

“ANALISIS NILAI *SIGNAL TO NOISE RATIO MARGIN* (SNRM) TERHADAP JARINGAN *PUBLIC SWITCHED TELECOMMUNICATION NETWORK* (PSTN) DI *SITE TRANSMISSION OPERATION* (STO) BUKITTINGGI”

SKRIPSI

*Diajukan kepada Tim Penguji Skripsi Jurusan Teknik Elektronika
sebagai salah satu persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana
Pendidikan (S.Pd)*



Oleh :

VINA OKTAVIANI

BP/NIM. 06176/2008

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2012**

HALAMAN PERSETUJUAN

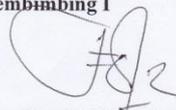
ANALISIS NILAI *SIGNAL TO NOISE RATIO MARGIN* (SNRM)
TERHADAP JARINGAN *PUBLIC SWITCHED TELECOMMUNICATION*
NETWORK (PSTN) DI *SITE TRANSMISSION OPERATION* (STO)
BUKITTINGGI

Nama : VINA OKTAVIANI
Bp/NIM : 2008 / 06176
Jurusan : Teknik Elektronika
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Fakultas : Teknik

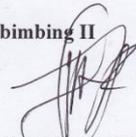
Padang, Juli 2012

Disetujui oleh,

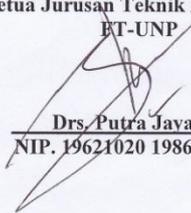
Pembimbing I


Drs. Fasrijal Yakub, M.Pd
NIP. 19470323 197503 1 001

Pembimbing II


Yasdinul Huda, S.Pd, MT
NIP. 19790601 200604 1 026

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Elektronika
ET-UNP


Drs. Putra Jaya, MT
NIP. 19621020 198602 1 002

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Analisis Nilai *Signal To Noise Ratio Margin* (SNRM)
Terhadap Jaringan *Public Switched Telecommunication*
Network (PSTN) Di *Site Transmission Operation* (STO)
Bukittinggi.

Nama : VINA OKTAVIANI

NIM : 06176

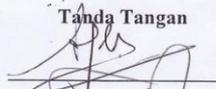
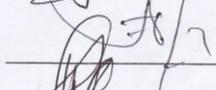
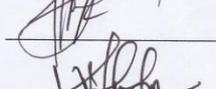
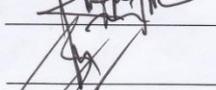
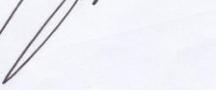
Jurusan : Teknik Elektronika

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika

Fakultas : Fakultas Teknik

Telah dinyatakan lulus ujian skripsi oleh Tim Penguji pada tanggal 17 Juli 2012

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
Ketua	: Drs. H. Ahmad Jufri, M.Pd	
Sekretaris	: Drs. Fasrijal Yakub, M.Pd	
Anggota 1	: Yasdinul Huda, S.Pd, MT	
Anggota 2	: Ahmaddul Hadi, S.Pd, M.Kom	
Anggota 3	: Drs. Putra Jaya, MT	

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Padang, Juli 2012

Yang menyatakan,

Vina Oktaviani

ABSTRAK

Vina Oktaviani (06176/2008) : Analisis Nilai Signal to Noise Ratio Margin (SNRM) Terhadap Jaringan *Public Switched Telecommunication Network* (PSTN) di *Site Transmission Operation* (STO) Bukittinggi

Permasalahan dalam penelitian ini adalah seberapa jauh pengaruh noise terhadap jaringan PSTN di STO Bukittinggi. Selain itu, noise juga akan mempengaruhi koneksi jaringan yang dapat dilihat dari nilai SNRM. SNRM merupakan salah satu faktor yang menentukan kehandalan suatu jalur jaringan koneksi. Sedangkan *noise* adalah sinyal yang tidak diinginkan yang bergabung dengan mendistorsi sinyal yang dimaksudkan untuk transmisi dan penerimaan sinyal. Penelitian ini termasuk penelitian deskriptif. Pada skripsi ini akan dibahas mengenai perbandingan antara nilai SNRM terhadap jaringan PSTN di STO Bukittinggi dengan teori yang ada. Hasil analisa data menunjukkan bahwa nilai SNRM yang dikeluarkan oleh PT. Telkom Bukittinggi telah memenuhi standar yang ada. Data nilai SNR *Up Stream* pada jarak >3Km sebesar 32,22 dB dengan *Down Stream* sebesar 37,43dB. Kemudian pada jarak 3-4Km nilai SNR *Up Stream* sebesar 29,65dB dengan *Down Stream* sebesar 36,84dB. Sedangkan untuk jarak 4-5Km nilai SNR *Up Stream* sebesar 28,77dB dengan *Down Stream* sebesar 36,5dB. Hal ini telah sesuai dengan standar yang ditetapkan Telkom. Selain itu, diperoleh juga data nilai redaman untuk jarak >3Km sebesar 12,53dB pada *Up Stream* dan dengan *Down Stream* sebesar 27,24dB. Pada jarak 3-4Km nilai redaman *Up Stream* sebesar 12,52dB dengan *Down Stream* sebesar 24,52dB. Sedangkan untuk jarak 4-5Km terjadi redaman sebesar 15,23 untuk *Up Stream* dan *Down Stream* sebesar 28,94dB. Nilai redaman ini telah memenuhi standar ukuran jaringan PT. Telkom Bukittinggi. Sehingga apabila nilai SNRM telah sesuai dengan standar yang ditetapkan maka tingkat kecepatan akses internet pelanggan dapat sesuai dengan kondisi normal.

Kata Kunci : *Power, Gain, Redaman, Noise, Signal to Noise Ratio, Signal to Noise Ratio Margin.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah diucapkan kehadirat Allah SWT atas berkat rahmat dan karunia-Nya, yang telah memberikan kekuatan dan kemampuan untuk dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Analisis Nilai *Signal To Noise Ratio Margin* (SNRM) Terhadap Jaringan *Public Switched Telecommunication Network* (PSTN) di *Site Transmission Operation* (STO) Bukittinggi”. Selanjutnya salawat beserta salam semoga disampaikan Allah kepada Nabi Muhammad SAW yang menjadi suri tauladan dalam setiap sikap dan tindakan kita sebagai seorang intelektual muslim.

Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan Pendidikan (S-1/Akta IV) di Jurusan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Skripsi ini dapat diselesaikan berkat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini disampaikan penghargaan dan rasa terima kasih yang setulus-tulusnya kepada:

1. Bapak Drs. H. Ganefri, M.Pd selaku Dekan Fakultas Teknik UNP.
2. Bapak Drs. Putra Jaya, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektronika Fakultas Teknik UNP, sekaligus sebagai Dosen Penguji.
3. Bapak Yasdinul Huda, S.Pd, MT selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektronika Fakultas Teknik UNP, sekaligus sebagai Dosen Pembimbing 2.
4. Bapak Drs. Andris Syukur, M. Pd selaku Penasehat Akademis (PA).

5. Bapak Drs. Fasrijal Yakub, M.Pd selaku Dosen Pembimbing 1.
6. Bapak H. Ahmad Jufri, M.Pd selaku Dosen Penguji.
7. Bapak Ahmaddul Hadi, S.Pd, M. Kom selaku Dosen Penguji .
8. Bapak/ibu dosen, staf dan karyawan di Jurusan Teknik Elektronika
9. Bapak Yonara Mutri selaku SPV SO Bukittinggi.
10. Ibu Wisnel selaku pembimbing PI di PT. Telkom Bukittinggi.
11. Semua staf dan karyawan di PT. Telkom Bukittinggi.
12. Saudari Fitri Farida, Diana Sartika Dewi, A.Md dan Herlina Septiani, A.Md atas bantuan, masukan dalam penulisan skripsi ini.
13. Buat teman-teman elektronika 08, khususnya EK1,2_NR08.
14. Teristimewa buat Ibunda dan Adik serta keluarga yang berjuang melalui do'a dan bekerja keras demi kesuksesan penulis dalam menyelesaikan skripsi dan studi ini.
15. Buat semua pihak yang telah ikhlas ikut serta membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini dikemudian hari. Semoga skripsi ini bisa bermanfaat bagi Jurusan Teknik Elektronika FT UNP khususnya dan semua pihak pada umumnya.

Padang, Juli 2012

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Abstrak	ii
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	v
Daftar Gambar.....	vii
Daftar Tabel	viii
Daftar Lampiran	ix

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah.....	6
C. Pembatasan Masalah.....	6
D. Perumusan Masalah	7
E. Tujuan Penelitian	7
F. Manfaat Penelitian	7

BAB II LANDASAN TEORI

A. Jaringan Telekomunikasi	9
B. Saluran Lokal Jaringan Telephon	18
C. Media Transmisi Kabel Tembaga.....	21

D. Perangkat Terminal Kabel	22
E. <i>Public Switched Telecommunications Network (PSTN)</i>	24
F. <i>Signal to Noise Ratio Margin</i>	26
G. Parameter-parameter Analisis <i>Signal to Noise Ratio Margin</i>	31
H. Kerangka Konseptual.....	40

BAB III METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian	41
B. Subjek Penelitian	42
C. Teknik Pengumpulan Data.....	42
D. Instrumen Penelitian	43
E. Teknik Analisa Data	44

BAB IV HASIL PENGUKURAN DAN ANALISA DATA SIGNAL TO RATIO NOISE MARGIN

A. Data Hasil Pengukuran	46
B. Data Kinerja Parameter Signal To Ratio Noise Margin	53

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan	59
B. Saran	60

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Hubungan Antar Sentral Telephon	5
2. Sistem Transmisi.....	10
3. Jaringan Elektrik	10
4. Sistem Komunikasi Telephon	11
5. Saluran Lokal Jaringan Telephon	19
6. Penampang Kawat Besi Kabel Tembaga	21
7. Media Transmisi Kabel Tembaga	21
8. Perangkat Terminal Kabel	23
9. PSTN Untuk Layanan Komunikasi Suara	24
10. Jaringan Telekomunikasi Kini	25
11. Signal To Noise Ratio	27
12. Penguatan (Gain)	33
13. Redaman (Loos)	34
14. Cara Masuk Dalam Program Embassy	43
15. Halaman Awal Program Embassy	43
16. Program Embassy Yang Menunjukkan Nilai Kualitas Jaringan	44

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Klasifikasi Nilai SNRM.....	27
2. Persamaan dB	33
3. Data Nilai SNR Pelanggan Dari Telkom Jarak >3Km	46
4. Data Nilai SNR Pelanggan Dari Telkom Jarak 3-4Km	47
5. Data Nilai SNR Pelanggan Dari Telkom Jarak 4-5Km	49
6. Hasil Pengelompokan Data Sesuai Tabel Klasifikasi Nilai SNR <i>Up Stream</i>	50
7. Hasil Pengelompokan Data Sesuai Tabel Klasifikasi Nilai SNR <i>Down Stream</i>	51
8. Hasil Pengelompokan Nilai <i>Attenuation</i> Secara Keseluruhan.....	52
9. Hasil Pengelompokan Data Keseluruhan Nilai SNR <i>Up Stream</i>	52
10. Hasil Pengelompokan Data Keseluruhan Nilai SNR <i>Down Stream</i>	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Skema Transmisi Jaringan.....	64
2. Konfigurasi Jaringan Speedy.....	65
3. Konfigurasi Jaringan PSTN.....	66
4. MDF <i>Cabling</i> (Instalasi)	68
5. Contoh Tampilan Pengukuran Dengan Program Embassy	69
6. Surat Izin Penelitian	70
7. Kartu Konsultasi.....	71

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Indonesia merupakan negara yang terdiri atas ribuan pulau dan dalam bentangan daerah yang luas. Untuk menghubungkan pulau yang satu dengan yang lainnya Indonesia memerlukan sarana telekomunikasi yang memadai. Sarana telekomunikasi yang memadai menyebabkan Indonesia dapat berkomunikasi dengan lancar.

Uke Kurniawan Usman (2008:1) mendefinisikan telekomunikasi sebagai “pertukaran informasi (perubahan bentuk informasi) pada hubungan jarak jauh, dimana pertukaran informasi (dimana terjadi perubahan format informasi) pada hubungan komunikasi jarak jauh yang terjadi secara listrik/elektronis”. Telekomunikasi terjadi apabila ada kesamaan antara penyampaian pesan dan orang yang menerima pesan. Apabila penerima pesan telah mampu memahami pesan yang disampaikan oleh pengirim pesan maka komunikasi akan berjalan lancar.

Peningkatan teknologi telekomunikasi yang pesat seperti radio, televisi, telepon, satelit dan jaringan komputer seiring dengan industrialisasi bidang usaha yang besar dan politik yang mendunia. Komunikasi dalam tingkat akademi telah memiliki departemen sendiri dimana komunikasi dibagi-bagi menjadi komunikasi masa, komunikasi bagi

pembawa acara, humas dan lainnya, namun subyeknya akan tetap. Pekerjaan dalam komunikasi mencerminkan keberagaman komunikasi itu sendiri.

Menurut Uke Kurniawan Usman (2008:2) komponen-komponen sistem telekomunikasi, yaitu:”1) Pengirim atau komunikator (*sender*), pemancar, sumber info, 2) Penerima (*receiver*), tujuan dan 3) Media transmisi.

Pengirim adalah pihak yang mengirimkan pesan kepada pihak lain. Sedangkan penerima adalah pihak yang menerima pesan dari pihak lain. Media transmisi merupakan perantara terminal dengan sentral untuk menyalurkan informasi (pesan).

Berkembang pesatnya komunikasi maka teknologi juga semakin berkembang. Teknologi jaringan kabel menjadi bidang paling menarik dalam telekomunikasi dan jaringan. Pertumbuhan pesat penggunaan telepon, berbagai layanan satelit dan kini jaringan kabel merevolusi dunia telekomunikasi dan jaringan. Teknologi telekomunikasi menjadi sumber mendapatkan informasi. Informasi bisa berupa suara percakapan (*voice*), musik (*audio*), gambar diam (*photo*), gambar bergerak (*video*), atau data digital. Informasi diperoleh dari berbagai media komunikasi.

Komunikasi telepon dimulai dengan penemuan telepon oleh Alexander Graham Bell pada tahun 1876. Telepon telah diterima dalam kehidupan industrialisasi nasional. Telepon menghubungkan dari *Public Switched Telecommunications Network* (PSTN) untuk lokal, nasional, dan internasional. Telepon bisa membawa data dan informasi gambar (contohnya;

televisi). Hubungan antara PSTN dengan telepon bisa dilakukan pemasangan modem *asymmetric digital subscriber line* (ADSL) sebagai akses internet.

PSTN meningkatkan pertukaran komunikasi data. Jalur PSTN menggunakan sebuah *mode dial-up* untuk koneksi data. Jaringan PSTN menggunakan kanal sebagai saluran data. Salah satu kanal yang digunakan adalah kanal fisik. Kanal fisik terbagi atas dua macam yaitu kabel tembaga dan serat optik. Contoh kabel tembaga yang biasa digunakan yaitu *Shield Twisted Pair* (STP), *Unshielded Twisted Pair* (UTP), kabel koaksial (*Coaxial*), dan lain sebagainya. Kabel tembaga dipengaruhi dua faktor, yaitu *signal to noise ratio margin* (SNRM) dan *attenuation* (redaman).

SNRM adalah salah satu parameter yang banyak digunakan untuk mengukur kualitas sinyal dibidang transmisi. SNRM dipengaruhi oleh *noise*. Menurut William Stallings (2007:361) *noise* adalah “sinyal yang tidak diinginkan yang bergabung dengan dan karenanya mendistorsi sinyal yang dimaksudkan untuk transmisi dan penerimaan”. Salah satu sinyal gangguan yang tidak diinginkan adalah *Noise Margin*.

SNRM merupakan nilai margin saat tingkat kebisingan meningkat sebelum koneksi terputus. SNRM termasuk faktor penting yang menentukan kehandalan kecepatan suatu jalur untuk terus meningkat. Nilai SNRM dapat berfluktuasi setiap saat. Nilai SNRM bergantung pada kondisi peralatan dan situasi yang harus ditangani peralatan masing-masing SNRM. Dua nilai yang berfluktuasi pada SNRM adalah nilai *up stream* dan *down stream* yang

didapat dari modem ADSL pelanggan. Nilai *up stream* dan *down stream* mempengaruhi kualitas jaringan telepon.

Nilai SNRM ini dipengaruhi oleh panjang saluran yang terpasang sepanjang sentral dengan pelanggan. Semakin panjang saluran maka nilai SNRM semakin menurun. Apabila nilai SNRM semakin kecil maka *Bit* yang dibawa semakin kecil pula dan dampak akhirnya adalah semakin rendah *Bit Rate* yang diterima oleh pelanggan.

Pada umumnya banyak pelanggan yang mengeluh masalah koneksi jaringan ketika mengakses internet. Hal ini terbukti dengan banyaknya laporan gangguan jaringan oleh pelanggan saat melakukan akses internet. Gangguan koneksi jaringan yang tidak bagus pada sisi pelanggan menyebabkan putus nyambung nya browsing saat melakukan upload dan download. Gangguan jaringan tersebut tidak hanya terjadi pada pelanggan yang berada jauh dari sisi Telkom tetapi juga pada pelanggan yang berada dekat dengan sisi Telkom. Tetapi kebanyakan laporan gangguan berasal dari pelanggan yang berada jauh dari sisi Telkom. Laporan gangguan ini rata-rata yang masuk ke sentral perminggunya berjumlah 17 pelanggan melalui telepon sentral.

Masalah koneksi jaringan ini terkait dengan handal atau tidaknya jaringan yang ada pada sentral telkom tersebut. SNRM menjadi salah satu faktor penting yang digunakan untuk menentukan kehandalan suatu jaringan. Dan selama proses pentransmisian berlangsung, nilai SNRM yang ada pada

sisi pelanggan tidak sepenuhnya memenuhi standar ukur jaringan kabel homogen pada jarak maksimal 5 Km.

Jaringan kabel yang digunakan untuk mentransmisikan data sehingga bisa mengakses internet jaringan kabel yang digunakan adalah jaringan kabel tembaga. Jaringan kabel tembaga yang dibangun menghubungkan dari sentral kantor telkom ke sisi pelanggan. Sentral kantor telkom disebut dengan *Site Transmission Operation (STO)*. Hubungan antar sentral telepon dapat diilustrasikan oleh Nonot Harsono seperti Gambar 1. berikut ini:

Gambar 1. Hubungan Antar Sentral Telepon

Berdasarkan masalah diatas, maka perlu dilakukan suatu pengkajian dan penelitian dengan mengambil judul “**Analisis Nilai SNRM Terhadap Jaringan PSTN di STO Bukittinggi**”. Penelitian dilakukan dengan menganalisis parameter-parameter yang mempengaruhinya. Parameter-parameter pokok dari penelitian adalah daya (*power*), penguatan (*gain*), redaman (*loss*), lebar pita frekuensi (*bandwith*), derau (*noise*), *signal to noise ratio* (SNR), interferensi, gema (*echo*), kecepatan bit (*bit error*), kecepatan kesalahan error (*bit error rate*), pergeseran pulsa (*jitter*).

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang dikemukakan diatas dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Tingginya pengaruh *noise* terhadap jaringan transmisi saat perjalanan data dari PSTN ke modem ADSL pelanggan.
2. Tingginya pengaruh nilai redaman (*attenuation*) terhadap jenis kabel yang digunakan untuk setiap pemasangan modem ADSL pelanggan.
3. Besarnya pengaruh nilai SNRM *Up stream* terhadap koneksi dan kualitas jaringan PSTN di STO Bukittinggi dalam pemasangan modem ADSL pelanggan.
4. Besarnya pengaruh nilai SNRM *Down stream* terhadap koneksi dan kualitas jaringan PSTN di STO Bukittinggi dalam pemasangan modem ADSL pelanggan.

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah di atas dan mengingat ruang lingkup permasalahan yang luas dan keterbatasan-keterbatasan yang ada, maka permasalahan dibatasi dengan menganalisis:

1. Pengaruh parameter SNRM terhadap kualitas sinyal pada jaringan PSTN untuk pemasangan modem ADSL pelanggan dengan menggunakan program *embassy*.
2. Pengaruh nilai SNRM *Up stream* pada modem ADSL pelanggan terhadap kualitas jaringan PSTN di PT. Telkom STO Bukittinggi.

3. Pengaruh nilai SNRM *Down stream* pada modem ADSL pelanggan terhadap kualitas jaringan PSTN di PT. Telkom STO Bukittinggi.

D. Perumusan Masalah

Berdasarkan pembatasan masalah diatas dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Seberapa besarkah pengaruh parameter ukur SNRM terhadap kualitas sinyal pada jaringan PSTN untuk pemasangan modem ADSL pada sisi pelanggan dengan menggunakan *embassy*
2. Seberapa besarkah pengaruh nilai SNRM *up stream* pada modem ADSL pelanggan terhadap jaringan PSTN di STO Bukittinggi.
3. Seberapa besarkah pengaruh SNRM *down stream* pada modem ADSL pelanggan terhadap jaringan PSTN di STO Bukittinggi.

E. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah “*Menganalisis pengaruh nilai SNRM terhadap jaringan telepon di STO Bukittinggi dengan mengkaji parameter-parameter yang mempengaruhinya*”.

F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini akan sangat bermanfaat bagi *Information Technologi Engineer*, perusahaan, akademik ataupun semua pihak yang menekuni

bidang-bidang elektro-komunikasi khususnya teknologi jaringan komunikasi data, dan manfaat yang lebih rinci dari penelitian ini antara lain:

1. Memberikan solusi atau cara mengurangi dampak teknik dari *noise* terhadap jaringan PSTN di STO Bukittinggi.
2. Menambah pemahaman dan memperluas wawasan dalam bidang komunikasi data khususnya SNRM terhadap jaringan telepon, serta memupuk keterampilan dan kreatifitas dalam menganalisis dan mengambil keputusan penerapan SNRM terhadap jaringan telepon.
3. Memberikan masukan yang membangun demi kesempurnaan kualitas SNRM terhadap jaringan telepon yang ada di STO Bukittinggi.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Jaringan Telekomunikasi

Jaringan telekomunikasi merupakan rekayasa dan ilmu yang dibutuhkan untuk mengirimkan informasi dari suatu tempat ke tempat lain. Sistem telekomunikasi memanfaatkan gelombang elektromagnetik, berbagai macam kabel listrik, atau serat optik untuk pengiriman informasi.

1. Sistem Telekomunikasi

Menurut standar *Institute Of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE) revisi kedua dalam Roger . Freeman (2005:1) telekomunikasi adalah “*the transmission of signals over long distance, such as by telegraph, radio or television*”. Berarti telekomunikasi adalah proses pengiriman sinyal jarak jauh. Menurut Webster dalam Roger L. Freeman (2005:1) “*communications at a distance*”. Dengan kata lain telekomunikasi sama dengan jarak.

Salah satu bentuk telekomunikasi yang berkembang saat ini adalah telepon. Telepon menghubungkan peralihan jaringan telekomunikasi untuk lokal, nasional dan internasional komunikasi. Telepon juga membawa informasi berupa data dan gambar.

Ilustrasi sederhana sistem transmisi ditunjukkan oleh Roger L. Freeman (1991: 1) pada Gambar 2. berikut:

Transmission

Medium

Gambar 2. Sistem transmisi

Source dalam sistem transmisi dikatakan sebagai *transmitter* (pemancar) dan *destination* dikatakan sebagai penerima. *Source* menghubungkan antara pengetahuan manusia seperti suara, informasi data, atau video ke dalam sinyal elektrik. *Destination* menerima sinyal elektrik dan kemudian mengubahnya kembali ke bahasa yang dapat dimengerti oleh manusia. *Source* dan *destination* disebut sebagai transduser elektrik.

Media transmisi ditampilkan kembali sebagai jaringan. Jaringan menampilkan level *gain* dan *loss* sebagai level sinyal elektrik. Ilustrasi jaringan dalam media transmisi dapat dilihat pada Gambar 3. oleh Roger L. Freeman (1991:2) berikut:

Gambar 3. Jaringan elektrik

Sistem telekomunikasi memiliki tiga model utama komunikasi yang mendasari komunikasi dan cara komunikasi dikonseptualisasikan dalam perkembangannya. Dalam wikipedia (2011) tiga model utama sistem telekomunikasi adalah sebagai berikut:

a. Model Komunikasi Linear

Model komunikasi linear dikemukakan oleh Claude Shannon dan Warren Weaver pada tahun 1949 dalam buku *The Mathematical of Communication*. Komunikasi dideskripsikan sebagai proses linear karena mengacu pada

teknologi radio dan telepon. Sehingga pengembangan suatu model dapat menjelaskan bagaimana informasi melewati berbagai saluran (*channel*). Hasilnya adalah konseptualisasi dari komunikasi linear (*linear communication model*). Komunikasi linear terdiri atas beberapa elemen kunci: sumber (*source*), pesan (*message*) dan penerima (*receiver*). Model linear berasumsi bahwa seseorang hanyalah pengirim atau penerima.

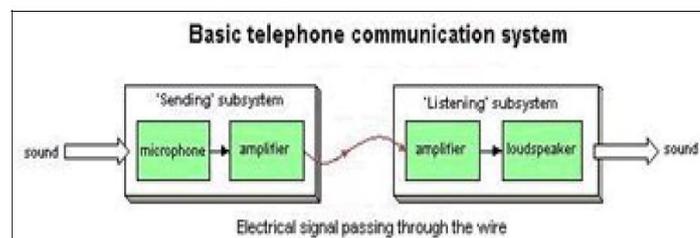
b. Model Interaksional

Model interaksional dikembangkan oleh Wilbur Schramm pada tahun 1954 menekankan pada proses komunikasi dua arah di antara para komunikator. Dengan kata lain, komunikasi berlangsung dua arah: dari pengirim dan kepada penerima dan dari penerima kepada pengirim. Proses melingkar ini menunjukkan bahwa komunikasi selalu berlangsung.

c. Model transaksional

Model komunikasi transaksional dikembangkan oleh Barnlund pada tahun 1970. Model ini menggaris bawahi pengiriman dan penerimaan pesan yang berlangsung secara terus-menerus dalam sebuah episode komunikasi. Komunikasi bersifat transaksional adalah proses kooperatif: pengirim dan penerima sama-sama bertanggungjawab terhadap dampak dan efektivitas komunikasi yang terjadi.

Telepon merupakan sistem komunikasi elektronika yang telah lama digunakan dan mempunyai pengaruh luas sebagai alat komunikasi antar manusia. Blok diagram sistem komunikasi telepon oleh Dahlan Abdullah adalah seperti Gambar 4. berikut:



Gambar 4. Sistem Komunikasi Telepon

Jadi telekomunikasi adalah proses penyampaian pesan dari *source* ke *destination*. Komunikasi merupakan proses saling menyampaikan informasi kepada tujuan yang diinginkan. Informasi berupa suara percakapan (*voice*), musik (*audio*), gambar diam (*photo*), gambar bergerak (*video*), atau data digital. Komunikasi dilakukan diantara 2 atau lebih tempat yang berdekatan atau pun berjauhan.

2. Konsep Sinyal

Menurut IEEE dalam Roger L. Freeman (2005:149) sinyal adalah “*the exchange of information specifically concerned with establishment and control of connections and the transfer of user-to-user and management information in a telecommunication network*”. Sinyal menukarkan informasi serta mengirimkan data dari pengguna ke pengguna dalam jaringan telekomunikasi. Sinyal dalam istilah teknik adalah besaran yang berubah dalam waktu dan atau dalam ruang dengan membawa suatu informasi.

Sinyal berkaitan erat dengan sistem telekomunikasi. Sinyal telah berkembang hingga ke jaringan telepon pada saat ini sebagai aplikasi dari sistem telekomunikasi. Telekomunikasi adalah teknik pengiriman atau penyampaian informasi dari suatu tempat ke tempat lain. Uke kurniawan Usman (2008:3) membedakan Telekomunikasi jarak jauh atas tiga macam:

1. Komunikasi satu arah (*simplex*). Dalam komunikasi *simplex* pengirim dan penerima informasi tidak dapat menjalin komunikasi yang berkesinambungan melalui media yang sama. Contoh: pager, televisi, dan radio.

2. Komunikasi dua arah (*duplex*). Dalam komunikasi *duplex* pengirim dan penerima informasi dapat menjalin komunikasi yang berkesinambungan melalui media yang sama. Contoh: telepon dan VOIP.
3. Komunikasi semi dua arah (*half duplex*). Dalam komunikasi *half duplex* pengirim dan penerima informasi berkomunikasi secara bergantian namun tetap berkesinambungan. Contoh: handy talkie, FAX, dan chat room.

Dasar telekomunikasi merupakan suatu kesatuan (totalitas) yang terdiri dari bagian-bagian yang disebut subsistem yang saling berinteraksi untuk mencapai tujuan tertentu. Uke kurniawan Usman (2008:2) membagi komponen pendukung dasar sistem telekomunikasi sebagai berikut:

1. Pengirim: mengubah informasi menjadi sinyal listrik yang siap dikirim.
2. Media transmisi: alat yang berfungsi mengirim dari penerima. Karena dalam jarak jauh, maka sinyal pengirim diubah lagi/dimodulasi agar dapat terkirim jarak jauh.
3. Penerima: menerima sinyal listrik dan mengubah kedalam informasi yang bisa dipahami oleh manusia sesuai yang dikirim.

Proses telekomunikasi menggunakan sinyal yang digunakan untuk mengirimkan informasi. Menurut Roger L. Freeman (2005:29) ada dua cara pengiriman yang dipakai untuk mengubah informasi menjadi sinyal yang siap dikirim, yaitu:

1. *Analog transmission, analog transmission implies continuity as contrasted with digital transmission that is concerned with discrete states.*
2. *Digital transmission, the information content of a digital signal is concerned with discrete states of signal, such as the presence or absence of a voltage. The signal is given meaning by assigning numerical values or other*

information to the various combinations of the discrete states of the signal.

Sinyal analog mengubah bentuk informasi ke sinyal analog dimana sinyal berbentuk gelombang listrik yang kontiniu (terus-menerus) kemudian dikirim oleh media transmisi. Sedangkan sinyal digital informasi diubah menjadi sinyal analog kemudian diubah lagi menjadi sinyal yang terputus-putus (*discrete*). Sinyal yang terputus-putus dikodekan dalam sinyal digital yaitu sinyal 1 dan 0.

Sinyal analog mudah terkena gangguan dalam proses pengiriman sinyal melalui media transmisi terutama gangguan induksi dan cuaca, sehingga disisi penerima sinyal tersebut terdegradasi. Sementara untuk sinyal digital tahan terhadap gangguan induksi dan cuaca, selama gangguan tidak melebihi batasan yang diterima, sinyal masih diterima dalam kualitas yang sama dengan pengiriman.

Dalam dunia pertelekomunikasian seperti PT Telkom Tbk. Cabang Bukittinggi pengiriman sinyal dilakukan melalui sinyal analog dalam proses pentransmisiannya.

3. Jaringan Telekomunikasi

Roger L. Freeman (2005:2) menuliskan “ *an overall telecommunications network consist of local networks interconnected by one or more long distance network*”. Jaringan telekomunikasi menghubungkan satu atau lebih jaringan jarak jauh. Jaringan berfungsi untuk berbagi sumber daya yang dimiliki dan untuk berkomunikasi

secara elektronik. Sebuah jaringan terdiri dari dua atau lebih perangkat saling berhubungan. Untuk menghubungkan perangkat diperlukan sebuah media transmisi. Media transmisi di sebut dengan media komunikasi atau media yang digunakan sebagai penghubung antara pengirim data dengan penerima data. Ada dua kelompok media transmisi yaitu media berkabel dan media tanpa kabel. Media berkabel terhubung pada jaringan untuk mengirimkan dan menerima data menggunakan wujud fisik yang berupa kabel.

Jaringan *wireline* bekerja menggunakan kabel-kabel sebagai penghubung antar jaringan. *Wireline* merupakan sebuah jaringan yang mirip dengan *wireless*. Perbedaannya, *wireless* merupakan jaringan tanpa kabel, sementara *wireline* jaringan yang menggunakan kabel. Telepon yang ada dirumah-rumah merupakan salah satu hasil produksi PT Telkom. Telepon merupakan contoh penggunaan *wireline*. Telepon yang menggunakan *wireline* digunakan untuk mengakses internet dengan cara menghubungkan kabel telepon ke port komputer . Media berkabel terhubung pada jaringan untuk mengirimkan dan menerima data menggunakan wujud fisik yang berupa kabel.

Saluran telekomunikasi diartikan sebagai data dan bentuk telekomunikasi yang ditransmisikan diantara pengirim dan penerima dalam suatu jaringan telekomunikasi.

a. Model Jaringan Telekomunikasi

Jaringan telekomunikasi adalah pengirim mengirimkan pesan kepada penerima melalui saluran yang terdiri dari beberapa tipe medium. Telekomunikasi memungkinkan setiap orang untuk saling berkomunikasi secara cepat dalam jarak yang jauh sekalipun.

Wikipedia (2011) menyebutkan bahwa jaringan telekomunikasi terdiri dari 5 (lima) kategori komponen dasar, yaitu: “1) Terminal, 2) Telecommunications Processors, 3) Media dan saluran telekomunikasi berakhir yang mana data diterima dan dikirim, 4) Komputer, 5) Software pengendali telekomunikasi”.

b. Media Telekomunikasi

Roger L. Freeman (2005:31) menjelaskan bahwa ada 4 Jenis media telekomunikasi, yaitu: “1) *Twisted Pair Wire Cable*, 2) *Coaxial Cable*, 3) *Fiber Optic Cable*, 4) Radio”.

Twisted pair wire cable sering di sebut dengan kabel telepon karena kabel ini di pakai sebagai penghubung antara jalur telepon dengan pesawat telepon. Komponen *twisted pair wire cable* terdiri dari atas 2 jenis, yaitu *Unshielded Twisted Pair (UTP)* dan *Shielded Twisted Pair (STP)*.

UTP terdiri atas 2,3,4 atau lebih pasang kabel. Tiap pasang kabel dipilin 6 kali per inchi. Hal ini dilakukan untuk menghindari listrik dan impedansi listrik. Sensitif terhadap interferensi listrik,

seperti derau listrik oleh cahaya fluorescent atau elevator berjalan. Kabel jenis ini disebut juga dengan Kabel IBM jenis 3.

STP pada dasarnya memiliki karakteristik yang sama dengan UTP. Perbedaannya terletak pada besar kawat dan adanya selubung isolasi yang berfungsi untuk menghindari interferensi listrik.

Coaxial cable terbuat dari tembaga yang di selubungi dengan penyekat (*isolator*) sebagai penghantar. Karakteristik *coaxial cable* terdiri atas 2 kabel yang diselubungi oleh 2 tingkat isolasi. Isolasi pertama (isolator dalam) adalah isolasi yang menyelubungi kawat tembaga pejal. Selain dilindungi oleh isolator, kawat tembaga pejal ini juga dilindungi oleh kertas timah yang dipasang diatas isolator, untuk melindungi dari pengaruh medan elektromagnet.

Fiber optic cable membawa isyarat data dalam bentuk cahaya, hal ini sangat berbeda dengan kabel koaksial maupun kabel terpilin yang membawa isyarat data yang berupa isyarat listrik.

Fiber optic memiliki karakteristik sebagai berikut :
Data yang dikirimkan dalam bentuk pulsa cahaya kecepatan transmisinya paling tinggi. Tipis dan fleksibel, sehingga mudah dipindahkan. Tidak terganggu oleh cuaca dan panas.

c. Prosesor Telekomunikasi

Dalam wikipedia (2011) terdapat beberapa macam prosesor telekomunikasi, diantaranya :

1) Modem

Modem adalah suatu processor telekomunikasi yang paling umum digunakan. Modem mengubah sinyal digital dari computer atau terminal pengirim menjadi frekuensi analog yang dapat ditransmisikan melalui saluran telepon, dan begitu juga sebaliknya mengubah data analog menjadi data digital. Proses ini dikenal dengan modulasi dan demodulasi.

2) Multiplexer

Multiplexer adalah prosesor telekomunikasi yang memungkinkan saluran komunikasi tunggal untuk membawa data transmisi simultan dari berbagai terminal. Pada dasarnya, multiplexer menggabungkan transmisi dari beberapa terminal pada akhir saluran telekomunikasi. Processor telekomunikasi yang mengizinkan saluran komunikasi tunggal untuk membawa data transmisi simultan dari berbagai saluran. Pada dasarnya multiplexer menggabungkan transmisi dari beberapa terminal pada akhir saluran telekomunikasi.

3) *Private Branch Exchange* (PBX)

PBX adalah processor komunikasi yang memberi pelayanan sebagai alat pengubah saluran telepon di area kerja dengan saluran telepon local perusahaan. Saat ini PBX telah menjadi alat elektronik yang dibangun dalam mikroprosesor dan tersimpan didalamnya. Beberapa jenis PBX dapat mengontrol komunikasi di sekitar wilayah pusat, komputer, dan prosesor telekomunikasi lain dalam suatu jaringan di suatu kantor atau tempat kerja lain.

B. Saluran Lokal Jaringan Telepon

Saluran lokal kabel tembaga atau dengan sebutan lainnya adalah jarlokot yang artinya jaringan lokal akses tembaga. Dimana saluran telepon ke arah *subscriber loop* (pelanggan) berupa pasangan kabel yang ditarik dari sentral hingga ke tempat pelanggan. Saluran pelanggan menyalurkan arus listrik searah (*dc-loop*).

Uke Kurniawan Usman dalam bukunya yang berjudul pengantar telekomunikasi (2008:36) saluran pelanggan harus dapat memberikan pelayanan untuk:

1. Catuan tegangan/arus pada *battery* (pesawat pelanggan) dengan catuan DC di sentral sebesar kurang lebih 48 volt.
2. Tegangan pada bel di pesawat pelanggan.
3. Pendeteksian apakah pesawat telepon *off hook* (diangkat) atau *on hook* (terletak) untuk mengakses sentral telepon.
4. Penyaluran pulsa dial dari pelanggan ke sentral.
5. Panjang saluran pelanggan tidak tak terbatas. Keterbatasan itu terutama mempertimbangkan faktor redaman pembicaraan (keras atau lemah suara tergantung terhadap rancangan transmisi) dan *signaling* (rancangan tahan jerat/*loop resistance*).

Disebutkan lagi oleh Uke Kurniawan Usman (2008:37) saluran pelanggan yang digelar dari sentral kerumah terdiri dari: “1) Saluran primer atau saluran catu langsung, 2) Saluran sekunder, 3) Saluran penangkal, 4) Saluran dalam rumah”.

Saluran pelanggan yang digelar dari sentral kerumah diilustrasikan seperti Gambar 5. berikut oleh Uke Kurniawan Usman (2008:37):

Gambar 5. Jarlokot

Saluran primer menghubungkan sentral dengan rumah kabel (RK). RK merupakan suatu kotak di pinggir jalan dan berfungsi untuk mengarahkan saluran ke banyak tujuan yang berbeda. RK merupakan terminasi saluran primer, dan disambungkan dengan kotak pembagi yang disebut *distribution point* (DP) dengan kabel sekunder. Kapasitas DP biasanya antara 10 dan 20 pelanggan, tergantung pada kepadatan daerah yang dilayani. Dua puluh saluran dari DP diteruskan ke rumah-rumah menggunakan saluran atau kabel penanggal. Panjang maksimum saluran penanggal adalah 250 m. Akhirnya dari dalam rumah dipasang saluran dalam rumah.

Kabel tembaga yang digunakan berdiameter 0,6 mm. Penggunaan kabel dengan diameter tertentu akan menentukan jarak jangkauan sentral ke pelanggan.

Catuan langsung (CTL) adalah sebuah RK yang letaknya dekat dengan sentral atau berada dalam satu gedung perkantoran (dengan pelanggan banyak). CTL langsung ditarik ke pelanggan masing-masing tanpa lewat sekunder dan DP.

Saluran primer biasanya terdiri dari banyak pasangan (*multi pair*) dan ditanam di dalam tanah. Kapasitasnya dari 100 pasang sampai 1600 pasang. Saluran sekunder ditanam di tanah. Apabila kapasitasnya kecil saluran sekunder dipasang diatas tiang listrik.

Penampang kawat besi kabel tembaga diilustrasikan oleh Uke Kurniawan Usman (2008:39) seperti pada Gambar 6. berikut:

Gambar 6. Penampang Kawat Besi Kabel Tembaga

C. Media Transmisi Kabel Tembaga

Kabel tembaga menurut Uke Kurniawan Usman (2008:81) adalah “pasangan kabel yang dipakai untuk menghantar informasi dari pelanggan ke sentral”. Frekuensi yang digunakan adalah frekuensi pembicaraan (VBW, *voice bandwith*). Sinyal yang dibawa adalah *alternating current* (AC) dan *direct current* (DC). Karakteristik dominan yang perlu diperhatikan adalah redaman kabel dan perubahan *phasa* terhadap frekuensi.

Penyelenggara telekomunikasi menggunakan sistem konsentrator kabel untuk melayani kebutuhan pelanggan. Dua pasang kabel tembaga disediakan untuk menyalurkan beberapa kanal VBW. Dikedua ujung kawat terdapat multiplexer yang berfungsi menggabungkan beberapa VBW. Kemudian VBW dikirimkan lewat kabel.

Media transmisi kabel tembaga diilustrasikan oleh Uke Kurniawan Usman (2008:82) seperti Gambar 7. berikut:

Kabel Tembaga

Gambar 7. Media Transmisi Kabel Tembaga

Frekuensi pembawa pada kabel tembaga tidak lagi 1 VBW tetapi 200 KHz yang dimodulasi oleh *output multiplexer*. Menurut Uke Kurniawan Usman (2008:82) “frekuensi tinggi menjadikan gelombang pembawa mengalami redaman kabel yang cukup besar”. Kapasitas sistem maksimal adalah 12 VBW analog.

Kabel tembaga digunakan untuk menghubungkan dua buah sentral dengan menggunakan konsentrator. Kabel yang digunakan berdiameter lebih besar dari jaringan kabel untuk jaringan lokal.

Uke Kurniawan Usman (2008:82) menerangkan bahwa “hubungan antar sentral menggunakan penggabungan secara digital (PCM-2MBPS) dengan kapasitas 30 kanal VBW digital (64 KBPS) dengan kecepatan aliran bit sebesar 2 MBPS maka dibutuhkan repeater tiap 3-4 km”. Satu daya untuk repeater disalurkan melalui kabel yang sama dari terminal terdekat.

Dengan menggunakan konsentrator ini, kebutuhan kabel menjadi sangat berkurang. Disamping itu pemeliharaan juga menjadi lebih sederhana.

D. Perangkat Terminal Kabel (*Line Terminating Equipment*)

Perangkat terminal kabel digunakan pada sistem transmisi digital dengan media transmisi saluran berupa kabel metalik. Kabel metalik yang digunakan berupa *pair cable* atau *coaxial cable*. Divisi Pelatihan PT Telkom (1996:6-6) menjelaskan bahwa “*Pair cable* digunakan untuk frekuensi-frekuensi rendah dibawah 10 Mhz. *Pair cable* juga digunakan untuk sinyal yang berkapasitas 2Mbit/s atau 8Mbit/s. Sedangkan *coaxial cable* digunakan

untuk frekuensi diatas 10Mhz dan sinyal yang berkapasitas 34Mbit/s atau 140Mbit/s”.

Menurut Divisi Pelatihan PT Telkom (1996:6-6) perangkat terminal kabel memiliki fungsi-fungsi sebagai berikut:” 1) Pengkodean saluran, 2) *Regenerative repeater*, 3) Penyisipan dan pengambilan sinyal tambahan untuk pemeliharaan”.

Regenerative repeater memiliki rangkaian equalizer yang berfungsi sebagai untuk mengkompensasi karakteristik redaman saluran untuk panjang tertentu. Panjang saluran sesuai dengan jarak nominal penempatan repeater.

Pada kondisi dan pertimbangan tertentu, suatu repeater ditempatkan pada jarak yang pendek dari jarak nominalnya. Equalizer digunakan untuk panjang saluran yang telah ditentukan sehingga bagian terima perlu adanya tambahan rangkaian pengganti saluran yang disebut *line build out* (LBO).

Unit LBO mempunyai karakteristik yang disimulasikan sebagai saluran. LBO bersifat variabel sehingga diatur untuk menggantikan panjang saluran yang sesuai dengan kebutuhan.

Blok diagram perangkat terminal kabel disederhanakan oleh Divisi Pelatihan PT Telkom (1996:6-6) seperti Gambar 8. berikut:

Repeater-Repeater

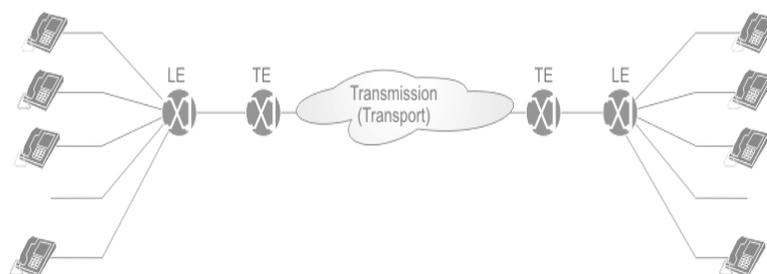
Gambar 8. Perangkat Terminal Kabel

E. *Public Switched Telecommunications Network (PSTN)*

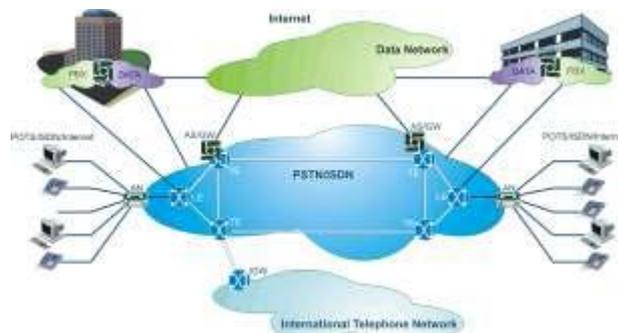
Roger L. Freeman (2005:2) menjelaskan bahwa PSTN adalah “*consist of local networks interconnected by one or more long distance networks*”. Sehingga dalam hal ini PSTN membuka hubungan *public correspondence*. PSTN meningkatkan jalur data komunikasi dengan menggunakan kanal sebagai jaringan data.

Andrias (2009:1) mendefinisikan PSTN sebagai “jaringan telekomunikasi suara yang berbasis pada circuit-switched atau sering disebut jaringan telepon rumah”. Pada awalnya jaringan ini hanya berfungsi sebagai jaringan telekomunikasi suara, namun seiring dengan perkembangan teknologi transmisi, PSTN dapat melayani telekomunikasi data. Dari Gambar 9. oleh Andrias (2009:2) diilustrasikan bahwa pada awalnya PSTN konvensional hanya menyediakan layanan untuk komunikasi suara dengan jaringan transmisi yang terhubung dengan telepon saja sehingga belum mampu melayani telekomunikasi data seperti pada saat sekarang.

Pada saat ini PSTN telah berkembang pada arah pelayanan komunikasi data mencakup di dalamnya internet dan fax, serta telepon seluler (mobile phone) yang dapat dilihat pada Gambar 10. oleh Andrias (2009:2).



Gambar 9. PSTN Untuk Layanan Komunikasi Suara



Gambar 10. Jaringan Telekomunikasi Kini

Seiring dengan perkembangan jaringan telekomunikasi maka PSTN diubah kebentuk digital diseluruh fungsi jaringan dan kemudian dilakukan proses penggabungan layanan dalam bentuk *Integrated Service Digital Network* (ISDN).

Menurut Uke Kurniawan (2008:215) ISDN adalah “suatu jaringan yang secara umum berevolusi dari suatu jaringan terpadu digital telepon yang menyediakan konektivitas digital ujung ke ujung untuk menunjang suatu ruang lingkup pelayanan yang luas, mencakup pelayanan suara dan nonsuara, dimana para pemakai mempunyai akses melalui satu set antar muka pemakai jaringan multiguna standar. Ditambahkan lagi oleh Uke Kurniawan (2008:219) ISDN memiliki lima komponen dalam menjalankan proses layanannya, yaitu: “1) terminal *equipment*, 2) terminal *adapter*, 3) *network termination*, 4) *line termination*, dan 5) *local exchage*”. Jadi ISDN dalam konsepnya yaitu mengintegrasikan dan melayani suatu jaringan terpadu.

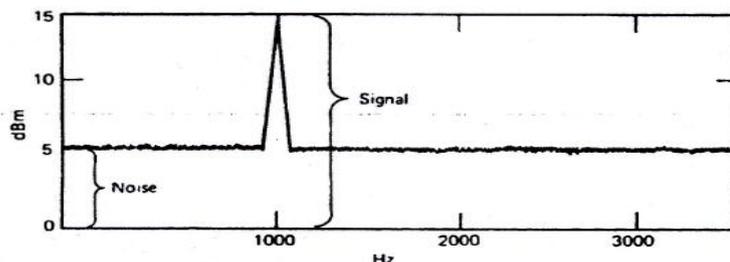
F. Signal to Noise Ratio Margin

1. Signal to Noise Ratio

Roger L. Freeman (2005:41) menjelaskan bahwa *signal to noise ratio* (SNR) “*is the most widely used parameter for measurement of signal quality in the field of transmission*”. Dengan kata lain SNR adalah perbandingan relatif antara kekuatan sinyal sebenarnya dibandingkan dengan kekuatan derau (*noise/interferensi/gangguan*). SNR merupakan salah satu faktor penting dalam menentukan kecepatan koneksi, karena semakin tinggi nilai perbandingan semakin tinggi tingkat kecepatan koneksi. SNR dalam analog dan digital komunikasi sering ditulis S / N. Perbandingan diukur dalam besaran *decibel* (dB). SNR merupakan nilai yang diperlukan untuk tingkat kecepatan koneksi.

Level nilai SNR yang bagus untuk konsumen menurut Roger L. Freeman (2005:41) adalah “suara = 40dB, video = 45dB. Sedangkan tingkat error level sinyal SNR dalam modulasi adalah 15 dB”.

Ilustrasi konsep SNR sesuai dengan Gambar 11. oleh Roger L. Freeman (2005:42) menerangkan tampilan osiloskop yang memperlihatkan nilai analog suara pada channel (300-400Hz) dengan sinyal tes sebesar 1000Hz. Skala vertikal memperlihatkan bahwa kekuatan sinyal dalam dBm dan skala horizontal adalah daerah frekuensi (0-3400Hz). Dari tampilan osiloskop pada Gambar 11. juga dapat dilihat bahwa level sinyal yang dihasilkan sebesar +15 dBm dan level noise adalah sebesar +5 dBm.



Gambar 11. Signal to Noise Ratio

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi SNR Surakarta Hadiningrat sebagai berikut:

1. Dimensi dan kualitas kabel tembaga.
2. *Cross talk*.
3. Interferensi dari berbagai macam peralatan elektronik di sekitar modem.
4. Interferensi dari rangkaian kabel-kabel listrik di lokasi pemasangan modem.
5. Interferensi dari pancaran emisi radio di sekitar lokasi pemasangan modem.
6. Kelemahan atau kekurangan-kekurangan lain yang terjadi di sepanjang jalur koneksi.

Tabel 1.
Klasifikasi nilai SNR

SEMAKIN TINGGI SEMAKIN BAIK		
Nilai SNRM	Koneksi	Keterangan
29,0 dB ~ ke atas	<i>Outstanding</i> (bagus sekali)	
20,0 dB ~ 28,9 dB	<i>Excellent</i> (bagus)	Koneksi stabil
11,0 dB ~ 19,9 dB	<i>Good</i> (baik)	Sinkronisasi sinyal ADSL dapat berlangsung lancar
07,0 dB ~ 10,9 dB	<i>Fair</i> (cukup)	Rentan terhadap variasi perubahan kondisi pada jaringan
00,0 dB ~ 06,9 dB	<i>Bad</i> (buruk)	Sinkronisasi sinyal gagal atau tidak lancar (terputus-putus).

Nilai SNR digunakan untuk menunjukkan kualitas jalur (*medium*) koneksi. Semakin tinggi nilai SNR berarti semakin tinggi kualitas jalur (*line*) koneksi, sehingga makin tinggi pula kemungkinan koneksi yang cepat. Artinya, semakin besar pula kemungkinan jalur yang dipakai untuk lalu-lintas komunikasi data dan sinyal dalam kecepatan tinggi. Nilai SNR suatu jalur umumnya tetap untuk suatu kecepatan data yang melalui jalur koneksi.

2. Signal to Noise Ratio Margin

Wikipedia (2011) menjelaskan bahwa *signal to noise margin* (SNRM) adalah “nilai margin disaat tingkat kebisingan naik sebelum koneksi terputus”. SNRM adalah salah satu faktor penting untuk menentukan kehandalan suatu jalur untuk suatu tingkat kecepatan. Nilai SNRM berfluktuasi setiap saat, tergantung pada kondisi peralatan dan situasi yang harus ditangani peralatan masing-masing SNRM.

Nilai SNRM akan meningkat saat kecepatan bandwidth meningkat. Tapi saat kondisi nilai SNRM menurun, nilai SNR yang diperlukan justru meningkat. Semakin tinggi nilai SNRM maka akan semakin bagus. Sehingga semakin tinggi potensi kualitas koneksi yang dihasilkan. Nilai SNRM diukur dari tempat pelanggan. Satuan ukuran SNRM adalah dB.

Tingkat kehandalan suatu jalur pada setiap tingkat kecepatan ditentukan oleh SNRM, karena nilai SNRM dapat berfluktuasi setiap saat tergantung pada kondisi variasi dan situasi yang harus ditangani peralatan. Sedangkan pada kecepatan koneksi berapapun, angka SNR

suatu jalur pada dasarnya tidak akan berubah. Karena rata-rata modem speedy akan melaporkan nilai SNRM.

Beberapa model modem ADSL memiliki kemampuan yang lebih baik untuk berfluktuasi dengan nilai SNRM. Nilai SNRM dibutuhkan untuk menyerap fluktuasi gangguan pada jalur. Teknisi komunikasi menetapkan bahwa 6~10 dB adalah nilai SNRM terendah yang diperlukan oleh suatu jalur untuk suatu koneksi. Prosesnya dimulai dari saat modem melakukan *synchronization* dengan *Digital Subscriber Line Access Multiplexer* (DSLAM).

Uke Kurniawan Usman (2008:279) menjelaskan bahwa DSLAM merupakan “konfigurasi perangkat xDSL yang secara fisik modem sentralnya berupa *card module* yang berisi banyak modem sentral”. Dalam buku Pelatihan IHT Speedy Teknik (2007:3) xDSL adalah “perangkat modem yang mampu meningkatkan kapasitas jaringan akses tembaga sehingga dapat digunakan untuk mentransmisikan data atau sinyal digital berkecepatan tinggi. DSLAM biasa disebut juga dengan remote terminal.

Pada umumnya, nilai SNRM terendah yang diperlukan supaya proses SYNCH berlangsung dengan lancar saat nilai $\pm 6,0 \sim \pm 7,0$ dB. SYNCH adalah sinkronisasi frekuensi sinyal antara modem speedy dengan modem di peralatan DSLAM. Nilai SYNCH yang dicantumkan oleh pembuat modem pada manual merupakan persyaratan minimal supaya modem mampu bersinkronisasi dengan perangkat penyelenggara

layanan koneksi. Pada kenyataanya kondisi jaringan berbeda satu sama lainnya. Sebagian jaringan membutuhkan SNRM minimal sampai ± 10 dB.

SNRM diukur secara benar dari sisi pelanggan, yaitu dari soket telepon di mana modem dihubungkan. Nilainya akan berfluktuasi dari waktu ke waktu karena pengaruh interferensi sinyal radio, perangkat elektrik/elektronik lain di sekitar dan disepanjang jalur yang dilalui kabel tersebut, termasuk perubahan cuaca dan iklim.

3. SNRM *Up Stream*

Wikipedia (2011) menjelaskan bahwa SNRM *UpStream* adalah “nilai SNRM pada rangkaian frekuensi yang dipakai untuk mengirimkan data/sinyal dari modem *user* ke modem di DSLAM dimana data keluar menuju Internet”. *UpStream bandwidth* merupakan arah pengiriman data digital dari sisi modem pelanggan ke modem sentral.

DSLAM sebagai modem sentral dapat berisi berbagai jenis teknologi x-DSL. Salah satu teknologi x-DSL adalah *Asymmetric Digital Subscriber Line* (ADSL). DSLAM mengkonekkan lebih dari satu pelanggan ke ADSL. ADSL mentransmisikan data secara asimetrik. Rata-rata laju upstream dimulai pada 64 kbit/s dan umumnya mencapai 256kbit/s hingga 1024 kbit/s.

4. SNRM *Down Stream*

Wikipedia (2011) menjelaskan bahwa SNRM *DownStream* menunjukkan “nilai SNRM pada *range* frekuensi yang dipakai untuk

menghantarkan data/sinyal dari modem di DSLAM ke modem user (data masuk dari Internet). DownStream Bandwidth adalah pengiriman data digital dari sisi modem sentral ke modem pelanggan”. Rata-rata laju downstream dimulai pada 256kbit/s dan umumnya mencapai 8Mbit/s pada jarak 1,5km (5000ft) dari kantor sentral yang dilengkapi DSLAM. Kapasitas downstream lebih tinggi daripada kapasitas *upstream*.

G. Parameter-parameter Analisis Signal To Noise Margin

1. Daya (*Power*)

Menurut Divisi Pelatihan PT Telkom (1996:2-1) daya adalah “suatu besaran yang dihasilkan oleh suatu perangkat”. Satuan daya adalah watt atau dBW. Secara matematis Roger L. Freeman (1991:5) merumuskan daya sebagai berikut:

$$\begin{aligned} P \text{ (watt)} &= E \text{ (volt)} \times I \text{ (ampere)} \\ &= E^2 \text{ (volt}^2\text{)} / R \text{ (ohm)} \end{aligned} \quad (1)$$

Untuk mengkonversi satuan daya dalam watt menjadi dBW maka digunakan suatu daya sebesar 1 watt sebagai pembanding dan dibandingkan secara logaritmis bilangan pokok 10.

Sedangkan untuk mengkonversi satuan daya dalam mW menjadi dBm, maka diperlukan daya referensi sebesar 1 mW sebagai pembanding dan dibandingkan secara logaritmis dengan bilangan pokok 10.

Disamping satuan dBm, juga sering ditemui daya relatif dengan satuan dBr dan daya absolut dengan satuan dBmO. Daya relatif adalah

suatu besaran daya pada titik tertentu yang dibandingkan dengan daya referensi pada harga yang telah ditentukan.

Secara matematis dituliskan sebagai berikut:

$$Pr \text{ (dBr)} = 10 \log Pr / Pref \quad (2)$$

Daya absolute adalah suatu besaran daya pada titik tertentu yang dibandingkan dengan daya referensi pada titik nol telepon.

Sehingga didapat hubungan antara daya sesungguhnya, daya absolute dan daya relatif, yaitu:

$$dBm = dBmO + dBr \quad (3)$$

Sedangkan untuk nilai *output power*, yaitu besarnya power yang dihasilkan dari suatu perangkat yang dipakai. Dalam hal ini outputnya berdasarkan modem ADSL yang dipakai.

Berdasarkan nilai daya akan didapat hubungan antara daya dengan karakteristik impedansi kabel. Impedansi kabel ditentukan oleh perbandingan diameter kabel luar dengan diameter kabel dalam dan konstanta dielectricnya. Impedansi kabel tergantung pada konstruksi dalam dan dimensinya. Nilai dari impedansi kabel sebanding dengan nilai daya. Impedansi karakteristik kabel didapat menggunakan persamaan:

$$Zo = \frac{138}{\sqrt{\epsilon}} \log_{10} \frac{D}{d} \quad (4)$$

Dimana Zo adalah karakteristik impedansi, ϵ adalah konstanta dielectric, D adalah diameter kabel luar dan d adalah diameter kabel dalam.

2. Penguatan

Menurut Divisi Pelatihan PT Telkom (1996:2-3) penguatan (*gain*) adalah “besaran yang dihasilkan oleh perbandingan daya keluaran dengan daya masukan secara logaritmis dengan bilangan pokok 10”. Satuan *gain* adalah *decibel* (dB). Daya keluaran *gain* nilainya lebih besar daripada daya masukan. Ilustrasi nilai gain oleh Divisi Pelatihan PT Telkom ditunjukkan oleh Gambar 12. (1996:2-3) berikut:

Pi(daya input)

Po(daya output)

Gambar 12. Penguatan (*gain*)

Roger L. Freeman (1991:2) menjelaskan bahwa dB adalah “*a unit that describes a ratio*”. Berarti dB merupakan suatu perbandingan antara dua besaran tenaga (*power*) dalam skala logaritma. Secara matematis Roger L. Freeman (1991:3) dituliskan sebagai berikut:

$$G \text{ (dB)} = 10 \text{ Log } P_o \text{ (mW)} / P_i \text{ (mW)}, \text{ atau} \quad (5)$$

$$G \text{ (dB)} = P_o \text{ (dBm)} - P_i \text{ (dBm)} \quad (6)$$

Uke Kurniawan Usman (2008:143) merumuskan persamaan dB sesuai dengan tabel 2. berikut ini:

Tabel 2.
Persamaan dB

No.	Numerik	Decibel (dB)	No.	Numerik	Decibel (dB)
1	1	0	10.	7	8,5
2	1,25	1	11	8	9
3	1,6	2	12	9	9,6
4	2	3	13	10	10

5	2,5	4	14	100	20
6	3	4,8 (5)	15	1000	30
7	4	6	16	10.000	40
8	5	7	17	100.000	50
9	6	7,8 (8)	18	1.000.000	60

3. Redaman (*Attenuation*)

Divisi Pelatihan PT Telkom (1996:2-3) mendefinisikan redaman (*loss*) adalah “suatu besaran yang dihasilkan oleh perbandingan daya masukan dengan daya keluaran secara logaritmis dengan bilangan pokok 10”. Satuan redaman adalah *decibel* (dB). Daya masukan redaman nilainya lebih besar daripada daya keluaran. Redaman diilustrasikan oleh Divisi Pelatihan PT Telkom (1996:2-4) seperti Gambar 13. berikut:

Pi(daya input)

Po(daya output)

Gambar 13. Redaman / *loss*

Secara matematis dituliskan oleh Roger L. Freeman (1991:3) sebagai berikut:

$$A \text{ (dB)} = 10 \text{ Log } P_i \text{ (mW)} / P_o \text{ (mW)}, \text{ atau} \quad (7)$$

$$A \text{ (dB)} = P_i \text{ (dBm)} - P_o \text{ (dBm)} \quad (8)$$

Selain itu *Attenuation* merupakan besarnya faktor redaman pada kabel. Kabel mempunyai *velocity factor* yang menyebabkan semakin panjang kabel maka *loss*-nya akan semakin besar. Setiap kabel memiliki nilai yang berbeda - beda tergantung dari bahan dan luas penampang

kabel. Dengan begitu, semakin kecil nilai *Line Attenuation* maka akan semakin baik nilai SNRM yang diterima pada sisi pelanggan.

4. Lebar Pita Frekuensi

Divisi Pelatihan PT Telkom (1996:2-4) menjelaskan bahwa lebar pita frekuensi (*bandwith*) adalah “lebar spektrum frekuensi yang diduduki oleh suatu sinyal. Satuan *bandwith* adalah *hertz* (Hz)”.

5. Derau

Derau (*Noise*) menurut William Stallings (2007:361) adalah “sinyal-sinyal yang tidak diinginkan yang bergabung dengan dan karenanya mendistorsi sinyal yang dimaksudkan untuk transmisi dan penerimaan”. Besarnya daya *noise* ini dinyatakan dalam satuan mW atau dBm. *Level noise* yang cukup besar akan terasa mengganggu pada sisi penerima. *Noise* menjadi faktor yang dominan dalam menentukan kualitas transmisi.

Divisi Pelatihan PT Telkom (1996:2-5) membedakan “*noise* menjadi dua bagian menurut sumber timbulnya yaitu *internal noise* dan *external noise*”. Dijelaskan lagi oleh Divisi Pelatihan PT Telkom (1996:2-5) *internal noise* adalah “*noise* yang berasal dari dalam perangkat/peralatan itu sendiri”. Salah satu macam *internal noise* adalah *thermal noise*.

Menurut Divisi Pelatihan PT Telkom (1996:2-5) *Thermal noise* adalah “*noise* yang muncul pada setiap media transmisi dan pada setiap perangkat telekomunikasi akibat dari gerakan elektron secara acak”.

Noise mempunyai sifat menyebar rata keseluruh band frekuensi. Setiap komponen pada perangkat dan setiap media transmisi selalu menyumbang *thermal noise* pada sistem jika bekerja pada temperatur diatas temperatur mutlak.

Thermal noise merupakan konsep yang berguna didalam komunikasi penerima. Dengan konsep inilah dapatlah ditentukan berapa besar *thermal noise* yang dibangkitkan oleh perangkat aktif maupun pasif didalam suatu sistem penerima. Daya *noise* dapat dicari dengan persamaan berikut (Intelsat, 1995):

$$P_n = KTB \text{ (Watt)} \quad (9)$$

Dimana K adalah *Boltzmann's proportionality constant* mempunyai nilai 1.38×10^{-23} joules /⁰K. Kemudian P_n sebagai daya *noise* (*noise power*) dan T adalah temperatur sistem dengan satuan ⁰K. Sedangkan B adalah Bandwidth dengan satuan Hz.

Total *noise* yang terdapat pada keluaran suatu stasiun penerima adalah:

$$N_t = (KTB)G + \Delta N \quad (10)$$

$(KTB)G$ merupakan *noise* masukan penerima yang dimultiplekskan oleh penguatan penerima dan diukur pada keluaran penerima. Dan ΔN adalah *noise* tambahan yang dihasilkan dalam penerimaan yang didefinisikan sebagai $\Delta N = K \cdot T_e B$. Untuk temperatur *noise* untuk penerima adalah T_e .

Jika unit tanpa *noise*, maka *noise figure* yang didapatkan (Intelsat, 1995):

$$F = 1 + (T_e / T_o) \quad (11)$$

Persamaan temperatur *noise* dapat diketahui dari *noise figure unit* yang didefinisikan oleh:

$$T_e = (f - 1) T_o \quad (12)$$

f adalah *noise figure unit* dan T_e merupakan persamaan temperatur dengan satuan K. Sedangkan T_o adalah temperatur ambang yang bernilai 290K.

6. *Signal To Noise Ratio*

Divisi Pelatihan PT Telkom (1996:2-6) menjelaskan bahwa *signal to noise ratio* (SNR) adalah “perbandingan antara daya sinyal terhadap daya noise pada satu titik pengukuran”. SNR merupakan ukuran dari balik atau buruknya kualitas sinyal penerima. Satuan SNR adalah dB.

Secara matematis dituliskan sebagai berikut:

$$(S/N)_{dB} = \text{level sinyal (dBm)} - \text{level noise (dBm)} \quad (13)$$

Jadi, nilai SNR dipengaruhi oleh kekuatan sinyal dan besarnya noise. Semakin besar nilai SNR maka kualitas yang didapat akan semakin baik.

7. *Interferensi*

Menurut Divisi Pelatihan PT Telkom (1996:2-6) *interferensi* adalah “gangguan yang terjadi karena adanya dua atau lebih sinyal yang frekuensinya berdekatan dan daya sinyal pengganggu cukup besar”.

8. Gema

Menurut Divisi Pelatihan PT Telkom (1996:2-6) gema (*echo*) adalah “sinyal yang ditimbulkan karena ketidakcocokan antara impedansi saluran dua kawat dengan saluran empat kawat sehingga akan menimbulkan refleksi sinyal/suara yang apabila diterima kembali oleh pengirim dan disertai *delay* yang cukup besar akan sangat mengganggu”.

9. Kecepatan Bit

Menurut Divisi Pelatihan PT Telkom (1996:2-6) *bit rate* adalah “ukuran kecepatan pengiriman bit sinyal digital dalam waktu 1 detik. Satuan bit rate adalah bit per detik (Bps)”.

10. Kecepatan Kesalahan Bit

Divisi Pelatihan PT Telkom (1996:2-6) mendefinisikan kecepatan kesalahan bit (BER) adalah “laju kesalahan bit yang ditimbulkan oleh pengiriman bit sinyal dan merupakan ukuran dari kualitas penerima sinyal digital”.

11. Pergeseran Pulsa

Menurut Divisi Pelatihan PT Telkom (1996:2-6) *jitter* adalah “bergesernya letak atau posisi pulsa dari kedudukan semula/seharusnya”. Besar pergeseran *jitter* dinamakan amplitudo *jitter* dengan satuan unit per interval (ui). Kecepatan pergeseran *jitter* dinamakan frekuensi *jitter* dengan satuan *hertz* (Hz).

12. Signal To Noise Ratio Margin

Wikipedia (2011) menjelaskan *Signal to noise ratio margin* (SNRM) sebagai “selisih antara nilai SNR sebenarnya suatu jalur dengan yang diperlukan oleh jalur tersebut untuk menghasilkan koneksi dengan kecepatan tertentu”. Satuan SNRM adalah kilobits/detik (Kbps).

Secara matematis:

$$\text{SNRM} = \text{SNR Real} - \text{SNR yang Dibutuhkan} \quad (14)$$

Nilai SNRM memperlihatkan pengaruh nilai gain dan redaman. Sehingga bisa diidentifikasi seberapa besar jauh nilai SNRM yang telah mencapai standar yang ditetapkan sesuai dengan standar SNR Tabel 1. Nilai SNRM akan memperlihatkan seberapa besar pengaruh noise terhadap jaringan tembaga untuk setiap pemasangan speedy pada pelanggan.

H. Kerangka Pikir

BAB V

PENUTUP

A. KESIMPULAN

Dalam penyusunan skripsi ini dapat ditarik kesimpulan bahwa nilai *signal to noise ratio* yang diterima disisi pelanggan dari sentral telkom Bukittinggi telah menunjukkan kualitas jalur koneksi yang baik. Hal ini dilihat dari data yang didapat melalui pengukuran dengan program *embassy* dimana nilai SNR *Up Stream* pada jarak >3Km sebesar 32,22 dB dengan *Down Stream* sebesar 37,43dB. Kemudian pada jarak 3-4Km nilai SNR *Up Stream* sebesar 29,65dB dengan *Down Stream* sebesar 36,84dB. Sedangkan untuk jarak 4-5Km nilai SNR *Up Stream* sebesar 28,77dB dengan *Down Stream* sebesar 36,5dB. Hal ini telah sesuai dengan standar yang ditetapkan Telkom.

Loss yang terjadi disepanjang saluran tidak mempengaruhi pentransmision sinyal, karena redaman yang terjadi untuk jarak >3Km sebesar 12,53dB pada *Up Stream* dan dengan *Down Stream* sebesar 27,24dB. Pada jarak 3-4Km nilai redaman *Up Stream* sebesar 12,52dB dengan *Down Stream* sebesar 24,52dB. Sedangkan untuk jarak 4-5Km terjadi redaman sebesar 15,23 untuk *Up Stream* dan *Down Stream* sebesar 28,94dB. Nilai redaman ini telah memenuhi standar ukuran jaringan PT. Telkom Bukittinggi yang harus tersambung pada kondisi homogen.

Perhitungan SNRM menurut teori yang ada dengan dibandingkan dengan yang terjadi dilapangan, *noise* dan redaman yang terjadi tidak mempengaruhi saluran komunikasi antara sentral dengan pelanggan. Sehingga saluran transmisi kawat tembaga masih dapat berfungsi dengan baik dan redaman yang terjadi disepanjang saluran tidak mempengaruhi proses sinyal transmisi sinyal informasi. Selain itu nilai SNRM telah sesuai dengan standar yang ditetapkan sehingga tingkat kecepatan pelanggan dalam mengakses internet dapat sesuai dengan kondisi normal dan tingkat kualitas jaringan telepon di STO Bukittinggi telah berfungsi dengan baik. Masalah yang terjadi pada pelanggan ternyata tidak hanya dipengaruhi oleh SNRM tetapi juga factor lain yang belum terteliti oleh peneliti. Hal ini sesuai dengan nilai kualitas SNRM yang telah banyak memenuhi standar kualitas jaringan.

B. SARAN

Pada kesempatan ini, penulis memberikan beberapa saran kepada berbagai pihak yang sekiranya dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan guna kemajuan dimasa yang akan datang

1. Untuk menghindari *noise* yang besar, maka harus diperhatikan panjang kabel dan jenis kabel yang dipakai sebagai saluran transmisi, juga perlu diperhatikan proses pemasangan kabel yang benar agar tidak terjadi kebocoran pada sambungan.
2. Nilai SNRM yang dikeluarkan oleh PT. Telkom Bukittinggi sudah baik, untuk lebih meningkatkan nilai SNRM PT. Telkom Bukittinggi harus

lebih memperhatikan kualitas dan jenis sambungan kabel yang akan disambungkan ke rumah pelanggan.

3. Menjadi referensi dan bahan masukan atau bahan pertimbangan bagi peneliti berikutnya dalam menganalisis *signal to noise ratio margin*. Khususnya untuk nilai SNRM jarak jauh bisa menggunakan satelit sebagai media transmisi untuk menganalisis pengaruh nilai SNRM terhadap kehandalan suatu jaringan telepon.

