

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1. Wireless Local Loop (WLL)

*Wireless Local Loop* (WLL) adalah salah satu dari sistem telekomunikasi yang digunakan untuk menghubungkan terminal pelanggan dengan sentral telepon lokal dengan menggunakan media akses berupa gelombang radio.

Sistem WLL bersifat transparan terhadap jaringan kabel, artinya sistem kerja dari WLL harus setara dengan pelanggan akses kabel dari sentral yang sama, baik pensinyalan, penomoran maupun pembebanan harus mengacu dan dilakukan di sentral lokal tersebut. Akses WLL tersedia karena beberapa hal, seperti :

- a. Menyediakan sambungan antara terminal pelanggan dengan sentral lokal dengan menggunakan teknologi radio secara total atau parsial.
- b. Digunakan untuk mempercepat ketersediaan jaringan lokal sehingga dapat mempercepat layanan terutama pada area yang kompetitif.
- c. Diaplikasikan untuk memberikan layanan pada suatu area secara tetap, temporer atau emergensi.
- d. Terdapat sejumlah kombinasi penggantian jaringan kabel dengan menggunakan teknologi radio ditingkat *feeder*, distribusi maupun di *drop wire*.

Kelebihan dan kekurangan WLL dibandingkan jaringan fisik. :

1. Kelebihan :

- a. Tidak mudah disadap
- b. Mempunyai fleksibilitas tinggi
- c. Dapat menjangkau daerah oleh jaringan fisik (kabel) sehingga sangat cocok untuk daerah pedesaan (rural) atau terpencil (*remote*)
- d. Instalasi cepat

2. Kekurangan :

- a. Gangguan propagasi radio (*loss, interferensi, fading, dll*)
- b. Dimungkinkan terjadi bloking karena adanya konsentrasi saluran (jumlah pelanggan lebih besar dari jumlah saluran)
- c. Karena menggunakan teknik kompresi untuk layanan data *bit rate* rendah (kondisi saat ini).

Aspek-aspek yang mempengaruhi penerapan WLL meliputi :

1. Aspek pelanggan (bisnis, perkantoran, perumahan dll)
2. Aspek layanan (*voice, data, video*)
3. Aspek kualitas (*availability, quality, security*)

## 2.2. Lingkungan Komunikasi Radio

Lingkungan komunikasi dari pemakai WLL dapat dibagi menjadi tiga bagian yaitu :

### 1. Daerah Rural

Merupakan daerah alam terbuka serta populasi penduduknya terbatas dan menyebar. Biasanya berbentuk pedesaan, lembah, sepanjang sungai, jalan, ditepi danau dan pantai. Kepadatan penduduk bervariasi antara 1 sampai 100 penduduk per-km. Total trafik perpelanggan sangat rendah dan hanya membutuhkan layanan dasar telepon yaitu *voice* dan data dengan kecepatan rendah.

### 2. Daerah Sub Urban

Merupakan daerah pinggiran kota atau kota kecil dengan karakteristik trafik tinggi dan kepadatan penduduk sedang yaitu 1000 – 3000 penduduk per-km. Daerah ini memiliki rumah-rumah yang tidak terlalu padat dan banyak kompleks perumahan baru.

### 3. Daerah Urban

Merupakan daerah perkotaan dimana terdapat pusat-pusat bisnis dan pemerintahan dengan karakteristik trafik tinggi dan kepadatan pelanggan tinggi mencapai 5500 penduduk per-km ditandai dengan banyaknya bangunan gedung tinggi.

### 2.3. Media Transmisi

Penyampaian informasi hanya terlaksana bila ada semacam media antara sumber informasi dengan penerima informasi. Media informasi seperti ini sering disebut dengan media penyalur atau media transmisi.

Dalam sistem telekomunikasi dikenal dua macam media transmisi yang dipakai yaitu :

1. Saluran fisik, yaitu semacam media transmisi yang dapat dilihat dan diraba secara fisik, contohnya : *open wire*, kabel koaksial dan kabel serat optik.
2. Saluran non fisik, yaitu media transmisi yang terdiri dari gelombang- gelombang elektromagnetik (gelombang radio), tanpa mempergunakan kawat (*wireless*), contohnya : teresterial dan satelit.

Jenis Frekuensi dan Propagasi, yaitu :

1. *Low Frekuensi* (LF) : 30-300 KHz

Jarak capai jauh, ukuran antena cukup besar, attenuasinya rendah.

2. *Medium Frekuensi* (MF) : 300-3 MHz

Attenuasi rendah pada malam hari dan tinggi pada siang hari.

3. *High Frekuensi* (HF) : 3-30 MHz

Transmisi melalui ionosphere sehingga tergantung pada waktu, siang / malam dan musim.

4. *Very High Frekuensi* (VHF) : 30-300 MHz

Komunikasi line of sight, tidak terlalu tergantung pada ionosphere.



5. *Ultra High Frekuensi (UHF)* : 300-3000 Mhz.

Komunikasi *line of sight* (LOS), tidak terpengaruh *fading*.

6. *Super High Frekuensi (SHF)* : 3-30 GHz

Komunikasi *line of sight*.

#### 2.4. Sistem Line of Sight

Sistem ini umumnya menggunakan daya pemancar yang relatif cukup kecil dengan jarak *link* sekitar 10 kilometer – 100 kilometer. Sistem komunikasi ini juga digunakan pada komunikasi satelit.



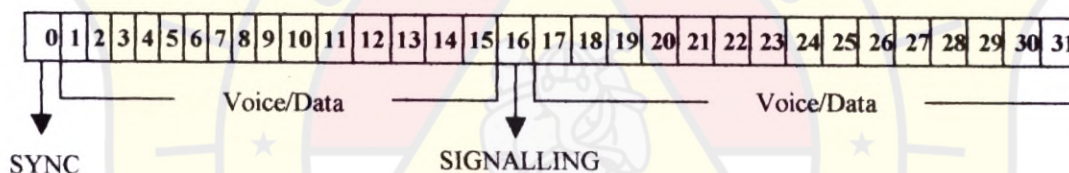
Gambar 2.1 Sistem Line Of Sight

#### 2.5. Time Division Multiplexing (TDM)

TDM memerlukan sinkronisasi waktu bagi slot-slotnya yang dilakukan oleh stasiun referensi, stasiun bumi. Untuk stasiun dalam jumlah kecil dan tetap, penentuan slot dapat diatur terlebih dahulu dan tidak pernah berubah. Tapi untuk

stasiun yang berubah atau jumlah stasiun yang tetap tapi jumlah beban tidak tetap, maka *slot* waktu harus ditentukan secara dinamik. Oleh karena itu TDM cukup efisien apabila jumlah stasiunnya sedikit dan lalu-lintas komunikasi terus menerus.

Walaupun TDM sangat luas dipahami, tetapi TDM juga memiliki beberapa kekurangan. Pertama memerlukan semua stasiun mensinkronisasikan waktu yang dalam prakteknya bukan merupakan hal yang mudah mengingat satelit cenderung menyimpang dari orbitnya, yang mampu mengubah waktu propagasi bagi setiap stasiun buminya. TDM juga mengharuskan stasiun bumi mampu menangani kecepatan letupan yang sangat tinggi.



Gambar 2.2 Frame TDM

Gambar diatas menunjukkan dimana satu frame TDM terdiri dari 32 time slot, yaitu 30 kanal fisik baik itu suara maupun data ditambah satu kanal *synchronization* dan satu kanal untuk *signaling*.

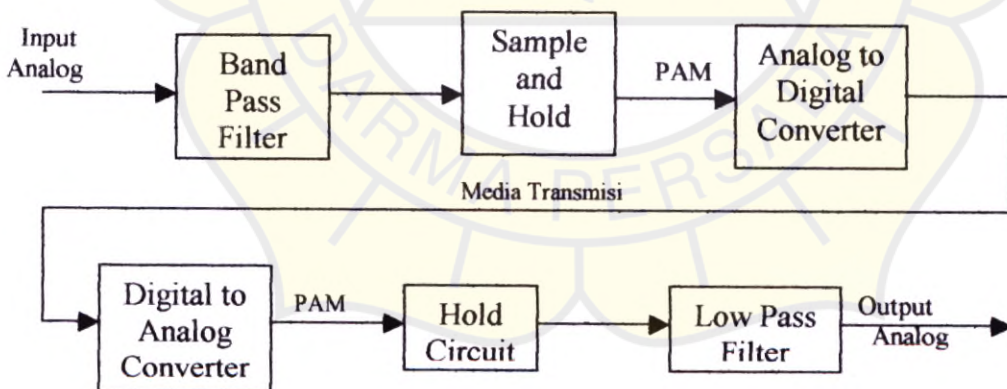
Satu *time slot* mewakili satu buah kanal dengan 64 Kbps dan satu *time slot* mempunyai 8 bit. TDM adalah *Synchronous Transmission Mode* dengan kecepatan lebih besar dari 19200 Kbps.

## 2.6. Pulse Code Modulation (PCM)

Yaitu modulasi yang menghasilkan sederet pulsa dengan amplitudo berubah-ubah sesuai dengan perubahan amplitudo informasinya. PCM adalah satu-satunya teknik modulasi pulsa kode digital yang digunakan dalam sistem transmisi digital.

Untuk menyampaikan sinyal informasi menuju tempat yang diinginkan maka sinyal informasi yang berupa sinyal analog diubah bentuknya secara sampling yang akan menghasilkan sinyal PAM (*Pulse Amplitudo Modulation*). Sinyal ini kemudian diubah kedalam kode biner, sehingga sinyal yang dilewatkan adalah besaran amplitudo yang dikodekan dalam suatu angka tertentu yang mewakili level amplitudo dalam kode biner (logik 1 dan 0). Kode-kode PCM tersebut kemudian ditransmisikan ke penerima. Pada bagian penerima kode diubah lagi ke level sampling PAM dan kemudian pulsa PAM diubah lagi ke bentuk analog.

Berikut adalah blok diagram sederhana dari kanal tunggal, sistem PCM satu arah :



Gambar 2.3 Blok Diagram Kanal Tunggal, Sistem PCM Satu Arah



*Band Pass Filter* membatasi input sinyal analog ke batasan band frekuensi suara antara 300 sampai 3400 Hz. Lalu *disample-and-hold* secara periodik mengambil *sample* dan mengkonversikan *sample* tersebut ke sinyal PAM. Lalu dikonversikan kembali di *hold circuit* dan *Low Pass Filter* dari sinyal PAM ke bentuk analog. Dalam proses modulasinya PCM melalui proses sampling, quantizing dan coding/decoding.

### 1. Sampling

Sampling merupakan langkah pertama dalam proses pengubahan sinyal analog menjadi sinyal digital. Dalam proses sampling sinyal analog diubah menjadi sample-sample terpisah dengan interval waktu yang sama. Pada saat sinyal analog disampling sejumlah pulsa akan dihasilkan, pulsa tersebut merupakan pulsa termodulasi amplitudo (PAM). Amplitudo tiap pulsa yang berubah-ubah merupakan amplitudo dari setiap sinyal yang disampling.

Frekuensi sampling untuk sampling yang periodik adalah jumlah sample per unit waktu. Berdasarkan standart CCITT frekuensi sampling untuk sinyal suara (300 – 3400 Hz) pada jaringan telepon adalah 8000 kali per detik atau 8000 Hz. Maka interval tiap sampling mempunyai periode  $1/8000$  Hz atau  $125 \mu\text{s}$ .

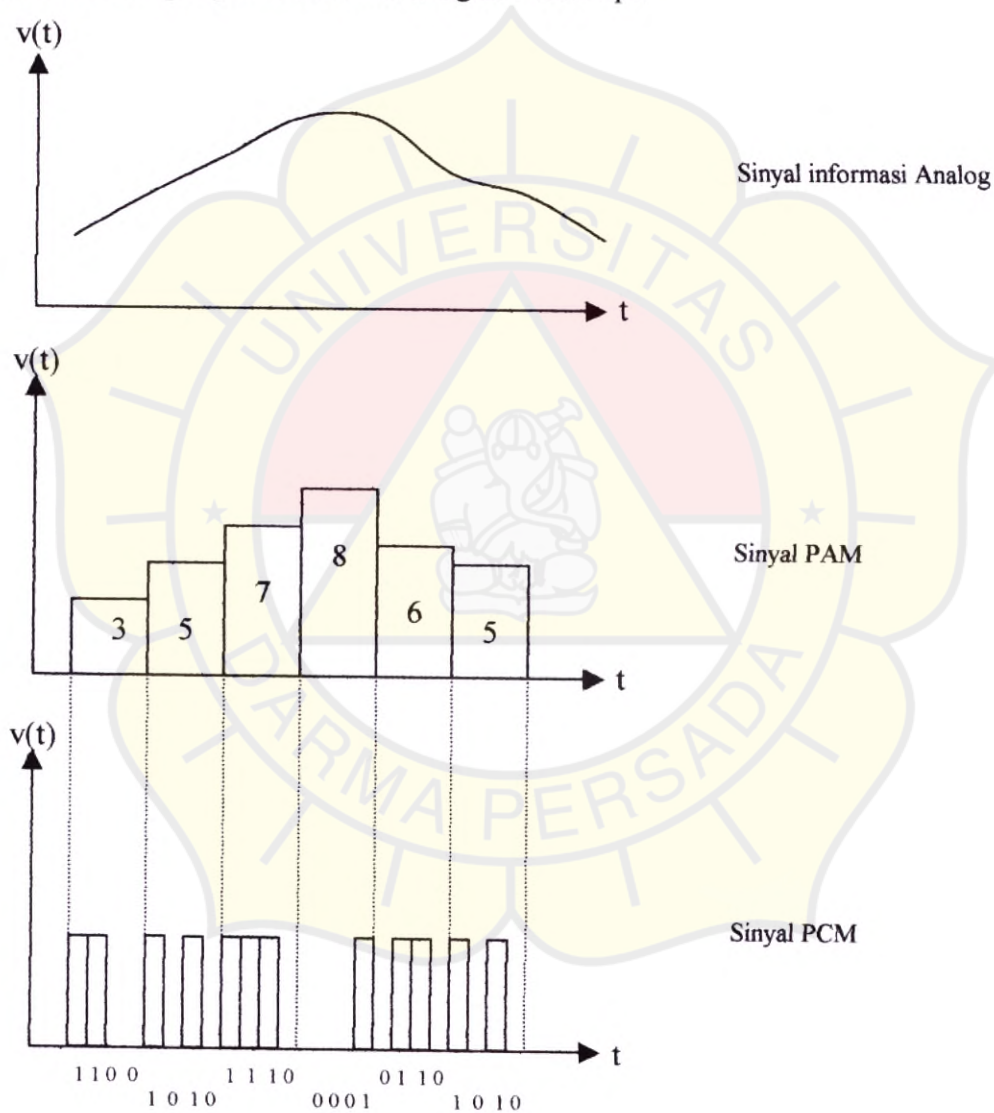
### 2. Quantizing

Pada proses ini setiap sampling amplitudo gelombang diberikan harga numerik/level kuantum sesuai dengan besar amplitudo.



### 3. Decoding

Harga numerik dari amplitudo kemudian ditranslasikan menjadi 8 bit biner, dimana bit pertama digunakan sebagai bit tanda positif atau negatif dan 7 bit lain digunakan untuk coding amplitudo sinyal. Setiap 8 bit biner disebut sample. Kecepatan sampling adalah 8000 sample per detik sama dengan 64000 bps.

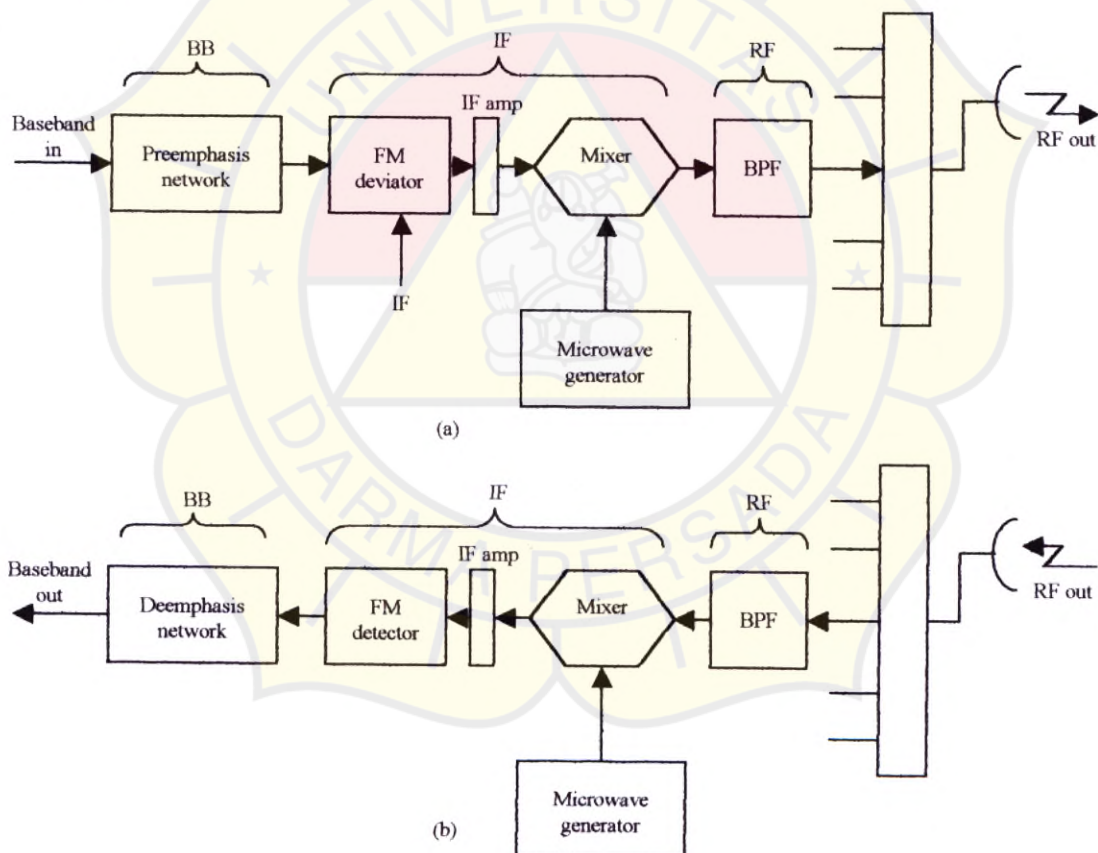


Gambar 2.4 Proses Pembentukan Sinyal PCM

## 2.7. Sistem Radio Gelombang Mikro FM Sederhana

Diagram blok sederhana suatu sistem radio gelombang mikro FM ditunjukkan pada gambar dibawah ini. *Baseband* adalah susunan sinyal yang memodulasikan FM *carrier* dan dapat terbagi menjadi :

1. *Frequency-division-multiplexed voice band channel.*
2. *Time-division-multiplexed voice band channel.*
3. *Broadcast.*
4. *Wideband data.*



Gambar 2.5 Diagram Blok Sederhana Sistem Radio Gelombang Mikro FM :

(a) Pemancar ; (b) Penerima

### 2.7.1. Pemancar Radio Gelombang Mikro FM

Dalam pemancar radio gelombang mikro FM ditunjukkan pada gambar 2.5a, sebuah *preemphasis network* mendahului *FM deviator*. *Preemphasis network* memberikan sebuah penguatan buatan dalam amplitudo untuk *baseband* frekuensi tinggi. Hal ini membolehkan *baseband* frekuensi rendah untuk memodulasikan frekuensi IF *carrier* dan *baseband* frekuensi tinggi untuk modulasi *phase*. Bagian ini menjamin sebuah bentuk *signal-to-noise ratio* melampaui keseluruhan *spektrum baseband*. Sebuah *FM deviator* menyelenggarakan modulasi IF *carrier* yang kemungkinan datang dari *carrier* gelombang mikro utama. Tepatnya, frekuensi IF *carrier* antara 60 dan 80 MHz, dan 70 MHz yang sering digunakan. *Low-index* frekuensi modulasi digunakan dalam *FM deviator*. Secara tepat, modulasi indeks antara 0,5 dan 1. Ini menghasilkan sebuah sinyal FM *narrowband* pada *output deviator*. Konsekwensinya, IF *bandwidth* menyerupai AM *konvensional* dan kira-kira menyamai 2 kali *baseband* frekuensi tinggi.

IF dan penggabungan *side band* diup-konversikan untuk kawasan gelombang mikro oleh AM *mixer*, *oscilator* gelombang mikro dan *bandpass filter*. *Mixing*, lebih baik daripada *multiplying*, yang digunakan untuk mentranslasikan frekuensi IF menjadi frekuensi RF karena indeks modulasi tidak berubah oleh proses *heterodyne*. *Multiplying* IF *carrier* dapat juga mengalikan *deviasi* frekuensi dan indeks modulasi yang menyebabkan penambahan *bandwidth*. Frekuensi diatas 1 GHz adalah frekuensi gelombang mikro. Saat ini ada beberapa sistem gelombang mikro yang beroperasi dengan frekuensi *carrier* hampir menyamai 18 GHz. Frekuensi gelombang mikro



yang sering digunakan adalah 2, 4, 6, 12 dan 14 GHz band. *Channel-combining network* melakukan sebuah hubungan lebih dari satu pemancar gelombang mikro untuk *line transmisi tunggal* yang di salurkan ke antena.

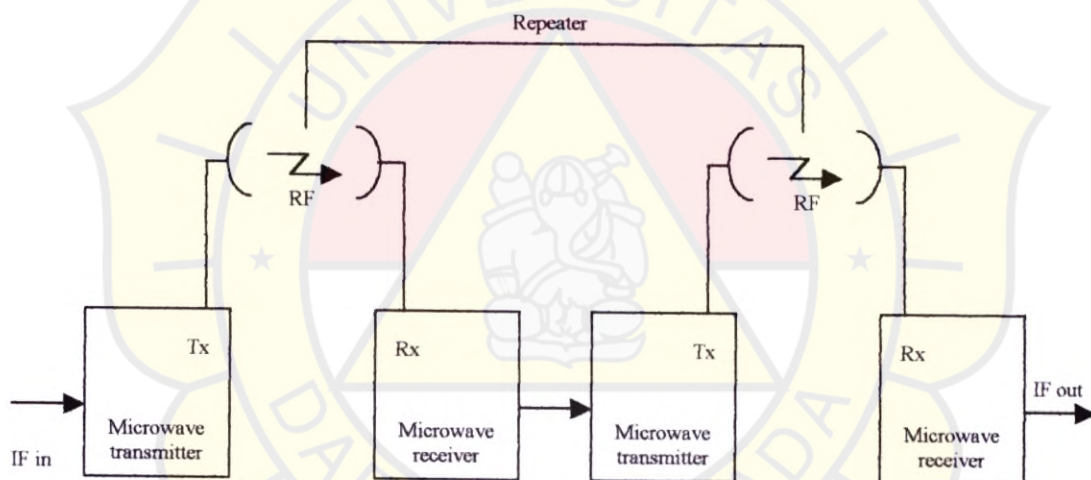
### 2.7.2. Penerima Radio Gelombang Mikro FM

Dalam penerima radio gelombang mikro FM ditunjukkan pada gambar 2.5b, *channel separation network* melakukan isolasi dan *filter* untuk memisahkan masing-masing kanal gelombang mikro dan mengarahkannya ke masing-masing penerima. *Bandpass filter*, *AM mixer* dan *oscilator* gelombang mikro *down-konversikan* frekuensi gelombang mikro FM menjadi frekuensi IF dan melewatkannya ke FM *demodulator*. FM *demodulator* yang digunakan. Biasanya *noncoherent FM detector* (seperti *diskriminator* atau *PLL demodulator*). Pada *output FM detector*, sebuah *deemphasis network* memperbaiki sinyal *baseband* menjadi amplitudo sebenarnya terhadap karakteristik frekuensi.

### 2.8. Repeater Radio Gelombang Mikro FM

Jarak yang diperkenankan antara sebuah pemancar gelombang mikro FM dan sekelompok penerima gelombang mikro tergantung pada beberapa variabel sistem, seperti misalnya *power output* pemancar, *noise threshold* penerima, *terrain* (daerah), kondisi atmosfer, kapasitas sistem, reliabilitas, objek dan unjuk kerja (*performance*) yang di harapkan. Biasanya jarak berkisar antara 15 sampai 40 mil. Sistem gelombang mikro *longhaul* jaraknya bisa melebihi dari itu. Secara konsekwen,

sebuah sistem *single-hop* gelombang mikro, seperti gambar 2.6, tidak sesuai dengan aplikasi sistem secara nyata. Dengan sistem yang lebih panjang dari 40 mil atau ketika adanya *obstruction* geografi, seperti misalnya gunung, menghalangi *path* transmisi, *repeater* sangat diperlukan. Sebuah *repeater* gelombang mikro adalah sebuah penerima dan sebuah pemancar yang ditempatkan *back to back* atau *tandem* dalam sistem. Sebuah blok diagram *repeater* menerima sinyal, *amplifies*, dan dibentuk kembali, kemudian memancarkan kembali sinyal *repeater* berikutnya atau terminal stasiun.



Gambar 2.6 Repeater Gelombang Mikro

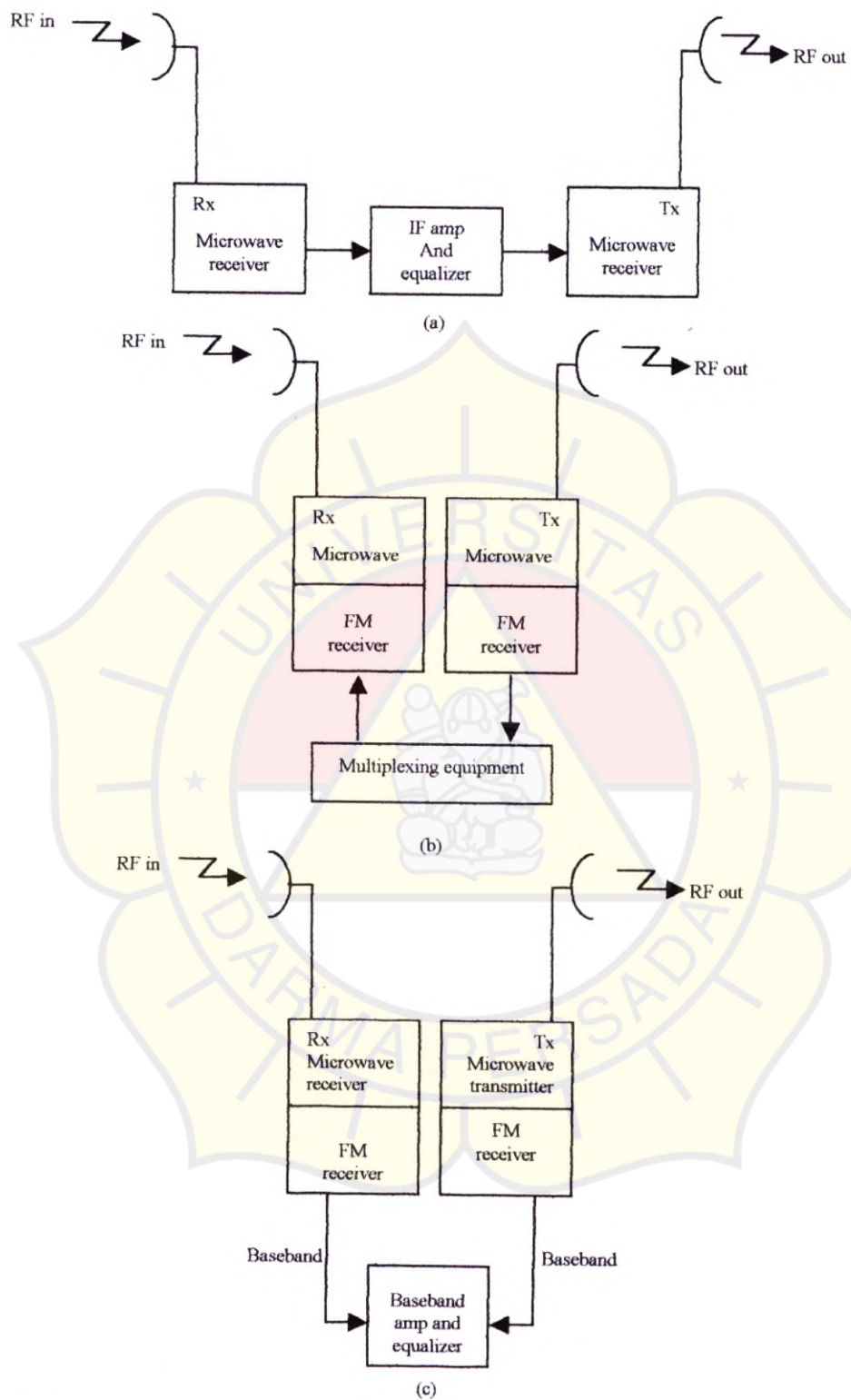
Pada dasarnya, ada 2 tipe *repeater* gelombang mikro : *baseband* dan IF (gambar2.7). *Repeater* IF disebut juga sebagai *repeater heterodyne*. Dengan sebuah *repeater* IF (gambar2.7a) penerimaan RF *carrier* di konversikan ke bawah (*down-convert*) menjadi frekuensi IF, dikuatkan (*amplify*), bentuk kembali (*reshape*), dikonversikan ke atas (*up-convert*) menjadi frekuensi RF dan kemudian baru



ditransmisikan kembali. Sinyal tidak pernah didemodulasikan dibawah IF. Maka kecerdasan (*intelligence*) *baseband* tidak dimodifikasi oleh *repeater*. Dengan sebuah *repeater baseband* (gambar 2.7b), penerimaan RF *carrier* di konvesikan ke bawah (*down-convert*) menjadi frekuensi IF, dikuatkan (*amplify*), di *filter* dan selanjutnya didemodulasi menjadi *baseband*. Sinyal *baseband* dimana khususnya *frequency-division-multiplexed voice band channel*, selanjutnya di *demodulasi* ke sebuah *mastergroup*, *supergroup* atau tingkatan *channel*. Hal ini memperbolehkan sinyal *baseband* dikonfigurasi ulang untuk bertemu *routing* yang dibutuhkan keseluruhan jaringan komunikasi. Setelah sinyal *baseband* di konfigurasi ulang. FM memodulasikan sebuah IF *carrier* yang telah dikonversikan ke atas (*up-convert*) menjadi sebuah RF *carrier* dan kemudian ditransmisikan kembali.

Gambar 2.7c menunjukkan konfigurasi *baseband repeater* yang lain. *Repeater* mendemodulasikan RF ke *baseband*, dikuatkan (*amplify*) dan dibentuk kembali (*reshape*), selanjutnya memodulasikan FM *carrier*, dengan teknik ini, *baseband* tidak dikofigurasi ulang. Konfigurasi ini mnyerupai dengan yang dilakukan *repeater* IF. Perbedaannya adalah bahwa pada konfigurasi *baseband*, *amplifier* dan *equalizer* bekerja pada frekuensi *baseband* lebih baik daripada IF frekuensi. Frekuensi *baseband* pada umumnya kurang dari 9 MHz, dimana sebagai frekuensi IF-nya berkisar antara 60 sampai 80 MHz. Kerugian sebuah konfigurasi *baseband* adalah adanya penambahan perangkat terminal FM.





Gambar 2.7 Repeater Gelombang Mikro : (a) IF ; (b) dan (c) Baseband

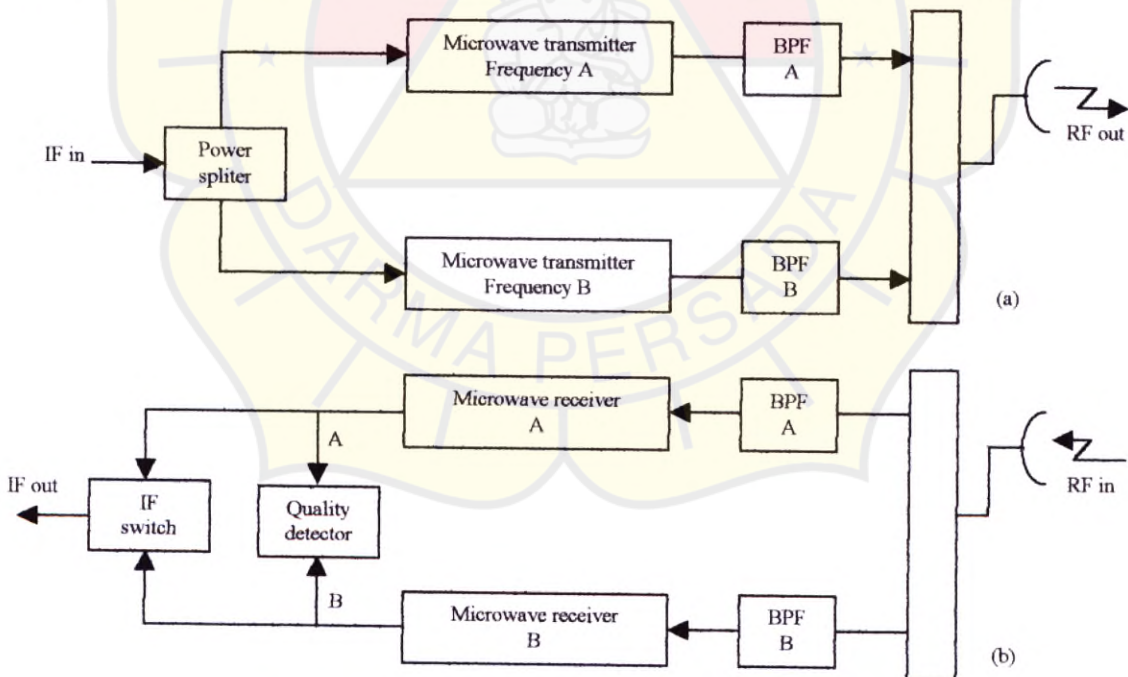
## 2.9. Diversity

Sistem gelombang mikro menggunakan transmisi *line-of-sight*. Ini berarti harus searah *path* sinyal *line* antara antena pemancar dan penerima. Oleh karena itu *path* sinyal mengalami penurunan beberapa derajat, maka akan terjadi interupsi pelayanan. Dianjurkan menggunakan *diversity* meskipun ada beberapa *path* transmisi atau metode transmisi lainnya yang tersedia antara pemancar dan penerima. Dalam sebuah sistem gelombang mikro, fungsi *diversity* adalah untuk meningkatkan reliabilitas sistem dengan cara meningkatkan kemampuannya. Ada beberapa macam *path* transmisi atau metode transmisi yang tersedia, sistem dapat memilih *path* atau metode yang menghasilkan kualitas sinyal yang tinggi. Pada umumnya kualitas sinyal yang tinggi tergantung oleh nilainya perbandingan *carrier* terhadap *noise* (C/N) pada input penerima atau mengukur *power carrier* sebuah penerima. Meskipun ada beberapa macam cara penyelesaian *diversity*, metode yang paling banyak digunakan adalah frekuensi, *space* dan polarisasi.

### 2.9.1. Frekuensi Diversity

*Frekuensi diversity* adalah pemodulasian sederhana dua frekuensi RF *carrier* yang berbeda dengan *intelligent* IF yang sama, kemudian ditransmisikan kedua sinyal RF ke arah tujuan. Di daerah tujuan, kedua *carrier* didemodulasikan dan salah satu dari keduanya yang mempunyai kualitas sinyal IF yang lebih baik akan dipilih. Gambar dibawah ini menunjukkan sebuah sistem *kanal* gelombang mikro frekuensi *diversity* tunggal.

Dalam gambar 2.8a, input sinyal IF disalurkan ke *power splitter*, dimana akan diarahkan ke pemancar gelombang mikro A dan B. output RF dari kedua pemancar digabungkan dalam *channel combining network* dan disalurkan ke antena pemancar. Pada sisi penerima akhir (gambar 2.8b), *channel separator* mengarahkan RF carrier A dan B ke masing-masing penerima gelombang mikro, dimana sudah dikonversikan ke bawah (*down-konvert*) menjadi IF. Sirkuit *quality detector* menentukan *channel* yang mana A atau B, yang mempunyai kualitas tinggi dan mengarahkan *channel* tersebut melalui IF *switch* untuk selanjutnya didemodulasikan menjadi *baseband*. Sementara itu, kondisi *atmosfir* yang buruk dapat menurunkan frekuensi sinyal RF yang terpilih. Oleh karena itu diberikan batasan waktu pada IF *switch* agar dapat men-*switch* kembali dan sebaliknya dari penerima A ke B, dan begitu seterusnya.



Gambar 2.8 Sistem Gelombang Mikro Frekuensi Diversity :

(a) pemancar; (b) penerima

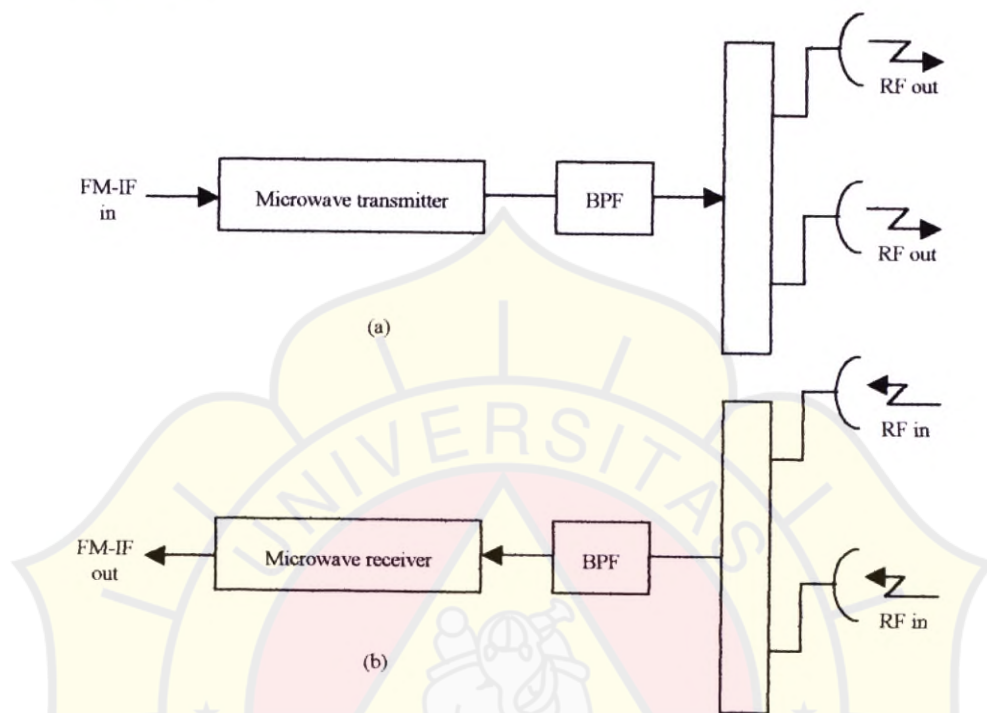


### 2.9.2. Space Diversity

Dengan *space diversity*, *output* sebuah pemancar disalurkan ke dua antena atau lebih yang secara fisik dipisahkan oleh besarnya panjang gelombang yang berbeda. Begitu juga pada sisi penerima terdapat lebih dari satu antena untuk menangkap *input* sinyal ke penerima. Jika antena penerima *multiple* yang digunakan, harus juga dipisahkan oleh besarnya panjang gelombang. Gambar 2.9 menunjukkan sebuah sistem *kanal gelombang mikro space diversity* tunggal.

Ketika *space diversity* digunakan yang terpenting diperhatikan adalah jarak elektrik dari pemancar untuk setiap antenanya ke sebuah penerima untuk masing-masing antena harus sama dengan panjang gelombang. Hal ini untuk memastikan bahwa dua atau lebih sinyal yang frekuensinya sama tiba di *input* penerima, akan langsung di *phase* dan di jumlahkan. Jika menerima sinyal yang berlainan *phase*-nya maka akan dibatalkan. Konsekwensinya, menghasilkan *power* sinyal penerima lebih rendah dibandingkan jika menggunakan sistem dengan satu antena. Kondisi atmosfer yang buruk sering kali mengisolasi daerah geografi yang sangat kecil. Dengan *space diversity*, terdapat beberapa *path* transmisi diantara pemancar dan penerima. Ketika kondisi atmosfer kurang baik terjadi pada satu *path*, masih ada *path* lain yang kemungkinan tidak mengalami *degradasi*. Maka kemungkinan menerima sinyal yang cocok sangat tinggi ketika *space diversity* digunakan daripada tanpa *diversity*. Alternatif lain *metode space diversity* adalah dengan menggunakan satu antena pemancar dan dua antena penerima yang dipisahkan secara *vertikal*. Tergantung kondisi atmosfer pada saat itu, satu antena penerima dapat menerima sinyal yang

cukup. Kadang-kadang terdapat dua *path* transmisi yang hampir tidak terpengaruh serentak oleh *fading*.



Gambar 2.9 Sistem Gelombang Mikro Space Diversity :  
(a) Pemancar ; (b) Penerima

### 2.9.3. Polarization Diversity

Dengan *polarization diversity*, satu RF carrier dipropagasikan dengan dua polarisasi elektromagnet yang berbeda (*vertikal* dan *horizontal*). Gelombang elektromagnetik dari polarisasi yang berbeda tidak mengalami kerugian transmisi yang sama. *Polarisasi diversity* pada umumnya digunakan bersama-sama dengan *space diversity*. Satu pasang antenna pemancar/penerima menggunakan polarisasi



*horizontal*. Ini juga memungkinkan untuk menggunakan frekuensi, *space* dan polarisasi secara serentak.

## 2.10. Protection Switching

Hilangnya *path* radio disebabkan oleh kondisi atmosfer. Suatu waktu kondisi atmosfer diantara antena pemancar dan antena penerima dapat berubah-ubah yang menyebabkan *reduksi* pada sinyal penerima sebesar 20, 30, 40 dB atau lebih. Reduksi dalam sinyal ini disebut sebagai radio *fade*. Rangkaian *automatic gain control* (AGC), terdapat dalam penerima radio, yang dapat mengkompensasi untuk *fading* sebesar 25 sampai 40 dB, tergantung perencanaan sistem. Bagaimanapun, *fading* yang mempunyai nilai lebih besar dari 40 dB dapat menyebabkan kegagalan penerimaan sinyal. Jika ini terjadi, pelayanan yang berlangsung akan putus/hilang. Untuk mencegah adanya interupsi pelayanan selama selang waktu *fading* atau kegagalan perangkat, fasilitas alternatif telah tersedia yang disebut dengan pengaturan *protection switching*.

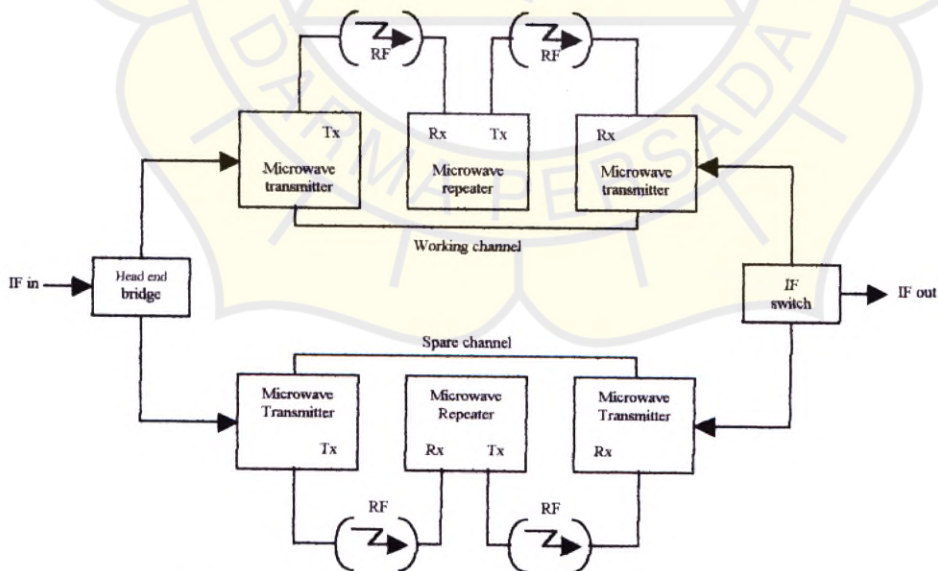
Pada dasarnya ada dua tipe pengaturan *protection switching* yaitu *hot standby* dan *diversity*. Dengan proteksi *hot standby*, setiap kanal radio yang bekerja mempunyai sebuah *kanal backup* atau *kanal spare*. Sedangkan dengan proteksi *diversity*, sebuah *kanal backup* yang tersedia untuk paling banyak 11 kanal yang bekerja. Sistem *hot standby* memberikan 100% proteksi untuk setiap kanal radio yang bekerja. Sebuah sistem *diversity* memberikan proteksi 100% hanya kepada satu kanal



yang bekerja yang pertama kali mengalami kegagalan. Jika ada dua kanal radio yang mengalami kegagalan pada saat yang bersamaan, interupsi pelayanan akan terjadi.

### 2.10.1. Hot Standby

Gambar 2.10 menunjukkan sebuah pengaturan proteksi *switching hot standby kanal tunggal*. Pada pemancar akhir, IF masuk ke sebuah *head-end bridge*, yang akan memecahkan *power* sinyal dan diarahkan ke kanal bekerja dan kanal *spare (standby)* gelombang mikro secara serentak. Maka kedua kanal bekerja dan *kanal standby* membawa informasi *baseband* yang sama. Di penerima akhir, IF *switch* melewatkan sinyal IF dari *kanal* yang bekerja ke perangkat terminal FM. IF *switch* secara terus menerus mengawasi penerimaan *power* sinyal pada *kanal* yang bekerja dan jika mengalami kegagalan, akan *men-switch* ke *kanal standby*. Ketika sinyal IF pada kanal yang bekerja telah diperbaiki, IF *switch* kembali ke posisi semula.



Gambar 2.10 Pengaturan Proteksi Switching Gelombang Mikro Hot Standby

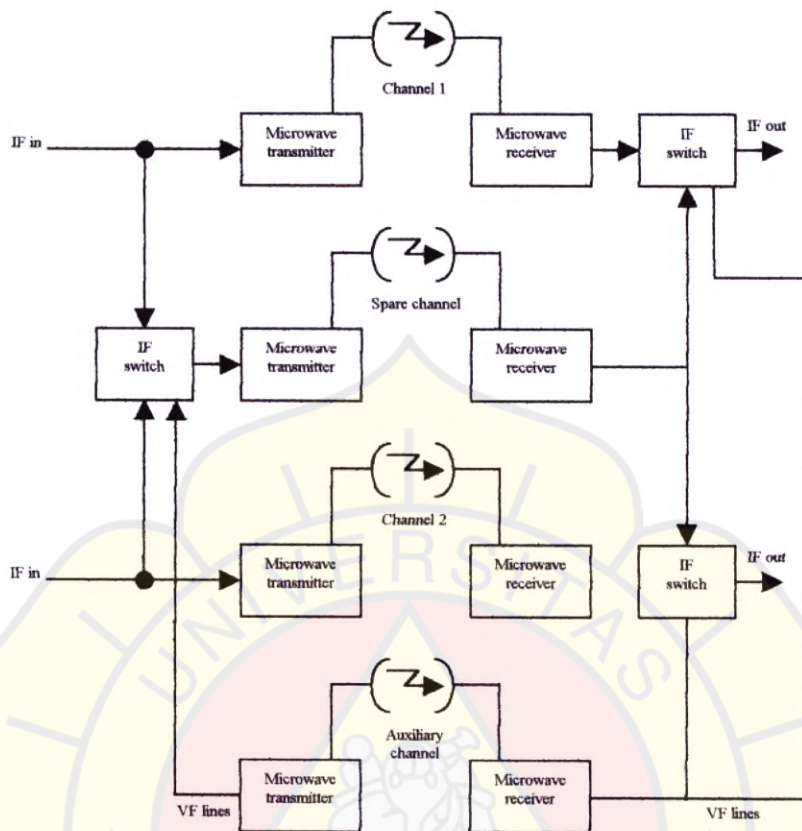
### 2.10.2. Protection Diversity

Gambar 2.11 menunjukkan pengaturan proteksi *switching diversity*. Sistem ini mempunyai dua *kanal* yang bekerja (kanal 1 dan kanal 2), satu *kanal spare* dan kanal pembantu (*auxiliary channel*). IF *switch* pada penerima akhir secara terus menerus mengawasi kekuatan *power* sinyal dari kedua kanal yang bekerja. Jika salah satu diantaranya mengalami kegagalan, IF *switch* mendeteksi sebuah *loss carrier* dan mengirimkan kembali ke stasiun pemancar IF *switch* yaitu VF (*voice frequency*) sinyal suara yang telah dikodekan yang akan mengarahkan untuk memindahkan sinyal IF dari *kanal* yang gagal kedalam *kanal spare* gelombang mikro. Ketika *kanal* yang gagal telah diperbaiki, IF *switch* kembali ke posisi semula. *Kanal* pembantu (*auxiliary channel*) sederhana melakukan sebuah transmisi *path* antara dua IF *switch*. Tepatnya, *kanal* pembantu adalah radio gelombang mikro yang mempunyai kapasitas rendah, *power* rendah yang dirancang hanya untuk digunakan sebagai *kanal* pemelihara.

### 2.10.3. Reliability

Jumlah stasiun *repeater* diantara *switch* proteksi tergantung pada sistem reliabilitas objek. Tepatnya, ada dua dan enam *repeater* diantara stasiun *switching*. Sebagaimana yang dapat kita lihat, sistem *diversity* dan pengaturan proteksi *switching* hampir sama. Perbedaan yang paling utama dari keduanya adalah sistem *diversity* pengaturan secara permanen dan hanya berfungsi untuk mengkompensasi sementara kondisi atmosfer yang buruk diantara dua stasiun yang dipilih dalam sistem.





Gambar 2.11 Pengaturan Proteksi Switching Gelombang Mikro Diversity

Sedangkan pada pengaturan proteksi *switching* dapat mengkompensasi untuk *fading* radio dan kegagalan perangkat dan juga termasuk enam sampai delapan stasiun *repeater* diantara *switch*.

*Kanal* proteksi dapat juga digunakan sebagai fasilitas komunikasi sementara, selama perawatan rutin dilakukan pada kanal yang biasa bekerja. Dengan pengaturan proteksi *switching*, semua *path* sinyal dan perangkat radio terproteksi. *Diversity* digunakan secara selektif, hanya diantara stasiun yang mengalami persentasi *fading*



yang tinggi pada satu waktu. Sebuah studi statistik dari waktu kegagalan (interupsi pelayanan) disebabkan oleh *fading* radio, kerusakan perangkat dan perawatan adalah hal yang penting dalam perancangan sistem gelombang mikro. Dari penelitian, para insinyur memutuskan untuk menggunakan tipe *diversity* dan pengaturan proteksi *switching* yang cocok pada aplikasi yang akan dibuat.

