

# STUDI JARINGAN RADIO POINT TO MULTIPOINT SEBAGAI JARINGAN AKSES VOICE, DATA DAN INTERNET TERINTEGRASI

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan  
Ujian Sarjana**

**Oleh**

**GITA APRIAL**  
**NIM : 958120026**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2006**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 11/9/23

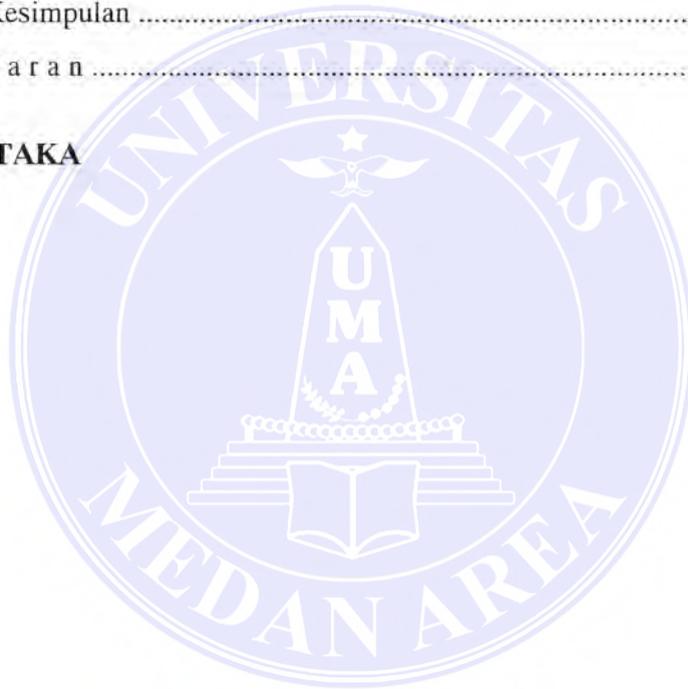
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
  2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
  3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
- Access From (repository.uma.ac.id)11/9/23

## DAFTAR ISI

	Halaman
Kata Pengantar.....	i
Daftar Isi .....	iii
Daftar Istilah .....	v
Abstrak .....	vi
<b>BAB I. Pendahuluan .....</b>	<b>1</b>
I.1 Latar Belakang Masalah .....	1
I.2 Tujuan Penelitian .....	2
I.3 Rumusan Masalah .....	2
I.4 Batasan Masalah .....	2
I.5 Metode Penelitian .....	2
I.6 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II Sistem Telekomunikasi Radio &amp; Gelombang Mikro .....</b>	<b>4</b>
II.1 Sistem Komunikasi Radio .....	4
II.1.1 Struktur Jaringan Komunikasi Radio .....	4
II.1.2 Prinsip Kerja Pemancar .....	6
II.1.3 Modulasi .....	8
II.1.4 Diversitas .....	10
II.2 Propagasi Gelombang Radio .....	10
II.2.1 Jenis Propagasi Gelombang Radio .....	11
II.2.2 Gangguan Propagasi Gelombang Radio .....	12
<b>BAB III. Pengantar WalkAir 1000 .....</b>	<b>15</b>
III.1 Konsep Dasar Radio WalkAir 1000 .....	15
III.2 Sistem Arsitektur .....	18
III.2.1 Blok Diagram Dasar Base Station (BS) .....	19
III.2.2 Komponen Penting Base Station (BS) .....	20
III.2.3 Diagram Dasar Terminal Station (TS) .....	27
III.2.4 Komponen Penting Terminal Station (TS) .....	28
III.3 Spesifikasi Teknis Radio Point to Multipoint WalkAir1000 .....	32

<b>BAB IV.</b>	<b>Aplikasi Radio WalkAir 1000 .....</b>	<b>33</b>
IV.1	Tinjauan Umum WalkAir 1000 .....	33
IV.2	Konfigurasi Basic .....	34
IV.3	Konfigurasi TS E1 .....	35
IV.4	Konfigurasi TS QBRI .....	38
IV.5	Topologi Instalasi TS .....	40
IV.6	Kelebihan dan Kelemahan Penggunaan .....	54
<b>BAB V.</b>	<b>Penutup .....</b>	<b>55</b>
V.1	Kesimpulan .....	55
V.2	S a r a n .....	57

## DAFTAR PUSTAKA



## RINGKASAN

Provider atau Operator telekomunikasi tetap (penyedia jaringan tetap) di Indonesia seperti PT Telkom, PT Indosat dan PT Ratelindo harus melakukan inovasi dan rekayasa terhadap jaringan yang akan dibangun dan digelar untuk memenuhi kebutuhan dan permintaan dari pelanggan mereka. Inovasi dilakukan dalam rangka pemenuhan dari ragam jasa atau teknologi yang saat ini berkembang dengan pesat. Kebutuhan pelanggan yang beragam dan terintegrasi menuntut setiap operator untuk mengoptimalkan dan mengefisienkan investasi yang dimiliki. Demikian juga halnya dengan pelanggan, yang meminta aplikasi yang ditawarkan dan disalurkan dalam satu media transmisi saja.

Penggunaan jaringan kabel tembaga, seperti yang banyak kita lihat saat ini dirasakan tidak efektif dan efisiensi lagi. Selain biaya pembangunan dan penggelarannya yang membutuhkan biaya yang besar, waktu implementasinya juga terlalu lama. Kabel tembaga yang akan digunakan sebagai sarana transmisi ke pelanggan tersebut harus ditanam dibawah tanah dan harus memiliki izin dari instansi yang terkait dengan pengelolaan wilayah atau kawasan. Biaya Investasi untuk penggelaran jaringan kabel tembaga tersebut per subscriber (sst) nya berkisar USD 700/Subscriber.

Radio WalkAir 1000 adalah suatu perangkat Radio Point to Multi Point dengan Teknologi Broadband dan Wireless Access (BWA) atau jaringan akses Nirkabel pita lebar. Perangkat Radio WalkAir ini diproduksi oleh SIEMENS Jerman. Perangkat ini menggunakan gelombang Micro (Microwave) via Udara sebagai sarana Transmisinya untuk menghubungkan antara Base Station (BS) dengan Terminal Station (TS) dalam satu sel (sector) dengan persyaratan harus Line Of Sight (Bebas dari Halangan/Rintangangan) sampai dengan radius 10 KM, dengan teknologi BWA ini dapat mengcover satu daerah yang berada didalam satu sel atau sector Base Stationnya.

Radio PtMP menggunakan metode Akses Time Division Multiple Access (TDMA) dimana Akses untuk signal berdasarkan pembagian dari waktu. Tiap Kanal UpLink BWA dibagi atas beberapa Time Slot yang masing-masing dialokasikan untuk pelanggan yang berbeda. Komponen-komponen pada Radio WalkAir 1000 ini terdiri dari komponen Base Station – Base Unit (BS-BU) dan Terminal Base Unit (TSBU).

Perangkat Radio Point to Multi Point ini merupakan salah satu perangkat akses yang banyak digunakan oleh Operator/Provider penyelenggara Telekomunikasi di dunia dan di Indonesia. Untuk Indonesia Operator yang menggunakan Perangkat ini sebagai sarana akses ke lokasi pelanggan/customer mereka seperti PT Telkom, PT Indosat dan PT Ratelindo. Salah satu alasan yang mendasari penggunaan perangkat ini adalah karena pertimbangan Biaya Investasi yang jauh lebih murah jika dibandingkan dengan jaringan kabel tembaga dan kemudahan serta kecepatan dalam instalasi untuk mengakomodasi kebutuhan pelanggan dari Provider yang bersangkutan



## ABSTRACT

---

Provider or Fixed Telecommunication Operator in Indonesia such as PT Telkom, PT Indosat and PT Ratelindo must do innovation and engineering for network development to accommodate customers requirement. Innovation is needed to fulfill of service manner or technology that growing rapidly. Customer requirement and need in various and integrated services push the operator to do optimalization and efficiency their budget or investment. Likewise the customers requirement that application offered and transmitted through single transmission media.

Use of copper wire network like we see around us is no longer effective and efficient. Because of expensive, time to implemented is too long. Copper wire must buried underground and need licensed from local government and owner of the area. Cost of investment to develop copper wire network around USD 700 per subscriber

WalkAir 1000 is point to multi point radio equipment with broadband access technology and wireless system. Walkair radio equipment produced by Siemens from German. This equipment using microwave and air as transmission media to connecting Base Station and Terminal Station in one cell. The requirement of this radio is must Line Of Sight (no obstacle) between them until 10 km radius. With Broadband Wireless Access Technology, this radio can cover one area in one cell or its base station sector.

Point to multi point radio using Time Division multiple access method where signal for access based on time division. Each uplink channel separated by some time slot that each channel will allocated to different user at customer. WalkAir Radio consist of Base Station Base Unit (BSBU) and Terminal Station Base Unit (TSBU).

Almost all Fixed Telecommunication Operators in Indonesia using Point to Multi Point Radio as transmission access from operator site to customer site. In Indonesia, PT Telkom, PT Indosat and PT Ratelindo use this equipment to accommodate their customer need. One of consideration to use this equipment is Investment cost. Cost to implementing this equipment is cheaper than copper wire network, time to implement and easier to installed in customer site.

# B A B I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Judul dalam karangan Ilmiah sangat penting sebagai pedoman dan dasar didalam membahas dan menyusun skripsi. Adapun alasan penulis mengambil judul *STUDI JARINGAN RADIO POINT TO MULTI POINT SEBAGAI SOLUSI JARINGAN AKSES VOICE, DATA DAN INTERNET TERINTEGRASI* adalah sebagai Sharing Informasi Teknologi yang berkaitan dengan teknologi Transmisi Radio Point to Multi Point dan mencoba mendalami penggunaan Perangkat Akses berbasis Radio Point to Multi Point pada Operator Telekomunikasi yang didasarkan kepada nilai Investasi yang jauh lebih murah jika Operator menggunakan jaringan kabel tembaga sebagai sarana transmisi untuk mengakomodasi kebutuhan pelanggan.

Seperti kita ketahui di Indonesia ada beberapa Operator Telekomunikasi yang menyediakan jasa Telepon tetap (fixed telephone) seperti PT Telkom, PT Indosat dan PT Ratelindo. Jika dilihat dari pemenuhan kebutuhan atau Potensi pasar (Market Potention) dibandingkan dengan ketersediaan sarana dan jaringan telekomunikasi tetap tersebut masih jauh dari memadai. Hal ini dikarenakan biaya Investasi untuk pembangunan jaringan telekomunikasi tetap seperti jaringan kabel tembaga seperti yang kita lihat dan gunakan sangat tinggi. Operator Telekomunikasi cenderung melakukan pembangunan jaringan berbasis Kabel tembaga secara Selektif, bisa berdasarkan kategori pasar dan populasi. Operator Telekomunikasi diharuskan untuk memikirkan suatu terobosan berupa solusi untuk tetap dapat mengakomodasi kebutuhan pelanggan dan profit dengan meminimalkan Investasi yang dikeluarkan dan waktu untuk membangun jaringan telekomunikasi tersebut. Penggunaan perangkat Radio Point to Multi Point WalkAir dari Siemens ini menjadi salah satu solusi dalam merealisasikan kebutuhan akan jaringan Telekomunikasi tetap karena berdasarkan nilai investasi lebih kecil dibanding investasi untuk penggelaran jaringan kabel tembaga dan waktu untuk implementasi yang jauh lebih cepat.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian dan penulisan ini adalah untuk melihat dan mempelajari sehingga dapat memahami penggunaan jaringan Radio Point to Multi Point sebagai solusi jaringan akses Voice, Data dan Internet terintegrasi yang banyak digunakan oleh Operator Telekomunikasi di Indonesia.

## 1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, tujuan penulisan maka penulis merumuskan masalahnya yaitu Penggunaan Perangkat Radio Point to Multi Point sebagai solusi Operator dalam memenuhi kebutuhan pelanggan mereka.

## 1.4 Batasan Masalah

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis hanya membahas :

1. Sistem Komunikasi Point to Multi Point pada Radio WalkAir 1000 dari Siemens
2. Perangkat-perangkat yang terdapat pada Base Station dan Terminal Station
3. Kelebihan dan Kekurangan yang dimiliki oleh Radio Point to Multi Point WalkAir

## 1.5 Metode Penelitian

Untuk mengumpulkan data dalam penulisan skripsi ini penulis melakukan penelitian dengan cara Library Research (Penelitian Kepustakaan) yang merupakan cara untuk memperoleh data-data ilmiah dengan membaca dan mempelajari buku seperti Literature, Technical Fundamental, Manual Book yang terkait dengan Materi dan skripsi ini.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika Penulisan dari Skripsi (Tugas Akhir) yang terdiri dari lima bab ini diawali dengan Bab I yang merupakan awal dari Tugas Akhir berisikan pendahuluan yang membahas latar belakang masalah, tujuan penulisan, rumusan masalah, batasan masalah, metode penelitian dan sistematika penulisan. Bab selanjutnya adalah Bab II berupa landasan teori dan materi tugas akhir yang berisikan teori mengenai sistem komunikasi radio, propagasi gelombang radio, jenis propagasi, gangguan propagasi dan multiple access.

Pembahasan tentang Konsep Dasar Radio WalkAir, Sistem Arsitektur. Blok Diagram serta Komponen penting dari Base Station dan Terminal Station terdapat dalam pengantar Radio Point to Multi Point WalkAir 1000 yang merupakan Bab III

Materi Tugas Akhir ini akan dibahas lebih detail oleh penulis pada Bab IV yang menjelaskan tentang aplikasi dan implementasi Perangkat Radio Point to Multi Point WalkAir 1000 yang digunakan sebagai sarana transmisi dan akses ke pelanggan oleh operator telekomunikasi

Sebagai akhir dari penulisan tugas akhir ini berisikan kesimpulan dan saran yang diambil dari studi yang dilakukan serta saran-saran dari penulis yang berguna bagi pihak-pihak yang berkepentingan dirangkum dalam Bab V atau Bab Penutup.

## B A B II

### SISTEM TELEKOMUNIKASI RADIO DAN GELOMBANG MIKRO

#### 2.1 Sistem Komunikasi Radio

Dalam sistem komunikasi radio digunakan ruang antariksa atau udara bebas sebagai bahan perantara (medium). Bentuk umum sistem ini adalah sebuah pemancar yang memancarkan dayanya melalui antena ke arah tujuan dalam bentuk gelombang elektromagnetik. Ditempat tujuan, gelombang elektromagnetik ini “ditangkap” oleh sebuah antena yang kemudian diteruskan ke sebuah pesawat penerima. Gejala-gejala gelombang elektromagnetik pertama kali diturunkan oleh Maxwell ke dalam rumus-rumus elektromagnetik. Kebenaran teori ini dibuktikan oleh percobaan Hertz pada tahun 1888 yang menunjukkan bahwa energi dapat disalurkan dalam bentuk gelombang elektromagnetik. Sebenarnya percobaan Hertz ini merupakan prinsip komunikasi radio pertama. Tetapi untuk penggunaan praktis baru pada tahun 1901, dengan berhasilnya Marconi mengirimkan sinyal radio melintasi lautan Atlantik.

Penemuan triode oleh Lee de Forest pada tahun 1910 merupakan tonggak yang penting dalam teknik radio, karena dengan penemuan ini sistem amplifikasi dapat diterapkan yang menyebabkan hubungan radio dapat terlaksana dengan cara-cara yang lebih canggih. Perang Dunia II lebih lagi mempercepat perkembangan teknik radio menjadi teknologi komunikasi satelit dan serat optik. Di Indonesia, komunikasi radio antar benua pertama kali terjadi pada tahun 1923, dengan hubungan radio telegraf antara Negeri Belanda dan Indonesia dengan sistem pemancar di Gunung Malabar (Jawa Barat) yang dibangun oleh Ir. De Groot.

#### 2.1.1 Struktur Jaringan Komunikasi Radio

Pada dasarnya sistem komunikasi radio merupakan salah satu bagian saja dari sistem telekomunikasi. Komunikasi radio dapat diartikan sebagai salah satu metode penyampaian informasi melalui perangkat radio.

Bila ditelusuri jaringan dasar komunikasi radio, maka jaringan tersebut akan terdiri dari blok-blok atau segmen-segmen seperti Gambar 2.1 berikut :



Gambar 2.1 : Blok diagram komunikasi radio

T = Terminal seperti pesawat telepon, facsimile, dan komputer.

S = Switching atau sentral.

Tx = Transmitter (pemancar)

Rx = Receiver (penerima)

Blok-blok yang membentuk konfigurasi jaringan komunikasi radio diatas adalah :

- (1) **Segmen sumber informasi (ujung kirim)** : terdiri dari terminal, saluran dan switching, yang berfungsi sebagai sarana yang memproses informasi untuk di inputkan ke segmen perangkat radio.
- (2) **Segmen perangkat radio** : terdiri dari pesawat pemancar dan penerima, feeder, antena, dan atmosfer sebagai sarana propagasi. Segmen ini berfungsi untuk memancarkan, merambatkan, dan menerima sinyal-sinyal berupa gelombang radio yang berisi informasi.
- (3) **Segmen penerima informasi (ujung terima)** : terdiri dari switching, saluran, dan terminal yang berfungsi untuk menerima kiriman informasi dari ujung kirim.

### 2.1.1 Prinsip Kerja Pemancar dan Penerima Radio

Untuk berlangsungnya suatu komunikasi radio diperlukan beberapa perangkat radio.

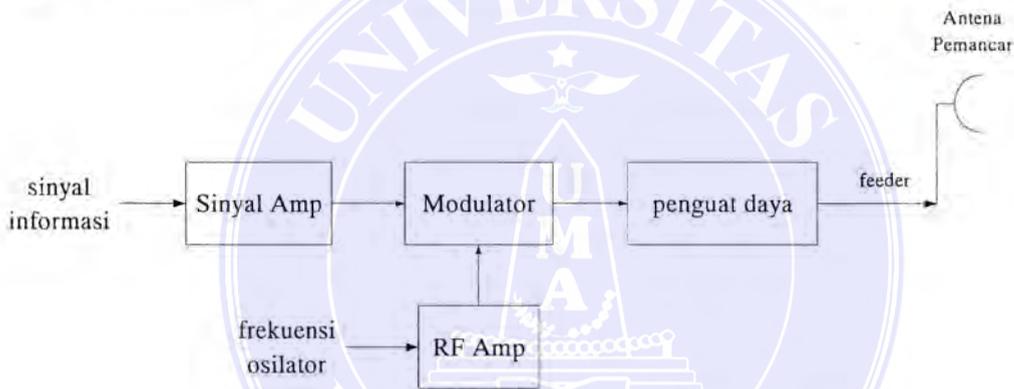
Perangkat-perangkat tersebut pada umumnya adalah :

- Pesawat pemancar (transmitter – Tx) pada ujung kirim.
- Pesawat penerima (receiver – Rx) pada ujung terima

#### a. Pemancar Radio (Transmitter)

Pemancar merupakan perangkat radio yang berfungsi untuk memproses informasi dengan cara memodulasi sinyal informasi dengan gelombang pembawa (carrier). Kemudian sinyal termodulasi ini disalurkan ke antena melalui feeder untuk dipancarkan ke atmosfer.

Blok diagram pemancar radio dapat dilihat pada Gambar. 2.2 berikut



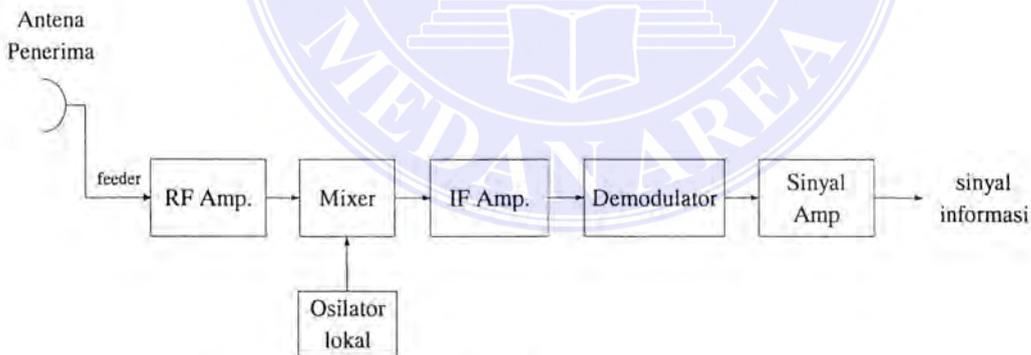
Gambar 2.2 : Blok diagram prinsip pemancar radio

- Frekuensi informasi : frekuensi yang berisi sinyal-sinyal informasi berupa percakapan, gambar, data, kode bit, dan lainnya.
- Sinyal Amplifier : berfungsi untuk memperkuat level frekuensi informasi yang akan disalurkan ke modulator.
- Frekuensi osilator : frekuensi yang dibangkitkan oleh osilator yang akan digunakan sebagai dasar dari frekuensi gelombang pembawa.
- RF Amplifier : memperkuat frekuensi osilator menjadi frekuensi gelombang pembawa dan menyalurkannya ke modulator.

- Modulator : berfungsi untuk mencampur frekuensi informasi dengan frekuensi gelombang pembawa. Output dari modulator ini adalah frekuensi yang sudah dimodulasi (gelombang pembawa berisi frekuensi informasi).
- Penguat daya : berfungsi untuk menguatkan daya dari frekuensi gelombang pembawa yang sudah diboncengi oleh frekuensi informasi (output modulator).
- Feeder (pencatu) atau waveguide (pembimbing gelombang) : sebagai penyalur frekuensi radio yang berasal dari penguat daya ke antena.
- Antena : berfungsi untuk mengarahkan frekuensi radio berupa energi elektromagnetik ke antena penerima.

### b. Penerima Radio (Receiver)

Penerima berperan untuk menerima sinyal-sinyal termodulasi yang dipancarkan oleh antena pemancar. Dalam proses penerimaan, diperlukan antena yang mempunyai keandalan tinggi untuk menangkap gelombang radio yang datang dan meneruskannya ke pesawat penerima. Dalam pesawat penerima ini, sinyal informasi yang masih bercampur itu dipisahkan dari gelombang pembawanya. Proses pemisahan ini dilakukan oleh demodulator atau detector. Blok diagram penerima radio dapat dilihat pada Gambar 2.3 berikut



Gambar 2.3 : Gambar blok diagram prinsip penerima radio

- Antena penerima : berfungsi untuk menangkap sinyal-sinyal bermodulasi yang berasal dari pemancar (berupa energi elektromagnetik).
- RF Amplifier : berperan memperkuat sinyal yang ditangkap oleh antena penerima yang berasal dari pemancar dan sudah lemah dalam perjalanannya.

- Osilator local : berfungsi untuk membangkitkan frekuensi yang lebih tinggi dari frekuensi sinyal (output RF Amplifier).
- Mixer : mencampur kedua frekuensi yang di catu kepadanya (dari RF amplifier dan osilator local). Sebagai hasil kerja mixer ini adalah frekuensi antara (IF).
- IF amplifier : untuk menguatkan frekuensi IF guna diteruskan ke Demodulator.
- Detektor (demodulator) : mengubah kembali frekuensi informasi dari frekuensi IF (memisahkan gelombang pembawa RF dengan frekuensi informasi).
- Sinyal Amplifier : memperkuat sinyal informasi yang dihasilkan oleh demodulator.

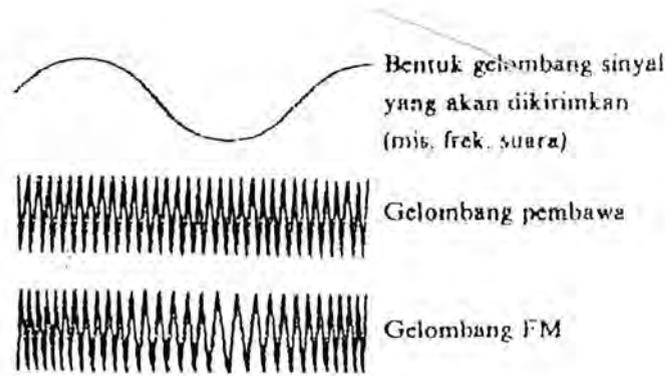
### 2.1.2 Modulasi

Modulasi terjadi di sisi pengirim, yaitu merupakan proses penumpangan sinyal-sinyal informasi pada sinyal gelombang pembawa (carrier). Gelombang pembawa inilah yang akan mengantarkan sinyal informasi dari tempat pengirim ke tempat penerima. Frekuensi gelombang pembawa harus lebih tinggi dari frekuensi sinyal informasi. sehingga gelombang pembawa tersebut sanggup memikul beban modulasi dalam perambatannya di udara bebas. Modulasi ini diperlukan agar gelombang yang termodulasi sesuai (match) dengan karakteristik kanal/media transmisi. Dalam teknik telekomunikasi dikenal beberapa macam modulasi. Secara garis besarnya modulasi dapat dibedakan dengan modulasi analog dan modulasi digital.

Modulasi analog antara lain : modulasi frekuensi (FM), modulasi amplitudo (AM), dan modulasi fasa (PAM) serta Quadrature Amplitudo Modulation (QAM).

#### a. Modulasi Frekuensi (FM)

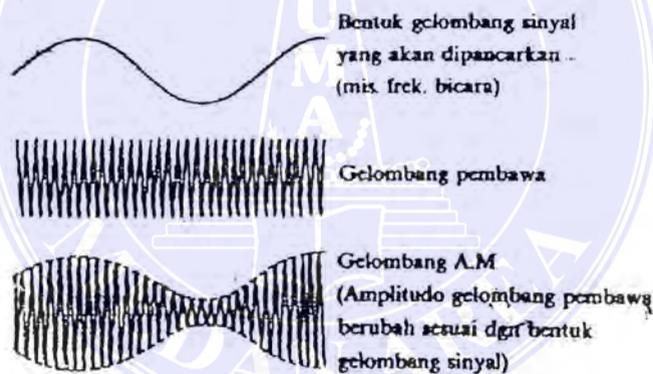
Modulasi Frekuensi adalah proses penumpangan sinyal informasi pada sinyal gelombang pembawa (carrier) dimana terjadi perubahan frekuensi pada gelombang pembawa yang akan disesuaikan dengan frekuensi gelombang sinyal informasinya, seperti pada Gambar 2.4



Gambar 2.4 : Modulasi Frekuensi

### a. Modulasi Amplitudo (AM)

Modulasi Amplitudo adalah Proses penumpangan sinyal informasi pada sinyal gelombang pembawa (carrier) dimana terjadi perubahan amplitudo pada gelombang pembawa yang akan disesuaikan dengan amplitudo gelombang sinyal informasinya seperti pada Gambar 2.5



Gambar 2.5: Modulasi Amplitudo

### b. Pulse Ampiltude Modulation (PAM)

Pulse Amplitude Modulation (PAM) adalah proses penumpangan sinyal informasi pada sinyal gelombang pembawa (carrier) dimana terjadi perubahan pulse pada gelombang pembawa yang disesuaikan dengan pulsa gelombang sinyal informasinya. Aplikasi PAM ini digunakan dalam QAM (Quadrature Amplitude Modulation)

### c. Quadrature Ampitude Modulation (QAM)

QAM adalah metode penggabungan dua sinyal modulasi amplitude dalam satu saluran, dimana penggabungan tersebut menghasilkan bandwidth yang efektif. Pada sinyal QAM terdapat

dua gelombang pembawa. Masing-masing gelombang pembawa memiliki frekuensi yang sama tetapi berbeda fasa 90 derajat. Sinyal pertama dinamakan sinyal I dan sinyal kedua dinamakan sinyal Q. Secara matematikanya, satu sinyal diwakili dengan gelombang sinus dan sinyal yang lain diwakili dengan gelombang Cosinus. Kedua gelombang pembawa yang termodulasi digabungkan pada sumber transmisi. Sampai diterminal, gelombang pembawa dipisahkan dari sinyal informasinya dan kemudian sinyal informasi digabungkan kedalam modulasi informasi yang asli.

## 2.2 Propagasi Gelombang Radio

Propagasi gelombang radio adalah proses perambatan gelombang elektromagnetik (gelombang radio) yang membawa sinyal informasi dari antenna pemancar di udara dengan kecepatan rambat  $3 \cdot 10^8$  m/det.

### 2.2.1 Jenis Propagasi Gelombang Radio

Pemakaian gelombang radio sebagai media transmisi, biasanya ditentukan berdasarkan panjang gelombangnya. Semakin besar panjang gelombang suatu jenis gelombang radio, semakin kecil frekuensinya. Hal ini didasarkan pada persamaan

panjang gelombang berikut :

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad (1.1)$$

dimana :  $\lambda$  = panjang gelombang (meter)

$c$  = kecepatan rambat gelombang ( $3 \cdot 10^8$  m/det)

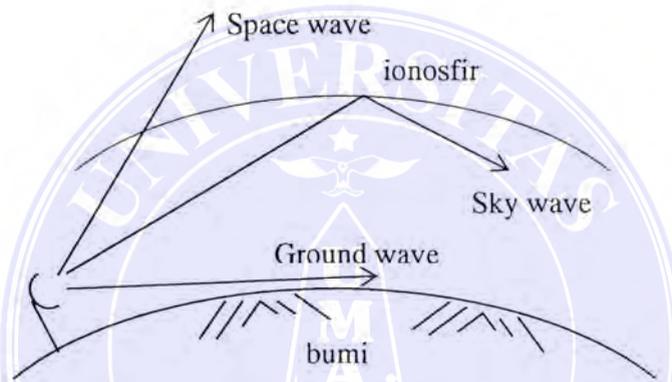
$f$  = frekuensi (Hz)

Kaitan antara panjang gelombang dengan frekuensinya menentukan pula sifat perambatan (propagasi) gelombang tersebut di udara. Makin pendek  $\lambda$  maka sifat perambatannya semakin tinggi, dan sebaliknya.

Dilihat dari sifat/cara perambatannya gelombang radio dapat dibedakan atas tiga macam, yaitu :

1. Gelombang tanah (ground wave)
2. Gelombang angkasa (sky wave)
3. Gelombang ruang hampa (space wave)

1. **Gelombang tanah** (ground wave) merambat mengikuti permukaan bumi dan daerah jangkauannya terbatas, sifatnya sangat dipengaruhi oleh bentuk permukaan bumi yang dilaluinya
2. **Gelombang angkasa** merambat di angkasa dan dipantulkan kembali ke bumi oleh lapisan ionosfer, dapat digunakan dalam komunikasi jarak jauh dengan frekuensi medium (MF) dan frekuensi tinggi (HF).
3. **Gelombang ruang hampa** merambat menurut garis lurus (*line of sight*) dan dapat menembus lapisan ionosfer, dapat juga dipancarkan ke lapisan troposfir sebagai gelombang hambur (scatter).



Gambar 2.6 : Perambatan gelombang radio

Hubungan antara panjang gelombang, frekuensi, dan sifat propagasi diperlihatkan dalam table berikut :

Tabel 2.1 Tabel Hubungan antara Panjang Gelombang, Frekuensi dan sifat Propagasi

Nama Gel.	Frekuensi	Panjang gelombang	Sifat propagasi
VLF	3 – 30 kHz	10 – 100 km	Ground Wave
LF	30 – 300 kHz	1 – 10 km	Ground Wave
MF	300 – 3000 kHz	100 – 1000 m	Sky Wave
HF	3 – 30 MHz	10 – 100 m	Sky Wave
VHF	30 – 300 MHz	1 – 10 m	Space Wave
UHF	300 – 3000 MHz	10 – 100 cm	Space Wave
SHF	3 – 30 GHz	1 – 10 cm	Space Wave
EHF	30 – 300 GHz	1 – 10 mm	Space Wave

### 2.2.2 Gangguan-Gangguan Propagasi Gelombang Radio

Dalam melaksanakan hubungan komunikasi radio biasanya selalu ada saja gangguan yang mengurangi keandalan sistem komunikasi yang berasal dari luar perangkat radio. Diantara gangguan propagasi tersebut antara lain polarisasi, refleksi, refraksi, defraksi, duct, dan fading.

*Polarisasi* adalah peristiwa terjadinya perlawanan medan elektrik dan medan magnet terhadap gelombang radio yang merambat di udara. Akibat dari polarisasi ini, arah gelombang dapat berubah dan energi perambatan semakin lama semakin melemah walau gelombang radio tetap merambat.

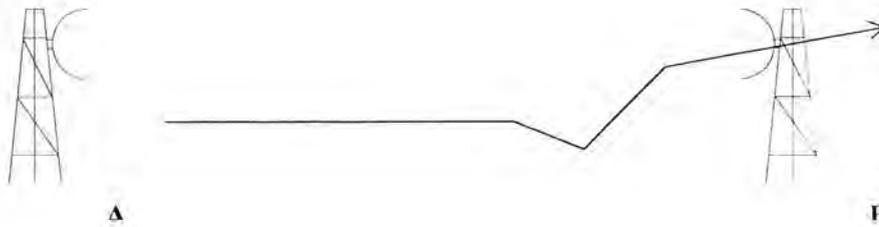
*Refleksi* merupakan peristiwa terpantulnya kembali gelombang radio setelah mengenai suatu permukaan media atau benda. Akibat adanya refleksi ini, gelombang yang sampai pada antena penerima mengalami redaman yang besar. Disamping arah rambatan berubah, waktu propagasi yang diperlukan semakin panjang dibandingkan dengan gelombang langsung.

*Refraksi* merupakan peristiwa pembiasan atau penyimpangan gelombang yang disebabkan tidak homogenya partikel-partikel lapisan atmosfer di angkasa. Akibat dari adanya refleksi ini, kemampuan gelombang radio dalam mencapai antena penerima akan berkurang karena harus menembus beraneka ragam kepadatan udara (dengan indeks bias berbeda-beda).

*Defraksi* merupakan peristiwa penghamburan gelombang elektromagnetik ketika melintasi permukaan seperti air, gurun dan daerah pepohonan. Akibat dari adanya defraksi ini menyebabkan gelombang elektromagnetik tersebar dalam jumlah yang banyak dan menimbulkan gelombang-gelombang bayangan tergantung pada ukuran dan bentuk penghalangnya. Sehingga gelombang yang sampai pada antena penerima mengalami redaman yang besar dan terganggu oleh adanya gelombang-gelombang bayangan.

*Duct* (selubung) merupakan peristiwa terperangkapnya gelombang radio didalam selubung akibat pembiasan di atmosfer, sehingga gelombang dibelokkan dan bahkan tidak sampai di penerima. Duct biasanya terjadi pada ketinggian rendah, kerapatan

atmosfir yang tinggi dan daerah diatas permukaan air atau daerah dimana terjadi fenomena inversi temperatur dan kerapatan udara, seperti pada Gambar 2.7 dibawah ini.



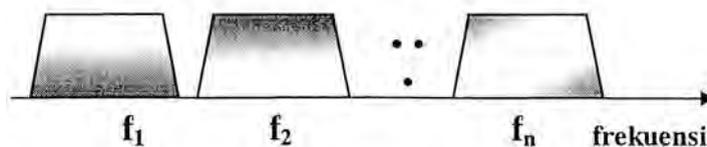
Gambar 2.7 : Gelombang mikro yang terperangkap dalam duct

*Fading* merupakan peristiwa berubah-ubahnya atau naik turunnya kekuatan sinyal akibat interferensi gelombang langsung dan gelombang pantul. Hal ini berkenaan dengan mekanisme propagasi yang meliputi refraksi, refleksi, difraksi, redaman dan selubung dari gelombang radio.

## 2.3 Multiple Access

### 2.3.1 FDMA (Frequency Division Multiple Access)

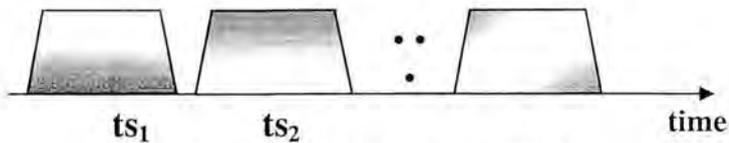
FDMA merupakan metode yang memberikan setiap pengguna (user sebuah alokasi frekuensi tertentu yang berbeda dengan frekuensi pengguna lain. Untuk mencegah terjadinya interferensi antar kanal maka disediakan pita penjaga (guard band), seperti pada Gambar 2.8 dibawah ini



Gambar. 2.8 : Metode Akses FDMA

### 2.3.2 TDMA (Time Division Multiple Access)

TDMA merupakan metode yang membagi alokasi waktu tertentu kepada beberapa user. Setiap user diberi satu time slot waktu, dengan demikian bandwidth bisa dihemat karena beberapa user dapat menggunakan frekuensi yang sama tetapi waktu yang berbeda.



Gambar. 2.9 : Metode Akses TDMA

### 2.3.3 CDMA (Code Division Multiple Access)

Metode ini menggunakan Spread spectrum atau spectrum tersebar dimana setiap pengguna menggunakan band yang lebar. Untuk membedakan pengguna maka setiap pengguna menggunakan kode akses yang berbeda-beda. Ketika sinyal dikirimkan, sinyal tersebut sudah berbentuk kode sehingga kode tersebut hanya dapat dibaca oleh terminal yang dikehendaki.



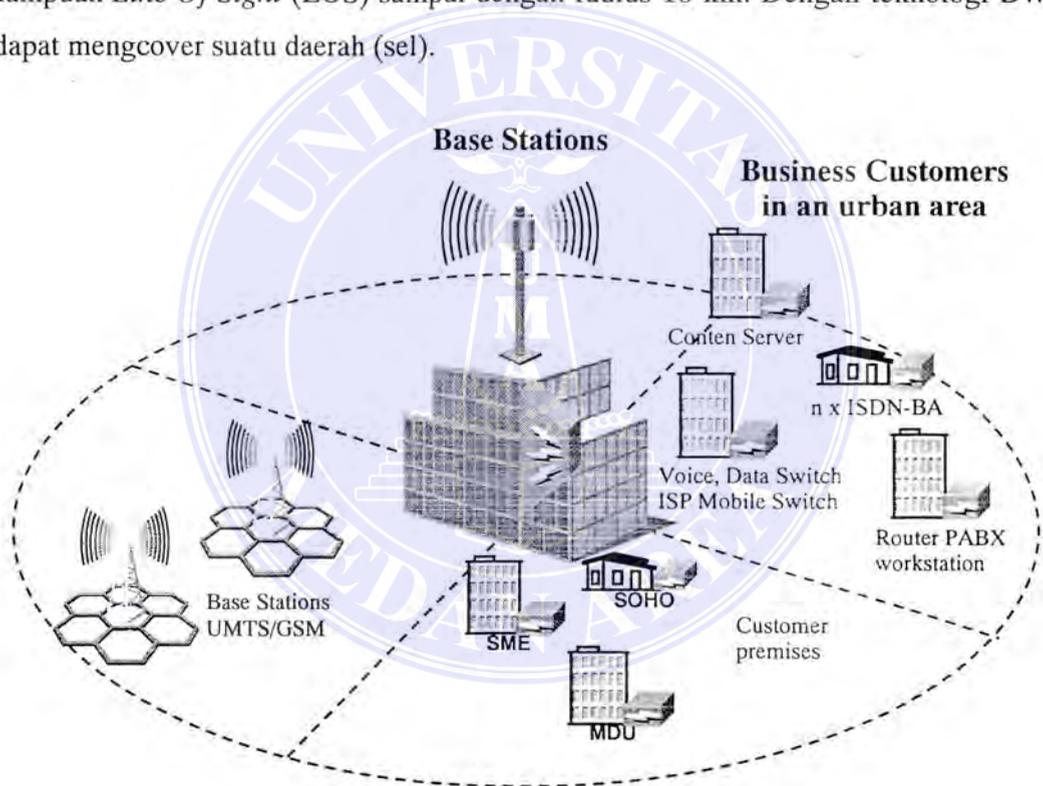
Gambar. 2. 10 : Metode Akses CDMA

## BAB III

### PENGANTAR WALKAIR 1000

#### 3.1 Konsep Dasar Radio WALKair 1000

WALKair 1000 adalah suatu perangkat radio dengan teknologi *Broadband Wireless Access* (BWA) atau Jaringan Akses Nirkabel Pita Lebar dengan sistem komunikasi *Point-to-Multipoint* (PMP). WALKair 1000 ini menggunakan Gelombang Mikro (*Microwave*) via udara sebagai media transmisinya untuk menghubungkan antara *Base Station* (BS) dengan beberapa *Terminal Station* (TS) dalam satu sel, dengan kemampuan *Line Of Sight* (LOS) sampai dengan radius 10 km. Dengan teknologi BWA ini dapat mengcover suatu daerah (sel).



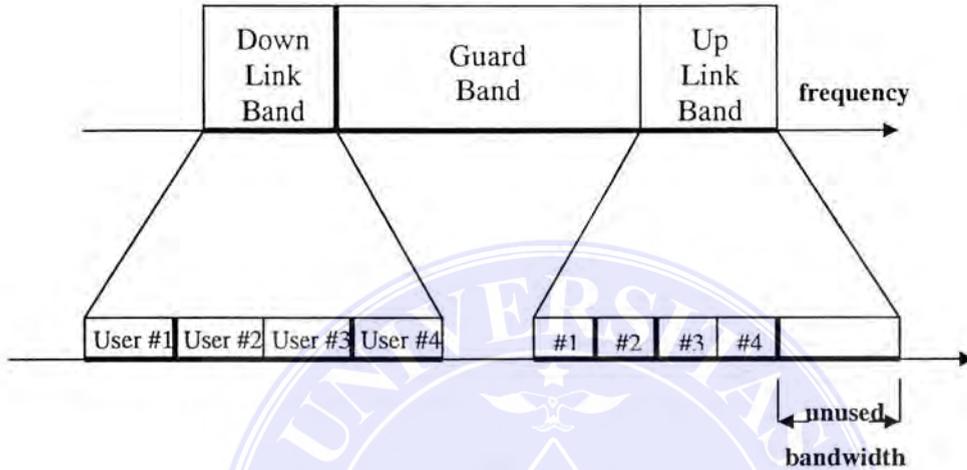
*Gambar 3.1 Sistem Point-to-Multipoint Broadband Wireless Access*

BS terletak ditengah sel dan memiliki antenna *Multisectoral* yang membagi sel menjadi beberapa sektor. Sedangkan *Terminal Station* (TS) diinstal di sisi pelanggan atau *Customer Premises Equipment* (CPE). Setiap TS dalam sistem BWA beroperasi dibawah *monitoring* atau kendali BS dan menggunakan antenna *Directional* dengan penguatan yang

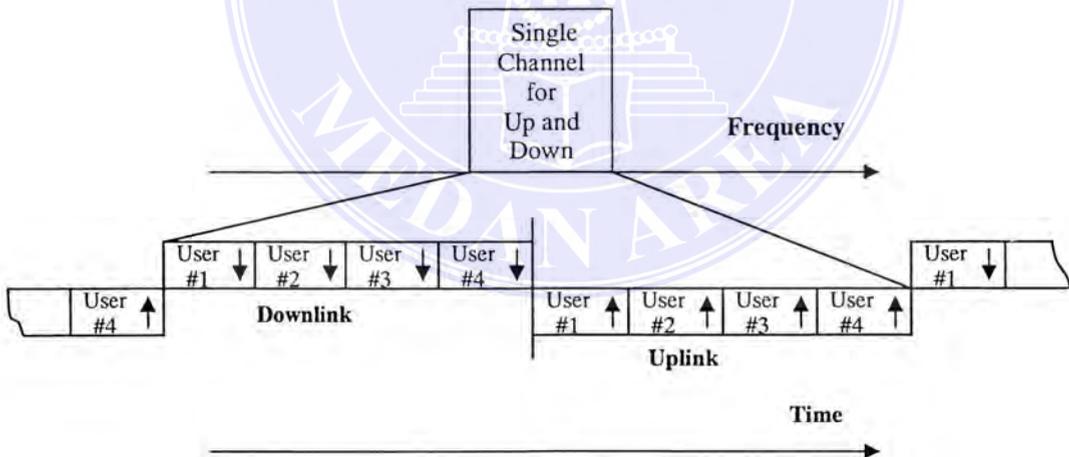
BS terletak ditengah sel dan memiliki antena *Multisectoral* yang membagi sel menjadi beberapa sektor. Sedangkan *Terminal Station* (TS) diinstal di sisi pelanggan atau *Customer Premises Equipment* (CPE). Setiap TS dalam sistem BWA beroperasi dibawah *monitoring* atau kendali BS dan menggunakan antena *Directional* dengan penguatan yang tinggi dan berkas pancaran yang sempit. Sehingga hubungan antara suatu TS ke BS tidak akan terlalu mempengaruhi TS lainnya. Radio WALKair 1000 bekerja pada Band Frekuensi 3,5 GHz, 10,5 GHz dan 26 GHz.

Teknologi *Point to Multi Point* dapat diilustrasikan sebagai suatu jaringan udara yang menyediakan komunikasi dua arah dimana pelanggan dapat menerima dan mengirim informasi pada saat bersamaan (*Real Time*). Seperti yang terlihat pada Gambar 3.1, bahwa suatu BS dengan beberapa TS dalam satu sel membentuk sebuah *Macrocell* dengan radius 10 km. Sedangkan untuk metoda pengaksesan atau pengiriman sinyal informasinya menggunakan sistem *Time Division Multiple Access* (TDMA). Teknik akses TDMA ini menggunakan sistem *Frequency Division Duplexing* (FDD) merupakan suatu teknik duplexing dimana kanal uplink dan downlink menggunakan frekuensi yang berbeda dan dipisahkan oleh *Guard Band* atau Split (pemisah) seperti pada Gambar 3.2. Dengan demikian pelanggan dapat mengirim dan menerima informasi dalam waktu yang bersamaan tanpa mengganggu pelanggan lain.

Dengan menggunakan teknik akses TDMA, tiap kanal uplink BWA dibagi atas beberapa time slot yang masing-masing dialokasikan untuk pelanggan yang berbeda-beda, dalam hal ini adalah TS yang berbeda-beda. Sehingga pada kanal uplink TDMA BWA, daya interferensi dari sebuah TS BWA dalam satu sel akan berfluktuasi dari satu slot ke slot lainnya yang menyebabkan slot-slot terinterferensi. Bila slot-slot terinterferensi ini tidak digunakan oleh TS sekitarnya maka slot-slot ini dapat dianggap sebagai slot-slot yang kosong.



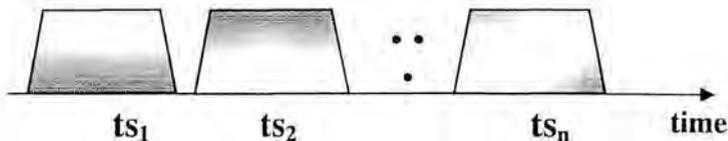
Gambar 3.2 Sistem Akses TDMA



Gambar 3.3 Kanal Frequency Division Duplexing (FDD)

Dengan kata lain, pada sistem ini akan terdapat slot-slot kosong yang dapat digunakan oleh sistem komunikasi lain untuk mengirimkan/menerima informasi dengan menggunakan frekuensi yang sama berdasarkan posisi slot terinterferensi kanal uplink-nya. Untuk menghindari hal tersebut, maka setiap TS diberikan *ID Number* yang berbeda

serta frekuensi indeksnya juga dibedakan, karena pada sistem WALKair 1000 ini memiliki 84 konfigurasi frekuensi indeks dengan *Guard Band* atau split yang cukup lebar. Slot-slot yang membawa sinyal informasi tadi akan dibundel dan dikirimkan dengan menggunakan *Frequency Carrier* ( $F_c$ ) untuk ditransmisikan ke setiap pelanggan atau TS.



Gambar 3.4 Time Division Multiple Access (TDMA)

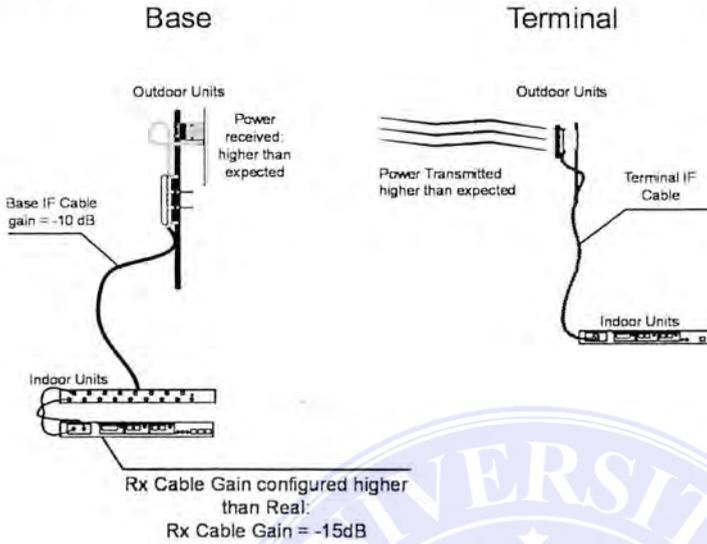
Salah satu kelebihan dari sistem WALKair 1000 ini yaitu satu *BaseStation-Base Unit* (BS-BU) memiliki kapasitas bandwidth yang cukup lebar dengan  $F_c$  1,75 MHz sehingga *Terminal Station-Base Unit* (TS-BU) yang dapat terlayani sebanyak 16 unit per carrier. Dalam satu sel sektor saja dapat diinstal beberapa BS-BU yang kapasitas bandwidth-nya  $2 \times E1$ , jadi per sektor maksimum 16 BS-BU sehingga dapat mencapai bandwidth  $32 \times E1$  dengan 256 TS-BU per sektor.

### 3.2 Sistem Arsitektur

Berdasarkan Arsitektur Perangkat WALKAIR ini terdiri dari 2 bagian penting, yaitu :

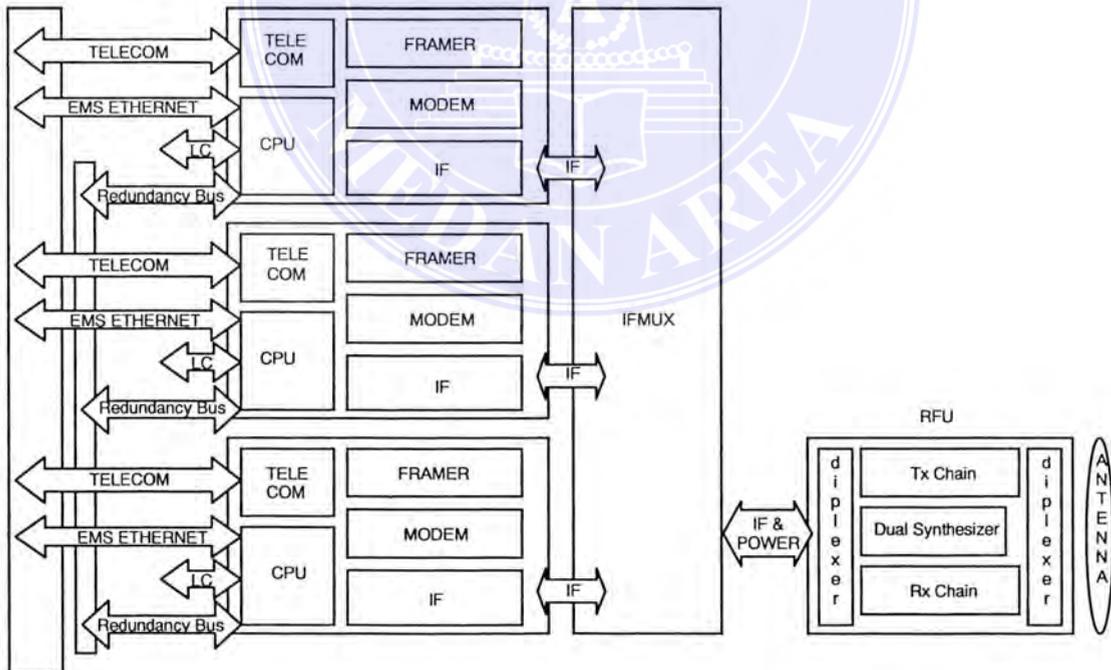
1. BASE STATION (BS), komponennya terdiri dari :
  - a. Base Station-Base Unit (BS-BU)
  - b. IF MUX per sector
  - c. RFU per sector
  - d. Antenna per sector
2. TERMINAL STATION (TS), komponennya terdiri dari :
  - a. Terminal Station-Base Unit (TS-BU)
  - b. Integrated RFU dan Antenna

- c. Other equipment, seperti : Node Access, Network Terminal, Router Tiny Router, dsb.



Gambar 3.5 System Arsitektur Radio WalkAir

### 3.2.1 Blok Diagram Dasar Base Station (BS)



Gambar 3.6 Blok Diagram Dasar BaseStation (BS)

### 3.2.2 Komponen Penting Base Station (BS)

#### a. Base Station-Base Unit (BS-BU)

Perangkat ini merupakan radio Modem (Modulasi Demodulasi) yang berfungsi mengkoneksikan antara jaringan Sentral Lokal (*Local Exchange*) atau jaringan Backbone dengan perangkat *Intermediate Frequency Multiplex* (IF-MUX). BS-BU ini menggunakan metoda pentransmisi ainyal FDD (*Frequency Duplexing Division*) atau metoda *Full Duplexer* untuk *Uplink* (Tx) dan *Downlink* (Rx) dengan *Guard Band split* 350 MHz. Setiap BS-BU bekerja berdasarkan teknik modulasi dan demodulasi 64 QAM (*Quadrature Amplitude Modulation*), sehingga memiliki lebar band yang cukup besar untuk mengirim *voice text*, gambar maupun data. BS-BU ini memiliki lebar *bandwidth* (dalam satuan bit) berkecepatan maksimum  $3 \times E1$  card, tetapi yang dipakai saat ini baru  $2 \times E1$ . Satu E1 memiliki *bandwidth* yang berkecepatan 2 Mbps. Fungsi-fungsi dari blok diagram pada saat terjadi proses uplink di atas, yaitu :

#### a.1 Telecom Interface

Telecom Interface berfungsi sebagai card interface yang dapat mentransmisikan sinyal informasi baik itu berupa data atau *voice* dari jaringan backbone dengan bit rate sesuai standard yang mendukungnya (lihat tabel 3.1).

#### a.2 Framer

Framer berfungsi untuk mengubah sinyal informasi dari Telecom Interface serta menyusunnya menjadi paket-paket data untuk dikirim ke TS.

#### a.3 IF (Intermediate Frequency)

IF sebagai oscillator (pembangkit) frekuensi carrier 1,75 MHz yang akan dimodulasikan dengan paket-paket data tadi oleh modem sebelum dimultipleks dengan  $F_c$  dari BS-BU yang lain. Frekuensi IF ini dialokasikan untuk dapat melayani maksimal 16 TS-BU.

#### a.4 Modem (Modulator demodulator)

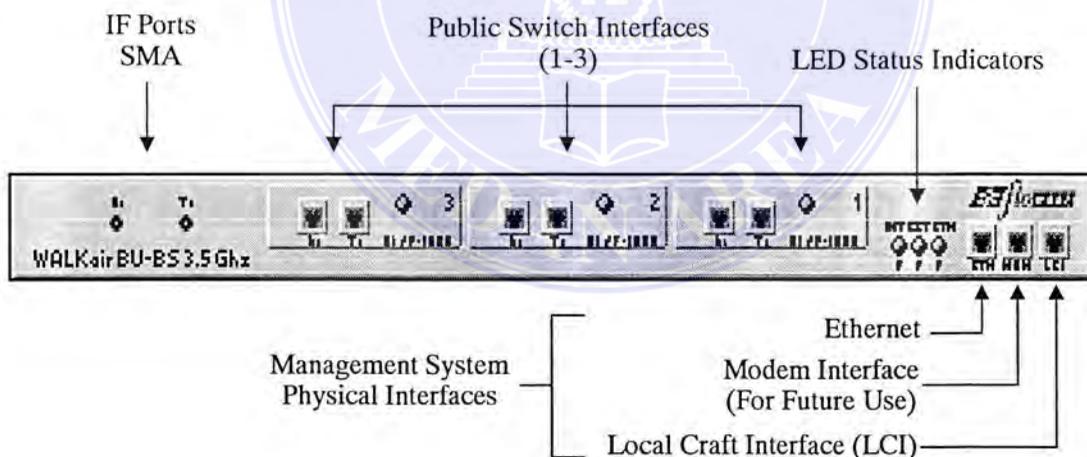
Modem berfungsi untuk melakukan proses modulasi dan demodulasi sinyal informasi yang berupa paket data (Frame) dengan frekuensi carrier 1,75 MHz dengan metoda 64 QAM sinyal hasil pemodulasian ini akan dimultipleks dengan sinyal dari BS-BU lainnya oleh IF-Mux.

#### a.5 CPU (Control Processor Unit)

CPU ini berfungsi untuk mengontrol kinerja dari seluruh unit-unit baik di BS maupun remote TS. Pengontrolan dilakukan dengan software komputer yang disebut dengan Network Management System (NMS) WALKair atau untuk commisioning menggunakan Hyper Terminal LCI (Local Craft Interface). Sehingga dengan bentuk software ini dapat mempermudah kita untuk melakukan monitoring dan maintenance dari jarak jauh.

Tipe BS-BU WALKair 1000 ini terdiri dari 2 macam, yaitu :

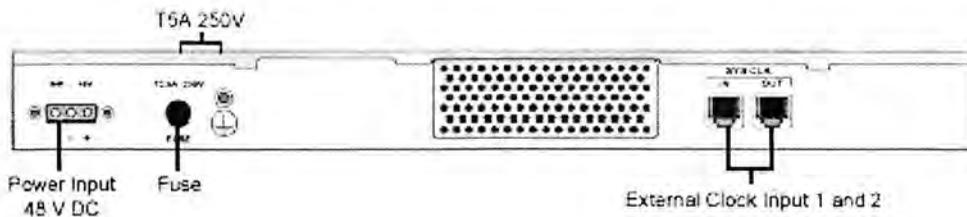
- BS-BU *without Redundancy* (tanpa Redundansi)
- BS-BU *with Redundancy* (dengan Redundansi)



Gambar 3.7 BS-BU tanpa Redundancy

Gambar di atas merupakan tampilan dari BS-BU yang tidak dilengkapi dengan fasilitas Redundancy. BS-BU ini hanya memiliki port Ethernet 10/100 BaseT, modem interface dan *Local Craft Interface* (LCI). Sehingga apabila BS-BU tersebut mengalami

*Troubleshooting* seperti *Radio Link Down* maka otomatis link radio dengan TS akan putus sama sekali, tidak BS-BU lain yang mem-back up atau menggantikannya sehingga link radio tidak terputus. Selain itu *Redundancy* ini juga untuk meningkatkan *Availability* atau ketersediaan kemampuan untuk menjaga kestabilan dari Link radio tersebut serta meminimalisasi terjadinya downtime atau keterlambatan waktu (delay).



Gambar 3.8 BS-BU dengan Redundancy

Tabel 3. 1 Telecom Interface BS-BU dengan Bit Rate-nya

Interface	Rate
FULL E1	2048 Mbps
Fractional E1	N x 64 Kbps
ISDN Primary Rate (PRI)	2048 Mbps (30 B) unframed
V. 35/X.21	N x 64 Kbps

Tabel 3.1 di atas, merupakan kapasitas dari BS-BU untuk mendukung interface dan service yang sesuai terhadap Backbone. Kapasitas dari satu E1 (2048 Kbps) pada PCM 30 memiliki 32 time slot, time slot 1 untuk sinkronisasi dan time slot 2 untuk signalling, serta sisanya 30 time slot untuk voice/data (Sinyal Informasi). Jadi satu E1 dapat melayani 30 SST (Satuan Sambungan Telepon). 1 SST mempunyai Bit Rate 64 Kbps. Karena BS-BU ini mempunyai 2 x E1, maka bit rate-nya dari 64 Kbps bisa sampai dengan 4096 Kbps. Implementasi dari BS-BU ke Local Exchange (LE) menggunakan interface link V5. 2 yang memiliki Primary dan Secondary dengan tipe signalling *Common Channel Signalling 7 (CCS 7)* dengan *Protection Signalling*, sehingga bila signalling pada Primary putus maka dengan otomatis signalling pindah ke Secondary sehingga data voice ditransmisikan pada time slot tersebut tidak terganggu. Sedangkan

dari sisi TS-BU ke CPE diimplementasikan menggunakan interface link V5.1. Interface ini tidak memiliki *Protection Signalling*.

Tabel 3.2 Parameter Kapasitas BS

Parameter	Jumlah
3,5 GHz : sector cell	4, 6, 8
max BS-BU per sector	8
max TS-BU per sector	128
10,5 GHz : sector cell	4, 6, 8
max BS-BU per sector	16
max TS-BU per sector	256
26 GHz : sector cell	4, 8
max BS-BU per sector	16
max TS-BU per sector	256

Setiap BS memiliki parameter-parameter yang berbeda, mulai dari kapasitas maksimum satu sel/sektor dapat digunakan untuk 8 s/d 16 BS-BU dan satu BS-BU itu dapat melayani maksimum 16 TS-BU. Jadi satu sel/sektor dapat melayani 256 TS-BU. Hal ini tidak terlepas dari pengalokasian band frekuensinya (lihat tabel 3. 2). Itulah kelebihan dari WALKair 1000 memiliki *Dynamic Bandwidth Alocation (DBA)* yang dapat membawa 1 s/d 16 Fc untuk stiap sel dan dapat mentransfer 60 x 64 Kbps (2 x E1).

### b. Intermediate Frequency Multiplex ( IF Mux )

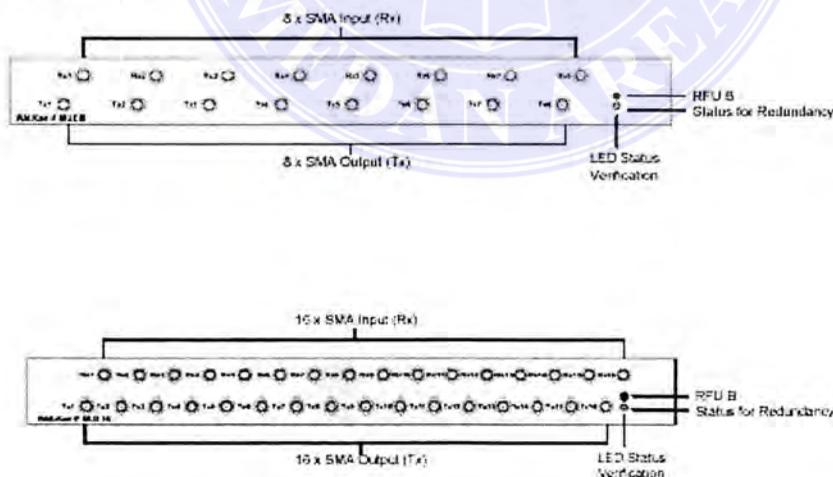
Selain BS-BU, perangkat *In Door Unit (IDU)* lainnya yaitu IF Mux yang berfungsi untuk memultipleks atau menggabungkan frekuensi IF 1.75 MHz dari tiap BS-BU dalam satu sel/sektor (lihat gambar 3. 5) dengan lebar bandwidth maksimum 16 Fc atau 28 MHz (lihat gambar 3. 16) pada range frekuensi yang telah ditentukan (lihat tabel 3. 3). IF Mux mendapatkan input tegangan supply -48 VDC. Beberapa unit BS-BU dikoneksikan ke IF

Mux dengan konektor SMA *Stackable* pada panel bagian depan yang memiliki 8 s/d 16 port untuk Tx dan Rx, lalu sinyal IF setelah dimultipleks dikirim ke RFU melalui single kabel coax dengan tipe Heliax LDF ¼” Andrew dengan menggunakan tipe konektor Right Angel dan N-Type Connector. Keunggulan kabel ini memiliki loss daya yang kecil yaitu  $\leq 3$  dB, sedangkan untuk proses downlink kebalikan dari proses uplink pada saat yang bersamaan.

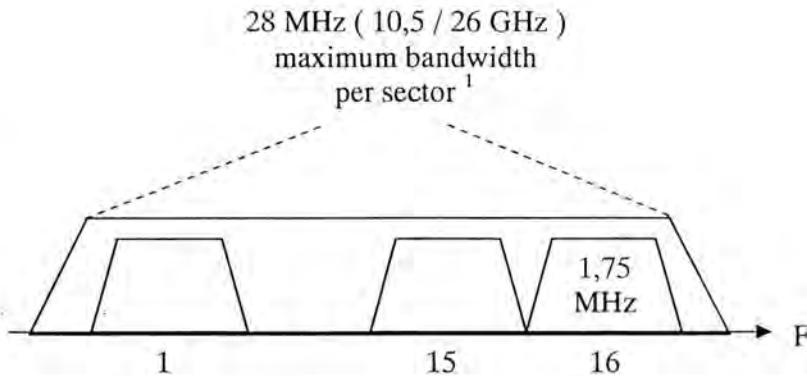
Tabel 3.3 IF Mux per Frekuensi

Frekuensi	Range Frekuensi
3,5 GHz	Tx : 1000 MHz – 1150 MHz Rx : 650 MHz – 800 MHz
10,5 GHz	Tx : 1000 MHz – 1150 MHz Rx : 650 MHz – 800 MHz
26 GHz	Tx : 1000 MHz – 1150 MHz Rx : 650 MHz – 800 MHz

IF Mux ini memiliki kapasitas dan tipe yang berbeda-beda, yaitu kapasitas 8/8 BS-BU untuk frekuensi 3,5 GHz, 8/16 BS-BU untuk 10,5 GHz, dan 16/16 BS-BU untuk frekuensi 26 GHz. Di bawah ini merupakan tampilan fisik dari IF Mux.



Gambar 3.9 IF Mux 8-Port dan 16-Port dengan Redundancy



*Gambar 3. 10 Bandwidth Maksimum per Sektor*

### c. Radio Frequency Unit (RFU)

Perangkat ini merupakan *Out Door Ubit* (ODU) yang menghubungkan antara IF Mux dengan antena. Fungsi RFU yaitu untuk mengubah sinyal IF dari IF Mux menjadi sinyal RF yang berfrekuensi tinggi. Sinyal RF ini dikuatkan untuk ditransmisikan ke seluruh TS dalam satu sektor melalui antena. Band RF frekuensi ada tiga sesuai dengan tipe BS, yaitu : 3,5 GHz, 10,5 GHz, dan 26 GHz dengan impedansi 75 Ohm unbalanced.

Pada RFU ini terdapat beberapa komponen yang memiliki fungsi sebagai berikut:

#### c.1 Duplexer

Duplexer merupakan komponen yang memiliki sistem akses Full Division Duplexing (FDD). Dengan sistem ini dapat memisahkan antara frekuensi uplink (Tx) dengan frekuensi downlink (Rx) dan memiliki guard band (split) sebagai frekuensi pembatasnya sebesar 350 MHz dengan menggunakan band pass filter tetapi ditransmisikan oleh satu antena dalam waktu yang sama.

#### c.2 Tx Chain

Tx Chain berfungsi sebagai pemancar (transmitter) sinyal yang telah dimultiplex oleh IF Mux untuk ditransmisikan ke seluruh TS dalam satu sektor. Tx Chain ini mengeluarkan output daya sebesar  $\leq 30$  dBm dengan noise  $\leq 6$  dB. Untuk uplink (Rx) memiliki range pada band frekuensi dari 10,50 GHz – 10,65 GHz.

### c.3 Rx Chain

Rx Chain berfungsi sebagai penerima (receiver) sinyal yang dipancarkan dari TS. Rx Chain memiliki sensitifitas receive  $-87$  dBm dengan BER (Bit Error Rate) maksimum untuk stabilitas frekuensinya sebesar  $10^{-9}$  dB. Untuk downlink (Rx) memiliki range pada band frekuensi dari 10,15 GHz – 10,30 GHz.

### c.4 Dual Synthesizer

Dual Synthesizer adalah rangkaian terintegrasi (IC) yang memiliki dua band frekuensi RF yaitu RFU A dan RFU B. Dua band frekuensi ini masing-masing dipisahkan dengan sistem Phasa Detector dan Loop Filter. Dengan sistem ini, kedua frekuensi RF dapat dimanfaatkan RFU A sebagai main antenanya dan RFU B sebagai antena Diversity. Dual Synthesizer ini kompatibel dengan BS yang menggunakan sistem Redundancy. Pada bagian ini amplifier dan power down control yang berfungsi untuk menguatkan daya yang akan dipancarkan serta mengontrol daya tersebut agar tidak melebihi beban, sehingga dapat mencegah pemborosan daya yang dipancarkan.

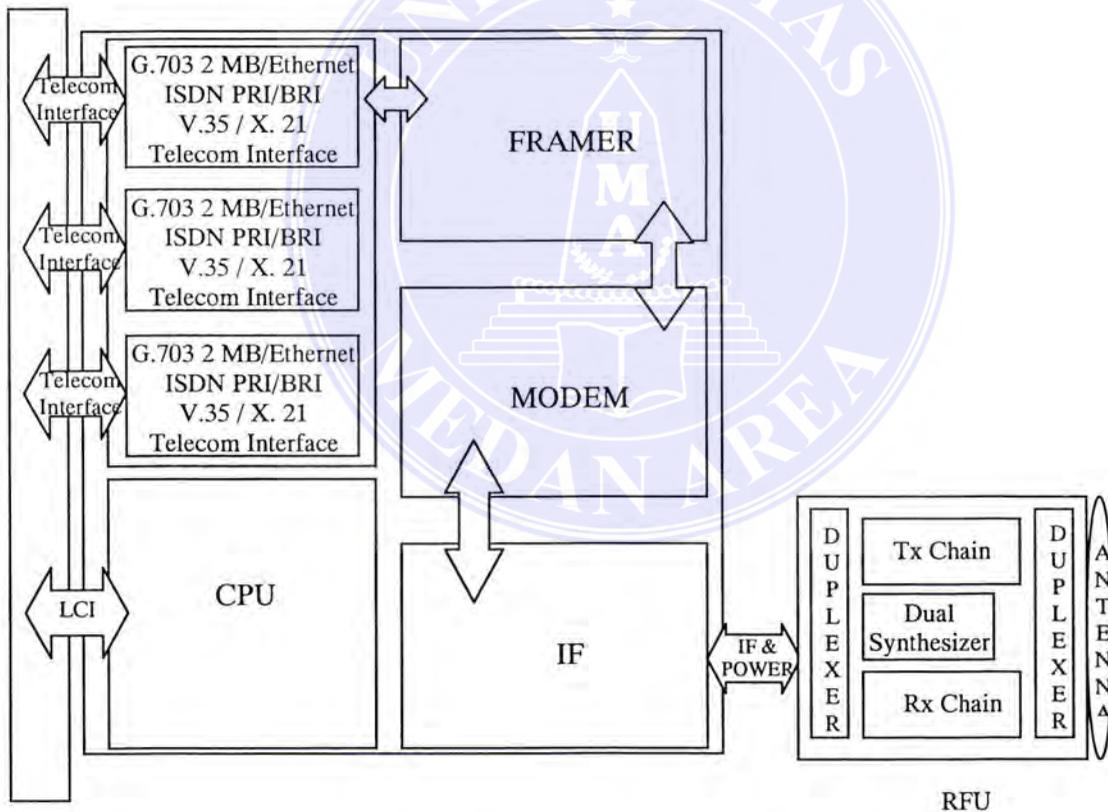
### d. Base Station Antenna

BS Antenna ini merupakan perangkat ODU yang berfungsi untuk memancarkan dan menerima sinyal, sinyal RF dan RFU ditransmisikan oleh single coax cable dengan tipe kabel Heliak tadi. Konektor yang digunakan adalah jenis Right Angel untuk koneksi ke IDU dan N-Type untuk koneksi ke antena. Jenis antena ini yaitu Micro-strip Antenna yang memiliki pola pancar multipoint atau multisectoral dengan jarak jangkauan maksimum 10 Km. Instalasi antena di BS disesuaikan dengan tipe BS-BU yang digunakan pada band frekuensi. Hal ini akan mempengaruhi *Coverage* dan pembagian sektor yang akan dipergunakan dari antena tersebut. Antena ini memiliki pola pancar multisectoral dengan besar sudut polarisasi  $15^{\circ}$ ,  $30^{\circ}$ ,  $45^{\circ}$ ,  $60^{\circ}$ ,  $90^{\circ}$ , dan  $120^{\circ}$  dengan gain 15,5 dB.

Tabel 3.4 Tipe dan Coverage Antenna

Type antenna	Sector
3,5 GHz micro-strip antenna	90° mengcover 4 sector 60° mengcover 6 sector
10,5 GHz micro-strip antenna	90° mengcover 4 sector 60° mengcover 6 sector
26 GHz micro-strip antenna	90° mengcover 4 sector 60° mengcover 6 sector

3.2.3 Diagram Dasar Terminal Station (TS)

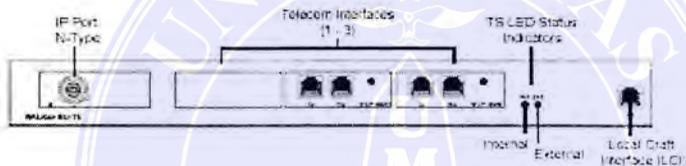


Gambar 3.12 Blok Diagram Dasar Terminal Station (TS)

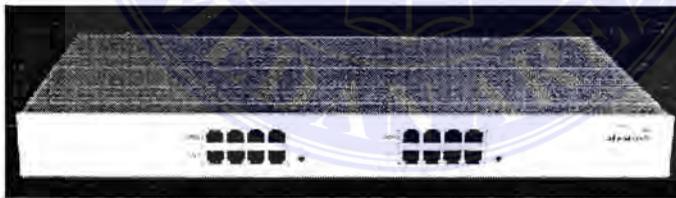
### 3.2.4 Komponen Penting di Terminal Station (TS)

#### a. Terminal Station-Base Unit (TS-BU)

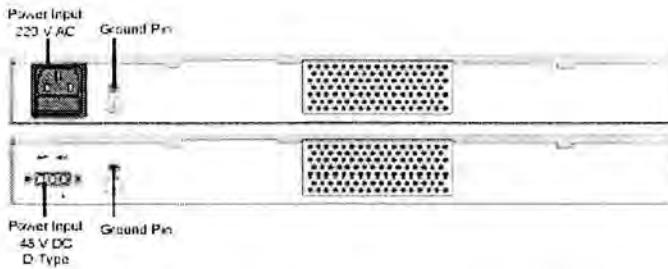
Perangkat ini merupakan perangkat radio modem yang diinstal di sisi *Customer Premises Equipment (CPE)* atau pelanggan. Tegangan supply-nya ada yang menggunakan 220 VAC untuk TS-BU QBRI (*Quadrature Bit Rate Interface*) dan 48 VDC untuk TS-BU E1. TS-BU ini berfungsi sebagai penghubung antar muka (*Interface*) antara CPE dengan Base Station. TS-BU ini menggunakan akses protokol TDMA (*Time Division Multiple Access*) juga untuk *Traffic Service* yang telah dikonfigurasi dan dikendalikan oleh BS. Kapasitas TS-BU ini hanya memiliki maksimum 3 *Card Interface* yang memungkinkan untuk digunakan sebagai kombinasi *Telecom Service*, seperti : E1, QBRI, Ethernet, V. 35 dan sebagainya (lihat tabel 3. 1).



Gambar 3. 13 TS-BU Card Interface 2 x E1 (front view)



Gambar 3. 14 TS-BU Card Interface QBRI (front view)



Gambar 3. 15 Input Supply TS-BU (rear view)

TS-BU dikoneksikan ke TS-RFU/Antena dengan sebuah kabel Heliac LDF  $\frac{3}{4}$ ". TS-BU mendeteksi sinyal dari BS dengan ID tersendiri yang telah dibuat di BS, sehingga kemungkinan untuk interferensi sangat kecil disamping RF *Frequency Index* untuk konfigurasi uplink dan downlinknya berbeda juga karena displit frekuensinya sebesar 350 MHz (*Guard Band* pada TDMA). Blok diagram dari TS hampir sama dengan BS tetapi yang membedakannya adalah Telecom Interface dan bentuk fisik dari antenna yang terintegrasi dengan RFU menjadi satu unit. Di bawah ini akan dijelaskan fungsi-fungsi dari setiap blok yang ada di TS pada saat terjadi proses downlink, yaitu :

### a.1 IF (Intermediate Frequency)

IF ini fungsinya untuk menyekat atau sebagai filter frekuensi IF agar frekuensi tersebut tidak bercampur dengan paket data (Frame) yang dikirim dari BS.

### a.2 Modem

Pada proses downlink modem berfungsi sebagai demodulasi, yaitu memisahkan paket data tadi dengan frekuensi carrier 1,75 MHz. Setelah dipisahkan paket data tadi akan dikirim ke Framer.

### a.3 Framer

Framer berfungsi untuk mengubah susunan-susunan paket data yang dikirim dari BS menjadi sinyal informasi kembali akan ditransmisikan oleh Telecom Interface yang telah disesuaikan dengan card yang tersedia.

#### a.4 Telecom Interface

Telecom Interface pada TS-BU merupakan interface card yang dapat mentransmisikan sinyal informasi setelah disusun oleh Framer, yang dari BS asalnya dikirim E1 (12 Mbps) menjadi interface yang memiliki layanan lain seperti Full E1, ISDN BRI, Ethernet dan V.35. Interface ini akan dihubungkan dengan perangkat last mile atau perangkat yang langsung terhubung ke pelanggan. Perangkat ini telah open system. Maksudnya interface ini dapat dihubungkan ke perangkat yang berlainan merek atau berbeda perusahaan yang memproduksinya. Perangkat last mile diantaranya, yaitu Node Access (NA), Network Terminal (NT), Royter, dan sebagainya.

#### a.5 CPU (Control Processor Unit)

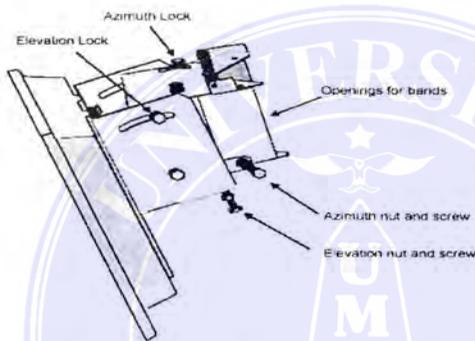
Di sisi TS, CPU ini hanya memiliki interface untuk mengakses dan mengkonfigurasi TS tersebut secara lokal sesuai dengan yang telah dikonfigurasi di BS. Interface ini disebut Local Craft Interface (LCI). LCI ini mengakses TS melalui Hyper Terminal pada program Windows. Pada LCI ini kita dapat melihat parameter yang ada pada TS dan dapat mengenali BS dengan membuat ID number sesuai dengan yang diberikan dari BS.

#### b. Radio Frekuensi Unit (RFU)/Antenna

Pada sisi Terminal Station agak sedikit berbeda dengan Base Station yaitu pada RFU dan Antena, dimana dua komponen ini terintegrasi menjadi satu unit. RFU antena ini fungsinya sama dengan di BS yaitu antena untuk memancarkan dan menerima sinyal dari Base Station, dan RFU untuk mengkonversikan sinyal RF menjadi frekuensi indeks yang telah dikonfigurasi di BS serta sebagai *Amplifier* (penguat) sinyal yang akan dipancarkan kembali ke BS. Jenis antena sama dengan BS yaitu Micro-strip Planar yang memiliki diameter 27 x 27 x 3 cm dengan berat 3 kg. Untuk polarisasi antena lebih sempit atau beamwidth antena lebih kecil dibanding dengan BS antena yaitu seperti pada tabel di bawah ini, semakin tinggi band frekuensi yang digunakan maka sudut pancarnya akan semakin sempit. Dengan beamwidth yang sempit ini tidak menjadi masalah selama masih Line Of Sight dengan BS serta untuk menghindari interferensi dengan TS yang lain.

Tabel 3. 5 Beamwidth TS-RFU/Antenna

Frequency	Description
3,5 GHz	Integrated RFU and Antenna Antenna Beamwidth 18 <sup>o</sup>
10,5 GHz	Integrated RFU and Antenna Antenna Beamwidth 18 <sup>o</sup>
26 GHz	Integrated RFU and Antenna Antenna Beamwidth 18 <sup>o</sup>



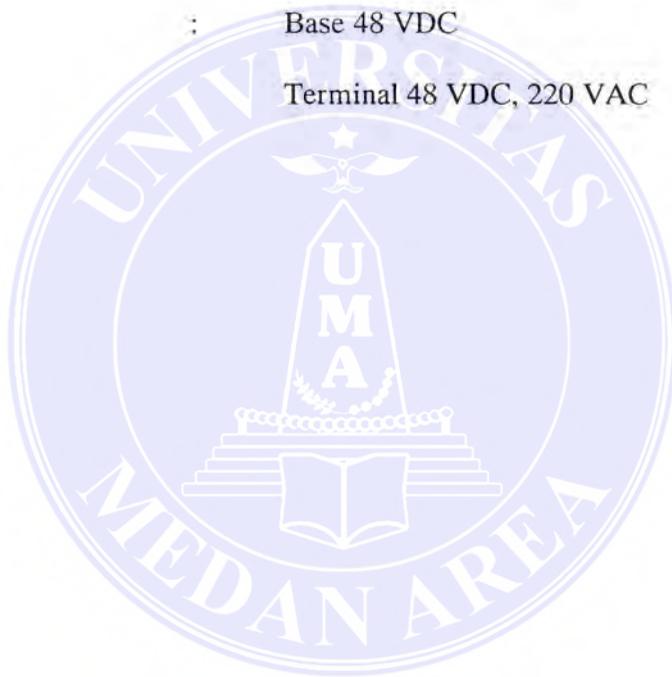
Gambar 3. 16 Konstruksi TS-RFU/Antenna

Bagian-bagian dari RFU/Antena di TS hampir sama dengan BS, yaitu terdiri dari Duplexer, Tx Chain, Rx Chain dan Dual Synthesizer serta ditambah dengan penampang Micro-strip sebagai antenanya. Seluruh komponen tersebut terintegrasi dalam satu bentuk yang disebut Micro-strip Planar, seperti terlihat pada gambar diatas. Serta yang membedakan antara antenna di TS dengan BS yaitu antenna TS memiliki gain 25 dBi, serta mengemisi atau penggunaan daya dengan dinamis range yaitu antara -25 dBm sampai dengan -15 dBm. Berbeda dengan BS yang dapat mengemisi daya maksimum 27 dBm.

### 3.3 Spesifikasi Teknis Radio Point to MultiPoint Walkair 1000

Spesifikasi teknis dari perangkat Radio Point to Multipoint Walkair 1000 yang kita bahas dalam penulisan ini adalah sebagai berikut :

- > Band Frekuensi yang digunakan : 10 GHz
- > Metode Akses : TDMA
- > Kapasitas Bandwidth : 2 x E1 (E1 sama dengan 2 Mbps atau setara dengan 30 kanal voice digital)
- > Supply Tegangan : Base 48 VDC  
Terminal 48 VDC, 220 VAC



## B A B V

### P E N U T U P

#### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil penulisan dan pembahasan serta pengamatan dari perangkat Radio Point to MultiPoint WalkAir ini penulis dapat mengambil beberapa kesimpulan dan saran yang mungkin berguna untuk implementasi dan penambah wawasan dari para pembaca . Kesimpulan dari karya tulis ini, yaitu :

1. WALKair 1000 adalah suatu perangkat radio dengan teknologi *Broadband Wireless Access* (BWA) atau Jaringan Akses Nirkabel Pita Lebar yang menggunakan sistem komunikasi *Point-to-Multipoint* (PMP).
2. Metoda pentransmision yang digunakan yaitu TDMA dengan system modulasi 64 QAM / FDD sehingga memungkinkan peangaksesan data ataupun voice pada saat yang bersamaan dapat mengirim dan menerima informasi (Real Time) atau yang lebih dikenal dengan sebutan Dynamic Bandwidth Allocation, karena disini yang paling mempengaruhi pentransmision sinyal yaitu pengalokasian waktu per kanal pada bandwidth yang cukup lebar yaitu up 60 x 64 Kbps atau sama dengan 2 x E1 sedangkan delay waktu untuk setiap Terminal Station yaitu berbeda 125  $\mu$ S per time slot.
3. WALKair 1000 dapat melayani beberapa TS dengan hanya satu BS yang diinstal di tengah-tengah sel / sektor. Secara garis besarnya satu BS-BU dengan maksimum bandwidth 2 x E1 dapat melayani maksimal 16 TS-BU. Dengan demikian bila terpasang 16 BS-BU, maka TS-BU yang dapat terlayani yaitu 256 unit yang diinstal di pelanggan.

Tipe dari BS-BU yang digunakan yaitu tipe 2 x E1 dan E1 + E1 Frame Relay. Untuk tipe TS-BU yaitu 2 x E1, 2 x QBRI dan QBRI + Ethernet. Tipe RFU dan antenna yaitu frekuensi band pada 10,5 GHz dengan coverage antenna 90° / sel, jadi BS dibuat menjadi 4 sel / sector dengan 4 unit RFU dan antenna terpisah.

1. Sedangkan untuk di TS antenanya memiliki coverage lebih sempit yaitu 8° (beamwidth) dengan konstruksi RFU dan antenna include atau terintegrasi menjadi satu unit.
2. Semua frekuensi IF 1,75 MHz dari BS-BU di multiplex oleh IF Mux (16 x SMA) dengan range frekuensi yang dapat dilalukan yaitu untuk uplink 1000 Mhz – 1150 Mhz dan downlink 650 Mhz – 800 Mhz.
3. WALKair 1000 memiliki kemampuan memonitor atau meremote TS dari jarak jauh (BS) dengan software SNMP WALKnet. WALKnet ini berfungsi mengendalikan system kerja dari perangkat yang ada di BS juga perangkat yang ada dipelanggan (TS). Sedangkan untuk mengakses ke perangkat secara lokal yaitu dengan LCI, interface ini dapat diaplikasikan menggunakan program Hyper Terminal atau program CRT. LCI ini digunakan untuk mengkonfigurasi perangkat secara lokal, terutama pada konfigurasi TS-BU di pelanggan serta pada saat action pointing.
4. Penginstalasian TS disesuaikan dengan layanan yang diminta oleh pelanggan dan dengan ketersediaan perangkatnya. TS yang telah diinstal sampai saat ini yaitu TS-BU tipe QBRI dan 2 x E1.
5. TS-BU QBRI memiliki ISDN bandwidth yaitu 128 Kbps x 4 port (512 Kbps), satu port ISDN dapat dipecah menjadi 2 line POTS atau line analog dengan menggunakan Santis NT, sehingga dengan 4 unit Santis NT maka outputnya bisa sampai 8 line POTS, tetapi bila digunakan untuk layanan ISDN maka hanya dapat digunakan satu line saja output dari Santis. Apabila ada 2 Card QBRI maka maksimum line adalah 16 line telepon.
6. TS-BU 2 x E1 memiliki bandwidth yang lebih lebar, untuk mengkompresinya maka diinstal perangkat UMUX 1500 yang dapat meng-cross connect E1 tadi menjadi line POTS dan line ISDN dengan maksimum output sampai 180 line PSTN dan 8 line ISDN.
7. Hampir 75% pelanggan Fixed Telephone menggunakan radio WALKair ini untuk aksesnya, karena kualitasnya yang lebih baik dan lebih cepat koneksinya dibandingkan dengan radio WLL lainnya. .

8. Dilihat dari segi investasi mungkin radio ini lebih mahal dibandingkan dengan radio WLL lainnya, karena WALKair ini membutuhkan perangkat lastmile lainnya di sisi TS untuk mengkonversi transmisi data dari BS dipecah menjadi beberapa layanan telekomunikasi seperti Data, POTS, ISDN, atau audio video. Tetapi dibandingkan dengan membangun jaringan kabel tanah lagi, dengan media udara itu lebih mudah instalasinya dan murah dalam segi biaya.

## 5.2 S a r a n

1. Dari paparan Produk dan Sistem yang ada pada perangkat Radio Point to Multi Point WalkAir Siemens ini diharapkan Operator Telekomunikasi yang menggunakan Produk ini dapat mengantisipasi terjadinya kelebihan beban (over load) pada transmisinya. Ini dapat diakibatkan jika jumlah pelanggan/terminal station semakin banyak disatu sector sehingga beban dan kerja dari Base Sation disektor tersebut akan semakin berat. Hal ini dapat mengakibatkan Down nya Base atau Degradasi Kualitas.
2. Direkomendasikan agar Operator menggunakan perangkat Radio PtMP ini pada selektif market misalnya digunakan untuk mengakomodasi kebutuhan fasilitas Telepon tetap dari Corporate segment atau Perusahaan.

## DAFTAR ISTILAH

Fixed Access	: Jaringan akses tetap
ISDN	: Integrated Switch Digital Network
SLJJ	: Sambungan Langsung Jarak Jauh
Fixed Wireless Access	: Jaringan Akses tetap tanpa kabel
BWA	: Broadband Wireless Access
IDU	: Indoor Unit
ODU	: Outdoor Unit
Modem	: Modulasi Demodulasi
IF MUX	: Intermediate Frequency Multiplexing
QAM	: Quadrature Amplitude Modulation
BS – BU	: Base Station – Base Unit
TS – BU	: Terminal Station – Base Unit
CPE	: Customer Premises Equipment
QBRI	: Quadrature Bit Rate Interface
TDMA	: Time Division Multiple Access
RFU	: Radio Frequency Unit
SME	: Small Medium Enterprise
SOHO	: Small Office Home Office
HRB	: High Rise Building
CRT	: Craft Remote Terminal
LCT	: Local Craft Terminal

## DAFTAR PUSTAKA

---

1. Siemens, **“Point to MultiPoint Radio System”** Handbook German 2001
2. Pulungan, Abdullah Yusuf **“Pengantar Teknik Telekomunikasi Medan “**. Izzah Engineering, 2002
3. Nurain Silalahi, **”Layanan Informasi dan Telekomunikasi Mobil Nirkabel”** PT Elex Media Komputindo, 2003
4. Gouzali Saydam, **”Teknologi Telekomunikasi Perkembangan dan Aplikasi”** Alfabeta Jl Geger Kalong Hilir No.84 Bandung 022-2008822, 2001
5. William Webb, **“Artech House Understanding Cellular Radio”** Boston London
6. McGraw.H Telecom Regis J ”Bud” Bates, **“Broadband Telecommunication”** Handbook
7. <http://www.siemens.com>
8. [www.siemens.ie/carrier/topics/radio/walkair.htm](http://www.siemens.ie/carrier/topics/radio/walkair.htm)