$$\begin{aligned} G &= G_T + G_R \\ &= 10 \text{ dB} + 10 \text{ dB} \\ &= 20 \text{ dB} \end{aligned}$$

f. Redaman puncak penghalang (A_z)

Pada jarak 2,75 Km terdapat gedung Rektorat Universitas Hasanuddin yang dapat dianggap sebagai penghalang dengan ketinggian ± 35 m dari permukaan laut. Misalkan jarak pelanggan dari penghalang sekitar 500 meter.

Besarnya redaman puncak penghalang dapat dihitung dengan menggunakan persamaan A_h/RF dimana:

$$\Delta h = h_2 - \frac{d_1}{d} (h_1 - h_2) - h_t - h_s$$

Keterangan:

h_1 = Tinggi antena pemancar (m)

h_2 = Tinggi antena penerima (m)

d_1 = Jarak antena pemancar ke penghalang (Km)

d_2 = Jarak antena penerima ke penghalang (Km)

d = Jarak antena pemancar ke penerima (Km)

h_t = Kelengkungan bumi (m)

h_s = Tinggi penghalang (m)

Diketahui data-data sebagai berikut:

$d_1 = 2,75 \text{ Km}$ $h_1 = 32 \text{ m}$

$d_2 = 0,5 \text{ Km}$ $h_2 = 6 \text{ m}$

$d = 3,25 \text{ Km}$ $h_s = 35 \text{ m}$

Maka ;

Kelengkungan bumi

$$h_t = \frac{d_1 \cdot d_2}{2k \cdot R_0} \cdot 1000 \text{ m}$$

$$h_t = \frac{2,75 \cdot 0,5}{2,4/3,6370} \cdot 1000m$$

$$h_t = \frac{1,375}{16986,67} \cdot 1000m$$

$$h_t = 0,08m$$

Besarnya redaman puncak penghalang

$$\Delta h = h_1 - \frac{d_2}{d} (h_1 - h_2) - h_t - h_s$$

$$\Delta h = 32 - \frac{2,75}{3,25} (32 - 6) - 0,08 - 35$$

$$\Delta h = -2518 m$$

Untuk menentukan apakah daerahnya bebas daerah *Fressnel I* atau tidak maka digunakan perhitungan :

$$R_f = 547 \sqrt{\frac{d_1 \cdot d_2}{f \cdot d}}$$

$$R_f = 547 \sqrt{\frac{2,75 \cdot 0,5}{1900 \cdot 3,25}}$$

$$R_f = 8,16m$$

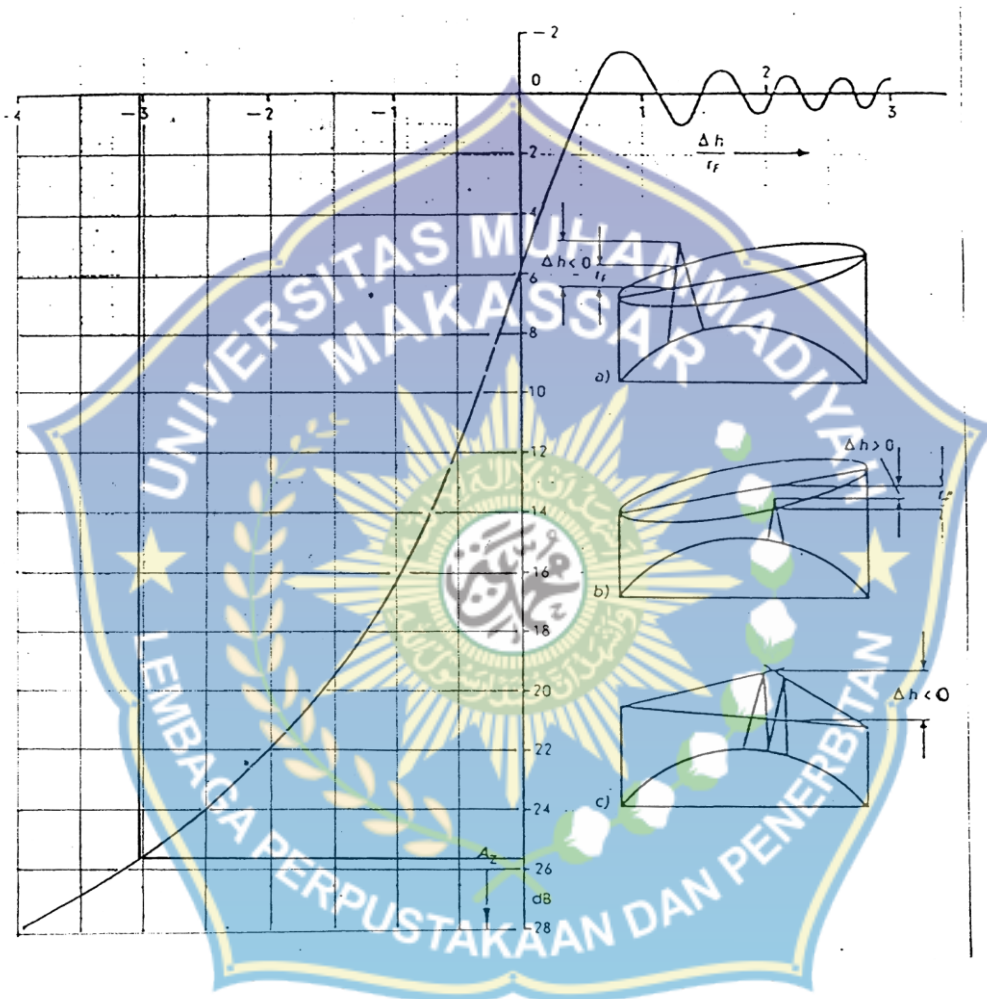
Sehingga redaman puncak penghalang (A_z) :

$$A_z = \frac{\Delta h}{R_f}$$

$$A_z = \frac{-25,18}{8,16}$$

$$A_z = -3,08$$

Dengan memplotnya pada gambar 4.5 Redaman penghalang untuk Gedung Rektorat UNHAS akan diperoleh nilai sebesar 24,7 dB.



Gambar 4.5 Redaman Penghalang untuk Gedung Rektorat UNHAS

Redaman Total (A_T)

$$\begin{aligned}A_T &= A_o + A_{LT} + A_{LR} + A_p + A_z + A_F - G_T - G_R \\ &= 106,77 + 0,5 + 0,6 + 1,2 + 24,7 + 10 - 10 - 10 \\ &= 123,77 \text{ dB}\end{aligned}$$

g.

Daya pancar (nT)

Daya pancar dari *Network Station* adalah 23 dBm

dBm diubah ke dBw

$$\begin{aligned}\text{dBw} &= -30 + \text{dBm} \\ &= -30 + 23 \\ &= -7 \text{ dBw}\end{aligned}$$

h.

Daya terima (nR)

$$\begin{aligned}nR &= nT - A_T \\ &= -7 \text{ dBw} - 123,77 \text{ dB} \\ &= -130,77 \text{ dBw}\end{aligned}$$

dBw diubah ke dBm

$$\begin{aligned}\text{dBm} &= 30 + \text{dBw} \\ &= 30 + (-130,77) \\ &= -100,77 \text{ dBm}\end{aligned}$$

Jadi sinyal yang diterima adalah -100,77 dBm

i. *Level* sinyal (RSL) minimum yang dapat diterima adalah -80 dBm

j. *Level* penerimaan (*Net Margin* (M))

$$\begin{aligned}M &= nR - \text{RSL} \\ &= -100,77 \text{ dBm} - (-80 \text{ dBm})\end{aligned}$$

= -20,77 dB

Dengan diperolehnya level penerimaan (M) sebesar -20,77 dB maka pelanggan tersebut sudah tidak bisa dijangkau atau dilayani oleh WLL karena syarat *level* penerimaan (Net Margin) yang bisa diterima sebesar 8 dB atau sinyal yang dapat diterima oleh pelanggan harus ≥ 80 dBm.

G. Kapasitas Pelanggan Pada STO Tamalanrea

Pada STO Tamalanrea terdapat 9621 pelanggan yang menggunakan media kabel sedangkan untuk media non kabel terdapat 790 pelanggan.

Untuk daerah pelayanan STO Tamalanrea maka kapasitas pelanggan sektorisasi tersebut adalah:

a. Sektor 1 mempunyai 2 RFP :

RFP 1.3 = 322 pelanggan

RFP 1.4 = 5 pelanggan

b. Sektor 2 mempunyai 2 RFP :

RFP 1.1 = 27 pelanggan

RFP 1.2 = 10 pelanggan

c. Sektor 3 mempunyai 2 RFP :

RFP 3.3 = 40 pelanggan

RFP 3.4 = 13 pelanggan

d. Sektor 4 mempunyai 3 RFP :

RFP 3.1 = 3 pelanggan

RFP 3.2 = 16 pelanggan

RFP 2.4 = 12 pelanggan

e. Sektor 5 mempunyai 2 RFP :

RFP 2.2 = 42 pelanggan

RFP 2.3 = 123 pelanggan

f. Sektor 6 mempunyai 1 RFP : RFP 21 -291 pelanggan

H. Perhitungan Keandalan

Berdasarkan sumber yang diperoleh dari PT. Telekomunikasi Indonesia.Tbk jumlah pelanggan dari sistem *Wireless Lokal Loop* pada STO Tamalanrea adalah sebanyak 790 dari kapasitas 904 satuan sambungan telepon yang tersedia.

Untuk menghitung keandalan dari sistem terlebih dahulu kita melihat data gangguan yang terdapat pada sistem tersebut. Tabel dibawah ini memperlihatkan gangguan yang terjadi pada bulan Oktober 2014.

Tabel 4.4 Data Gangguan WLL pada Bulan Oktober 2014

No	No. GG-4	Tanggal		Nomor Telepon	Tempat Perbaikan	Keterangan		
		Terima	Selesai			Waktu Gangguan (Hari)	Jenis Perangkat	Segmen
1.	0241/10	3/10/14	5/10/14	589344	524	2	W3	Perumahan
2	0455/10	5/10/14	5/10/14	580779	551	0	W3	Perumahan

3.	0490/10	5/10/14	5/10/14	584724	559/ikr	0	W3	Perumahan
4.	0795/10	7/10/14	9/10/14	584389	529	2	W3	Perumahan
5.	0791/10	7/10/14	7/10/14	587975	551	0	W3	Perumahan
6.	0790/10	11/10/14	12/10/1 4	580054	524	1	W3	Perumahan
7.	1108/10	14/10/14	16/10/1 4	584921	601	2	W3	Perumahan
8.	2611/10	17/10/14	18/10/1 4	589165	559/ikr	1	W3	Perumahan
9.	3112/10	21/10/14	22/10/1 4	589374	529	1	W3	Perumahan
10	4102/10	24/10/14	24/10/1 4	589551	524	0	W3	Perumahan

Keterangan :

524 = *Tone* sibuk

529 = *Base Station*

551 = Antena

559 = lain-lain

601 = Uji Coba Baik (UCB)

Untuk menentukan keandalan dari sistem diatas dipergunakan rumus :

$$AV = \left\{ 100 - \left(\frac{\text{jumlah gangguan} \times \text{jumlah waktu gangguan}}{\text{jumlah pelanggan} \times \text{lama waktu pengamatan}} \times 100\% \right) \right\}$$

$$AV = \left\{ 100 - \left(\frac{10 \times 9}{790 \times 30} \times 100\% \right) \right\}$$

$$AV = (100 - 0,379) \%$$

$$AV = 99,62 \%$$



BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Sistem SWING (*Subscriber Wireless Network Gateway*) merupakan salah satu dari sistem jaringan lokal dengan akses radio atau lebih dikenal dengan Jaringan Lokal Akses Radio (JARLOKAR) yang menghubungkan antara sentral lokal dan pelanggan tetap dengan menggunakan transmisi radio yang bekerja pada band frekuensi 1880 Mhz - 1900 Mhz. Luas daerah pelayanan sejauh 4 Km dari antena Radio Fixed Part dengan level sinyal sebesar -65 dBm dan $2,5 \cdot 10^{12}$ Watt daya yang diterima.
2. Sistem instalasi SWING yang digunakan pada STO Tamalanrea ini adalah NAC Type 3/1 dengan tinggi menara pada *Network Station* adalah 32 meter dan pada *Subscriber Station* adalah 6 meter, mempunyai daya pancar 23 dBm. Batas minimum sinyal yang diterima sebesar -80 dBm dan *level* penerimaan (Net Margin) sebesar 8 dB.
3. Pengarahan antena berdasarkan dari banyaknya RFP (*Radio Fixed Part*) yang digunakan dari setiap sektornya. Pengarahan antena ini menggunakan 30° untuk 1 RFP per sektor dan menggunakan 60° untuk 2 atau lebih RFP per sektor, Pengarahan ini berdasarkan *software* yang digunakan pada SNM. (*Subscriber Network Management*).

B. Saran-Saran

Dari hasil perhitungan untuk setiap tingkat *level* penerimaan maka diusahakan agar pengarahannya yang tepat sehingga diperoleh tingkat penerimaan yang diinginkan, sedangkan untuk pelanggan yang masih berada dalam daerah pelayanan STO Tamalanrea dan berkeinginan untuk memanfaatkan layanan WLL ini dapat pula menikmatinya dengan cara menaikkan penguatan antena penerima (gain antena) dan juga tinggi antena penerima ditambah.



DAFTAR PUSTAKA

Brodhage, Helmut dan Hormuth, Wilhelm, *Planning And Engineering of Radio Relay Links*, Completely Revised Edition.

Divisi Pelatihan, *Wireless Local Loop (Jarlokal)*, PT. Telkom.

Freeman, Roger L, *Radio System Design for Telecommunication (1-100 GfzX*

Lucent Technologies, 2013. *SWING Subscriber Wireless Network Gateway Training Manual*, Lucent Technologies.

Lucent Technologies, 2013. *SWING Operation and Maintenance*, Training Module, Lucent Technologies.

Pusdiklat PT. Telkom, *Radio Akses*, PT. Telkom.

1PusdiklatPT. Telkom, 2014. *Struktur Jaringan Non Kabel* PT. Telkom.

Roddy, Dennis dan Coolen John, 1984. *Komunikasi Elektronika Jilid 2*, Erlangga, Surabaya.

Suhana, Ir. Dan Shigeki Shoji, 2013. *Buku Pegangan Teknik Telekomunikasi*, PT. Pradya Paramita, Jakarta.

