

**SIMULASI NILAI PERBANDINGAN ENERGI BIT PER NOISE YANG AKAN MENENTUKAN
BESARNYA KEMUNGKINAN KESALAHAN
PADA SISTEM KOMUNIKASI WIRELESS LAN**

MAKALAH SEMINAR TUGAS AKHIR



Disusun Oleh :
AHMAD ARWANI
L2F 399 361

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2003**

**SIMULASI NILAI PERBANDINGAN ENERGI BIT PER NOISE YANG AKAN MENENTUKAN
BESARNYA KEMUNGKINAN KESALAHAN PADA SISTEM KOMUNIKASI WIRELESS LAN**

Abstrak

Wireless LAN menggunakan media transmisi radio yang memanfaatkan ruang bebas sebagai jalur transmisi. Salah satu bentuk komunikasi Wireless adalah komunikasi dengan menggunakan microwave. Dengan memanfaatkan ruang bebas sebagai media transmisi sinyal yang ditransmisikan akan dipengaruhi oleh kondisi ruang bebas.

Dalam Tugas Akhir ini disimulasikan nilai perbandingan energi bit per noise dalam komunikasi wireless LAN yang akan menentukan besarnya kemungkinan kesalahan yang dialami oleh sistem wireless untuk tipe propagasi line-of-sight dengan menggunakan Perangkat lunak program Matlab 5.3.

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada saat ini jaringan komputer masih menggunakan kabel sebagai media transmisinya, selain mudah didapat juga mudah untuk mengimplementasikannya. Namun kendala yang terjadi pada sistem kabel adalah jika lokasi jaringan yang akan di pasang susah dijangkau atau jika suatu jaringan dibuat hanya bersifat sementara, sehingga diperlukan suatu solusi sistem transmisi dalam jaringan LAN, salah satu diantaranya adalah teknologi *wireless* LAN. Keuntungan *wireless* LAN mempunyai sifat fleksibilitas yang lebih tinggi, mendukung mobilitas, menawarkan efisiensi dalam waktu penginstalan menghemat biaya pemeliharaan dan penginstalan ulang di tempat lain, mengurangi pemakaian kabel dan penambahan jumlah pengguna dapat dilakukan dengan mudah dan cepat.

Wireless LAN menggunakan media transmisi radio yang memanfaatkan ruang bebas sebagai jalur transmisi. Sinyal yang ditransmisikan lewat atmosfer bumi akan banyak mengalami gangguan. Gangguan yang terjadi merupakan hasil interaksi dari gelombang yang ditransmisikan dengan kondisi alam sekitar. Disamping kondisi alam, penentuan jarak antara pengirim dan penerima, pemilihan pita frekuensi juga berperan dalam menentukan rugi-rugi yang terjadi.

Dalam sistem komunikasi gelombang mikro unjuk kerja dinyatakan dengan nilai perbandingan *energi bit per noise*. Dari nilai perbandingan *energi bit per noise* akan menentukan besarnya kemungkinan kesalahan yang akan dialami oleh sistem wireless.

1.2. Tujuan Penulisan

Tujuan yang hendak dicapai dari penulisan Tugas Akhir ini adalah mensimulasikan nilai perbandingan *energi bit per noise* yang akan

menentukan seberapa besar kemungkinan kesalahan yang dialami oleh sistem *wireless* dalam komunikasi *wireless* LAN.

1.3. Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah yang dibahas dalam Tugas Akhir ini dibatasi pada hal-hal sebagai berikut :

1. Sistem komunikasi *wireless* yang digunakan pada *wireless* LAN adalah Gelombang mikro sebagai media transmisi menggunakan frekuensi kerja antara 2,4 – 2,5 GHz
2. Modulasi digital yang digunakan adalah modulasi BPSK.
3. Menggunakan daya transmisi 15 dBm.
4. Laju data sebesar 11 Mbps.
5. Perangkat lunak yang digunakan dalam simulasi adalah Matlab 5.3.

II. DASAR TEORI

2.1. Wireless LAN

Komputer mobil, seperti komputer notebook dan *personal digital assistant* (PDA), merupakan cabang industri komputer yang paling cepat pertumbuhannya. Komputer-komputer ini banyak yang terpasang pada LAN atau WAN dan menginginkannya untuk terhubung ke komputer pusat. Karena koneksi kabel tidaklah mungkin dibuat *mobil*, maka dapat dimanfaatkan suatu teknologi jaringan tanpa kabel.

Sistem komunikasi digital tanpa kabel saat ini memiliki kinerja yang lebih baik. Jaringan tanpa kabel mempunyai berbagai manfaat, orang yang mempunyai mobilitas tinggi seringkali ingin menggunakan peralatan elektronik portablenya untuk mengirim dan menerima email, membaca file jarak jauh, login ke jaringan bisa mengakses dan bertukar informasi dan ingin melakukan hal-hal tersebut di manapun berada.

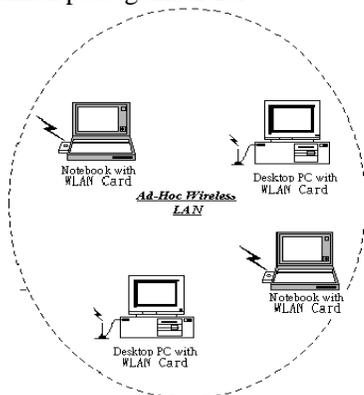
Walaupun LAN tanpa kabel cukup mudah dipasang, LAN seperti ini memiliki kekurangannya. Biasanya jaringan tanpa kabel mempunyai laju kesalahan lebih besar dibandingkan LAN dengan kabel, dan transmisi dari komputer yang berbeda dapat mengganggu satu sama lainnya. Dalam LAN tanpa kabel dapat digabungkan juga dengan jaringan LAN dengan kabel dengan menambahkan perangkat / *interface* yang berupa *access point*.

2.2. Topologi Jaringan WirelessLAN

Topologi merupakan struktur dasar alternatif membentuk layout (tata letak) dari setiap terminal. Dalam Wireless LAN sesuai dengan standar IEEE 802.11 maupun 802.11b terdapat dua jenis topologi jaringan yaitu mode jaringan ad hoc dan mode jaringan infrastruktur.

2.2.1. Mode Jaringan Ad-Hoc

Mode jaringan ad hoc merupakan mode jaringan yang paling sederhana dalam *wireless* LAN. Pada mode ad hoc dalam jaringan komputer terdiri dari dua atau lebih *workstation* yang terhubung secara langsung dengan *workstation* lain. Topologi jaringan ad hoc ditunjukkan pada gambar 2.1^[6].

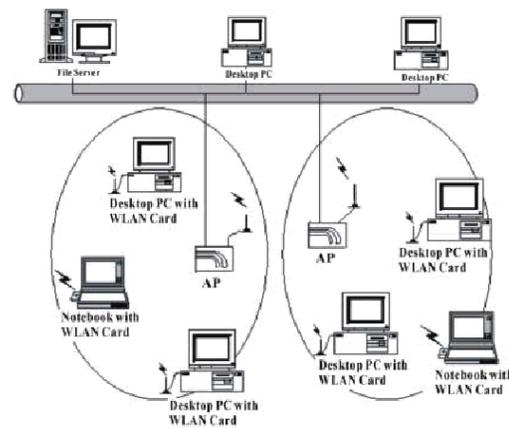


Gambar 2.1. Mode jaringan ad hoc

Pada jaringan mode ad hoc karena setiap workstation dapat berkomunikasi secara langsung dan terbatas pada jangkauan dari *workstation* tersebut maka metode tepat digunakan dalam jaringan yang bersifat sementara dan tanpa memerlukan perencanaan terlebih dahulu.

2.2.2. Mode Jaringan Infrastruktur

Mode jaringan infrastruktur merupakan pengembangan dari mode ad hoc. Pada jaringan infrastruktur, workstation-workstation dalam jaringan *wireless* LAN dihubungkan dengan workstation dalam jaringan kabel dengan menggunakan *access point*. Mode jaringan infrastruktur ditunjukkan pada Gambar 2.2^[8].



Gambar 2.2. Mode Jaringan Infrastruktur

2.3. Konsep Kemungkinan Kesalahan

Dalam sistem komunikasi digital, kemungkinan kesalahan yang terjadi pada komunikasi wireless merupakan fungsi dari *energy bit per noise*. Besarnya nilai *energy bit per noise* ditentukan oleh besarnya nilai tingkat sinyal penerima. Tingkat sinyal penerima adalah tingkat sinyal yang diterima oleh penerima.

Dari besarnya tingkat sinyal penerima, nilai *perbandingan energy bit per noise* didapat melalui persamaan:

$$\frac{E_b}{N_0} = RSL_{dBm} - (-204) - NF_{dB} - 10 \log(BR)$$

dimana :

RSL_{dBm} = tingkat sinyal penerima

NF_{dB} = noise figure

BR = laju data

Dari hasil perhitungan E_b/N_0 dapat dicari besarnya kemungkinan kesalahan dengan persamaan:

$$P_e = Q \left(\frac{1}{\sqrt{\frac{K-1}{3N} + \frac{N_o}{2E_b}}} \right) = \frac{1}{2} \operatorname{erfc} \left[\frac{1}{\sqrt{\frac{K-1}{N} + \frac{N_o}{E_b}}} \right]$$

2.4. Komunikasi Wireless

Komunikasi *wireless* adalah komunikasi yang memanfaatkan ruang bebas sebagai media transmisi. Salah satu bentuk komunikasi wireless adalah komunikasi dengan menggunakan gelombang radio. Dengan memanfaatkan ruang bebas sebagai media transmisi, sehingga sinyal yang ditransmisikan akan dipengaruhi oleh kondisi ruang bebas.

Karakteristik propagasi sinyal yang ditransmisikan juga dipengaruhi oleh pita frekuensi yang dipilih. Sinyal yang ditransmisikan melalui antena akan menjalar melalui ruang bebas. Pada ruang bebas frekuensi yang ditransmisikan akan memiliki sifat yang

berbeda sesuai dengan pita frekuensinya. Untuk frekuensi rendah (*very low, low, medium*), sinyal mengikuti kurva permukaan bumi sehingga sering dinamakan *ground wave*. Jarak yang ditempuh merupakan fungsi dari daya yang dihasilkan oleh peralatan transmisi. Daya keluaran disesuaikan untuk mencakup jarak dan area tertentu. Pada pita frekuensi tinggi, *ground wave* diserap dan dilemahkan secara cepat. Bagaimanapun, energi yang diradiasikan bergerak keatas sehingga memasuki lapisan ionosfer. Dalam lapisan ionosfer gelombang radio dipantulkan kembali ke bumi. Untuk pita frekuensi yang sangat tinggi (*very high frequency = VHF*), sinyal ditransmisikan dalam garis lurus. Antena pengarah dapat digunakan untuk mengarahkan jalur *line-of-sight* (LOS).

Pada komunikasi *wireless LAN* disini menggunakan pita ISM (*Industrial, Scientific, and Medical*). Ada beberapa band yang pemakaiannya tidak memerlukan ijin yaitu 902 – 928 MHz, 2.4 – 2.5 MHz, 5.7 – 5.8 MHz. Untuk aplikasi *wireless LAN* sekarang ini sesuai dengan Standar IEEE 802.11 digunakan spektrum frekuensi 2.4 - 2.5 GHz.

2.5. Komunikasi Gelombang Mikro

Sistem-sistem gelombang mikro merupakan sistem komunikasi yang menggunakan frekuensi diatas 1 GHz. Dengan menggunakan frekuensi diatas 1 GHz, diharapkan jumlah kanal yang dapat disalurkan lebih besar. Pemilihan frekuensi sangat tergantung dari banyaknya kanal yang akan disalurkan. Makin tinggi frekuensi, peluang untuk menyalurkan lebih banyak kanal semakin besar. Akan tetapi semakin besar frekuensi, semakin besar redaman total, dan semakin besar pula derau (*noise*).

2.6. Redaman Ruang Bebas Gelombang mikro

Gelombang mikro yang melintasi ruang bebas mengalami redaman (*free space loss*). Perhitungan redaman ruang bebas (*free space loss*) dalam decibel, yang dikenal dengan simbol FSL(dB) jika f dinyatakan dalam GHz, dan d dalam km adalah :

$$FSL_{dB} = 92,4 + 20 \log d + 20 \log f \quad (2.12)$$

2.7. Derau Radio

Komunikasi microwave yang memanfaatkan ruang bebas sebagai media transmisi sehingga sinyal yang ditransmisikan dapat terpengaruh oleh kondisi ruang bebas. Pengaruh kondisi ruang bebas dapat berupa gangguan yang dapat diabaikan sampai kondisi yang dapat merusak sinyal yang ditransmisikan. Gangguan terhadap sinyal yang ditransmisikan salah satunya berupa derau. Faktor derau dinyatakan sebagai berikut:

$$f = f_a + (f_c - 1) + l_c(f_t - 1) + l_c l_t (f_r - 1)$$

dengan:

t_o = suhu acuan (290K)

l_c = rugi pada antena

l_t = rugi jalur transmisi

f_r = faktor derau penerima

2.8. Propagasi

Sinyal yang berpropagasi dapat berupa *line-of-sight*, pembelokan/pantulan, pembiasan. Tingkat sinyal penerima harus memperhatikan kemungkinan yang terjadi saat sinyal berpropagasi dalam ruang bebas baik itu propagasi tipe *line-of-sight*, pembelokan/pantulan, pembiasan.

Propagasi tipe *line-of-sight* adalah tipe propagasi yang paling ideal karena sinyal yang ditransmisikan menjalar dalam arah yang lurus. Sehingga rugi-rugi ruang bebas yang dialami akan paling kecil dibandingkan propagasi tipe pembiasan atau pembelokan/pantulan.

Propagasi tipe *line-of-sight* dengan sebagian mengalami multipath dan pengaruh focusing. Propagasi tipe *line-of-sight* memerlukan pembetulan untuk multipath dan pengaruh focusing.

$$L_{b0} = 92,5 + 20 \log f + 20 \log d + E_s(p) + A_g \quad (2.3)$$

$$E_s(p) = 2.6(1 - e^{-p/10}) \log(p/50) \quad (2.4)$$

dimana:

$E_s(p)$ = pembetulan untuk multipath dan pengaruh focusing

f = frekuensi (GHz)

d = jarak pengirim dan penerima (km)

A_g = penyerapan oleh gas (dB/km)

p = prosentase waktu bulanan

2.9. Tingkat Sinyal Penerima

Tingkat sinyal penerima adalah tingkat sinyal yang diterima oleh penerima. Perhitungan tingkat signal penerima adalah:

$$RSL_{dBm} = EIRP_{dBm} - FSL_{dB} + G_r - L_{lr} \quad (2.5)$$

Dimana:

EIRP = nilai efektif daya yang diradiasikan

FSL = rugi-rugi ruang bebas

G_r = Gain penerima

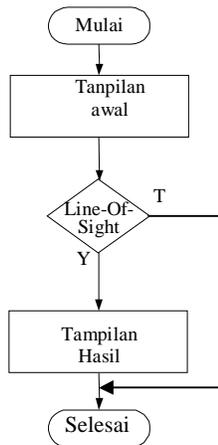
L_{lr} = rugi-rugi jalur

III. PERANCANGAN PROGRAM

Pada perancangan program simulasi ini menggunakan perangkat lunak Matlab 5.3, langkah awal dalam merancang program adalah membuat diagram alir. Diagram alir dalam perancangan program ini meliputi beberapa tahap, yaitu pembuatan tampilan awal kemudian membuat tampilan untuk tipe propagasi, pada program simulasi ini tipe propagasi yang dipakai adalah propagasi *line of sight* (LOS).

3.1 Diagram Alir Perancangan Program

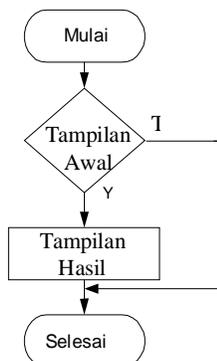
Diagram alir perancangan program diawali dengan membuat tampilan awal berupa cover. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada diagram alir perancangan Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram alir perancangan

3.2 Perancangan Tampilan Awal

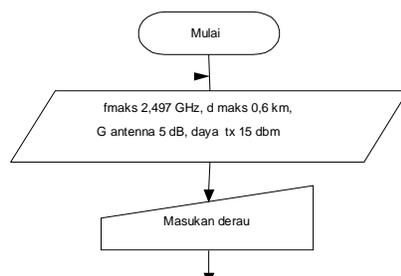
Diagram alir tampilan awal dapat dilihat pada gambar 3.2 dibawah ini :



Gambar 3.2 Diagram alir tampilan awal

3.2. Perancangan Propagasi Line-Of-Sight

Diagram alir program dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Diagram alir propagasi tipe *line-of-sight*

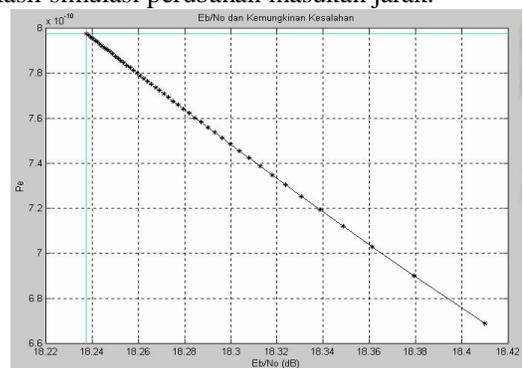
IV. HASIL SIMULASI DAN ANALISA PROGRAM

4.1 Kemungkinan Kesalahan

Kemungkinan kesalahan (P_e) pada tugas akhir ini berdasarkan pada kemungkinan kesalahan sistem modulasi BPSK menggunakan teknik spread spectrum DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum) dan tipe propagasi *line-of-sight*.

4.1.1 Pengaruh Jarak Terhadap Kemungkinan Kesalahan

➤ Hasil simulasi perubahan masukan jarak.



Gambar 4.3 P_E untuk jarak 0,4 km

Hasil simulasi dari nilai perbandingan Eb/No dan kemungkinan kesalahan pada system komunikasi wirelessLAN terlihat pada Gambar 4.3. Kemungkinan kesalahan merupakan fungsi dari perbandingan nilai *energy bit per noise*.

Nilai perbandingan *energy bit per noise* dihasilkan dari nilai tingkat sinyal penerima yang didapat. Tingkat sinyal penerima merupakan fungsi dari rugi-rugi ruang bebas.

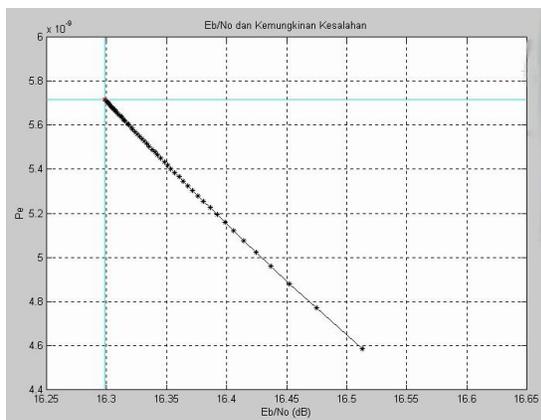
Pada simulasi perubahan kemungkinan kesalahan yang didapat dengan cara mengubah jarak antara pengirim dan penerima secara lengkap dapat dilihat pada Gambar 4.3 sampai dengan Gambar 4.5. Pada hasil simulasi Gambar 4.3 untuk jarak antara pengirim dan penerima sebesar 0,4 km nilai kemungkinan kesalahan terbesar yang dihasilkan sebesar $7,97649 \times 10^{-10}$. Besarnya nilai perbandingan *energy bit per noise* sebesar 18,2375 dB, terlihat pada Gambar 4.4 dengan menggunakan jarak sebesar 0,5 km nilai kemungkinan kesalahan terbesar dicapai $5,81259 \times 10^{-9}$ untuk nilai Eb/No sebesar 16,2986 dB. Untuk jarak antara pengirim dan penerima sebesar 0,6 km, nilai kemungkinan kesalahan mencapai $2,96108 \times 10^{-8}$ dengan nilai Eb/No sebesar 14,7142 dB.

Salah satu komponen yang berperan dalam menentukan besarnya nilai rugi-rugi ruang bebas adalah jarak antara pengirim dan penerima sehingga perubahan jarak yang terdapat antara pengirim dan penerima akan membawa pengaruh terhadap besarnya kemungkinan kesalahan.

Pada hasil simulasi diatas tiap pertambahan jarak antara pengirim dan penerima mengakibatkan nilai kemungkinan kesalahan bertambah besar. Hal ini terjadi karena nilai rugi-rugi ruang bebas yang terjadi semakin besar sehingga tingkat sinyal penerima menjadi semakin kecil. Dengan kecilnya tingkat sinyal penerima mengakibatkan nilai perbandingan *energy bit per noise* yang terjadi menjadi semakin kecil. Mengecilnya nilai perbandingan *energy bit per noise* membawa pengaruh pada nilai kemungkinan kesalahan yang dihasilkan semakin besar.

4.1.2 Pengaruh Jumlah Client/User Terhadap Kemungkinan Kesalahan

- Hasil simulasi perubahan masukan jumlah client/user terhadap kemungkinan kesalahan



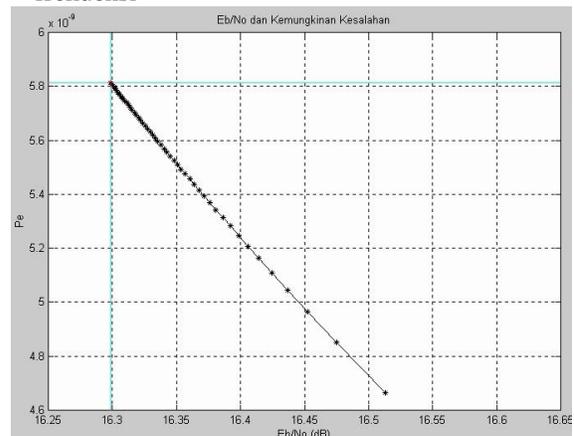
Gambar 4.6 P_E untuk jumlah client 2

Hasil simulasi dari nilai perbandingan Eb/No dan kemungkinan kesalahan pada sistem komunikasi wirelessLAN dengan mengubah jumlah client dapat dilihat pada Tabel 4.2 dan pada Gambar 4.6 sampai dengan Gambar 4.8. Jumlah client mempengaruhi besarnya nilai kemungkinan kesalahan. Semakin banyak jumlah client/user pada sistem komunikasi wirelessLAN maka kemungkinan kesalahan yang terjadi akan semakin besar. Untuk pemakaian jumlah client 2 menghasilkan kemungkinan kesalahan terbesar $5,7166 \times 10^{-9}$ dengan nilai Eb/No sebesar 16,2986 dB. Untuk penggunaan jumlah client/user 4 menghasilkan kemungkinan kesalahan sebesar $5,81259 \times 10^{-9}$ dengan nilai Eb/No sebesar 16,2986 dB. Untuk pemakaian client/user 7 menghasilkan kemungkinan kesalahan sebesar $5,95924 \times 10^{-9}$ dengan nilai Eb/No sebesar 16,2986 dB.

Dari hasil simulasi diatas nilai kemungkinan kesalahan pada jumlah client 2 lebih kecil dibandingkan dengan nilai kemungkinan kesalahan dengan menggunakan client 4, demikian juga nilai kemungkinan kesalahan pada jumlah client/user 4 lebih kecil dibandingkan dengan nilai kemungkinan kesalahan menggunakan client 7. Dari hasil diatas berarti bahwa jumlah client dalam sistem komunikasi wirelessLAN mempengaruhi besarnya nilai kemungkinan kesalahan yang terjadi, semakin banyak client maka nilai kemungkinan kesalahan akan semakin besar. Untuk nilai perbandingan energi bit per noise pada frekuensi 2,4 GHz dengan jumlah client yang berbeda mempunyai nilai sama yaitu 16,2986 dB, dari hasil simulasi tersebut perbedaan jumlah client/user tidak mempengaruhi besarnya nilai perbandingan energi bit per noise.

4.1.3 Pengaruh Pita Frekuensi Terhadap Kemungkinan Kesalahan

- Hasil simulasi perubahan masukan pita frekuensi



Gambar 4.9 P_E untuk frekuensi 2,4 GHz

Salah satu faktor yang berperan dalam rugi-rugi ruang bebas adalah pita frekuensi yang digunakan. Dengan semakin tingginya frekuensi yang dipergunakan maka rugi-ruginya semakin besar. Selain itu masing-masing pita frekuensi mengalami pelemahan oleh gas dengan nilai yang berbeda-beda. Untuk frekuensi 10 GHz mengalami pelemahan oleh gas 0,015 dB/km, frekuensi 20 GHz sebesar 0,1 dB/km, frekuensi 30 GHz pelemahannya sebesar 0,09 dB/km. Untuk frekuensi 2,4 GHz yang dipakai dalam simulasi ini mempunyai pelemahan oleh gas sebesar 0,01 db/km.

Untuk masing-masing pita frekuensi memiliki nilai perbandingan *energy bit per noise* dan menghasilkan kemungkinan kesalahan yang berbeda-beda. Untuk frekuensi 2,4 GHz menghasilkan kemungkinan kesalahan terbesar $5,8129 \times 10^{-9}$ dengan nilai Eb/No sebesar 16,2986 dB. Untuk pemakaian frekuensi 2,462 GHz menghasilkan kemungkinan kesalahan sebesar $7,2963 \times 10^{-9}$ dengan nilai Eb/No sebesar 16,077 dB. Untuk pemakaian frekuensi 2,4835 GHz menghasilkan kemungkinan kesalahan sebesar $7,88446 \times 10^{-9}$ dengan nilai Eb/No sebesar 16,0015 dB.

Hasil simulasi diatas nilai perbandingan energi bit per noise pada frekuensi 2,4 GHz lebih besar daripada nilai perbandingan energi bit per noise pada frekuensi 2,4835 GHz. Sedangkan besarnya nilai kemungkinan kesalahan berbanding terbalik dengan besarnya *energi bit per noise* semakin besar frekuensi kerjanya maka nilai kemungkinan kesalahan akan semakin besar pula, nilai kemungkinan kesalahan pada frekuensi 2,4 GHz lebih kecil dari nilai kemungkinan kesalahan pada pita frekuensi 2,4835 GHz, dari hasil tersebut berarti apabila frekuensi yang digunakan semakin besar maka nilai kemungkinan kesalahan juga akan semakin besar sedangkan nilai perbandingan enegi bit per noise semakin kecil.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari simulasi nilai perbandingan *energy bit per noise* yang akan menentukan besarnya kemungkinan kesalahan dalam sistem komunikasi wireless LAN yang telah dibuat dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Jika jarak antara pengirim dan penerima semakin besar maka nilai perbandingan *energy bit per noise* akan semakin kecil sedangkan nilai kemungkinan kesalahan semakin besar, pada hasil simulasi untuk perubahan jarak sebesar 0,4 km menghasilkan nilai perbandingan *energy bit per noise* sebesar 18,2375 dB sedangkan nilai kemungkinan kesalahan sebesar $7,97649 \times 10^{-10}$, untuk perubahan jarak sebesar 0,5

km menghasilkan nilai perbandingan *energy bit per noise* sebesar 16,2986 dB sedangkan nilai kemungkinan kesalahan sebesar $5,81259 \times 10^{-9}$.

2. Jika jumlah client/user dalam wirelessLAN semakin besar maka nilai kemungkinan kesalahan semakin besar, pada hasil simulasi untuk penggunaan jumlah client 2 menghasilkan nilai kemungkinan kesalahan sebesar $5,7166 \times 10^{-9}$, untuk penggunaan jumlah client 4 menghasilkan nilai kemungkinan kesalahan sebesar $5,81259 \times 10^{-9}$. untuk penggunaan jumlah client 7 menghasilkan nilai kemungkinan kesalahan sebesar $5,95924 \times 10^{-9}$.
3. Jika frekuensi antara pengirim dan penerima semakin besar maka nilai perbandingan *energy bit per noise* akan semakin kecil sedangkan nilai kemungkinan kesalahan semakin besar, pada hasil simulasi untuk perubahan frekuensi sebesar 2,400 GHz menghasilkan nilai perbandingan *energy bit per noise* sebesar 16,2986 dB sedangkan nilai kemungkinan kesalahan sebesar $5,8129 \times 10^{-9}$, untuk perubahan frekuensi sebesar 2,462 GHz menghasilkan nilai perbandingan *energy bit per noise* sebesar 16,077 dB sedangkan nilai kemungkinan kesalahan sebesar $7,2963 \times 10^{-9}$, untuk perubahan frekuensi sebesar 2,4835 GHz menghasilkan nilai perbandingan *energy bit per noise* sebesar 15,999 dB sedangkan nilai kemungkinan kesalahan sebesar $7,90472 \times 10^{-9}$.

5.2 Saran

1. Untuk menghindari kemungkinan kesalahan yang besar dapat digunakan teknik diversity yaitu salah satu cara untuk mendapatkan lintasan transmisi lebih dari satu.
2. Untuk menghindari terputusnya hubungan dan mengurangi derau antar client dalam komunikasi wirelessLAN, antara client yang satu dengan lainnya harus dalam kondisi line of sight (LOS).

DAFTAR PUSTAKA

1., *Wireless Medium Acces Control (MAC) and Physical Layer (PHY) specifications*, IEEE Part 11, 1999.
2., *WirelessLAN Medium Acces Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications: Higher-Speed Physical Layer Extension in the 2,4 GHz Band*, IEEE Part 11b, 2000.
3., *Wireless LAN PCMCIA/ PCI Adapter : USER MANUAL Version 1.1*, IEEE Part 15, 2001.
4., *Prediction Procedure for The Evaluation of Microwave Interference Between Stations on The Surface of The Earth at Frequency Above about 0.7 GHz*, Recommendation ITU-R P.452-10, 2001.
5., *Radio Noise*, Recommendation ITU-R P.372-7, 2001

6. C. Y. LE, William, *Mobele Celluler Telecommunications Analog and Digital System*, USA : Mac Graw Hil, Inc. 1995.
7. Daniel L. Lough, T. Keith Blankenship, Kevin J. Krizman, *A Short Tutorial on Wireless LANs and IEEE 802.11*. 2002.
8. Dennis R. Coolen, J. Komunikasi Elektronika. Jilid 2. Jakarta. Erlangga. 1993.
9. Duane H, Littlefield, B. *Matlab Bahasa Komputasi Teknis*, edisi pertama, Prentice-Hall, Inc, 2000.
10. Freeman, Roger L., *Telecommunication Transmission handbook Fourth Edition*, USA:A Wiley-Interscience Publication. 1998.
11. Lewis, Geoff, *Newnes Communcations Technology Handbook*, Britain:bath Press. 1994.
12. Regis J. Bates, *Wireless Networked Communications*, McGraw-Hill, Inc, 1994
13. Sklar, Bernard, *Digital Communications*, New Jersey:Prentice Hall. .1998.
14. Tanenbaum, *Jaringan Komputer*, Edisi Indonesia, Jilid 1, Jilid 2, Jakarta:Prenhallindo, 1997.
15. Theodore S. Rapparort, *Wireless Communications*, Prentice Hall PTR, 1996.
16. Widodo, Slamet. *Teknik Komunikasi Radio*, Semarang. Politeknik Negeri Semarang. 1997.
17. Wayne Tomasi, *Advanced Electronic Communication Systems*, 3rd, Prentice Hall International, Inc, 1994.

Mengetahui :

Pembimbing I

Ir. Kodrat Iman Satoto, MT
NIP. 132 046 696

Pembimbing II,

Agung Budi Prasetijo, ST, MIT
NIP. 132 137 932