

# PERHITUNGAN WIRELESS LAN PADA JARINGAN WAN (WIDE AREA NETWORK) UNTUK KOMUNIKASI DATA DI 3 KAMPUS UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SEMARANG

Fambang Supradono  
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Semarang  
Jl. Kasipah No. 10 – 12, Semarang - Indonesia  
E-mail : bsupradono@gmail.com

## ABSTRAKSI

Kondisi topografi Kampus Universitas Muhammadiyah yang tersebar di 3 lokasi yang berjauhan dibutuhkan perancangan jaringan komunikasi data yang handal. Kontur 3 kampus yang terpisah lembah dan naik turun membuat perancangan implementasi jaringan wireless LAN menjadi pilihan. Teknologi wireless memberikan kemudahan untuk mengkoneksikan simpul-simpul komputer tanpa perlu menarik kabel, perangkatnya mempunyai fleksibilitas yang tinggi. Teknologi wireless menggunakan teknologi gelombang radio yang menggabungkan sinyal frekwensi rendah dan gelombang pembawa yang frekwensinya tinggi ke dalam modulator yang kemudian dikonversikan ke gelombang elektromagnetik dan dipancarkan ke udara. Disisi lain untuk menerapkan teknologi ini membutuhkan kaidah perencanaan dalam perncanaannya untuk menghasilkan komunikasi yang handal.

Kata Kunci : Wireless LAN, WAN dan Komunikasi data

## Pendahuluan

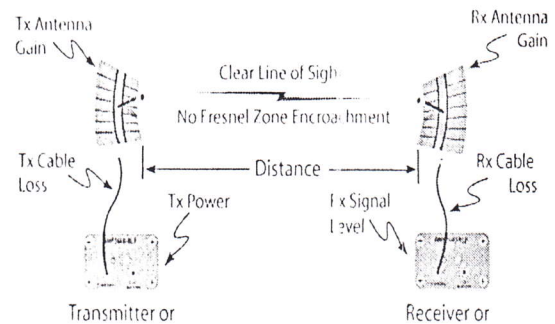
Unimus memiliki 3 kampus yang terpisah-pisah dan berjauhan Pusat Kampus diposisikan di Kampus Kedungmundu, kemudian kampus Wonodri yang jaraknya 5 km dan kampus Kasipah yang jaraknya 4,8 dari Kampus Kedungmundu. Kondisi ini tentunya menjadi kendala dalam penerapan interkoneksi komunikasi data antar kampus. Secara topografi kondisi kontur kampus berbukit-bukit tidak rata sehingga membutuhkan peralatan mini tower dengan ketinggian tertentu yang nanti akan diuraikan lebih detail untuk membuat antar kampus bisa saling memandang tanpa terhalang bukit dan kaidah-kaidah yang harus dipenuhi dalam membangun jaringan wireless LAN.

## Tujuan

Dengan adanya analisis perhitungan peralatan wireless akan memberikan arahan penerapan teknologi yang tepat, dalam membangun interkoneksi komunikasi data antar kampus UNIMUS yang tersebar dan berjauhan

## Kaidah-kaidah penerapan teknologi wireless LAN

Untuk mengkoneksikan jaringan lokal 3 kampus yang kondisinya berjauhan perlu perancangan antena dengan ketinggian tertentu, frekuensi tertentu, zone fresnel pointing antena, pemilihan peralatan tipe antena dengan spesifikasi tertentu seperti Tx (pengirim) power/gain, rugi-rugi kabel, Rx (penerima) sinyal level, rugi-rugi kabel, FSL (Free Space Loss), dan EIRP (Effective Isotropic Radiated Power).



Gambar 1 Wireless LAN

## 1. Line Of Sight (LoS)

Merupakan garis pandang lurus antara 2 titik yang tidak boleh terhalang, atau pandangan bebas. Kondisi ini harus dipenuhi untuk memperoleh hasil yang optimal dalam pengiriman sinyal komunikasi data.

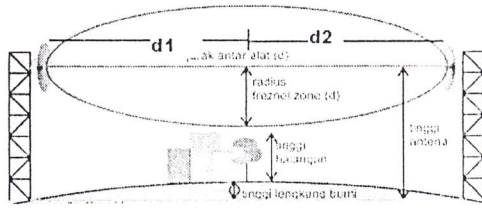


Gambar 2. Kondisi LoS

## 2. Zone Fresnel

Adalah area di sekitar garis lurus (LoS) antar perangkat wireless yang digunakan sebagai area media rambat frekuensi. Halangan zone fresnel dapat berupa bangunan dan juga pepohonan (karena air pada daun dapat menyerap sinyal). Solusi untuk mendapatkan zone fresnel dengan meninggikan letak posisi antena dengan cara menaikkan ketinggian

tower antenna. Kondisi zone fresnel nampak seperti gambar di bawah ini :



Gambar 3. Zone Fresnel

Sedangkan untuk menghitung radius zone fresnel didasarkan asumsi kondisi bumi datar :

$$R_{fresnel} \text{ (meter)} = 17,32 \times \sqrt{\frac{d(Km)}{4 \times F(Ghz)}}$$

Persamaan..... (1)

### 3. Ketinggian Antena

$$\text{Tinggi Antena} = \text{radius fresnel} + \text{tinggi halangan} + \text{tinggi lengkung bumi}$$

Persamaan .....(2)

Sedangkan untuk menambah tinggi mini tower akibat koreksi dapat menggunakan persamaan :

$$h_{koreksi} = \frac{0,079 \times d_1 \times d_2}{k} \dots\dots\dots(3)$$

Dalam menentukan tinggi menara agar sistem *line of sight* (LOS), yang harus dilakukan adalah mengenai faktor kelengkungan bumi

(k), dimana biasanya yang dipakai  $k = \frac{4}{3}$ .

Sebagai misal Kampus UNIMUS yang di Kedungmundu berjarak 5 km dari kampus Kasipah dengan tinggi penghalang rata-rata 25 meter maka ketinggian antena untuk kampus Kedungmundu-Kasipah dengan frekuensi antena 2,4 Ghz =

$$= 17,32 \times \sqrt{\frac{d(Km)}{4 \times F(Ghz)}} + \text{tinggi}$$

penghalang + tinggi lengkung bumi.....(4)

$$= 12,32 + 25 + 1,3$$

= **39 meter**

Jadi tinggi antena untuk mencapai kondisi LoS dan zone fresnel adalah 39 meter.

### 4. Sistem Peralatan Antena

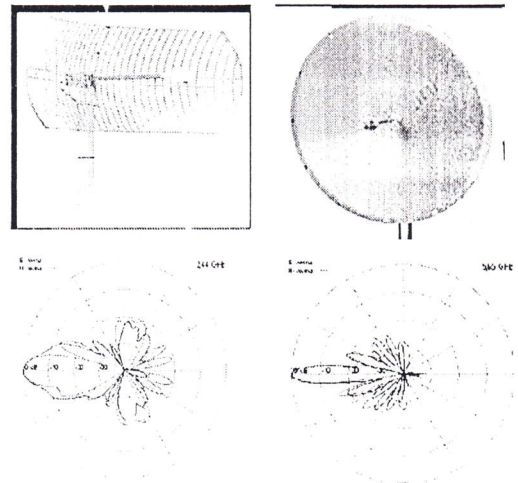
Untuk mengetahui sudut elevasi arah antena dan koordinat dapat menggunakan alat bantu GPS (Global Positioning System) dan binokuler.



Gambar 4. Alat GPS

Pemilihan antena untuk interkoneksi digunakan antena tipe direksional point to point ada dua macam jenis antena untuk ini yakni antena grid dan solid disk antena.

Secara umum pointing antena dipasang dengan polarisasi horizontal. Antena diarahkan sesuai arah yang ditunjukkan kompas dan GPS, arah ini kita anggap titik



Gambar 5. Antena Grid dan Solid Disk dan pola radiasinya

tengah arah (center beam) Kemudian geser antena dengan arah yang tetap ke kanan maupun ke kiri center beam, satu per satu pada setiap tahap dengan perhitungan tidak melebihi 1/2 spesifikasi beam width antena untuk setiap sisi (kiri atau kanan), misalkan antena 24 db, biasanya memiliki beam width 12 derajat maka, maksimum pergeseran ke arah kiri maupun kanan center beam adalah 6 derajat. Beri tanda pada setiap perubahan arah dan tentukan skornya, penentuan arah terbaik dilakukan dengan cara mencari nilai average yang terbaik, parameter utama yang harus diperhatikan adalah signal strength, noise dan stabilitas. Kebanyakan perangkat radio Wireless In A Box memiliki utility grafis untuk merepresentasikan signal strength, dsb maka agar lebih praktis, untuk pointing gunakan perangkat radio standar 802.11b yang memiliki utility grafis seperti Motorola Canopy dll. Selanjutnya bila diperlukan lakukan



penyesuaian elevasi antena dengan klinometer sesuai sudut antena pada station lawan, hitung berdasarkan perhitungan kelengkungan bumi dan bandingkan dengan kontur pada peta topografi.

### 5. Frekuensi dan Panjang Gelombang

Panjang gelombang adalah jarak antara kedua titik yang sama pada satu getaran. Dalam sistem wireless biasanya diukur dengan satuan meter. Frekuensi dan panjang gelombang digambarkan dalam persamaan.

$$\lambda = C/f \quad \dots\dots\dots (5)$$

$\lambda$  = panjang gelombang (meter)  
 $C$  = Kecepatan cahaya ( $3 \times 10^8$  m/dt)  
 $F$  = frekuensi (hertz, getar/detik)  
 dimana bila dipakai antena dengan frekuensi 2,4 Ghz panjang gelombangnya adalah :  
 $= \frac{3 \times 10^8 \text{ m/s}}{2,4 \times 10^9 \text{ Hz}}$   
 $= 0,125 \text{ meter.}$

Di banyak bagian dunia, frekuensi yang digunakan oleh Wi-Fi, pengguna tidak diperlukan untuk mendapatkan ijin dari pengatur lokal untuk frekuensi 2,4 Ghz (Deparpostel.). Untuk standarisasi 802.11a menggunakan frekuensi yang lebih tinggi 5,8 Ghz masih memerlukan ijin kalau di Indonesia ke Balai Monitoring. Mengingat frekuensi 2,4 Ghz di Indonesia cukup padat sehingga sering timbul interferensi, dan oleh karena itu frekuensi 5,8 Ghz bisa dijadikan alternatif disamping itu untuk kalangan pendidikan frekuensi ini memungkinkan untuk digunakan. Tetapi frekuensi 5,8 Ghz daya jangkauannya lebih pendek dibanding 2,4 Ghz.

Tabel 1. Standarisasi Wireless LAN IEEE

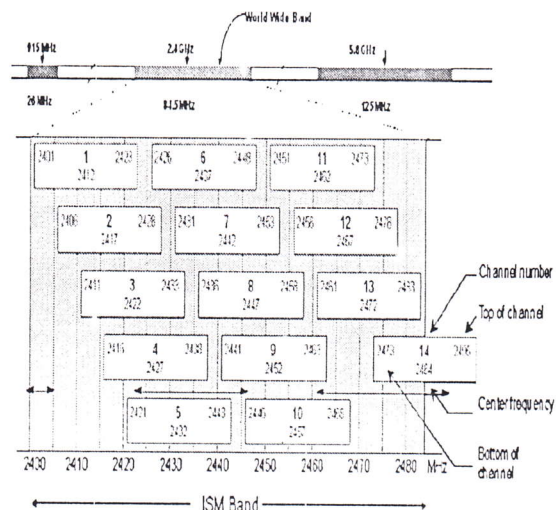
Spesifikasi Kecepatan	Frekuensi Band	Cocok dengan
802.11b	11 Mb/s 2.4 GHz	b
802.11a	54 Mb/s 5 GHz	a
802.11g	54 Mb/s 2.4 GHz	b, g
802.11n	100 Mb/s 2.4 GHz	b, g, n

Sedangkan secara bentuk single spectrum frekuensi 2,4 Ghz seperti gambar di bawah ini



Gambar 6.. Single Spektrum frekuensi 2,4 Ghz

Versi Wi-Fi yang paling luas dalam pasaran AS sekarang ini (berdasarkan dalam IEEE 802.11b/g) beroperasi pada 2.400 MHz sampai 2.483,50 MHz. Dengan begitu mengijinkan operasi dalam 11 channel (masing-masing 5 MHz), berpusat di frekuensi berikut:

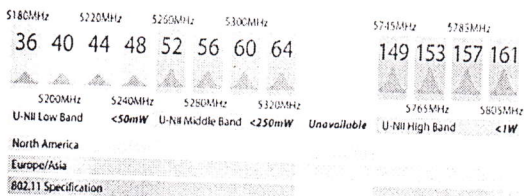


Gambar 7 ISM Band 2,4 Ghz

Daftar chanel frekuensi untuk 2,4 Ghz :

Channel	Frekuensi (Mhz)
1	2412
2	2417
3	2422
4	2427
5	2432
6	2437
7	2442
8	2447
9	2452
10	2457
11	2462
12	2472
13	2477

Wireless LAN menggunakan gelombang pembawa dengan frekuensi 2,4 Ghz yang di kategorikan gratis (*free license*), karena dipakai oleh ISM (Industrial Scientific Medical). Frekuensi 2,4 Ghz di perangkat standar IEEE distandarisasikan 802.11a. Selain itu juga IEEE mengembangkan perangkat wireless LAN dengan frekuensi 5,2 – 5,8 Ghz.



Gambar 8. ISM band 5 Ghz

Di Indonesia frekuensi 5 Ghz rencananya juga akan di bebaskan juga pemakaiannya dan pemakaiannya di bawah pengawasan Balai Monitoring.

7. Perhitungan Free Space Loss (FSL) (dB)  
Rambatan frekuensi di udara akan mengalami loss (kerugian) dan dapat dihitung sebagai berikut:

$$FSL = 20 \text{ Log}_{10} F \text{ (MHz)} + 20 \text{ Log}_{10} D(\text{km}) + 32,45.$$

.....Persamaan (6)

Dari perhitungan sederhana di atas, maka untuk jarak 5 km dan frekuensi 2400 MHz (2.4 GHz), FSL = 114 dB

Untuk perhitungan secara online dapat diakses <http://ydi.com/learn/library/calculations/free-space-loss.aspx>

8. TX Power

Adalah kemampuan daya radio untuk memancarkan frekuensi tertentu yang dihitung dari besar energi yang disalurkan memlalui satu lebar frekuensi (bandwidth). dBm adalah nilai 10 log dari sinyal untuk 1 miliWatt, dan dBW adalah nilai 10 log dari sinyal untuk 1 Watt.

Ada asumsi kenaikan atau kehilangan 3 dB akan mendapatkan dua kali lipat daya atau kehilangan setengahnya. Nampak seperi tabel di bawah ini :

Pemahaman dB

dB adalah perbandingan dua besaran daya dlm bentuk logaritma

$$G = 10 \log p_2 / p_1 \text{ dB}$$

$$g = p_2 / p_1$$

$p_1 = 6 \text{ mw}$  dan  $g = 15$  maka  $p_2 = 90 \text{ mw}$  —  $p_2 = 6 \times 15$   
 $G = 10 \log 15 = 11,8 \text{ dB}$

Tabel 2. Konversi Watt ke dbm

Watt	dbm
100 W	50 dbm
10 W	40 dbm
2 W	33 dbm
1 W	30 dbm

100 mW 20 dbm  
1 mW 0 dbm

9. Rx Sensivity

Semua peralatan radio memiliki point no return, yaitu keadaan dimana radio menerima sinyal kurang dari Rx sensivity yang ditentukan sehingga radio tidak dapat melihat data-datanya. Rx sensivity bervariasi tergantung dari banyak faktor.

10. Perhitungan EIRP (Effective Isotropic Radiated Power)

Adalah daya pancar total perangkat setelah diperhitungkan dengan antenna dan gangguan lainnya.

$$EIRP = \text{dBm Alat} + \text{dbi Antena} - \text{rugi-rugi}$$

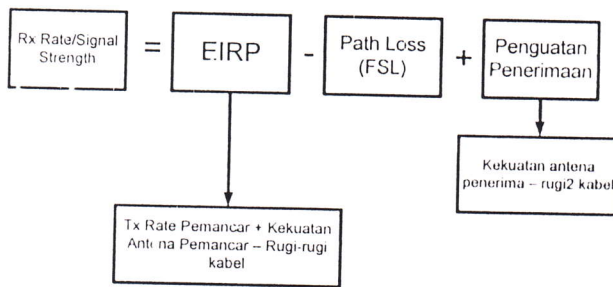
..... Persamaan (7)

Rugi-rugi dapat diakibatkan konektor, kabel, pigtail dll. Rugi-rugi kabel setiap 30 meter untuk frekuensi 2,4 Ghz nampak seperti tabel di bawah ini :

Tabel 3. Besaran rugi-rugi kabel

Tipe kabel	Rugi-rugi
RG 8	10
LMR400	6,8
LMR600	5,4
Heliak 3/8"	5,36
Heliak 1/2"	3,74

11. Perhitungan Rx Rate/Singnal Strength (dBm)



.....Persamaan (8)

Sebagai contoh kasus perhitungan Rx rate untuk peralatan yang dimiliki :

- Acces Point 100 mWatt
- Kbel pig tail LMR400 30 meter
- Antena Grid 24 dB
- Frekuensi 2, 4 Ghz
- Jarak 10 km

Untuk perhitungan dengan formulasi di atas Rate yang diperoleh = -65.626 dB. Perhitungan

online bisa memakai aplikasi yang dapat di akses di [www.mikrotik.co.id](http://www.mikrotik.co.id).

#### KESIMPULAN

1. Kondisi yang memungkinkan untuk membangun komunikasi data di 3 kampus adalah dengan menggunakan teknologi wireless LAN.
2. Berdasarkan pengamatan jalur interkoneksi 3 kampus di UNIMUS untuk memenuhi kaidah wireless yakni Kampus Kedungmundu → Kasipah → Wonodri dengan tinggi antena rata-rata 39 meter.
3. Untuk membangun komunikasi data dibutuhkan beberapa perhitungan tinggi antena, FSL, EIRP, Tx (pengirim) dan Rx (penerima)

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Freeman, Roger L. "*Telecommunication Transmission Handbook*". John Wiley. New York. 1998.
- [2] Garg, Vijay K. "*Wireless Network Evolution*". Prentice Hall. New Jersey. 2002.
- [3] Rappaport, Theodore S. "*Wireless Communications*". Prentice Hall. New Jersey. 1996.
- [4] Dunlop, J., & Smith, D.G., 1994, "*Telecommunication Engineering*."
- [5] <http://www.ydi.com/calculat.on/>
- [6] <http://www.mikrotik.co.id>