

ANALISIS JARAK TERHADAP REDAMAN, SNR (*SIGNAL TO NOISE RATIO*), DAN KECEPATAN *DOWNLOAD* PADA JARINGAN ADSL

Anggun Fitriani Isnawati¹⁾ Irwan Susanto²⁾ Renny Ayu Purwanita³⁾

^{1,2,3} Program Studi D3 Teknik Telekomunikasi AKATEL Sandhy Putra Purwokerto

Abstraksi

ADSL (*Asymmetric Digital Subscriber Line*) adalah teknologi yang paling banyak digunakan untuk memberikan layanan *broadband*, lebih dari 60% pasar *broadband* di dunia menggunakan teknologi ini. ADSL merupakan sebuah teknologi yang tangguh, mempunyai kemampuan untuk mendukung aplikasi-aplikasi multimedia seperti *voice*, *video*, dan juga data. Konfigurasi ADSL juga sangat sederhana, cukup menggunakan infrastruktur jaringan lokal kabel tembaga yang sudah ada. Namun ADSL juga masih memiliki kekurangan, diantaranya jarak jangkauan untuk ADSL hanya berkisar ± 5 km. Selain itu, jarak pelanggan yang jauh dari sentral sangat mempengaruhi untuk nilai kecepatan *download*. Hal ini, dikarenakan semakin jauh jarak yang berarti media penghantar maka akan semakin banyak redaman yang terjadi pada media tersebut yang menyebabkan turunnya *Signal to Noise Ratio* dimana dalam hal ini dapat diartikan kekuatan sinyal. Sehingga dari hal-hal tersebut akan mempengaruhi kualitas kecepatan *download*. Dari sinilah yang kemudian akan dibandingkan bagaimana pengaruh jarak terhadap redaman, *Signal to Noise Ratio*, dan juga kecepatan *download*.

Kata kunci : ADSL, jarak, redaman, *signal to noise ratio*, kecepatan *download*

I. PENDAHULUAN

Speedy adalah produk layanan akses internet dari TELKOM dengan basis teknologi ADSL (*Asymmetric Digital Subscriber Line*), yang dapat menyalurkan data dan suara secara simultan melalui satu saluran telepon. Media transmisi pada Speedy menggunakan media jaringan lokal akses tembaga (Jarlok) dan digunakan sebagai media PSTN (*Public Switched Telephone Network*). Salah satu keunggulan Speedy adalah instalasinya yang tergolong murah karena menggunakan infrastruktur yang sudah ada. Dan hanya perlu menambah modem ADSL di sisi pelanggan yang nantinya dihubungkan dengan modem DSLAM yang ada di sentral.

Namun keunggulan ini dapat dibalik merupakan kelemahan yang tak dapat dihindari oleh TELKOM. Salah satu

faktornya adalah jarak antara sentral dengan *user* Speedy. Mungkin tidak masalah bagi *user* yang berada di dekat sentral, selain jaraknya dekat, percabangan juga belum banyak. Lain dengan *user* yang berada jauh dari sentral, sudah banyak percabangan dari RK (Rumah Kabel) dan DP (*Distribution Point*).

Faktor lain yang dapat mempengaruhi kualitas Speedy ini dapat dilihat pada besar redaman, SNR (*Signal to Noise Ratio*), dan besar kecepatan *download*.

Redaman adalah suatu besaran yang diperoleh dari hasil perbandingan antara daya *input* (Pi) dengan daya *output* (Po). Daya *input* lebih besar dari daya *output*. Redaman mempunyai notasi A dan satuan *desibel* (dB). Redaman yang bagus pada Speedy kurang dari 60 dB.

SNR (*Signal to Noise Ratio*) ialah perbandingan antara daya sinyal yang diinginkan dengan daya sinyal yang tidak diinginkan (*noise*) pada suatu titik ukur. SNR menyatakan kualitas sinyal informasi yang diterima pada sistem transmisi. SNR juga merupakan batas ambang sinyal analog yang masih dapat diterima. Semakin besar nilai SNR maka kualitas sinyal semakin bagus. Untuk Speedy nilai standar yang harus dimiliki oleh SNR harus lebih dari 10 dB.

Selain hal tersebut di atas, faktor yang paling menonjol dari Speedy adalah kecepatan transfer data. Kecepatan transfer data dibagi menjadi 2 bagian yaitu *downstream* dan *upstream*. *Downstream* adalah kecepatan aliran data ketika pelanggan melakukan *download*. Begitu juga dengan *upstream* yang merupakan kecepatan aliran data ketika pelanggan melakukan *upload*. Untuk itu penulis bermaksud mengambil judul : “ANALISIS PENGARUH JARAK TERHADAP REDAMAN, SNR (*SIGNAL TO NOISE RATIO*), DAN KECEPATAN DOWNLOAD PADA JARINGAN ADSL”.

II. LANDASAN TEORI

A. Teknologi *x-DSL*

x-DSL adalah istilah untuk menyebut semua tipe teknologi *Digital Subscriber Lines* yang memiliki kecepatan data antara 160 kbps sampai dengan 60 Mbps.⁽⁵⁾

B. Teknologi ADSL

ADSL merupakan sebuah teknologi yang memungkinkan transfer data dengan kecepatan tinggi dapat dikirimkan melalui kabel telepon biasa dibandingkan dengan modem konvensional yang ada. ADSL mampu menerima data 2 hingga 8 Mbps pada saat *downstream* dan mampu mengirim data pada kecepatan 64 kbps hingga 1 Mbps ketika *upstream*. Karakter yang membedakan ADSL dari xDSL adalah aliran kapasitas data dari satu arah lebih besar daripada arah yang lain atau disebut juga asimetris.

C. DSLAM

DSLAM (*Digital Subscriber Line Access Multiplexer*) adalah konfigurasi perangkat xDSL yang secara fisik modem sentral-nya berupa *card module*. DSLAM merupakan suatu modem yang terletak pada sisi sentral telepon otomatis (STO) yang menggunakan teknologi DSL. DSLAM mengalirkan transmisi data dengan kecepatan tinggi dengan menggunakan media jaringan telepon kabel tembaga yang telah ada. DSLAM memisahkan sinyal frekuensi suara dan sinyal frekuensi data hingga mencapai pada sisi pelanggan.

D. Deskripsi Umum SPEEDY

Speedy adalah layanan Internet (*Internet Service*) *end to end* dari TELKOM dengan berbasis teknologi akses *Asymmetric Digital Subscriber Line* (ADSL) yang memungkinkan terjadinya komunikasi data, *voice* dan video secara bersamaan pada media jaringan akses

kabel tembaga (*line telepon*) dengan kecepatan maksimal 1.024 kbps yang dijamin dari DSLAM (*Digital Subscriber Line Access Multiplexer*) sampai *Broadband Remote Access Server* (BRAS).

1. Keunggulan Speedy

Keunggulan Speedy terhadap koneksi *Dial Up* antara lain adalah sebagai berikut :

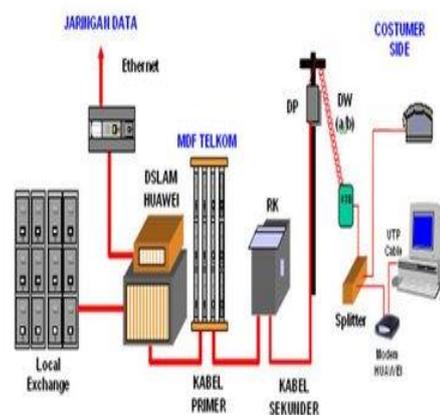
- ✓ Dengan Speedy, saluran telepon dapat dipergunakan untuk pembicaraan telepon dan akses internet pada saat bersamaan.
- ✓ Koneksi ke internet lebih cepat dibanding menggunakan saluran telepon *dial up* yang hanya dapat mencapai 56 kbps.
- ✓ Koneksi memiliki sifat *highly secure*, karena saat pengguna mengakses Speedy akan langsung menempati port tertentu pada DSLAM.

2. Konfigurasi Jaringan Speedy

Speedy mempunyai jaringan yang sama dengan jaringan PSTN (*Public Switched Telephone Network*), yaitu menggunakan jaringan lokal tembaga. Yang dimulai dari Sentral hingga ke pelanggan. Hanya bedanya adalah terdapat komponen DSLAM (*Digital Subscriber Line Access Multiplexer*) pada sentral yang berfungsi sebagai modem utama.

Kemudian *splitter* yang berfungsi memisahkan frekuensi untuk frekuensi di bawah 4 KHz akan dikirimkan ke pesawat telepon sedangkan untuk frekuensi tinggi antara 25 KHz hingga 1 Mhz yang berisi data akan dikirimkan menuju modem ADSL. Serta modem ADSL yang

kemudian bertugas untuk meneruskan transmisi data menuju *Personal Computer*, dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 1 Konfigurasi Jaringan ADSL

E. ATENUASI

Atenuasi sinyal atau redaman sinyal merupakan proses peredaman sinyal hingga kekuatan sinyal berkurang seiring dengan penambahan jarak yang ditempuh.⁽⁶⁾ Berkaitan dengan atenuasi, ada tiga hal yang harus pertimbangan dalam membangun transmisi. Pertama, sinyal yang diterima harus cukup kuat sehingga arus elektronik pada receiver bisa mendeteksi sinyal. Kedua, sinyal harus mempertahankan level yang lebih tinggi dibanding derau yang diterima. Ketiga, atenuasi merupakan fungsi frekuensi yang meningkat.

Adapun rumus redaman adalah sebagai berikut :⁽⁶⁾

$$\text{Atenuasi} = 10 \log_{10} (P_1 / P_2) \text{ dB} \quad (1)$$

dengan

P_1 : level daya sinyal kirim (Watt)

P_2 : level daya sinyal terima (Watt)

Dari rumus tersebut tampak besarnya redaman merupakan fungsi logaritma dari perbandingan daya sinyal yang ditransmisikan terhadap daya sinyal yang diterima. Hubungan antara besar redaman terhadap panjang media secara langsung belum ditentukan formulasinya. Namun hubungan tersebut dapat didekati melalui rumus resistivitas berikut ini :⁽¹⁾

$$R = \rho \frac{L}{A} \quad (2)$$

dengan:

R = hambatan (Ω)

ρ = bilangan konstan, disebut resistivitas (atau hambatan jenis) zat (Ωm).

L = panjang kawat (meter)

A = diameter penampang (m^2)

Keterkaitan antara redaman dengan rumus 2 tersebut adalah dianalogikan redaman berperilaku mirip dengan hambatan (R). Sehingga bila dalam rumus tersebut besar R berbanding lurus atau sebanding dengan panjang media (L), demikian pula besar redaman juga akan berbanding lurus dengan panjang media (L).

F. SNR (*Signal To Noise Ratio*)

Signal to Noise Ratio merupakan perbandingan daya dalam suatu sinyal terhadap daya yang dikandung oleh noise yang muncul pada titik-titik tertentu pada saat transmisi. Hubungan daya sinyal dan noise tampak pada persamaan 3.

Berikut ini rumus untuk SNR : ⁽⁶⁾⁽¹¹⁾

$$\text{SNR} = 10 \log_{10} (S/N) \text{ dB} \quad (3)$$

dengan S : daya sinyal rata-rata (Watt)

N : daya derau (Watt)

Noise yang bernilai besar akan menyebabkan nilai SNR yang semakin kecil. Semakin dekat jarak transmisi, maka akan semakin besar pula kekuatan SNR begitu pula sebaliknya.

G. Kecepatan *Download*

Kecepatan *download* adalah nilai pergerakan trafik atau byte yang ditransfer dari internet ke jaringan LAN di rumah melalui router ADSL. Kecepatan *download* dihitung jumlah byte yang mampu ditransfer per satuan waktu (byte/s). Formulasi hubungan kecepatan *download* terhadap jarak belum diketahui secara langsung.

Namun hubungan ini dapat didekati melalui analogi rumus hubungan redaman terhadap jarak, dimana semakin jauh jarak / panjang media maka akan semakin besar redaman. Atau dapat dianalogikan materi / trafik yang mampu diakses (*download*) merupakan daya *output* yang mampu menembus media. Dalam hal ini trafik yang dapat di-*download* dapat dianalogikan dengan daya *output*. Dengan menggunakan dua analogi di atas maka dapat dibangun hubungan antara kecepatan *download* terhadap jarak, dimana semakin jauh jarak maka kecepatan *download* akan semakin kecil.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data

Pada penelitian ini data yang diambil adalah data jarak, redaman, SNR (*Signal to*

Noise Ratio), dan juga kecepatan *download*. Yang dimaksud jarak pada penelitian ini adalah jarak pelanggan dari sentral. Kemudian untuk nilai redaman merupakan besaran yang dihasilkan oleh perbandingan daya masukan dan daya keluaran. Untuk nilai SNR (*Signal to Noise Ratio*) mencerminkan seberapa besar kekuatan sinyal yang dapat dihasilkan hingga di sisi pelanggan. Sedangkan untuk kecepatan *download* merupakan sebuah nilai pergerakan trafik atau byte yang ditransfer dari internet ke jaringan LAN di rumah melalui router ADSL atau yang sering disebut dengan modem.

Data-data tersebut diperoleh dari portal TELKOM yang merupakan data *sheet* dari BAMS (*Broadband Access Measurement System*) dan EMBASSY. Perlu diketahui sebelumnya bahwa di dalam pengambilan data untuk penelitian ini, diambil data sampling untuk wilayah Baturraden. Dari data-data tersebut untuk mengetahui keterkaitan dan agar data tersebut menjadi lebih mudah untuk diamati maka akan dibatasi untuk *range* nilainya diambil pada titik kelipatan 1000 m dengan ± 100 m. Untuk lebih jelasnya berikut ini pembagian *range* jaraknya :

1. Untuk titik 1000 m, data yang diambil antara titik 900 m hingga 1100 m.
2. Untuk titik 2000 m, data yang diambil antara titik 1900 m hingga 2100 m.
3. Untuk titik 3000 m, data yang diambil antara titik 2900 m hingga 3100 m.
4. Untuk titik 4000 m, data yang diambil antara titik 3900 m hingga 4100 m.

5. Untuk titik 5000 m, data yang diambil antara titik 4900 m hingga 5100 m.

B. Hasil Pengolahan Data

Dari hasil pengambilan data yang telah dilakukan menggunakan data *sheet* BAMS, dan EMBASSY maka didapatkan hasil sebagai berikut ini :

Tabel 1 Data pada titik km 1 (1000 m)

Data pada titik 1000 m			
Jarak (m)	Redaman (dB)	SNR (dB)	Attainable rate (kbps)
912	7,4	42	23408
956	8,7	35,5	23280
978	15,7	34,2	22100
998	18	31,3	20890
1081	20,5	30,7	20040
1084	21,1	30	18778
1096	22	25	16456

Tabel 2 Data pada titik km 2 (2000 m)

Data pada titik 2000 m			
Jarak (m)	Redaman (dB)	SNR (dB)	Attainable rate (kbps)
1920	29,5	31,3	14552
1947	30,8	29	14500
1972	31	28,8	13860
1975	32	20,1	11452
2000	35,3	19,5	10840
2071	39,7	17	9873

Tabel 3 Data pada titik km 3 (3000 m)

Data pada titik 3000 m			
Jarak (m)	Redaman (dB)	SNR (dB)	Attainable rate (kbps)
2931	37,5	28,4	13292
2958	40	25,5	13124
2971	43,2	23,9	11385
3004	43,8	22	9720
3026	46,5	21,6	8056
3090	49,2	18,7	7080

Tabel 4 Data pada titik km 4 (4000 m)

Data pada titik 4000 m			
Jarak (m)	Redaman (dB)	SNR (dB)	Attainable rate (kbps)
3905	38,2	25	5924
3923	41,2	24,1	5890
3982	43,1	23,5	5800
4015	44,8	23	4732
4072	45	21,6	3904
4088	48,6	20,9	3486

Tabel 5 Data pada titik km 5 (5000 m)

Data pada titik 5000 m			
Jarak (m)	Redaman (dB)	SNR (dB)	Attainable rate (kbps)
4909	37,2	25,3	3203
4948	40,8	25,2	3129
4975	41,5	24	3128
4999	45	23,9	2980
5024	47,9	23	2980
5042	53,2	22,7	2700
5056	53,4	19,8	2765
5097	55	17,5	2504

Untuk data-data tersebut selanjutnya diolah diambil rata-rata untuk masing-masing nilainya. Sehingga dari pengolahan data tersebut didapatkan nilai rata-rata sebagai berikut :

Tabel 6 nilai rata-rata titik km 1 (1000 m)

n	Jarak (m)	Loss (dB)	SNR (dB)	Attainable rate (kbps)
1	912	7,4	42	23408
2	956	8,7	35,5	23280
3	978	15,7	34,2	22100
4	998	18	31,3	20890
5	1081	20,5	30,7	20040
6	1084	21,1	30	18778
7	1096	22	25	16456
Rerata	1015	16,2	32,7	20707

Tabel 7 nilai rata-rata titik km 2 (2000 m)

n	Jarak (m)	Loss (dB)	SNR (dB)	Attainable rate (kbps)
1	1920	29,5	31,3	14552
2	1947	30,8	29	14500
3	1972	31	28,8	13860
4	1975	32	20,1	11452
5	2000	35,3	19,5	10840
6	2071	39,7	17	9873
Rerata	1981	33	24,3	12513

Tabel 8 nilai rata-rata titik km 3 (3000 m)

n	Jarak (m)	Loss (dB)	SNR (dB)	Attainable rate (kbps)
1	2931	37,5	28,4	13292
2	2958	40	25,5	13124
3	2971	43,2	23,9	11385
4	3004	43,8	22	9720
5	3026	46,5	21,6	8056
6	3090	49,2	18,7	7080
Rerata	2997	43,4	23,4	10443

Tabel 9 nilai rata-rata titik km 4 (4000 m)

n	Jarak (m)	Loss (dB)	SNR (dB)	Attainable rate (kbps)
1	3905	38,2	25	5924
2	3923	41,2	24,1	5890
3	3982	43,1	23,5	5800
4	4015	44,8	23	4732
5	4072	45	21,6	3904
6	4088	48,6	20,9	3486
Rerata	3997	43,5	23	4956

Tabel 10 nilai rata-rata titik km 5 (5000 m)

n	Jarak (m)	Loss (dB)	SNR (dB)	Attainable rate (kbps)
1	4909	37,2	25,3	3203
2	4948	40,8	25,2	3129
3	4975	41,5	24	3128
4	4999	45	23,9	2980
5	5024	47,9	23	2980
6	5042	53,2	22,7	2700
7	5056	53,4	19,8	2765
8	5097	55	17,5	2504
Rerata	5006	46,7	22,7	2924

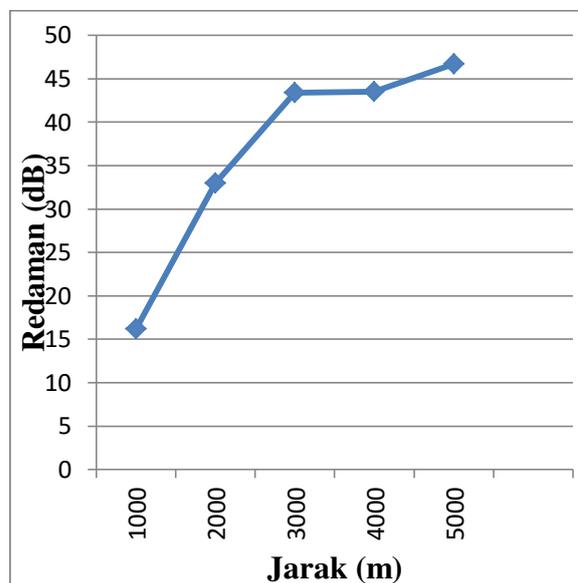
Dari masing-masing tabel tersebut selanjutnya nilai rata-rata dapat dikelompokkan berdasarkan titik jaraknya menjadi seperti pada tabel 11 berikut ini :

Tabel 11 Hasil nilai rata-rata untuk setiap titik

Jarak (m)	Loss (dB)	SNR (dB)	Attainable rate (kbps)
1000	16,2	32,7	20707
2000	33	24,3	12513
3000	43,4	23,4	10443
4000	43,5	23	4956
5000	46,7	22,7	2924

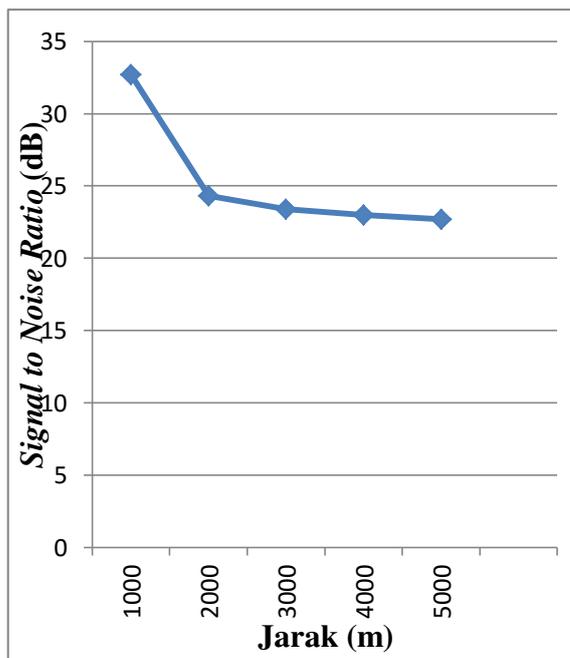
C. Tampilan Hasil

Dari hasil rata-rata yang sudah didapat pada Sub Bab B maka didapatkan grafik untuk masing-masing titik sebagai berikut :

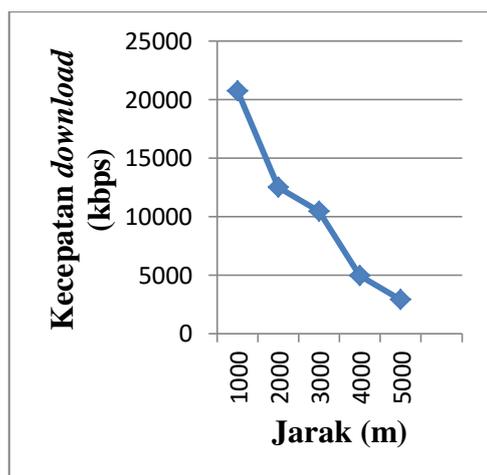


Gambar 2 Grafik jarak terhadap redaman

Gambar 2 menunjukkan hubungan jarak terhadap redaman yang terus naik seiring dengan bertambah jauhnya jarak pelanggan dari sentral. Selanjutnya untuk menunjukkan hubungan antara jarak terhadap SNR (*Signal to Noise Ratio*) dan juga jarak terhadap kecepatan *download* dapat dilihat pada gambar 3 dan juga gambar 4 berikut :



Gambar 3 Grafik jarak terhadap SNR (*Signal to Noise Ratio*)



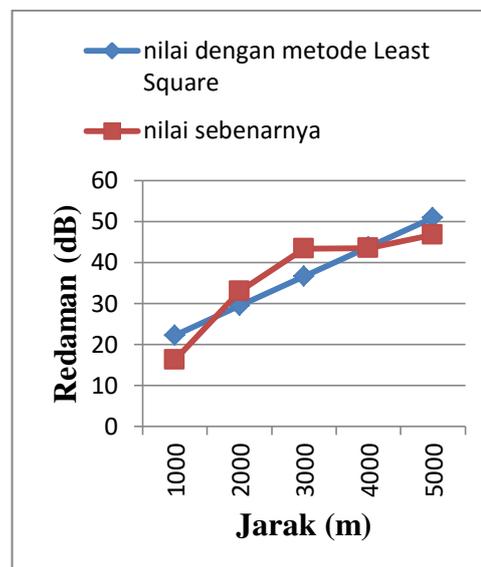
Gambar 4 Grafik jarak terhadap kecepatan *download*

D. Analisa Data

1. Jarak Terhadap Redaman

Selanjutnya melalui metode *Least Square* dengan menggunakan penggunaan *trend* garis. Hal ini digunakan nilai *b* untuk mengetahui kecenderungan *trend* garis naik atau turun. Nilai *b* tersebut yang akan dikalikan dengan nilai jarak. Sehingga bisa diketahui berapa rentang nilai jarak

terhadap redaman, SNR, dan juga kecepatan *download* yang sebenarnya. Dengan perhitungan menggunakan metode *Least Square* didapatkan grafik yang kemudian akan dibandingkan dengan nilai pengamatan sebagai berikut:

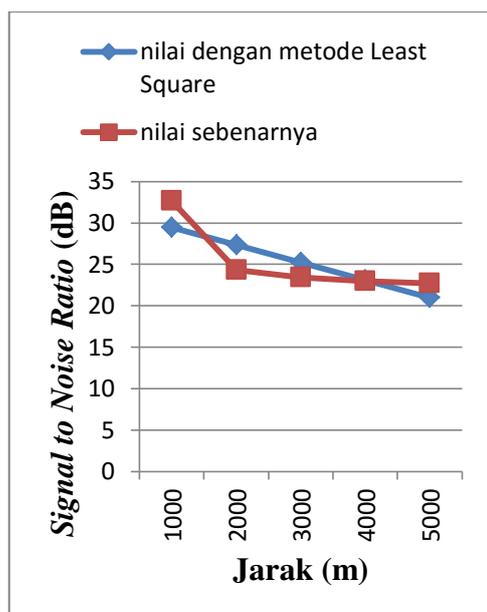


Gambar 5 Grafik jarak terhadap redaman nilai dengan metode *Least Square* vs nilai sebenarnya

Pada gambar 5, grafik linear tersebut menunjukkan gambar grafik $Y = 15,11 + 0,00715 X$. Dimana *Y* adalah redaman, dan *X* adalah jarak. Pada persamaan tersebut diperoleh slope/kemiringan sebesar 0,00715. Yang artinya setiap kenaikan jarak sebesar 1000 m (1 km) akan memberi pengaruh kenaikan redaman sebesar 7,15 dB. Ini berarti rentang nilai antar titiknya adalah sebesar 7,15 dB dari titik yang satu ke titik yang lain. Memang untuk nilai dengan menggunakan metode *Least Square* tidaklah sama nilainya dengan perhitungan yang sebenarnya. Namun hal ini tidak perlu dipermasalahkan karena metode *Least Square* ini, digunakan hanya untuk

perbandingan saja. Untuk grafik hasil perhitungan nilai sebenarnya dan nilai dengan metode *Least Square* didapatkan kecenderungan garis yang sama, yaitu kecenderungan (*trend*) naik.

2. Jarak Terhadap SNR (*Signal To Noise Ratio*)



Gambar 6 Grafik jarak terhadap SNR nilai dengan metode *Least Square* vs nilai sebenarnya

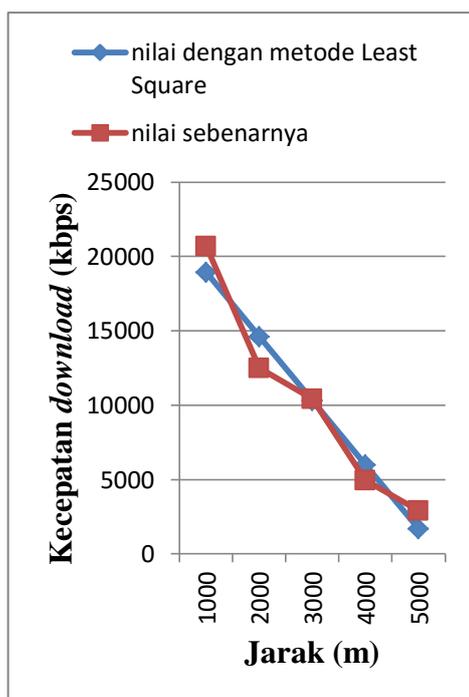
Pada gambar 6 grafik linear tersebut menunjukkan gambar grafik $Y = 31,61 + -0,00213 X$. Dimana Y adalah SNR (*Signal to Noise Ratio*), dan X adalah jarak. Pada persamaan tersebut diperoleh slope / kemiringan sebesar -0,00213. Yang artinya setiap kenaikan jarak sebesar 1000 m (1 km) akan memberi pengaruh penurunan nilai SNR sebesar 21,3 dB. Hal ini berarti rentang nilai antar titiknya adalah sebesar 21,3 dB dari titik yang satu ke titik yang lain.

Memang untuk nilai dengan menggunakan metode *Least Square*

tidaklah sama nilainya dengan perhitungan yang sebenarnya. Namun hal ini tidak perlu dipermasalahkan karena metode *Least Square* ini, digunakan hanya untuk perbandingan saja. Untuk grafik hasil perhitungan nilai sebenarnya dan nilai dengan metode *Least Square* didapatkan kecenderungan garis yang sama, yaitu kecenderungan *trend* turun.

3. Jarak Terhadap kecepatan download

Pada gambar 7 grafik linear tersebut menunjukkan gambar grafik $Y = 23245,5 + -4,3123 X$. Dimana Y adalah kecepatan *download*, dan X adalah jarak. Pada persamaan tersebut diperoleh slope/ kemiringan sebesar -4,3123. Yang artinya setiap kenaikan jarak sebesar 1000 m (1 km) akan memberi pengaruh penurunan kecepatan *download* sebesar 4312,3 kbps. Ini berarti rentang nilai antar titiknya adalah sebesar 4312,3 dB dari titik yang satu ke titik yang lain



Gambar 7 Grafik jarak terhadap kecepatan download nilai dengan metode *Least Square* vs nilai sebenarnya

Untuk nilai menggunakan metode *Least Square* tidaklah sama hasilnya dengan perhitungan yang sebenarnya. Namun hal ini tidak perlu dipermasalahkan karena metode *Least Square* ini, digunakan hanya untuk perbandingan saja. Untuk grafik hasil perhitungan nilai sebenarnya dan nilai dengan metode *Least Square* didapatkan kecenderungan garis yang sama, yaitu kecenderungan turun.

E. Hubungan Antar Variabel

Apabila diamati secara seksama data-data tersebut maka bisa diketahui secara garis besar hubungan jarak ($f(x)$) dengan ketiga variabel yaitu redaman, *Signal to Noise Ratio*, dan kecepatan download adalah sebagai berikut :

1. $f(x) \approx$ Redaman , semakin jauh jarak pelanggan dari sentral maka akan semakin besar nilai redamannya

begitu juga sebaliknya. Atau dengan kata lain jarak sebanding dengan redaman.

2. $f(x) \approx$ SNR (*Signal to Noise Ratio*) , semakin jauh jarak akan mengakibatkan nilai *Signal to Noise Ratio* yang semakin rendah nilainya begitu juga sebaliknya. Atau dengan kata lain jarak berbanding terbalik dengan SNR (*Signal to Noise Ratio*).
3. $f(x) \approx$ Kecepatan download , semakin jauh jarak akan memiliki nilai kecepatan download yang semakin kecil. Begitu pula sebaliknya, untuk pelanggan yang dekat dengan sentral akan memiliki nilai kecepatan download yang tinggi. Atau dengan kata lain jarak berbanding terbalik dengan kecepatan download.

IV. KESIMPULAN

1. Semakin jauh jarak pelanggan dari sentral, maka akan semakin besar redaman yang dihasilkan. Hal ini terbukti pada titik yang terdekat dengan sentral yaitu 1000 m nilai redaman hanya sebesar 16,2 dB sedangkan untuk jarak yang terjauh dari sentral yaitu 5000 m nilai redaman yang dimiliki sebesar 46,7 dB. Hal ini membuktikan bahwa jarak sebanding dengan redaman.
2. Semakin jauh jarak pelanggan dari sentral, maka akan semakin kecil nilai SNR (*Signal to Noise Ratio*) yang dihasilkan. Dibuktikan pada titik 1000 m yang merupakan titik pelanggan

terdekat dengan sentral mampu memiliki nilai SNR sebesar 33 dB, namun pada titik 5000 m yang merupakan titik terjauh dari sentral hanya memiliki nilai SNR sebesar 22,7 dB saja. Hal ini membuktikan bahwa jarak berbanding terbalik dengan SNR (*Signal to Noise Ratio*).

3. Semakin jauh jarak pelanggan dari sentral, maka akan berpengaruh terhadap nilai kecepatan *download* yang semakin kecil. Titik 1000 m yang merupakan titik pelanggan terdekat dengan sentral memiliki nilai kecepatan *download* sebesar 20707 kbps, sedangkan pada titik 5000 m yang merupakan titik terjauh pelanggan dari sentral hanya memiliki nilai kecepatan *download* sebesar 2924 kbps saja. Sehingga dalam hal ini membuktikan bahwa jarak memiliki nilai yang berbanding terbalik dengan kecepatan *download*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Bueche, Frederick. J. (1989). *Teori Dan Soal-Soal Fisika Edisi Kedelapan*. Jakarta: Erlangga.
2. [http://info.gexcess.com/id/info/Pemodelan Jaringan xDSL.info](http://info.gexcess.com/id/info/Pemodelan_Jaringan_xDSL.info) (diakses tanggal 30 November 2009 pukul 09.03)
3. <http://i-networking.net/wp-content/uploads/2007/07/adsl.pdf> (diakses tanggal 30 November 2009 pukul 09.26)
4. <http://rendranurdiana.co.cc/2009/01/teknologi-jaringan-akses-adsl/> (diakses tanggal 30 November 2009 pukul 09.47 WIB)
5. <http://www.mustnofee.com/articles/97-sekilas-koneksi-adsl> (diakses tanggal 19 januari 2010 pukul 19.45 WIB)
6. Isnawati, A. F. (2006). *Diktat Komunikasi Data*. Purwokerto: Akatel Sandhy Putra Purwokerto.
7. Mulyanto, E., Rahman, A. A., & Syamsurana. (2000). *x-DSL - Dari Modem Analog ke Modem Digital*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
8. Prasajo, A. B. (2006). *Analisis Performansi Kinerja Speedy Studi Kasus di PT. TELKOM, Tbk*. Purwokerto: Akademi Teknik Telekomunikasi Sandhy Putra Purwokerto.
9. Purbo, O. W. (2006). *Buku Pegangan Pengguna ADSL dan Speedy*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
10. *Speedy Broadband Access*, Telkom Training centre. 2006.
11. Stallings, William. (2001). *KOMUNIKASI DATA DAN KOMPUTER DASAR-DASAR KOMUNIKASI DATA*. Jakarta: Salemba Teknika.
12. Usman, U. K. (2008). *Pengantar Ilmu Telekomunikasi*. Bandung: Informatika.