

Analisa karakteristik lingkungan propagasi pada daerah pepohonan di area PENS ITS

Fajar Budiman^{#1}, Ari Wijayanti^{#2}, hani'ah mahmudah^{#3}

Politeknik Elektronika Negeri Surabaya,
Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya
Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111, Indonesia

¹Bfajar @in.com

Abstraksi

Propagasi gelombang radio merupakan fenomena besar dalam proses perancangan sebuah sistem komunikasi nirkabel (*wireless communication*), karena pada dasarnya propagasi merupakan parameter yang sangat penting terhadap keberhasilan sebuah komunikasi.

Pada proyek akhir ini akan dilakukan penelitian pada sebuah lingkungan propagasi di area pepohonan. Parameter yang menjadi acuan adalah nilai level daya, *pathloss*, *pathloss exponent* dan *coverage area*. Di dalam pengaplikasiannya, nilai *pathloss exponent* akan menjadi acuan dalam menentukan batas kritis dari cakupan wilayah pada sebuah area tertentu dan juga menjadi acuan untuk penempatan suatu aplikasi pada area tersebut. Dimana untuk masing-masing kondisi daerah pengukuran nilainya akan berbeda.

Hasil yang diharapkan pada proyek akhir ini adalah dapat memberikan suatu nilai acuan yaitu *pathloss exponent* pada daerah pepohonan yang pada akhirnya akan memudahkan untuk melihat karakteristik lingkungan propagasi pada daerah dengan area pepohonan lainnya dalam pengaplikasian penempatan *wireless communication*.

Kata kunci : *propagasi, pathloss, wooded, pathloss exponent*

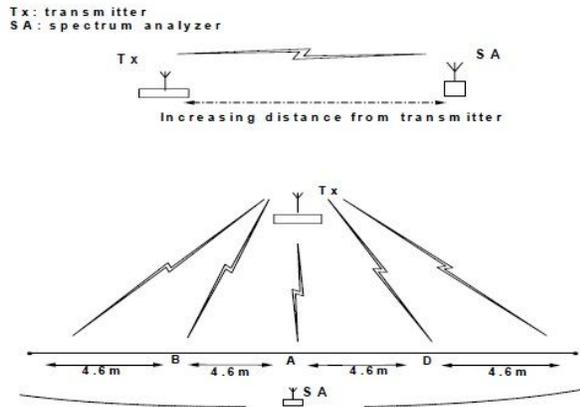
1. Latar belakang

Saat ini kebutuhan komunikasi sangatlah tinggi. Untuk itulah perkembangan teknologi telekomunikasi sangat diperlukan. Diantaranya adalah penggunaan teknologi *wireless sensor network* sebagai penunjang kelancaran komunikasi dan pengumpulan data.

Dalam penempatan teknologi *wireless sensor network*, sebelumnya harus diketahui parameter yang penting dalam propagasi di lingkungan tersebut. Dengan pengukuran level daya dan *pathloss* di daerah pepohonan maka dapat diketahui nilai *pathloss exponent* dan nilai presentase *coverage area* yang mana dari nilai tersebut akan sangat berpengaruh terhadap kualitas lingkungan propagasi. Dan nilai n tergantung pada kondisi lingkungan antara *transmitter* dan *Receiver*.

2. Tinjauan pustaka

Berdasarkan paper Ms. Abiola Fanimokun dari Tennessee Tech University USA, Dr. Jeff Frolik dari University of Vermont USA [1] mengenai efek lingkungan propagasi daerah cakupan jaringan sensor nirkabel. Pada paper tersebut terdapat sebuah sample pengukuran pengamatan yang digambarkan seperti gambar dibawah :



Gambar. 1. Sample pengukuran pengukuran sebelumnya

Proyek akhir ini akan memberikan sebuah nilai acuan atau sebuah parameter yang akan menjadi bahan pertimbangan dalam penanaman sebuah jaringan sensor nirkabel. Parameter tersebut adalah nilai *pathloss exponent*. Dan hasil tersebut diperoleh dari pengukuran sebuah Tx menuju Rx di daerah pepohonan atau *wooded* di area gedung D3 PENS-ITS.

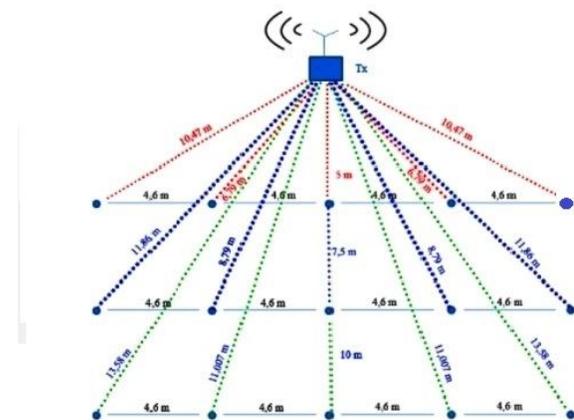
3. Metodologi

Pada Tugas akhir ini, terdapat tahapan tahapan yang harus dilakukan diantaranya setup pengukuran. Scenario pengukuran yang terdiri dari setup lokasi pengukuran dan lokasi antenna. Prosedur pengukuran yang terdiri atas konfigurasi berbagai alat di dalam setting pengukuran tersebut. Di dalam pengukuran nantinya akan diambil parameter yaitu level daya dari sinyal dengan frekuensi kerja 915 MHz dan diambil dengan *frequency spectrum handled* (FSH). Data di dalamnya akan dianalisa dengan menggunakan program matlab. Nilai level daya akan dicari sebuah nilai loss atau *pathloss*. Dari nilai *pathloss* yang ditemukan kemudian akan dicari nilai *pathloss exponent* (n). *pathloss exponent* disini adalah sebuah nilai acuan yang digunakan dalam penentuan lingkungan propagasi dari suatu area. Nilai *pathloss exponent* dapat diaplikasikan dalam penanaman sebuah system jaringan sensor nirkabel yang akan ditempatkan pada sebuah area.

Pada tugas akhir ini yang akan diteliti adalah area dengan karakteristik pepohonan atau *wooded*. Pengambilan data dilakukan pada 9 tempat dengan sample pengukuran yang berbeda namun memiliki

karakteristik yang sama. karakteristik sendiri dibedakan menjadi 3 buah karakteristik. Yaitu untuk karakteristik 1 adalah area dengan spesifikasi pepohonan yang besar besar namun jaraknya kurang rapat. Untuk karakteristik 2 adalah area dengan pepohonan yang rapat dan berjumlah banyak. Sedangkan untuk karakteristik 3 adalah area dengan pepohonan yang jarang namun memiliki rerumputan yang lebat dan tinggi.

Dengan menambah jumlah data yang diambil pada setiap lokasi sample pengukuran hingga mencapai 15 titik sample tiap lokasi. Jadi penggambaran setup pengukurannya adalah sebagai berikut :



Gambar 2. Setup pengambilan data tiap lokasi sample pengukuran

3.1 Perumusan

1. Perhitungan panjang gelombang

$$\lambda = C/f \quad (1)$$

dimana :

C = kecepatan cahaya 3×10^8 m/s

f = frekuensi kerja (MHz)

2. Perhitungan Pathloss COST 235

$$L_{cost} (dB) = 15,6 \times f^{-0.009} \times d^{0.26} \quad (2)$$

dimana : Pr = daya yang diterima (dB)

Pt = daya yang dipancarkan (dB)

L = Losses (dB)

Gt = gain pada antenna pemancar (dB)

Gr = gain pada antenna penerima (dB)

3. Perhitungan pathloss exponent

$$\overline{PL}(dB) = \overline{PL}(d_0) - 10 \log n d_0 + 10 n \log(d) \quad (3)$$

Dimana : PL = pathloss (dB)
 d_0 = jarak referensi Tx-Rx (meter)
 d = jarak Tx-Rx (meter)
 X = Standard deviasi

4. Rumus coverage area calculation

$$U(y) = \frac{1}{2} - \frac{1}{R^2} \int_0^R r \cdot \text{erf}(a + b \ln \frac{r}{R}) \cdot dr \quad (4)$$

Dimana :

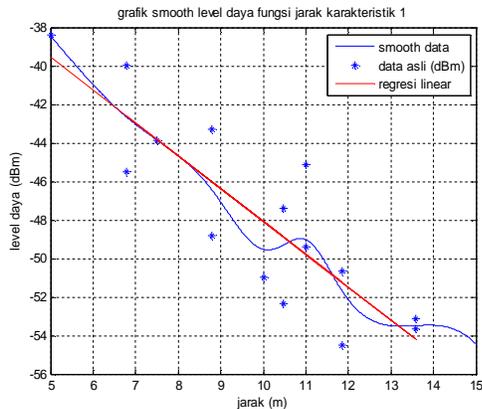
$$a = \frac{1}{\sigma\sqrt{2}} \left[\gamma - P_t + P_L(d_0) + 10n \log\left(\frac{R}{d_0}\right) \right]$$

$$\text{and } b = \frac{10n \log e}{\sigma\sqrt{2}}$$

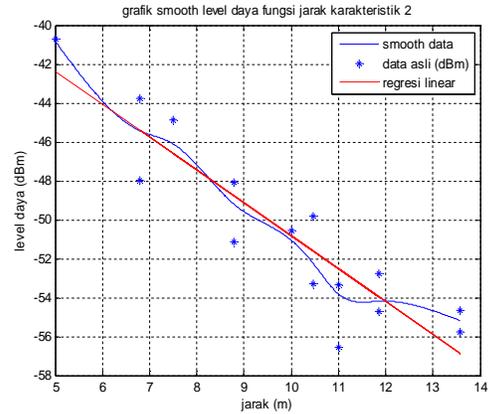
Dimana :

σ = standard deviasi dari power loss (dB)
 R = Circular radius area
 γ = threshold signal yang diterima
 P_t = daya yang dipancarkan Tx (dB)
 P_L = pathloss (dB)
 n = pathloss exponent

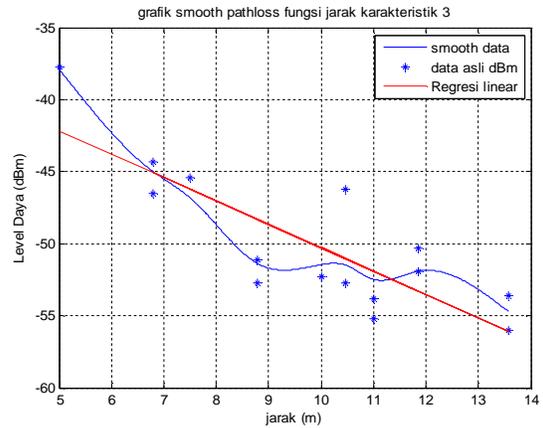
Berikut merupakan gambar perbandingan nilai level daya dengan fungsi jarak.



Gambar 1. Grafik level daya fungsi jarak karakteristik 1



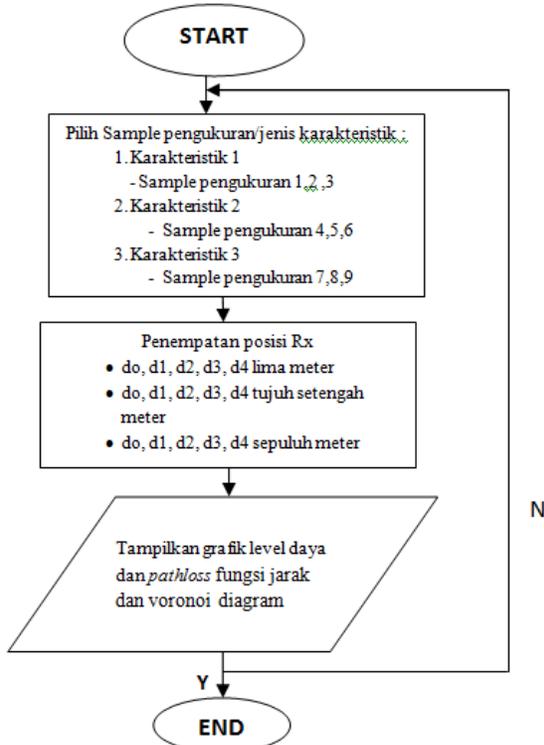
Gambar 2. Grafik level daya fungsi jarak karakteristik 2



Gambar 3. Grafik level daya fungsi jarak karakteristik 3

Dari grafik level daya di atas adalah nilai level daya rata rata yang diperoleh dari ketiga sample pengukuran. Dari nilai tersebut akan dicari nilai pathloss. Nilai tersebut diperoleh dengan mengurangi daya transmit 5,7 dbm dengan level daya rata rata yang diterima. Dan dari grafik tersebut akan dibandingkan dengan grafik pathloss hasil perhitungan dengan persamaan COST235 (2).

Dari nilai pathloss yang telah dihitung, akan dimasukkan ke persamaan (3) untuk mendapatkan nilai pathloss exponent (n).



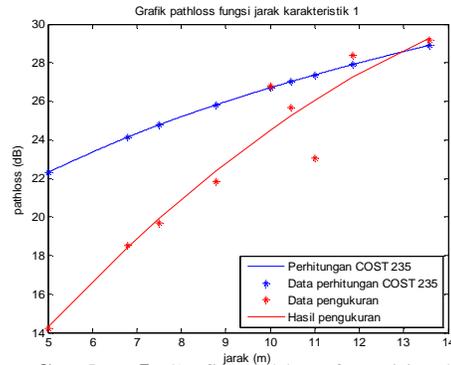
Gambar 4. Flowchart skenario pengukuran

Berdasarkan flowchart pengukuran di atas, akan di ambil data dari 3 buah lokasi berbeda yang mempunyai karakteristik yang sama yaitu *wooded*. Pada setiap lokasi akan diambil nilai level daya pada setiap titik titik pengukuran. Titik tersebut diambil dari setup lokasi pengukuran. Dari nilai level daya tersebut akan diolah ke dalam software matlab. Untuk menampilkannya ke dalam grafik nilai level daya fungsi jarak, dan selanjutnya dicari nilai pathlossnya dengan persamaan (2) Dan selanjutnya akan digunakan untuk mencari nilai n (pathloss exponent) dengan persamaan (3).

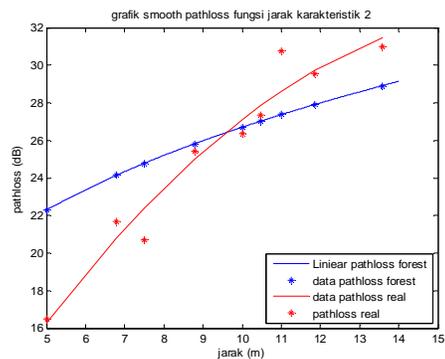
Tabel 1 Nilai pathloss eksponent

| Nilai pathloss exponent | | |
|-------------------------|-----------------|-----------------|
| karakteristik 1 | karakteristik 2 | karakteristik 3 |
| 3.5250 | 3.5712 | 3.7596 |

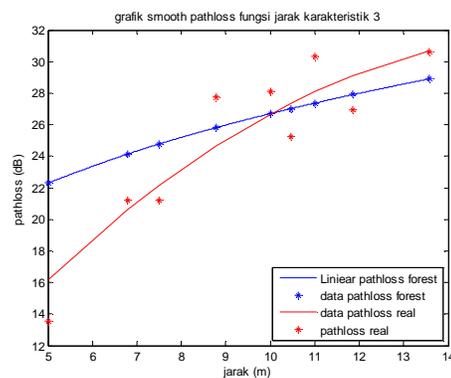
Hasil Grafik perbandingan pathloss fungsi jarak dengan persamaan (3)



Gambar 5. Grafik pathloss fungsi jarak karakteristik 1



Gambar 6. Grafik pathloss fungsi jarak karakteristik 2



Gambar 7. Grafik pathloss fungsi jarak karakteristik 3

4. Analisa

Pada grafik perbandingan antara pathloss pengukuran dan pathloss perhitungan. Untuk karakteristik 1, memiliki trend yang sama dan kedua grafik tersebut akan berpotongan pada jarak 13 meter. Yang artinya grafik pathloss pengukuran mencapai titik ideal atau sampai ke titik grafik hasil perhitungan pada jarak yang cukup jauh. Sedangkan pada grafik karakteristik 2, grafik pathloss pengukuran akan mencapai titik ideal atau berpotongan dengan grafik pathloss pengukuran pada jarak 9,6 meter. Untuk karakteristik 3, perpotongan terjadi pada jarak 10 meter. Jika dibandingkan, grafik karakteristik 1 membutuhkan jarak yang paling jauh untuk mencapai titik ideal sesuai pathloss perhitungan dan karakteristik 2 membutuhkan jarak yang paling dekat diantara ketiganya. Dilihat dari ketiga grafik karakteristik, untuk nilai pathlossnya, semua nilainya relatif sama.

5. Kesimpulan

Setelah dilakukan beberapa pengukuran pada tiga lokasi berbeda dengan karakteristik yang sama yaitu lokasi berkarakter wooded. Kesimpulan sementara yang didapat adalah

1. Penerimaan level daya paling baik adalah terdapat pada lokasi dengan karakteristik 1, yaitu area dengan pepohonan besar dan jarak antar pohonnya agak renggang. Jika dilihat pada nilai penerimaan level daya yang paling besar.
2. Penerimaan level daya paling buruk terdapat pada lokasi karakteristik 3. Yaitu lokasi dengan spesifikasi lingkungan pepohonan sedikit namun memiliki rerumputan yang tebal dan tinggi. Hal tersebut dapat dilihat berdasarkan nilai level daya yang diterima pada karakteristik 3 sangatlah kecil. Hal tersebut disebabkan posisi tinggi antena penerima (0,1 meter di atas tanah) hampir tertutup oleh rumput seperti diketahuispesifikasi karakteristik 3 adalah area dengan pohon sedikit namun memiliki rumput yang lebat tinggi
3. Berdasarkan grafik pathloss yang diperoleh dari ketiga pengukuran dengan tiga lokasi yang berbeda, dapat dianalisa bahwa lingkungan untuk penempatan sebuah aplikasi jaringan sensor nirkabel adalah lokasi pertama. Dikarenakan nilai pathloss yang didasarkan pada grafik pada lingkungan tersebut adalah

paling kecil. Jadi losses yang terjadi nantinya adalah paling minim.

4. Dengan perhitungan coverage area menggunakan persamaan (4). Diperoleh nilai presentase coverage area. Untuk karakteristik 1 sebesar 76.98%. Untuk karakteristik 2 sebesar 83.52% dan karakteristik 3 sebesar 73.57%.

5. Daftar pustaka

- [1] Dr. Jeff Frolik and Ms. Abiola Fanimokun, "Effects of natural propagation environments on wireless sensor network coverage area". University of Vermont USA.
- [2] T. Rappaport, Wireless communications: principles and practice, Prentice Hall, New Jersey, 1996.
- [3] S. Meguerdichian, F. Koushanfar, M. Potkonjak, M. Srivastava, *Coverage Problems in Wireless Ad-hoc Sensor Networks*, <http://citeseer.nj.nec.com/450405.html>
- [4] Howard H. Xia, et al., "Radio Propagation Characteristic for Line-of-Sight (LOS) Microcellular and Personal Communications", *Vol 41, No. 10, October Th 1993*.
- [5] Lee, Y. H., Y. S. Meng., B. C. Ng "study of propagation loss prediction in forest environment". School of electrical and electronic engineering.
- [6] Lee, Y. H., Y. S. Meng., B. C. Ng "pathloss modeling for near-ground VHF radio-wave propagation through forest with tree-canopy reflection effect". School of electrical and electronic engineering.
- [7] Lee, Y. H., Y. S. Meng., B. C. Ng, "Investigation of Foliage Effect on modern Wireless Communications System a Review". School of electrical and electronic engineering Nanyang Technological university 50 Nanyang Avenue, Singapore 639798, Singapore
- [8] T. Rappaport, Wireless communications: principles and practice second edition, Prentice Hall, New Jersey, 2001.