

**MAKALAH
TUGAS AKHIR**

**PERANCANGAN PENGGUNAAN RADIO SDH
PADA STASIUN TRANSMISI GOMBEL**



Oleh :

ANDI SETIAWAN

NIM. : L2F 300 499

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2003

ABSTRAK

Stasiun Gombel adalah stasiun transmisi gelombang mikro-terrestrial trans Jawa-Bali. Peralatan yang digunakan pada saat ini untuk mengolah sinyal informasi pada stasiun Gombel adalah radio Alcatel AFH 270-6 yaitu salah satu jenis radio PDH (*Plesiochronous Digital Hierarchy*). Implementasi radio SDH (*Synchronous Digital Hierarchy*) pada stasiun Gombel bertujuan untuk meningkatkan kinerja dan menciptakan hubungan antara hirarki transmisi berbasis radio dan transmisi berbasis serat optik.

Radio Alcatel AFH 270-6 yang beroperasi sekarang adalah radio yang berbasis sistem PDH. Sistem radio PDH dalam pengelolaan sinyal informasi hanya dapat memonitor dan sebagai supervisi. Penggunaan radio PDH berarti digunakan hirarki PDH untuk hubungan komunikasi dengan sentral Johar. Hirarki PDH antara stasiun Gombel dan sentral Johar tidak bisa dihubungkan dengan jalur serat optik SDH di Johar.

Penggunaan radio SDH yang berbasis sistem SDH akan mengubah konfigurasi antara stasiun Gombel dengan sentral Johar dari hirarki PDH menjadi hirarki SDH. Dengan menggunakan hirarki SDH antara stasiun Gombel dengan jalur serat optik SDH di Johar dapat dihubungkan sehingga akan terjalin integrasi antara hirarki SDH radio dengan hirarki SDH serat optik. Integrasi hubungan SDH memberikan keuntungan bagi stasiun Gombel. Stasiun Gombel dapat dikendalikan melalui sistem manajemen terpusat dari jalur serat optik SDH.

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Teknologi telekomunikasi saat ini akan lebih handal jika diintegrasikan dalam satu jaringan SDH. Keunggulan yang dimiliki oleh SDH dibanding PDH antara lain; kapasitas kanal lebih besar, manajemen jaringan terpusat dan fleksibilitas akses.

Terminal Gombel adalah bagian dari transmisi gelombang mikro-terrestrial trans Jawa-Bali. Pada terminal Gombel digunakan jenis radio PDH. Radio PDH mempunyai sistem monitor yang berfungsi hanya sebagai supervisi. Hubungan radio PDH dengan sentral Johar menggunakan hirarki PDH, sehingga tidak bisa dikoneksikan dengan jaringan SDH. Kanal informasi yang mengalami proses masuk dan keluar (*drop-insert*) dihubungkan satu-persatu dengan sentral Johar.

Penggunaan radio SDH akan merubah hubungan komunikasi dengan sentral Johar menjadi hirarki SDH. Kanal informasi yang mengalami proses masuk dan keluar digabungkan dan dihubungkan menjadi satu jalur menuju sentral Johar. Stasiun Gombel dapat dikoneksikan secara langsung dengan jaringan SDH serat optik.

1.2. Tujuan

Pada tugas akhir ini bertujuan untuk merancang penggunaan radio SDH di stasiun Gombel. Perancangan radio SDH dibandingkan dengan radio PDH yang masih dioperasikan saat ini.

1.3. Pembatasan Masalah

Dalam tugas akhir ini diberikan pembatasan-pembatasan masalah sebagai berikut:

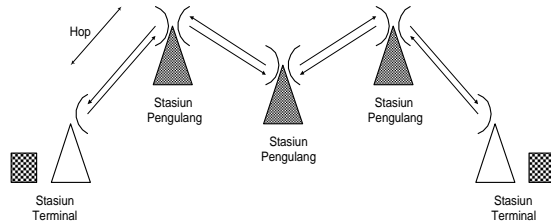
1. Perancangan radio SDH meliputi :
 - Konfigurasi radio SDH.
 - Konfigurasi hubungan komunikasi stasiun Gombel dan sentral trunk Johar.
2. Perancangan tidak membahas tentang antena pada radio gelombang mikro-terrestrial.

II. GELOMBANG MIKRO TERESTRIAL

2.1. Transmisi Gelombang Mikro Terrestrial

Gelombang mikro-terrestrial menggunakan stasiun rele dalam pentransmisi sinyal informasi. Transmisi gelombang mikro digunakan untuk mengirimkan informasi yang dikemas dalam bentuk bidang dasar, yaitu standar sinyal digital dengan kecepatan transmisi 139,264 Mbps atau 155,52 Mbps. Media pembawa informasi berupa gelombang mikro dalam skala *giga hertz* (GHz).

Suatu hubungan radio rele umumnya terdiri dari stasiun terminal dan stasiun pengulang (*repeater*). Jarak antara stasiun terminal yang satu dengan stasiun terminal yang lain cukup jauh, sehingga perlu dipasang stasiun pengulang untuk tiap jarak ± 40 km. Diagram hubungan radio rele ditunjukkan pada Gambar 1.

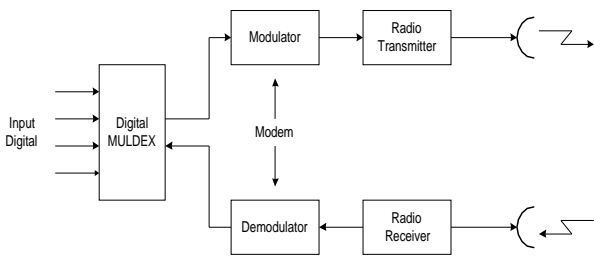


Gambar 1. Diagram Hubungan Radio Rele

Stasiun terminal dalam komunikasi gelombang mikro-terestrial dihubungkan dengan sentral *trunk* dimana stasiun tersebut berada. Stasiun pengulang terdiri dari perangkat yang berfungsi menerima sinyal termodulasi pada frekuensi radio. Sinyal informasi diperbaiki dan dikuatkan, kemudian ditransmisikan kembali ke stasiun berikutnya.

2.1.2. Radio Gelombang Mikro

Radio gelombang mikro terdiri dari perangkat muldex, modulator-demodulator dan pemancar/penerima radio.. Model sistem radio digital ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Model Sistem Radio Digital

Muldex digital adalah perangkat yang berfungsi untuk menggabungkan sejumlah sinyal dari masukan digital menjadi aliran sinyal digital tunggal pada sisi pemancar. Pada sisi penerima muldex digital memisahkan aliran sinyal digital tunggal menjadi beberapa aliran sinyal sesuai tingkatan demultipleks.

Modulator berfungsi untuk memproses sinyal bidang dasar menjadi sinyal pada level IF (*Intermediate Frequency*). Demodulator merubah sinyal pada level IF menjadi sinyal bidang dasar. Proses modulasi dihasilkan dengan mengalikan frekuensi osilator pembawa dengan sinyal masukan yang berupa sinyal bidang dasar. Modem yang sering digunakan pada radio gelombang mikro terestrial adalah jenis modem QAM (*Quadrature Amplitude Modulation*).

Pemancar radio adalah perangkat yang mengubah sinyal IF menjadi sinyal RF (*Radio Frequency*). Penerima radio berfungsi untuk menerima sinyal pada frekuensi RF untuk dirubah pada level IF.

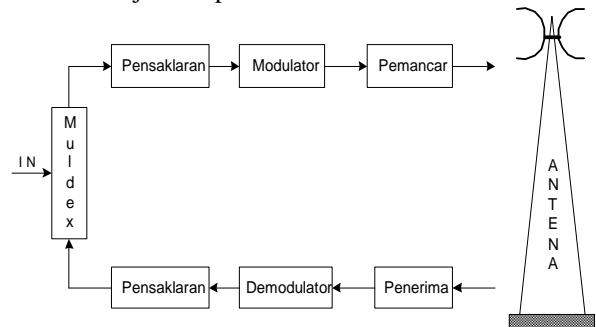
III. PERANCANGAN TEKNOLOGI RADIO SDH

3.1 Stasiun Gombel

Stasiun Gombel saat ini menggunakan radio Alcatel AFH 270-6. Radio Alcatel AFH 270-6 mampu mentransmisikan sinyal baseband digital 139,264 Mbps setiap kanal radio dan beroperasi pada frekuensi 6,4 - 7,1 GHz.

3.1.1. Radio Alcatel AFH 270-6

Perangkat radio Alcatel AFH 270-6 terdiri dari bagian muldex, pensaklaran, modulator-demodulator pemancar dan penerima radio. Konfigurasi radio Alcatel AFH 270-6 terminal Gombel ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Konfigurasi Radio Digital AFH 270-6 Terminal Gombel

3.1.1.1. Muldex

Stasiun Gombel mengoperasikan beberapa tingkatan muldex. Tingkatan pertama adalah muldex 2Mbps/8Mbps setara dengan PCM level 2 yang mampu memuat 120 kanal suara. Tingkatan kedua adalah muldex 8Mbps/34Mbps setara

dengan PCM level 3 yang mampu memuat 480 kanal suara. Tingkatan ketiga adalah muldex 34 Mbps/140 Mbps setara dengan PCM level 4 yang mampu memuat 1920 kanal suara.

3.1.1.2. Pensaklaran

Pada stasiun Gombel perangkat pensaklaran yang digunakan adalah AEN 139,264. Perangkat ini melakukan pensaklaran secara otomatis maupun secara manual terhadap sinyal 139,264 Mbps. Perangkat AEN 139,264 mempunyai tipe N + 1 artinya untuk N kanal utama 139,264 Mbps disediakan satu kanal *standby*. Proses pensaklaran tidak saling tergantung antara dua arah transmisi. Perpindahan kanal pada salah 1 arah transmisi, tidak selalu diikuti oleh perpindahan kanal pada arah yang lain. Fase setiap sinyal 139,264 Mbps disamakan dahulu sebelum proses pensaklaran. Penyamaan fase dilakukan untuk menghindari kehilangan data.

3.1.1.3. Modulator-Demodulator

Radio Alcatel AFH 270-6 menggunakan modulator dan demodulator 16 QAM. Pada bagian kirim terdapat modulator membentuk 16 state amplitude dan modulasi fase (16 QAM) frekuensi pembawa 139,264 MHz yang dibangkitkan secara lokal. Modulator dan demodulator berfungsi untuk memodulasi dan mendemodulasi sinyal informasi dengan sinyal pembawa.

3.1.1.4. Pemancar dan Penerima Radio

Bagian pemancar dan penerima radio AFH 270-6 berfungsi untuk mengubah sinyal IF (*Intermediate Frequency*) menjadi sinyal pada level RF (*Radio Frequency*). Pemancar dan penerima dilengkapi AGC (*Automatic Gain Control*) yang berfungsi untuk menaikkan level daya pemancar secara otomatis jika penerima pada sisi lawan tidak memberi informasi untuk menaikkan level daya.

3.1.1.5. Antena

Hubungan transmisi antara stasiun terminal dengan stasiun pengulang digunakan perangkat berupa antena. Antena dibutuhkan sebagai pengirim dan penerima sinyal melalui transmisi gelombang mikro-terestrial. Stasiun Gombel menggunakan antena parabola.

3.1.2. Pembagian Kanal

Stasiun terminal Gombel adalah stasiun terminal yang menggunakan 8 kanal radio yang terdiri dari 7 kanal utama dan 1 kanal *standby*. Semua kanal informasi diturunkan sampai tingkat bidang dasar. Kanal N3, N4 dan N7 mengalami proses masuk dan keluar, sedangkan kanal N1, N2, N5 dan N6 diuraikan kembali pada tingkat RF.

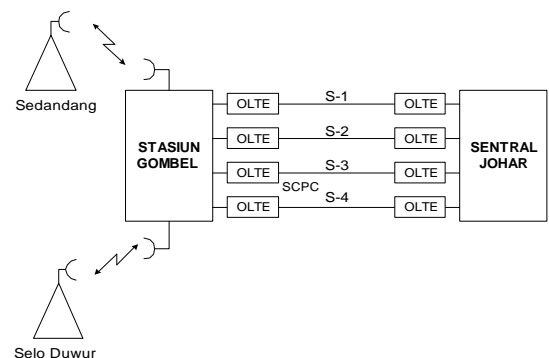
Kanal yang diuraikan kembali pada tingkat RF dilakukan pengecekan dan perbaikan kanal sampai pada tingkat bidang dasar. Isi dan tujuan dari kanal N1, N2, N5, N6 yang diuraikan kembali tersebut sepenuhnya wewenang stasiun pusat yang berada di Jakarta.

3.1.3. Alokasi kanal RF

Berdasar pada CCIR Rec.384-3, bidang frekuensi radio ini terbagi menjadi 2 bagian yaitu bidang bawah dan bidang atas yang terdiri dari 8 kanal radio. Jarak antar kanal adalah 40 MHz. Frekuensi kanal radio yang digunakan pada bidang frekuensi 6,4 - 7,1 GHz.

3.1.4. Konfigurasi Hubungan Komunikasi Stasiun Gombel

Terminal gelombang mikro stasiun Gombel pada sebelah barat berhubungan dengan pengulang di Sedandang dan pada sebelah timur berhubungan dengan pengulang di Seloduwur. Stasiun Gombel dihubungkan dengan sentral Johar. Kanal informasi yang mengalami proses masuk dan keluar di stasiun Gombel akan diteruskan ke sentral Johar. Pada Gambar 4. ditunjukkan konfigurasi hubungan komunikasi stasiun Gombel.



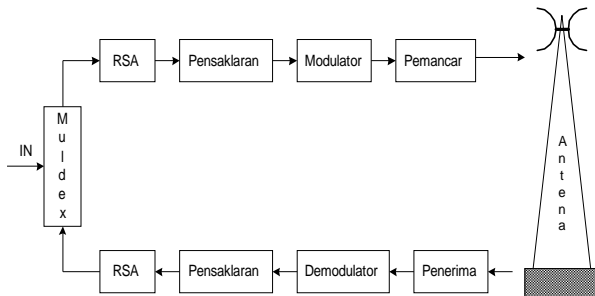
Gambar 4. Konfigurasi Hubungan Komunikasi Stasiun Gombel

Hubungan komunikasi stasiun Gombel dengan pelanggan di Sedandang dan Seloduwur pada arah kirim dan terima. Jalur komunikasi antara stasiun Gombel dengan sentral Johar terdapat empat sistem, terdiri dari tiga sistem untuk hubungan kanal informasi gelombang mikro-terrestrial dan satu sistem untuk kanal satelit SCPC (*Single Channel Per Carrier*)

3.2. Perancangan Radio SDH Pada Stasiun Gombel

3.2.1. Perangkat Radio SDH

Radio SDH adalah perangkat yang mengolah sinyal informasi sampai pada tingkat bidang dasar dengan menggunakan teknologi SDH. Sinyal informasi dibentuk dalam sebuah bingkai dan mempunyai kecepatan bit sebesar 155,52 Mbps. Konfigurasi radio SDH ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Konfigurasi Radio SDH Stasiun Gombel

Perangkat radio SDH berfungsi memproses sinyal informasi dengan kecepatan bit 155,52 Mbps sampai tingkat bidang dasar. Radio SDH terdiri dari bagian muldex, RSA, pensaklaran, modulator-demodulator, pemancar dan penerima yang penjelasannya adalah sebagai berikut:

3.2.1.1 Muldex

Perancangan radio SDH di stasiun Gombel terdapat alternatif jenis muldex yang akan digunakan, tetap memakai muldex PDH yang sebelumnya atau menggunakan teknik multipleks SDH. Berdasar komposisi multipleks kanal antara stasiun Gombel dengan sentral Johar, maka pada perancangan radio SDH kita tetap menggunakan muldex PDH.

3.2.1.2. RSA (*Radio Section Adaptation*)

RSA adalah perangkat yang digunakan untuk mentransmisikan sinyal yang diterima dari tingkatan multipleks arah kirim dan sebaliknya pada arah terima. RSA mempunyai fungsi untuk mengubah SOH (*Section Overhead*) saluran menjadi SOH radio. RSA dapat mengakomodasi sinyal 139,264 Mbps maupun sinyal 155,52 Mbps (STM-1).

3.2.1.3. Pensaklaran

Perangkat pensaklaran melakukan pensaklaran secara otomatis pada arah kirim maupun arah terima. Konfigurasi pensaklaran yang digunakan adalah 7+1 sesuai jumlah kanal informasi. Pensaklaran dilengkapi dengan kanal *standby*, yang digunakan apabila kanal reguler mengalami gangguan.

Semua kanal informasi akan mengirim kualitas masing-masing ke perangkat. Dari semua informasi tersebut akan dilakukan evaluasi untuk diputuskan, lalu-lintas di kanal berapa yang harus dipindahkan ke kanal *standby*.

3.2.1.4. Modulator dan Demodulator

Proses modulasi pada radio SDH dilakukan oleh bagian modulator dan demodulator. Perangkat modem adalah antarmuka sinyal bidang dasar digital dan sinyal analog pada level IF.

3.2.1.5. Pemancar dan Penerima

Pemancar dan penerima adalah perangkat radio SDH yang berfungsi mengirimkan dan menerima suatu sinyal RF dengan menggunakan teknik modulasi diatas 16 QAM. Pemancar dan penerima radio SDH mempunyai kapasitas transmisi sinyal STM-1 (155,52 Mbps). Perangkat ini digunakan pada suatu sistem transmisi sinkron.

3.2.2. Jenis Modulasi

Transmisi gelombang mikro-terrestrial menggunakan kecepatan bit yang tinggi. Jenis modulasi yang sesuai untuk kecepatan bit yang tinggi adalah QAM (*Quadrature Amplitude Modulation*). Tingkat Modulasi yang digunakan pada radio Alcatel AFH 270-6 yang beroperasi sekarang adalah 16 QAM ($n = 4$) dengan kecepatan bit sebesar 139,264 Mbps dan *roll off factor* (ro) = 0.35. Besarnya lebar-bidang efektif radio Alcatel AFH 270-6 adalah :

$$BW = 2(1 + ro) \times \frac{1}{n} \times BNY$$

$$BNY = \frac{1}{2} \times R$$

$$BNY = \frac{1}{2} \times 140 \cdot 10^6$$

$$BNY = 70 \text{ MHz}$$

$$BW = 2(1 + 0,35) \times \frac{1}{4} \times 70 \cdot 10^6$$

$$BW = 47,25 \text{ MHz}$$

Pada perancangan radio SDH stasiun Gombel yang mempunyai kecepatan bit 155,52 Mbps, $ro = 0,35$ dan lebar-bidang sebesar 47,25 MHz (sama dengan pada radio Alcatel AFH 270-6). Dari data tersebut, jumlah setiap simbol yang akan digunakan adalah :

$$BW = 2(1 + 0,35) \times \frac{1}{n} \times BNY$$

$$BNY = \frac{1}{2} \times R$$

$$BNY = \frac{1}{2} \times 155,52 \cdot 10^6$$

$$BNY = 77,76 \cdot 10^6$$

$$47,25 \cdot 10^6 = 2(1 + 0,35) \times \frac{1}{n} \times 77,76 \cdot 10^6$$

$$n = \frac{209,952 \cdot 10^6}{47,25 \cdot 10^6} = 4,44 \approx 5$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas didapatkan jumlah bit setiap simbol tipe modulasi (n) = 5, maka jenis modulasi yang digunakan pada penerapan radio SDH adalah 32 QAM. Radio SDH menggunakan tingkat modulasi lebih tinggi dibandingkan radio Alcatel AFH 270-6 karena kecepatan bitnya lebih tinggi. Penggunaan tingkat modulasi lebih tinggi pada radio SDH bertujuan untuk menghasilkan lebar-bidang yang efektif.

3.2.3. Alokasi Kanal RF

Perencanaan alokasi kanal RF pada radio SDH berdasar pada kecepatan bit dan tipe modulasi yang digunakan. Radio SDH mempunyai kecepatan bit 155,52 Mbps dan tipe modulasi 32 QAM. Lebar-bidang efektif perancangan radio SDH dari data kecepatan bit dan tipe modulasi adalah sebagai berikut :

$$BW = 2(1 + ro) \times \frac{1}{n} \times BNY$$

$$BNY = \frac{1}{2} \times R$$

$$BNY = \frac{1}{2} \times 155,52 \cdot 10^6$$

$$BNY = 77,76 \text{ MHz}$$

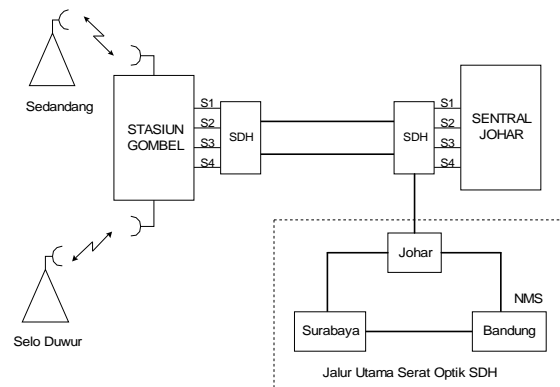
$$BW = 2(1 + 0,35) \times \frac{1}{5} \times 77,76 \cdot 10^6$$

$$BW = 41,99 \text{ MHz}$$

Dari hasil perhitungan didapatkan lebar-bidang radio SDH sebesar 41,99 MHz. Alokasi kanal yang digunakan pada radio SDH dengan lebar-bidang 41,99 MHz adalah menggunakan alokasi kanal standar CCIR Rec.384-3 yang mempunyai lebar-lebar-bidang sebesar 40 MHz dan beroperasi pada band frekuensi 6,4 - 7,1 GHz.

3.2.4 Konfigurasi Terapan Hubungan Komunikasi Stasiun Gombel

Penerapan radio SDH pada terminal Gombel akan merubah hubungan komunikasi stasiun Gombel. Perancangan radio SDH akan mengubah konfigurasi hubungan komunikasi pada stasiun Gombel. Konfigurasi terapan hubungan komunikasi stasiun Gombel ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Konfigurasi Terapan Hubungan Komunikasi Stasiun Gombel

Transmisi gelombang mikro terestrial stasiun Gombel dengan pengulang di Sedandang maupun Selo Duwur membawa kanal informasi dengan kecepatan bit sebesar 155,52 (STM-1). Jumlah kanal informasi tetap sama dengan sebelumnya (7+1).

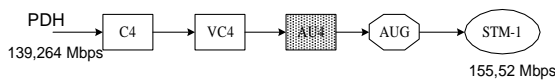
Hubungan komunikasi antara stasiun Gombel dengan sentral Johar dihubungkan dengan perangkat SDH. Perangkat SDH berfungsi untuk menggabungkan empat jalur yang masing-masing

mempunyai kecepatan bit 139,264 Mbps menjadi 1 x STM-4.

IV. ANALISA PERANCANGAN RADIO SDH

4.1. Analisis Sistem Radio SDH

Perancangan sistem radio SDH stasiun Gombel mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan dengan sistem radio PDH. Pada radio SDH terdapat unit. RSA yang salah satu fungsinya untuk mengubah sinyal PDH menjadi sinyal SDH. Pada Gambar 7. ditunjukkan proses multipleks pada RSA.



Gambar 7. Proses Multipleks Pada RSA

Sinyal PDH 139,264 Mbps melalui tahapan multipleksing dirubah menjadi sinyal STM-1 dengan kecepatan bit 155,52.Mbps. Fungsi RSA yang dapat merubah sinyal PDH menjadi sinyal SDH jelas memberikan suatu keuntungan. Radio SDH dapat menerima masukan sinyal SDH maupun sinyal PDH.

4.1.1 Analisis Operasi Multipleks

Pada perancangan radio SDH tetap digunakan perangkat multipleks PDH. Alasan digunakan multipleks PDH didasarkan pada komposisi multipleks antara stasiun Gombel dan sentral Johar. Pada komposisi multipleks antar stasiun Gombel dan sentral Johar terdapat empat buah tingkatan multipleks 34 Mbps dan digunakannya tingkat multipleks 8 Mbps. Pada teknik multipleksing SDH hanya mempunyai tiga multipleks 34 Mbps dan teknik multipleksing SDH tidak dapat mengakomodasi tingkatan multipleks 8 Mbps. Berdasar kondisi tersebut maka perancangan radio SDH pada stasiun Gombel tetap memanfaatkan multipleks PDH yang sudah ada.

4.1.2. Analisis Operasi Pensaklaran

Cara kerja operasi pensaklaran antara radio SDH dengan radio PDH mempunyai kesamaan. Kedua perangkat radio berfungsi untuk melakukan operasi pensaklaran secara otomatis maupun manual. Pensaklaran dilakukan dengan melihat kondisi masing-masing kanal. Sebelum dilakukan proses pensaklaran dilakukan dahulu penyamaan

fase agar tidak terjadi kehilangan data. Pemindahan kanal utama ke kanal *standby* dilakukan jika kanal utama mengalami gangguan. Apabila lebih dari satu kanal mengalami gangguan, maka acuan dilakukannya pensaklaran adalah pada kanal yang mempunyai bobot prioritas lebih tinggi.

4.1.3. Analisis Operasi Modulator-Demodulator

Unit modulator antara radio Alcatel AFH 270-6 dan radio SDH mempunyai mekanisme kerja yang hampir sama. Unit modulator mendapat masukan sinyal digital, sinyal kemudian dilakukan pengkodean dan penapisan. Langkah selanjutnya modulasi sinyal digital. Sinyal akan ditapis, dikuatkan dan kemudian akan diteruskan ke unit pengirim. Unit demodulator antara kedua jenis radio mempunyai kesamaan. Unit demodulator menerima sinyal masukan dari penerima. Selanjutnya dilakukan proses demodulasi sinyal digital. Tahapan berikutnya adalah penapisan sinyal dan penterjemahan pengkodean sinyal.

4.1.4. Analisis Operasi Pemancar dan Penerima

Cara kerja pemancar radio antara radio Alcatel AFH 279-6 dengan radio SDH mempunyai kesamaan. Sinyal IF dari unit modulator diubah menjadi sinyal pada level RF. Unit pemancar mempunyai AGC yang berfungsi untuk menaikkan level daya secara otomatis apabila penerima stasiun lawan memberi informasi bahwa level daya yang diterima tidak sesuai standar. Setelah melalui penapisan dan penguatan sinyal informasi diteruskan ke antena.

Pada bagian penerima radio kedua tipe radio secara prinsip adalah sama. Sinyal dari antena diterima oleh unit penerima. Sinyal akan ditapis dan dikuatkan. Sinyal diubah dari level RF menjadi sinyal IF. Rangkaian penguat dilengkapi dengan sistem AGC.

4.2. Analisis Jenis Modulasi

Perbedaan tingkat modulasi antara radio Alcatel AFH 270-6 dengan radio SDH disebabkan karena kedua jenis radio mempunyai standar

kecepatan bit yang berbeda. Radio Alcatel AFH 270-6 mempunyai kecepatan bit 139,264 Mbps sedangkan radio SDH mempunyai kecepatan bit 155,52 Mbps. Supaya lebar lebar-bidang tetap sama maka kita menggunakan level modulasi yang lebih tinggi sebagai kompensasi kecepatan bit yang lebih tinggi. Pada perhitungan didapatkan tingkat modulasi 32 QAM ($n = 5$).

4.3. Analisis Alokasi Kanal RF

Pada perancangan radio SDH stasiun Gombel tetap digunakan alokasi kanal RF yang sama dengan yang digunakan pada radio AFH 270-6. Pada perencanaan alokasi kanal RF perlu diperhitungkan mengenai kecepatan bit, tipe modulasi dan lebar-bidang yang digunakan.

Pada penentuan alokasi kanal RF lebar-bidang adalah faktor yang menentukan. Berdasar hasil perhitungan didapatkan lebar lebar-bidang sebesar 41, 99 MHz. Dari data hasil perhitungan, alokasi kanal RF yang akan digunakan pada perancangan radio SDH adalah sesuai standar CCIR Rec. 384-3 yang mempunyai lebar-bidang antar frekuensi sebesar 40 MHz dan beroperasi pada band frekuensi 6,4 - 7,1 GHz.

4.4. Analisis Konfigurasi Terapan Hubungan Komunikasi Stasiun Gombel

Penggunaan radio SDH pada stasiun Gombel merubah konfigurasi hubungan komunikasi stasiun Gombel dengan stasiun gelombang lainnya maupun hubungan dengan sentral Johar. Perubahan itu terletak pada hirarki hubungan, yang sebelumnya menggunakan hirarki PDH berubah menjadi hirarki SDH.

4.4.1. Analisis Hubungan Stasiun Gombel dengan Stasiun Gelombang Mikro Lainnya

Hubungan komunikasi antara stasiun Gombel dengan stasiun pengulang di Seloduwur dan Sedandang pada perancangan radio SDH secara fisik tidak mengalami perubahan. Hubungan komunikasi antara stasiun transmisi yang satu dengan yang lain masih titik ke titik. Jumlah kanal informasi yang digunakan 8 kanal dengan

komposisi 7 kanal utama dengan satu kanal *standby*. Perbedaan setelah perancangan radio SDH adalah sistem pada perangkat radio menggunakan teknologi SDH. Penggunaan teknologi SDH berarti merubah kecepatan bit sinyal informasi dari 139,264 Mbps menjadi 155,52 Mbps (STM-1).

4.4.2. Analisis Hubungan Stasiun Gombel dengan Sentral Johar

Perancangan radio SDH merubah hubungan stasiun Gombel dengan sentral Johar. Pada Stasiun Gombel dan sentral Johar dipasang perangkat SDH yang berfungsi untuk menghubungkan antara stasiun Gombel dan sentral Johar. Media transmisi yang digunakan adalah serat optik. Kapasitas kanal informasi yang dimuat perangkat SDH adalah setara STM-4.

4.4.2.1. Analisis Hubungan Perangkat SDH

Penggunaan perangkat SDH yang mampu memuat kanal informasi lebih besar yaitu sebesar STM-4 akan lebih menghemat media transmisi serat optik. Pada pemakaian menggunakan hirarki PDH memerlukan empat pasang kabel serat optik untuk empat sistem kanal informasi. Dengan penggunaan perangkat SDH hanya memerlukan dua pasang kabel serat optik.

4.4.2.2 Analisis Integrasi Hirarki SDH

Stasiun Gombel dengan sistem SDH dapat dengan jalur utama SDH serat optik yang melewati Johar. Hubungan antara hirarki SDH yang satu dengan yang lain dapat dilakukan karena saling kompatibel. Hubungan antara stasiun Gombel dengan jalur utama serat optik di Johar akan menciptakan integrasi hubungan antara hirarki SDH. Adanya integrasi hirarki SDH, stasiun Gombel dapat dikendalikan melalui jalur utama serta optik dengan menggunakan NMS (*Network Manajement System*) yang berada di Bandung.

Penggunaan manajemen terpusat (NMS) akan memudahkan operasi dan pemeliharaan di stasiun Gombel. Kondisi stasiun Gombel dapat dimonitor dari pusat NMS di Bandung. Selama ini stasiun Gombel membutuhkan beberapa operator untuk operasional radio gelombang mikro-terestial, dengan penggunaan NMS jumlah operator di stasiun Gombel dapat dikurangi atau bahkan tanpa operator. Dari segi operasional akan menguntungkan karena mengurangi biaya operasional.

V. KESIMPULAN dan SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan pada tugas akhir ini maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada perancangan radio SDH stasiun Gombel masih bisa digunakan perangkat multipleks yang lama.
2. Masukan pada radio SDH dapat berupa sinyal standar PDH dengan kecepatan bit 139,264 Mbps maupun sinyal standar SDH dengan kecepatan bit 155,52 Mbps.
3. Penggunaan perangkat SDH memperbesar kapasitas kanal informasi yang di bawa pada hubungan komunikasi stasiun Gombel dan sentral Johar
4. Penggunaan hirarki SDH pada stasiun Gombel dan sentral Johar mempunyai keuntungan karena dapat dihubungkan dengan hirarki SDH yang lain yaitu jalur utama SDH serat optik di Johar.
5. Dengan sistem manajemen terpusat, Stasiun Gombel dapat dikendalikan dari pusat NMS yang berada di Bandung.

5.2. Saran

1. Untuk meningkatkan kehandalan pada transmisi gelombang mikro-terrestrial yang berbasis sistem SDH, antara terminal satu dengan yang lain dibuat hubungan *ring loop*.
2. Untuk strategi jangka panjang, kanal informasi yang dibawa oleh oleh setiap kanal RF adalah sebesar 2 x STM-1 karena teknologi radio SDH yang mampu memuat kanal RF 2 x STM-1 sudah ada.

4. Freeman, L. Roger, *Telecommunications Transmission Handbook*, Fourth Edition, John Wiley & Sons Inc, 1998.
5. Townsend, A.A.R, *Digital Line Of Sight Radio Links*, Prentice Hall International (UK) Ltd, 1988.
6., *Baseband, Switching and Service Assembly SRST/R 155/N+1*, Divlat PT.Telkom, Bandung.
7., *Dasar Radio Gelombang Mikro SDH*, Divlat PT. Telkom, Bandung.
8., *Gelombang Mikro Digital*, Divlat PT. Telkom, Bandung
9., *Pengantar Teknik Transmisi* , Divlat PT. Telkom, Bandung.
10., *Perangkat Radio Digital Alcatel AFH 270-6*, Divlat PT. Telkom, Bandung.
11., *Radio Section Adaptation (RSA)*, Divlat PT. Telkom, Bandung.
12., *Sistem Microwave Digital NEC*, Pusat Pendidikan dan Pelatihan PT Telkom, Bandung.
13., *Sistem Transmisi Radio GMD PDH AL 9468 LH*, Divlat PT. Telkom, Bandung
14., *SMS-600V STM-1/STM-4 Add-Drop Multiplexer*, Manual Books, NEC Corporation.
15., *Synchronous Digital Hierarchy (SDH)*, Pusat Pendidikan dan Pelatihan PT. Telkom, Bandung.
16., *Transceiver SR 4U/H*, Divlat PT. Telkom, Bandung.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ivanek, Ferdo, *Terrestrial Digital Microwave Communication*, Artech House Inc, 1989.
2. Keiser, Gerd, *Optical Fiber Communication*, Second Edition, Mc-Graw Hill Company.
3. Miller, M. Gary, *Modern Electronic Communication*, Fourth Edition, Prentice Hall International, 1993.

PROFIL PENULIS

Andi Setiawan, lahir di Sleman. Telah menyelesaikan studi di SDN Turi III, SMPN I Turi, SMUN I Sleman dan D III Politeknik UNDIP Teknik Elektro. Saat ini sedang

menyelesaikan Tugas Akhir sebagai syarat meraih gelar Strata-1 (S1) di Teknik Elektro UNDIP.

Mengetahui dan Menyetujui,

Pembimbing II

Wahyudi, ST. MT.
NIP. 132 086 567

Pembimbing I

Ir. Sudjadi, MT.
NIP. 131 558 567