

**PERANCANGAN ANTENA PARABOLA PADA WIRELESS
LOCAL AREA NETWORK (WLAN) DENGAN
MENGUNAKAN WAJAN DAN APLIKASINYA**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Pendidikan Program
Strata 1 Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia



Disusun oleh:

Nama : Ovide Decroly Wisnu Ardhi

No.Mhs : 03 524 116

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2008

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**PERANCANGAN ANTENA PARABOLA
PADA WIRELESS LOCAL AREA NETWORK (WLAN)
DENGAN MENGGUNAKAN WAJAN DAN APLIKASINYA**

TUGAS AKHIR



Yogyakarta, Februari 2008

Pembimbing I,

(Tito Yuwono ST, M. Sc.)

Pembimbing II,

(Medilla Kusriyanto, ST.)

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

**PERANCANGAN ANTENA PARABOLA
PADA WIRELESS LOCAL AREA NETWORK (WLAN)
DENGAN MENGGUNAKAN WAJAN DAN APLIKASINYA**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

**Nama : Ovide Decroly Wisnu Ardhi
No. Mahasiswa : 03524116**

**Telah dipertahankan di depan Sidang Penguji sebagai salah satu
syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana Teknik Elektro Fakultas Teknologi
Industri Universitas Islam Indonesia.**

Yogyakarta, Maret 2008

Tim Penguji

Tanda Tangan

1. Tito Yuwono, ST, M.Sc.

()

2. Medilla Kusriyanto, ST.

()

3. Wahyudi Budi Pramono, ST.

()

Mengetahui,

**Ketua Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**

()

(Tito Yuwono, ST, M.Sc.)

ABSTRAK

Wireless Local Area Network merupakan teknologi jaringan komputer secara nirkabel dalam proses komunikasi datanya melalui medium udara. Dikarenakan penggunaan gelombang radio, maka dibutuhkan sebuah piranti yang dapat meradiasikan medan listrik menjadi sinyal untuk ditransmisikan di udara. Antena merupakan alat yang memegang peranan penting guna menjalankan fungsi di atas. Seiring dengan perkembangannya antena menjadi komponen yang vital yang menjadi bagian fundamental yang penting dalam perencanaan dan perancangan sistem WLAN. Atas dasar itu banyak dijumpai antena yang memiliki nilai komersial yang cukup tinggi sesuai dengan kemampuannya, hal ini yang menjadi penghalang berkembangnya teknologi WLAN di Indonesia. Hal tersebut yang menjadi pemacu munculnya antena buatan sendiri. Antena parabola merupakan salah satu perangkat yang sering digunakan dalam sistem WLAN karena kesederhanaan konstruksi dan perancangannya. Namun memiliki tingkat keterarahan yang cukup presisi. Perancangan ini akan menjelaskan bagaimana proses pembuatan antena parabola dengan beberapa elemen yang cukup efisien dalam biaya namun efektif dalam pentransmisian data pada frekuensi 2,4 GHz. Terbukti untuk sistem komunikasi point to point pada jangkauan 500 meter antena dapat berperan dengan baik dalam pentransmisian data. Dari hasil link quality (69%) dan throughput (Tx = 68; Rx = 148), antena ini layak dipertimbangkan untuk perencanaan WLAN.

KATA PENGANTAR

Assalamu`alaikum warahmtullahi wabarokatuh

Alhamdulillahirabbil`alamin, selaku hamba Allah yang beriman, tiada kata pembuka yang pantas kuucap selain puji syukurku kepada Allah rabbul`alamin, atas segala rahmat, nikmat dan hidayah dari-Nya akhirnya laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan, shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada junjungan Nabi terakhir dan Rasul terakhir Muhammad SAW, beserta keluarga, shahabat dan seluruh pengikutnya, semoga kita mendapat syafaat darinya.

Penulis menyadari bahwa dalam menyelesaikan penulisan laporan tugas akhir ini tidak mungkin terselesaikan dengan baik tanpa bantuan, doa, bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, secara khusus penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Tito Yuwono, ST., MSc selaku ketua Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Tito Yuwono, ST., MSc selaku dosen pembimbing I dan bapak Medilla Kusriyanto, ST. yang telah memberikan ilmu, arahan dan bimbingan serta dukungan selama menyusun Tugas Akhir.
3. Bapak/Ibu dosen Teknik Elektro yang tidak bisa kami sebutkan satu persatu, terima kasih atas ilmu dan bimbingan yang telah diberikan kepada kami, semoga Allah SWT membalas jasa Bapak dan Ibu dengan yang lebih baik serta semoga apa yang telah Bapak/Ibu berikan kepada kami dapat bermanfaat.
4. Bapak/Ibu karyawan yang telah memberikan pelayanan dan kemudahan kepada kami.
5. Papi dan mami tercinta, yang telah memberikan kasih sayangnya yang tiada batas kepada penulis.
6. Mba Flora, De' Vivid, Pak wenu, Bu Sum, De Titik makasih atas kasih sayang dan supportnya
7. Saudara-saudaraku alumni Takmir Masjid Ulil Albab Universitas Islam Indonesia, Saudara-saudaraku anak-anak Teknik Elektro 2003, Saudara-saudaraku di Kos Bu Dirjo, semoga Allah tetap menjaga tali persaudaraan kita selamanya.

8. Temen-temen elektro semua terimakasih atas persahabatannya.
9. Terima kasih khususku kepada saudara-saudaraku yang sangat membantuku dalam proses penyelesaian Tugas Akhirku: Arfan, Roesdan, Fajrin, Mas Arif'01 makasih bantuannya, Rudi dan Bang Yanuar dan Makki atas motornya, Putra terima kasih buat komputer dan printer-nya, Mas Agus atas Apnya, Wahyu atas flashnya. Kepada semua pihak yang telah membantu aku selama proses penyusunan Tugas Akhir ini sampai selesai yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dan kekeliruan dalam tulisan ini karena keterbatasan ilmu dan pengetahuan yang penulis miliki. Oleh karena itu, penulis mohon maaf dan mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun guna memperbaiki laporan ini. Semoga laporan ini dapat bermanfaat baik bagi penulis pribadi maupun bagi pembaca sebagai bahan referensi.

Wassalamu`alaikum warahnatullahi wabarokatuh.

Yogyakarta, Februari 2008

(Ovide Decroly Wisnu Ardhi)

TAKARIR

Access point yaitu alat yang berfungsi sebagai jembatan penghubung antara tiap komputer dengan komputer secara nirkabel, access point identik dengan HUB pada jaringan kabel.

Antena merupakan alat yang dapat meradiasikan medan listrik menjadi signal yang digunakan untuk saling berhubungan

Bandwidth ukuran lebar alokasi frekuensi yang digunakan dalam komunikasi

Bps-bit per second yaitu seberapa cepat ukuran data ditransmisikan

Byte adalah satuan diatas *bit* dimana 1 *byte* terdiri dari 8 bit

Broadband yaitu band komunikasi yang mempresentasikan sebuah hingga 1 *byte*

Coverage yaitu jarak atau wilayah yang menjadi daerah jangkauannya

Decibel adalah satuan yang digunakan oleh para pakar pendengaran untuk mengukur intensitas bunyi

Direct sequence spread spectrum adalah teknik yang memodulasi sinyal informasi secara langsung dengan kode-kode tertentu

Directivity adalah kemampuan antena untuk memfokuskan energi ke satu arah tertentu dibandingkan dengan arah lain

Download adalah istilah untuk kegiatan menyalindata yang berupa file dari sebuah komputer yang terhubung dalam sebuah *network* *ike komputer* lokal

Effective Isotropic Radiated Power merupakan total daya yang dipancarkan oleh suatu pemancar yang merupakan daya keluaran penguat dalam dBW ditambah penguatan antena terhadap antena *isotropic* dalam dB

Effective Radiated Power pada antena (*output power* pada *transmitter*) pada penguatannya

Fade Margin adalah nilai akhir dari suatu perencanaan dan nilainya akan sangat berpengaruh pada keandalan dari sistem *wireless* atau radio terutama sistem *wireless outdoor*

Free space udara atau ruang angkasa yang tidak mempunyai elektron bebas atau ion. Dengan kondisi demikian, pola radiasi tidak dipengaruhi oleh benda-benda sekitar seperti bumi, bangunan, dan lain sebagainya

Frequency Hopping Spread Spectrum adalah teknik yang memodulasi sinyal informasi dengan frekuensi yang loncat-loncat (tidak konstan)

Frequency jumlah perulangan getaran dalam satu detik. Biasanya dihitung dalam satuan *cycle* per detik atau hertz

Fresnel zone sebagai saluran yang berbentuk bola football diantara dua tempat yang membutuhkan transmitter dan receiver.

Gain merupakan penguatan antena (perbandingan antar intensitas medan pada suatu jarak tertentu) dalam arah yang memberi radiasi medan yang dihasilkan antena referensi pada posisi yang sama dengan daya yang sama

Internet sejumlah besar network yang membentuk jaringan interkoneksi dan terhubung melalui protocol TCP/IP. Internet merupakan kelanjutan jaringan WAN yang tersebar yang ada saat ini

IP address atau alamat IP (*Internet Protocol*), yaitu system pengalamatan di network yang direpresentasikan dengan sederetan angka berupa nomor jaringan maupun nama ID

Line of Sight Modulasi proses penumpangan sinyal informasi pada sinyal gelombang pembawa (*carrier*) radio untuk dirambatkan ke stasiun berikutnya

Network sekumpulan jaringan yang terdiri dari dua atau lebih sistem computer yang digabung menjadi satu, *internet* sebenarnya merupakan sebuah *network* dengan skala yang sangat besar

Node suatu komputer tunggal yang tersambung pada sebuah *network*

Obstacle atau penghalang berupa benda yang berada diantara Tx dan Rx yang dapat mempengaruhi kualitas sinyal yang ditransmisikan

Ping adalah perintah yang dijalankan pada *software MS Command prompt* yang bertujuan untuk mendeteksi apakah jaringan telah terhubung dengan baik

Polarisasi adalah bentuk berkas medan dielektrik yang merambat ke segala arah

Radiation Pattern pola radiasi antena (bentuk atau pola pancaran yang sudah ditentukan sesuai dengan perhitungan sistem antena)

Receive-penerima berfungsi mengambil sebagian sinyal dari kanal transmisi, memproses dan meneruskan ke transducer *input*

Reflektor power-daya pantul yang meneruskan efek dari impedansi yang tidak sama pada sinyal antena

Reflektor berfungsi untuk mengubah arah/diagram gain, khususnya menaikkan *front to back ratio*

Return loss adalah daya dari sinyal yang dipantulkan oleh antena dan relatif terhadap daya pancar antena

Rx signal level adalah hasil penjumlahan semua gain/penguatan yang dimiliki antena dikurangi dengan semua loss yang dimiliki oleh antena itu sendiri

Service set identification berfungsi memberi nama jaringan yang digunakan

System Operating Margin-istilah lain dari nama fade margin

TCP/IP *Transmission Control Protocol/Internet Protocol*, satu set protokol mengalami lalu lintas dalam jaringan, Protokol ini mengatur format data yang diijinkan. TCP/IP harus dapat bekerja diatas segala jenis komputer, tanpa pengaruh oleh perbedaan perangkat keras maupun sistem-sistem operasi yang digunakan.

Topologi ad-hoc adalah topologi *wirelessLAN* dimana komputer saling terhubung secara langsung tanpa perantaraan *access point*.

Topologi infastructure adalah topologi *wirelessLAN* yang membutuhkan *acess point* yang saling berhubungan.

Transmitter-pemancar berfungsi mengkopel pesan dalam bentuk sinyal yang ditransmisikan ke kanal transmisi.

Voltage standing wave ratio adalah indikator seberapa bagus antena cocok terhadap saluran transmisi yang dilewatinya.

Wi-Fi – Wireless Fidelity. Standar industri untuk transmisi data secara nirkabel (*wireless*) yang dikembangkan menurut standar spesifikasi IEEE 802.11.

Wireless LAN card yang interface wireless *Ethernet* yang berfungsi agar dapat berhubungan dengan PC lain ataupun secara nirkabel, *wirelessLAN card*, memiliki

banyak jenis, seperti PCI untuk PC *desktop*, PCMCIA untuk *notebook*, ataupun *WirelessLAN card* berbentuk USB.

World Wide Web atau yang lebih dikenal sebagai WWW atau ‘web’ saja sebuah populasi banyak jaringan yang memiliki informasi dalam bentuk teks, gambar, suara, dan lain-lain yang dapat diakses siapapun.

Yagi antena yaitu antena multi frekuensi yang terdiri dari driver, reflektor maupun direktori dalam konstruksinya, biasa digunakan dalam jaringan *point to point*.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Sistem telekomunikasi menggunakan gelombang radio (*wireless*) seperti yang diketahui memiliki tingkat fleksibilitas sangat tinggi, serta karena sifatnya yang non fisik, maka komunikasi dapat menembus layanan yang sulit, misalnya daerah pedesaan, *rural*, ataupun daerah yang terpencil. Sistem transmisi ini juga memiliki kelebihan lain yaitu efisien dalam pembuatan jaringannya, mudah untuk pemeliharaannya serta konfigurasinya. Dengan kelebihan yang dimiliki oleh transmisi radio tersebut, maka aplikasi dari sistem komunikasi radio tersebut, maka aplikasi dari system komunikasi radio sangat luas, tidak hanya untuk transmisi *junction* (penghubung antar sentral), akan tetapi juga untuk aplikasi jaringan local.

Salah satu aplikasi dari komunikasi radio adalah system *WirelessLAN* atau yang lebih dikenal dengan WIFI (*Wireless Fidelity*), yang merupakan pembuatan jaringan antar komputer yang berhubungan secara wireless tanpa kabel dengan udara dengan media transmisinya. Dalam komunikasi system radio salah satu komponen pentingnya adalah antena, karena antena merupakan alat penghubung komunikasi data maupun suara melalui media udara secara langsung, jadi pada tulisan ini akan dibahas tentang antena yang digunakan untuk sistem *wirelessLAN*.

Karena fungsi antena yang sangat penting dalam infrastruktur *WirelessLAN*, sering kali antena yang telah terbukti handal dipasarkan dengan harga yang cukup tinggi, sehingga membutuhkan biaya yang cukup besar untuk mengimplementasikannya.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang diangkat disini adalah bagaimana cara merancang dan mengaplikasikan antena parabola yang dapat digunakan dalam teknologi *wirelessLAN* dengan performa yang tinggi.

1.3 Batasan Masalah

Pembahasan dalam penelitian ini diperlukan agar tidak terjadi pembahasan yang tidak berhubungan atau diluar konteks judul. Sehingga dalam penyusunan lebih sistematis dan mudah dimengerti. Batasan masalah pada ruang lingkup sebagai berikut:

1. Merancang dan membuat antena parabola sesuai dengan perhitungan pada frekuensi 2.4 GHz
2. Bahan reflektor dengan menggunakan wajan aluminium berdiameter 40 cm dan kedalaman 9 cm.
3. Menggunakan radio bridge SMCWUSB-G
4. Analisa data hasil pengamatan dari antena yang dibuat dengan perhitungan dan pengamatan melalui *software* pendukung (netstumbler, SMCWUSB-G).

1.4 Tujuan Tugas Akhir

Tujuan dari pembuatan tugas akhir ini adalah:

1. Pembuatan antena dengan biaya murah dan terjangkau
2. Mampu untuk mengaplikasikan antena parabola tersebut pada teknologi jaringan jaringan *wireless* LAN

1.5 Manfaat Tugas Akhir

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat:

1. Mampu untuk dapat membuat antena *wireless* LAN dengan segala analisa dan penerapannya dalam jaringan *wireless* LAN.
2. memberikan tambahan ilmu dan pemahaman tentang dunia telekomunikasi, terutama tentang fungsi antena dalam jaringan WLAN, khususnya antena parabola.

1.6 Sistematika Penulisan Laporan

Dengan maksud agar laporan ini lebih mudah dipahami, maka untuk menyusun laporan tugas akhir ini akan dibuat sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan tugas akhir, manfaat tugas akhir, dan sistematika penulisan laporan.

BAB II DASAR TEORI

Bab ini berisi tentang dasar teori dan komponen-komponen pendukung *Wireless Local Area Network* dan teori antena khususnya karakteristik antenna parabola.

BAB III PERANCANGAN ANTENA PARABOLA

Menguraikan perhitungan dan karakteristik antena parabola.

BAB IV ANALISA WLAN DAN ANTENA PARABOLA

Mengulas tentang data-data hasil pengujian beserta pembahasan dan analisisnya.

BAB V PENUTUP

Berisi tentang kesimpulan yang didapat dan saran..

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Dasar Teori *Wireless Local Area Network*

Local Area Network (LAN) atau dalam bahasa Indonesia sering disebut sebagai jaringan komputer. Seperti yang sering ditemui dalam sebuah jaringan komputer, komputer-komputer dihubungkan dengan perantaraan media kabel.

Seiring dengan berkembangnya teknologi, munculah terobosan baru sebuah jaringan komputer tanpa kabel yang dikenal dengan istilah *Wireless Local Area Network* (WLAN), atau sering juga disebut dengan istilah *Wireless Fidelity* (WiFi).

LAN menggunakan kabel sebagai media pertukaran data, sedangkan *Wireless LAN* menggunakan teknologi gelombang radio untuk pertukaran data. Sejak awalnya, sistem *Wireless LAN* diprediksi akan menggantikan teknologi jaringan berbasis kabel. Teknologi ini masih ditanggapi dengan berbagai pendapat positif dan negatif.

Hal-hal positif yang ditawarkan *Wireless LAN* diantaranya adalah kemudahan instalasi, koneksi yang cepat serta biaya instalasi yang murah. Sedangkan hal negatif yang sampai saat ini masih diperdebatkan adalah masalah keamanan jaringan.

2.1.1 Sejarah *wireless* LAN

Pada akhir 1970-an IBM mengeluarkan hasil percobaan mereka dalam merancang WLAN dengan teknologi IR (*Infra Red*), perusahaan lain seperti *Hewlett-Packard* (HP) menguji WLAN dengan RF (*Radio Frequency*). Kedua perusahaan tersebut hanya mencapai *data rate* 100 Kbps. Karena tidak memenuhi standar IEEE 802 untuk LAN yaitu 1 Mbps maka produknya tidak dipasarkan. Baru pada tahun 1985, *Federal Communication Commission* (FCC) menetapkan pita *Industrial, Scientific and Medical* (ISM band) yaitu 902-928 MHz, 2400-2483.5 MHz dan 5725-5850 MHz yang bersifat tidak terlisensi, sehingga pengembangan WLAN secara komersial memasuki tahapan serius. Barulah pada tahun 1990 WLAN dapat dipasarkan dengan produk yang menggunakan teknik *spread spectrum* (SS) pada pita ISM, frekuensi terlisensi 18-19 GHz dan teknologi IR dengan *data rate* ≥ 1 Mbps.

Table 2.1 Pita ISM (*industrial, scientific and medical*)

Frekuensi	915 MHz	2.4 GHz	5.8 GHz
Spesifikasi			
Frekuensi	902-928 MHz	2400-2483.5 MHz	5725-5850 MHz
Bandwidth	25 MHz	83.5 MHz	125 MHz
Jangkauan transmisi	Paling jauh	5% < 915 MHz	205 < 915 MHz
Pemakaian	Sangat ramai	Sepi	Sangat Sepi
Delay	Besar	Sedang	Kecil
Sumber Interferensi	Banyak	Sedang	Sedikit

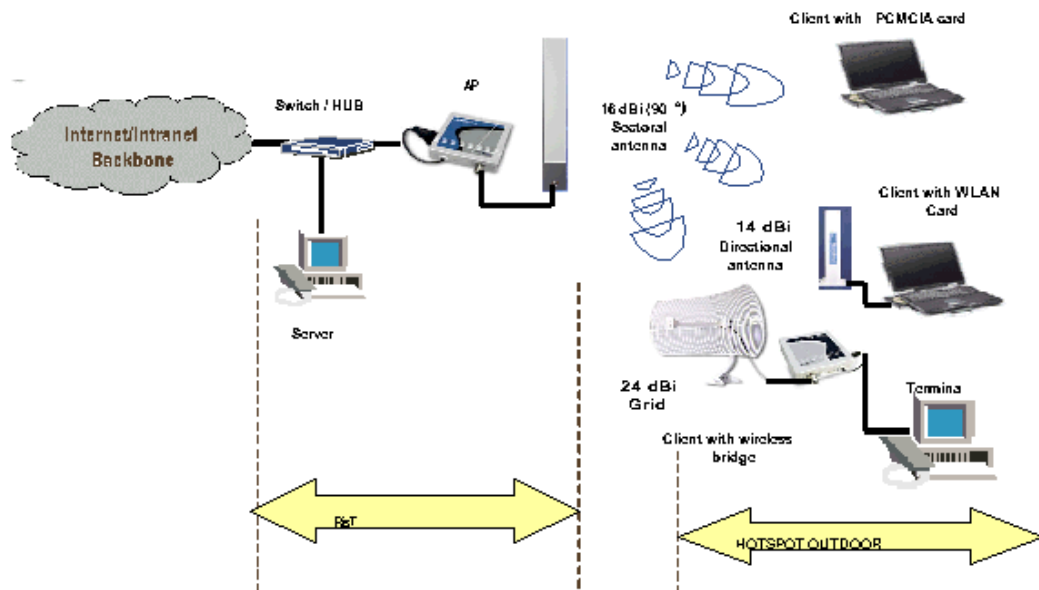
Pasar yang menjadi targetnya adalah pabrik, kantor-kantor yang mengalami kesulitan dalam pengkabelan (seperti kantor dengan interior marmer dll), perkulakan, laboratorium, tempat-tempat yang bersifat sementara (seperti

ruang kuliah, rapat, konferensi dll) dan kampus. Perkiraan sementara yang dihasilkan menunjukkan bahwa kira-kira 5-15 % pasar LAN akan dikuasi oleh WLAN. Dengan adanya berbagai merek perangkat keras dan lunak, maka diperlukan suatu standar, di mana perangkat-perangkat yang berbeda merek dapat difungsikan pada perangkat merek lain. Standar-standar WLAN adalah IEEE 802.11, WINForum dan HIPERLAN.

Wireless Information Network Forum (WINForum) dilahirkan oleh *Apple Computer* dan bertujuan untuk mencapai pita *Personal Communication Service* (PCS) yang tidak terlisensi untuk aplikasi data dan suara dan mengembangkan *spectrum etiquette* (spektrum yang menawarkan peraturan-peraturan yang sangat minim dan akses yang adil). *High Performance Radio Local Area Network* (HIPERLAN) dilahirkan oleh *European Telecommunications Standards Institute* (ETSI) yang memfokuskan diri pada pita 5,12-5,30 GHz dan 17,1-17,3 GHz. IEEE 802.11 dilahirkan oleh *Institute Electrical and Electronics Engineer* (IEEE) dan berfokus pada pita ISM dan memanfaatkan teknik *spread spectrum* (SS) yaitu *Direct Sequence* (DS) dan *Frequency Hopping* (FH), standar ini adalah yang paling banyak dipakai [10].

2.1.2 Perbandingan menggunakan kabel dengan tanpa kabel

Jaringan komputer dengan menggunakan kabel sebagai media transmisi sangat kompleks, sehingga jika mengubah infrastruktur jaringan yang sudah ada akan sangat membuang waktu. Sehingga ide mengubah jaringan yang ada ke dalam jaringan *Wireless* LAN mungkin sebuah gagasan yang baik dan mudah.



Gambar 2.1 Konfigurasi wireless LAN

Beberapa hal berikut dapat menjadi masukan dan pertimbangan untuk menggunakan *Wireless* LAN:

- Pengkabelan

Pada jaringan konvensional, pengkabelan merupakan hal utama. Setiap komputer pada jaringan masing-masing terhubung oleh kabel. Setiap penambahan komputer pada jaringan, harus tersedia kabel yang berfungsi sebagai penghubung antara komputer dengan *hub* atau *switch*. Selain itu, pemasangan kabel juga sering terkendala pada lokasi pemasangan. Ada kalanya kabel harus dipasang melintasi plafon atau bawah meja sehingga pekerjaan pemasangan kabel sering merupakan pekerjaan yang menyita waktu. Inilah salah satu kekurangan teknologi LAN konvensional jika dibandingkan dengan *Wireless* LAN. Dengan teknologi *Wireless* LAN sistem pengkabelan dapat diminimalkan atau bahkan dapat dihilangkan.

- Pengecekan pada saat terjadi masalah

Pada saat jaringan komputer bermasalah, setelah dilakukan pengecekan ternyata masalah tersebut timbul karena kerusakan pada kabel, sehingga harus mengganti kabel. Penggantian kabel tidak akan menjadi masalah jika kabel tersusun dengan rapi. Namun jika yang terjadi kebalikannya, maka harus ditelusuri kabel-kabel yang ada untuk mendapatkan kabel yang rusak. Hal ini akan sangat mengganggu. Beda halnya jika menggunakan teknologi *Wireless*.

- Jarak

Jarak merupakan salah satu kendala pada jaringan konvensional. Jarak maksimum yang masih dapat dijangkau oleh jaringan konvensional yang menggunakan kabel UTP adalah sekitar 100 meter. Untuk jarak-jarak tertentu yang melebihi 100 meter, harus ditambah dengan repeater. Namun bagaimana jika ingin menghubungkan komputer antar 2 kantor yang memiliki jarak yang cukup jauh, yang tidak mungkin dijangkau apabila menggunakan kabel. Solusinya adalah dengan menggunakan teknologi *Wireless LAN*.

- Mobilitas

Dengan *Wireless LAN*, seorang user dalam daerah jangkauan (*coverage area*) dapat dengan mudah berpindah tempat, tanpa harus terikat dengan tersedianya atau tidaknya kabel untuk koneksi ke jaringan. Selain itu,

jaringan komputer dapat dipindahkan dengan mudah. Hal ini tidak mungkin terjadi jika masih menggunakan jaringan dengan kabel.

2.1.3 Standarisasi *wireless* LAN

Beberapa standar yang dikenal dan diterapkan pada produk-produk *Wireless* LAN saat ini adalah 802.11a, 802.11b, dan 802.11g.

Dalam sejarah dan perkembangannya, standarisasi *Wireless* LAN dimulai dengan standar 802.11. Standar ini dicetuskan tahun 1997 oleh IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*). Kecepatan transfer data pada standar 802.11 adalah sekitar 2 Mbps. Selanjutnya pada tahun 1999 muncul 2 standar baru untuk teknologi ini, yakni standar 802.11a dan 802.11b. Perbedaan antara standar 802.11a dan 802.11b terletak pada frekuensi radio tempat standar ini bekerja dan pada kecepatan transfer datanya.

802.11a bekerja pada frekuensi radio 5,15 dan 5,875 GHz. Kecepatan transfer data pada 802.11a mencapai 54 Mbps. Namun pemanfaatan standar ini tidak terlalu menggembirakan, karena sedikitnya produk yang mengadopsi teknologi dengan standar ini. Berbeda dengan standar 802.11a, standar 802.11b justru lebih banyak dipakai. 802.11b bekerja pada frekuensi radio 2,4 GHz, namun sayangnya kecepatan transfer data pada 802.11 hanya 11 Mbps. Jauh dibawah standar 802.11a.

Pada tahun 2003 muncul lagi standar baru yang menggabungkan kemampuan 802.11a dan 802.11b. Standar ini diberi nama 802.11g. 802.11g bekerja pada frekuensi radio yang sama dengan 802.11b dan kecepatan transfer

datanya mencapai 54 Mbps, sama dengan standar 802.11a. Sampai saat ini standar 802.11b dan 802.11g merupakan standar yang paling banyak digunakan. Hampir semua produk *Wireless* LAN menggunakan kedua standar ini. Bahkan 802.11g digunakan sebagai standar umum pada komputer jinjing (*laptop*) yang dilengkapi dengan teknologi *Wireless*.

Tabel 2.2 Perbedaan ketiga standar *wireless* LAN

Standar	802.11b	802.11g	802.11a
Kompatibilitas	IEEE 802.11b	IEEE 802.11g dan IEEE 802.11b	IEEE 802.11a
Jumlah Kanal	3- <i>non overlapping</i>	3- <i>non overlapping</i>	8- <i>non overlapping</i>
Jangkauan Dalam Ruang	30 m @ 11 Mbps; 91 m @ 1 Mbps	30 m @ 54 Mbps; 91 m @ 1 Mbps	12 m @ 54 Mbps; 91 m @ 6 Mbps
Jangkauan Diluar Ruang	120 m @ 11 Mbps; 460 m @ 1 Mbps	120 m @ 54 Mbps; 460 m @ 1 Mbps	30 m @ 54 Mbps; 305 m @ 6 Mbps
<i>Data Rates</i>	11, 5.5, 2 dan 1 Mbps	54, 48, 36, 24, 18, 12, 9 dan 6 Mbps	54, 48, 36, 24, 18, 12, 9 dan 6 Mbps
Modulasi & Frekuensi	<i>Direct Sequence Spread</i> , 2.4 Ghz	<i>Orthogonal Frequency Division Multiplexing</i> , 2.4 GHz	<i>Orthogonal Frequency Division Multiplexing</i> , 5 GHz

2.1.4 Spektrum dan frekuensi

Spread Spectrum adalah sebuah teknik modulasi yang menyebarkan transmisi data melalui band frekuensi.

❖ Keuntungan menggunakan *spread spectrum* adalah:

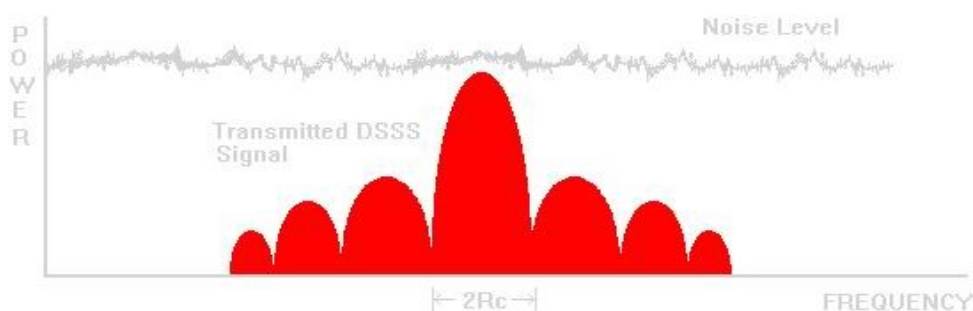
- Lebih tahan terhadap *noise* dan interferensi.
- Mengijinkan banyak user untuk *men-share frequency band* dengan interferensi dari *user-user* lain dan dari *device* lain.

❖ Kerugian menggunakan spectrum *spread spectrum*:

- Memerlukan *bandwidth* yang lebih besar
- Memerlukan *design hardware* dan implementasinya yang kompleks.
- Penggunaan Giga Hertz band membuat *attenuasi* yang lebih besar.

Komunikasi pada *Wireless LAN* menggunakan gelombang radio. Ada dua jenis spektrum gelombang radio yang digunakan dalam komunikasi *wireless*. Kedua jenis spektrum tersebut yakni *Direct Sequence Spread Spectrum* (DSSS) dan *Frequency Hoping Spread Spectrum* (FHSS). Perbedaan kedua jenis spektrum ini terletak pada caranya memproses data.

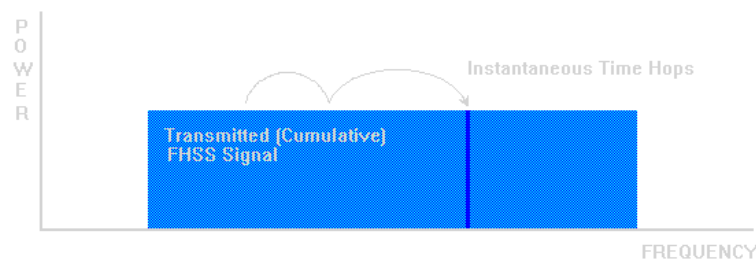
Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS) adalah teknik yang memodulasi sinyal informasi secara langsung dengan kode-kode tertentu. Untuk



standar 802.11b menggunakan teknologi DSSS gelombang 2,4 GHz yang dibagi menjadi 11 *kanal*.

Gambar 2.2 *Direct sequence spread spectrum* (DSSS)

Frequency Hopping Spread Spectrum (FHSS) adalah teknik yang memodulasi sinyal informasi dengan frekuensi yang loncat-loncat (tidak konstan). Frekuensi yang berubah-ubah ini dipilih oleh kode-kode tertentu. Teknologi ini umum dipakai pada standar 802.11a. Pada teknologi ini gelombang 2,4 GHz dibagi menjadi 43 kanal yang masing-masing *kanalnya* menampung bandwidth selebar 2 MBps. Jauh lebih sempit jika dibandingkan dengan DSSS.



Gambar 2.3 *Frequency hopping spread spectrum* (FHSS)

Secara teoritis DSSS akan menghasilkan proses transfer data yang lebih cepat karena jumlah frekuensi yang digunakan tidak terbatas.

Selain pembicaraan mengenai spektrum, masalah frekuensi juga merupakan hal yang penting dalam dunia *wireless*. Secara umum teknologi *wireless* bekerja pada frekuensi 2,4-2,483 GHz. Frekuensi ini di dunia internasional dikenal dengan frekuensi bebas yang biasanya digunakan untuk keperluan riset pada bidang medis dan industri.

Padatnya frekuensi ini berpotensi menghambat atau memperlambat proses transfer data. Sebagai antisipasi dan solusi untuk mengatasi masalah tersebut

mulai digunakan frekuensi lain sebagai pengganti frekuensi 2,4 GHz. Frekuensi yang digunakan adalah frekuensi 5 GHz. Pemanfaatan frekuensi ini sudah dilakukan pada peralatan *Wireless* LAN dengan standar 802.11a. Pada frekuensi ini kecepatan transfer data dapat mencapai angka 54 Mbps bandingkan dengan 802.11b yang hanya 10 Mbps. Peralatan dengan standar 802.11a tidak berkembang baik di pasaran karena tidak memiliki kompatibilitas dengan standar 802.11b yang berbagai perangkatnya telah lebih dahulu beredar dipasaran.

2.1.5 Aturan *wireless* LAN

Agar jaringan *Wireless* LAN dapat bekerja dengan baik, ada beberapa ketentuan yang perlu diperhatikan antara lain:

- Seluruh perangkat keras *Wireless* LAN yang digunakan harus bekerja pada frekuensi dan sistem modulasi yang sama.
- Perangkat keras *Wireless* LAN dapat digunakan secara bersama-sama meskipun berbeda vendor, jika perangkat-perangkat tersebut menggunakan standar *wireless* yang sama.

2.1.6 Perangkat *wireless* LAN

Untuk membangun *Wireless* LAN diperlukan perangkat-perangkat seperti *access point*, *wireless LAN card*, *wireless PCMCIA*, antena dan *personal computer/ notebook*.

Berikut ini penjelasan masing-masing perangkat tersebut:

1. *Access point*

Access point (AP) adalah perangkat penting yang akan selalu digunakan jika hendak membangun *Wireless LAN*. Sesuai dengan namanya *Access point* berfungsi sebagai titik akses yang menghubungkan komputer-komputer ke dalam sebuah jaringan yang sama. Singkatnya, fungsi *access poin* sama dengan fungsi HUB pada jaringan komputer konvensional. Sebuah *Access point* biasanya dilengkapi dengan antena dan *port RJ45/Ethernet*.

Access point biasanya memiliki beberapa mode operasi. Pada mode terbaru, dapat mengatur berbagai fungsi dan melakukan proses monitoring melalui *web browser*. Saat hendak memilih *access point* sebaiknya memperhatikan mode yang didukung oleh *access point* tersebut. Beberapa *access point* yang beredar ada yang memberikan fasilitas mode operasi ekstra seperti *Multi Point Bridge* dan *repeater*. Selain itu, juga harus memperhatikan bentuk dan jenis antena yang digunakan. Biasanya antena eksternal memiliki jangkauan yang lebih baik dibandingkan dengan antena internal.

Pada jaringan komputer konvensional (LAN) jumlah komputer yang dapat terhubung tergantung pada jumlah *port* yang tersedia pada hub atau switch, untuk *Wireless LAN*, jumlah komputer tergantung dengan *access point* yang digunakan. Ada *access point* yang hanya mendukung jumlah koneksi hingga 10 koneksi, ada juga yang lebih. Namun ada hal lain yang juga berpengaruh terhadap koneksi ke *access point*, yakni lalu lintas data

pada *access point* tersebut. Semakin besar lalu lintas data yang beredar, kemungkinan tingkat koneksi semakin kecil.



Gambar 2.4 *Access point*

2. *Wireless LAN card*

Wireless LAN Card adalah *Ethernet Card Wireless* yang dipasang di *slot PCI* pada komputer. Jadi agar sebuah komputer dapat terhubung ke sebuah jaringan *wireless*, pada komputer harus dipasang kartu ini. Seperti halnya *access point*, saat ini jenis *Wireless LAN Card* standar 802.11b, 802.11g dan *dual band* (802.11a dan 802.11g). Kebanyakan *Wireless LAN Card*, yang diproduksi vendor saat ini ditujukan untuk penggunaan dalam ruangan. Namun di pasaran masih dapat ditemui *Wireless LAN Card* yang dapat menjangkau jarak yang lebih jauh. Pada *Wireless LAN Card* seperti itu biasanya terdapat konektor untuk antena eksternal.



Gambar 2.5 *Wireless LAN card*

3. *Wireless PCMCIA*

Wireless PCMCIA adalah kartu *wireless* yang digunakan pada komputer jinjing (*notebook*). Jadi kartu ini dipasang pada slot PCMCIA *notebook*. Beberapa *notebook* keluaran terbaru sudah tidak memerlukan *Wireless PCMCIA* karena dilengkapi dengan perangkat *Wireless LAN* yang terintegrasi ke dalam *notebook* tersebut.

Gambar 2.6 *Wireless PCMCIA*

4. Antena

Antena yang dimaksud di sini merupakan eksternal antena jadi bukan integrated dengan AP atau di client. Antena yang digunakan terdiri dari antena *sektoral*/parabola 15 dBi.

5. *PC (Personal Computer)/ Notebook*

2.1.7 Membangun *wireless LAN*

Wireless LAN bekerja dengan gelombang radio. Oleh karena itu, kondisi suatu tempat atau ruangan sangat berpengaruh terhadap baik buruknya sinyal yang diterima oleh perangkat *Wireless LAN*. Jika ingin membangun *wireless LAN* sebaiknya memperhatikan:

- Perangkat yang akan dipasang terletak di ruang tertutup atau terbuka

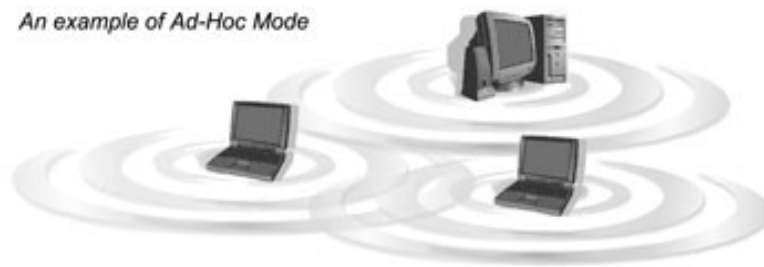
- Jarak yang hendak dijangkau (*coverage*)
- Jika perangkat *wireless* dipasang dalam ruangan, perhatikan apakah ruangan tersebut bersekat atau terdiri dari ruangan-ruangan lagi.
- Bahan-bahan yang digunakan untuk menyekat ruangan.
- Peralatan sekitar ruangan yang akan menyebabkan koneksi terganggu. Peralatan yang berpotensi mengganggu koneksi adalah peralatan seperti telepon *cordless*, *microwave*, peralatan yang menggunakan *bluetooth*, kamera *wireless* dan lainnya.

2.1.8 Topologi *wireless* LAN

Pada jaringan konvensional dikenal berbagai jenis topologi jaringan seperti *star*, *ring* dan *bus*, pada *Wireless* LAN kita hanya mengenal 2 jenis topologi jaringan yakni *ad hoc* dan *infrastructure*.

a. Topologi *ad hoc*

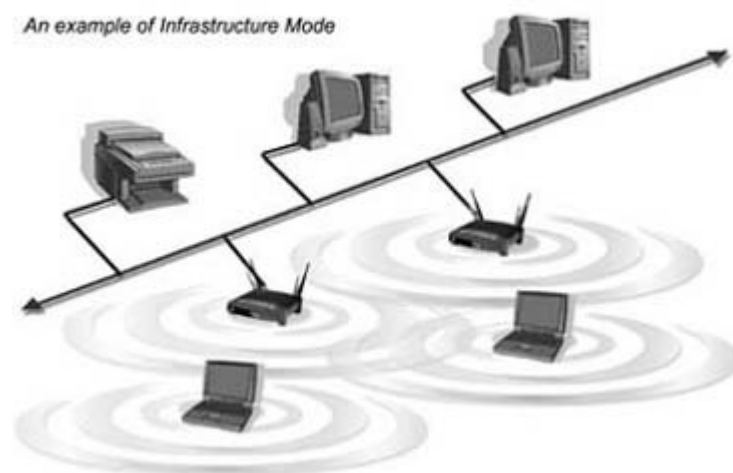
Adalah topologi *wireless* LAN dimana komputer terhubung secara langsung tanpa menggunakan *Access point*. Jadi komunikasi langsung dilakukan melalui masing-masing perangkat *wireless* (PCI Card, PCMCIA card, USB) yang terdapat pada komputer atau *notebook*. Prinsip kerja *Ad Hoc* sama dengan prinsip kerja *peer to peer*, setiap komputer dapat terhubung langsung satu sama lain.



Gambar 2.7 Topologi *ad hoc*

b. Topologi *infrastructure*

Adalah topologi *Wireless LAN* di mana komputer-komputer dalam sebuah jaringan terhubung melalui *Access point*. Jadi setiap komputer yang hendak berhubungan satu sama lain harus melewati *Access point*. Jadi setiap komputer yang hendak berhubungan satu sama lain harus melewati *Access point* terlebih dahulu, baru kemudian dapat menggunakan sumber daya yang ada pada jaringan.



Gambar 2.8 Topologi *infrastructure*

2.1.9 Kelebihan dan kelemahan WLAN

Jaringan *Wireless* memiliki keunggulan sebagai berikut :

1. Pemeliharaan murah
2. Infrastruktur berdimensi kecil
3. Pembangunan cepat
4. Mudah dan murah untuk direlokasi dan mendukung portabilitas
5. Koneksi internet akses 24 jam
6. Akses internet yang cepat
7. Bebas tanpa pulsa telepon

Jaringan *Wireless* memiliki kelemahan sebagai berikut :

1. Biaya peralatan mahal
2. *Delay* yang sangat besar
3. Kesulitan karena masalah propagasi radio
4. Keamanan data
5. Kapasitas jaringan karena keterbatasan *spectrum* [5].

2.2 Antena

2.2.1 Pengertian umum antena

Antena merubah energi listrik menjadi gelombang elektromagnet dan disebarkan ke udara sebagai saluran transmisi. Ukuran fisik mempengaruhi elemen radiasi proporsional terhadap panjang gelombang. Lebih tinggi frekuensi

lebih kecil pula ukuran antena. Diasumsikan bahwa frekuensi operasi untuk kedua kasus sama, yakni antena sebagai mengirim dan menerima

Antena merupakan bagian yang paling penting dari sistem pemancar. Sebagai bagian dari sistem penerima, antena berfungsi sebagai bagian yang dapat menangkap radiasi gelombang radio. Antena yang ideal akan meradiasikan gelombang radio kesegala arah. Antena yang ideal disebut sebagai antena isotropis. Sebagai gambaran, jika antena isotropis diletakkan pada titik pusat dan bola maka antena isotropis akan mengisi semua ruang yang ada pada bola tersebut dengan radiasi gelombang radio.

Ukuran yang tepat bagi antena tergantung pada panjang gelombang radio yang akan dipancarkannya. Panjang gelombang merupakan kebalikan dari frekuensi yakni jarak antara dua titik yang sama dalam sebuah siklus gelombang.

Sebuah antena akan memancar dengan sempurna apabila ukuran dan bentuknya membuatnya beresonansi pada ukuran panjang gelombang sesuai dengan frekuensi radio yang dihasilkan oleh pemancar. Saat energi radio meninggalkan antena, akan terus bergerak keluar dengan kecepatan cahaya. Dengan kebetulan sebagian kecil dari energi tersebut akan melanggar antena yang ada pada pesawat penerima di suatu tempat yang menyebabkan terjadinya aliran tegangan bolak-balik di antena tersebut karena tertarik oleh aliran yang dipancarkan oleh pemancar tersebut. Perpindahan energi secara maksimal akan terjadi apabila antena penerima dan antena pemancarnya keduanya mempunyai

orientasi yang sama. Orientasi keduanya dan orientasi medan yang menghubungkan keduanya disebut ‘polarisasi’.

2.2.2 Tipe antena

Tipe sistem yang akan dipasang, akan membantu menentukan tipe antena yang akan digunakan. Secara umum ada dua tipe antena, yaitu :

A. *Directional*

Antena dengan *narrow beamwidth*, yaitu punya sudut pemancar yang kecil dengan daya yang lebih terarah, jaraknya jauh dan tidak bisa menjangkau daerah yang luas. Contoh: Antena Yagi, Panel, *Sektoral* dan Antena Parabolik.

B. *Omni-Directional*

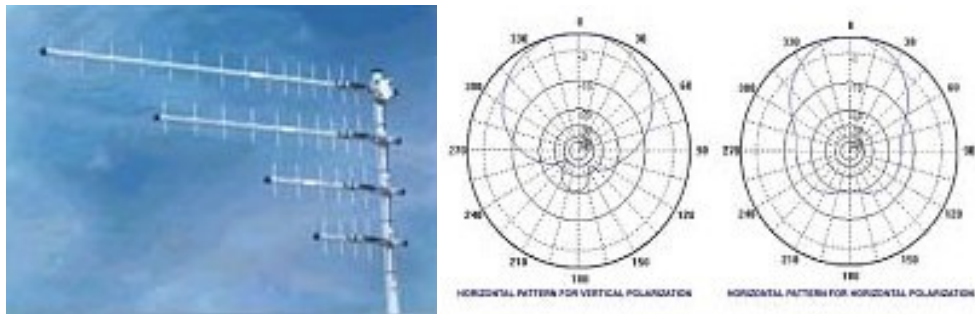
Tipe antena ini mempunyai *beamwidth* yang lebar dan memancar 360^0 ; dengan daya yang lebih luas dipancarkan keluar, jarak yang lebih pendek didapat tapi cakupan wilayah semakin lebar. Ada kemungkinan mengumpulkan sinyal lain yang akan menyebabkan interferensi. Contoh: Omni antena

2.2.3 Jenis antena

Beberapa antena yang lebih spesifik dan daya pancar pada umumnya :

❖ Yagi

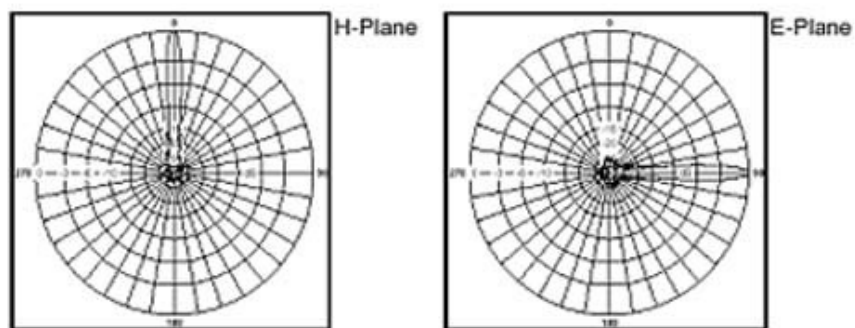
- Bagus digunakan untuk komunikasi radio jarak pendek
- Gain dBi lebih rendah; biasanya antara 7 dan 15 dBi



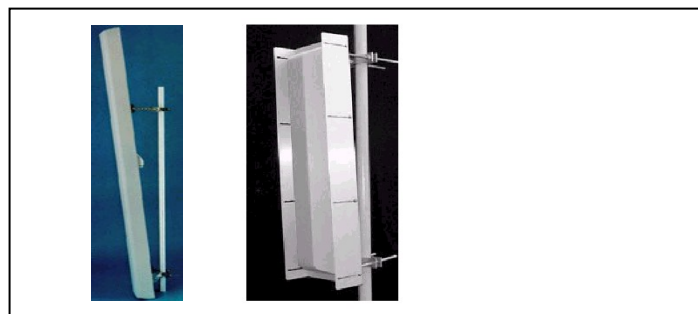
Gambar 2.9 Antena yagi dan bentuk radiasi

❖ Sektoral

- *Directional* pada umumnya, tapi bisa diposisikan ke segala arah dari 45° sampai 180°
- *Gain* bervariasi dari 10 sampai 19 dBi



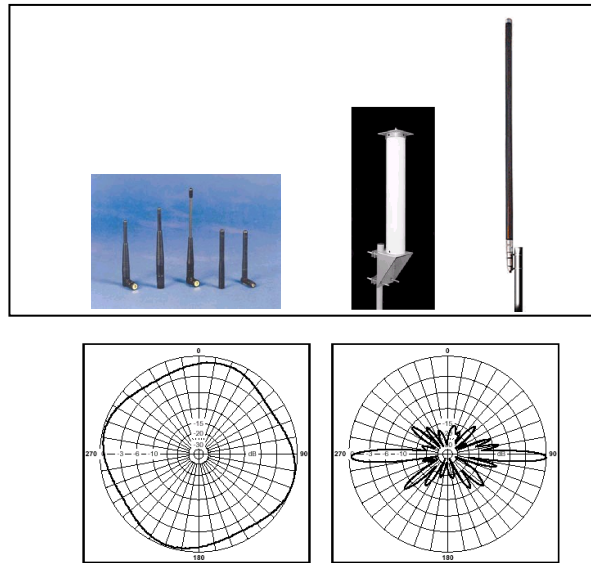
Gambar 2.10 Antena parabola dan bentuk radiasi



Gambar 2.11 Antena sektoral

❖ Omni

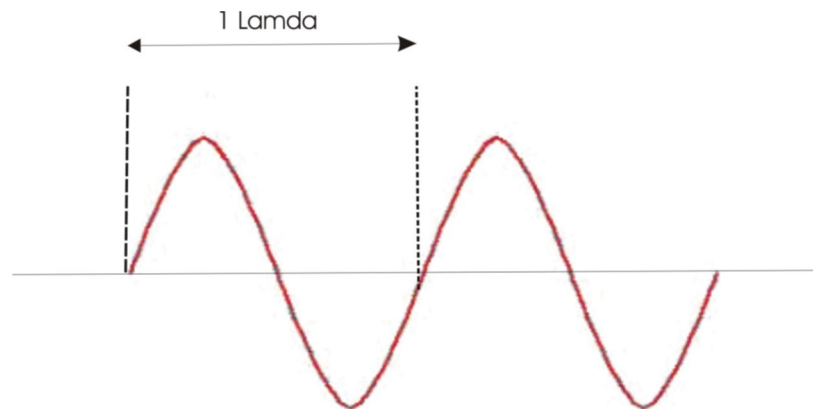
- Digunakan untuk jangkauan yang lebar
- *Gain* antara 3 sampai 10 dBi [2].



Gambar 2.12 Antena omni dan bentuk radiasi

2.2.4 Karakteristik antena**2.2.4.1 Panjang gelombang**

Wavelength (Panjang Gelombang) adalah jarak antara ujung yang sama pada putaran yang sama pada bentuk gelombang. Pada sistem *wireless*, panjang gelombang biasanya mempunyai satuan meter, sentimeter, atau milimeter.



Gambar 2.13 Bentuk gelombang

Ukuran dari panjang gelombang bermacam-macam tergantung pada frekuensi dari sinyal. Secara umum, lebih tinggi frekuensi lebih pendek panjang gelombangnya.

Hubungan antara λ dan frekuensi radio f dinyatakan dengan persamaan:

$$C = \lambda \cdot f \quad (2.1)$$

Dimana C adalah kecepatan rambat cahaya diruang hampa, dengan nilai sebesar 299.797.077 m/det atau mendekati 3×10^8 m/det.

$$\lambda = \frac{C}{f} \quad (2.2)$$

Keterangan:

λ : Panjang gelombang (m)

C : Kecepatan cahaya (3×10^8 m/det)

f : Frekuensi Pembawa (Hz)

Misalkan :

- Pada 2.4 Ghz panjang gelombangnya adalah 12.5 cm
- Pada 905 Mhz panjang gelombangnya 33 cm

Perhitungan ini sangat penting, khususnya ketika pembuatan dan pemasangan antena. Idealnya, antena dipasang tidak lebih dekat dari 10 panjang gelombang terhadap permukaan pantul yang terdekat.

2.2.4.2 Frekuensi

Frekuensi adalah jumlah putaran penuh per detik pada arah arus alternatif. Satuan standar untuk frekuensi adalah Hertz, disingkat Hz. Jika arus mengalami 1 putaran lengkap per detik, maka frekuensinya adalah 1 Hz.

Beberapa satuan-satuan frekuensi :

- Kilohertz (kHz) : 1000 Hz
- Megahertz (MHz) : 1000000 Hz
- Gigahertz (GHz) : 1000000000 Hz
- Terahertz (THz) : 1000000000000 Hz

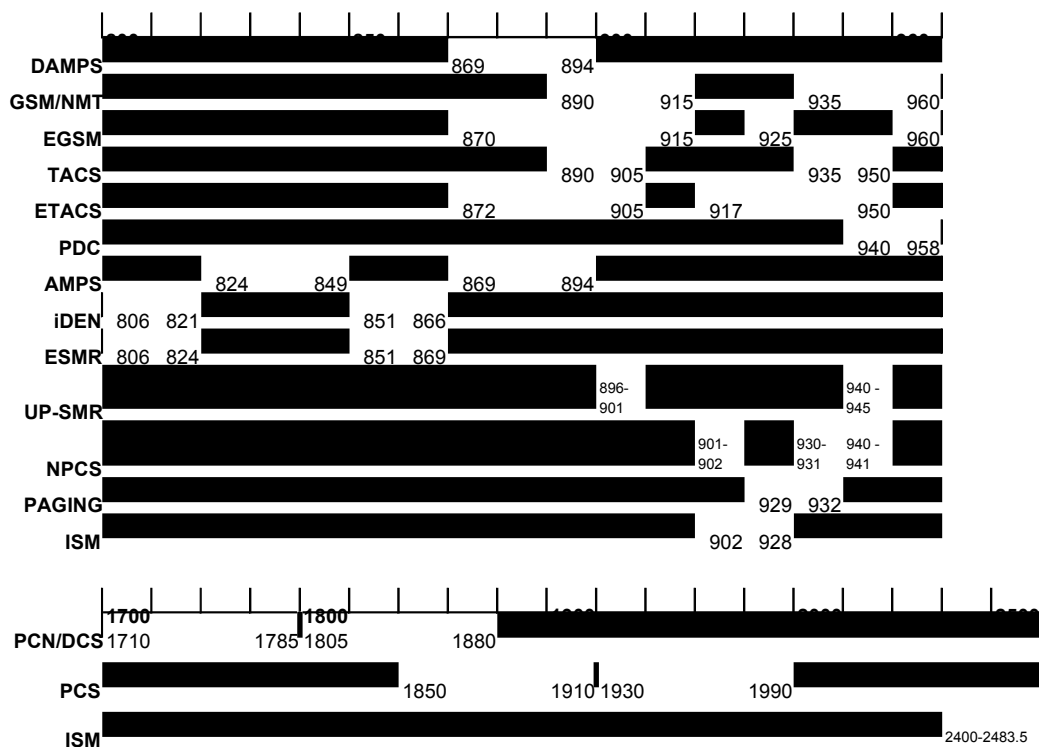
2.2.4.3 Spektrum frekuensi

Pembagian spektrum frekuensi dan panjang gelombang terdapat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.3: Pembagian spektrum frekuensi

	Designation	Abbreviation	Frequencies	Free-space Wavelengths
	Very Low Frequency	VLF	9 kHz - 30 kHz	33 km - 10 km
	Low Frequency	LF	30 kHz - 300 kHz	10 km - 1 km
	Medium Frequency	MF	300 kHz - 3 MHz	1 km - 100 m
	High Frequency	HF	3 MHz - 30 MHz	100 m - 10 m
	Very High Frequency	VHF	30 MHz - 300 MHz	10 m - 1 m
	Ultra High Frequency	UHF	300 MHz - 3 GHz	1 m - 100 mm
	Super High Frequency	SHF	3 GHz - 30 GHz	100 mm - 10 mm
	Extremely High Frequency	EHF	30 GHz - 300 GHz	10 mm - 1 mm

Spektrum :



Gambar 2.14: Pembagian spektrum

2.2.4.4 Panjang antenna

Antena bisa berbentuk macam-macam. Tetapi, apa pun bentuknya, ia tersusun dari satu atau lebih elemen antena. Antena juga merupakan alat yang bekerja berdasarkan konsep resonansi. Jadi, panjang elemen antena berkaitan dengan frekuensi sistem radio yang digunakan. Karena itu, panjang elemen antena biasa dinyatakan dalam parameter λ (*lamda*) yang identik dengan satu panjang gelombang.

Dari rumus 2.2 diatas maka diperoleh panjang gelombang (λ) untuk gelombang radio dengan frekuensi 240 MHz adalah :

$$\lambda = \frac{300.000.000}{240.000.000} = 12,5 \text{ cm.}$$

Biarpun begitu, panjang elemen tidak sama dengan 12,5 cm. Bahan elemen antena yang umumnya terbuat dari logam menyebabkan kecepatan rambat gelombang tidak sebesar kecepatan rambat gelombang di ruang hampa. Hasilnya bisa ditebak, panjang elemen antena menjadi lebih pendek dibandingkan dengan panjang gelombang radio di ruang hampa. Nilai pendekatannya tergantung pada *velocity factor* (K) dari bahan konduktor yang digunakan untuk antena.

2.2.4.5 Penguatan antenna

Penguatan antena dapat ditingkatkan dengan menambah elemen radiasi tambahan pada antena. Penguatan yang tinggi akan mengkonsentrasikan energi.

Directional antenna dapat ditinggikan penguatannya melebihi penguatan non *directional* antenna dengan cara membatasi energi radiasi dari beberapa macam *directional*. *Directional* antenna dipakai jika jarak pemancar dekat dengan sumber air dan juga pada daerah deretan pegunungan atau tempat dimana energi radiasi dapat dibuang. Penguatan antenna dinyatakan dalam dB (*decibell*).

- Kekuatan Tx (Pemancar)

Tx adalah singkatan dari “Transmit”. Semua radio mempunyai beberapa tingkatan atau daya Tx/transmit yang dihasilkan. Daya ini dihitung dari jumlah energi yang diberikan pada *bandwidth* yang telah ditentukan dan biasanya dihitung pada satu atau dua unit :

$$dB = 10 \log \frac{\text{daya, watt}}{W} \quad (2.3)$$

Keterangan:

dB : Daya relatif terhadap daya referensi

W : Daya linear (watt)

Misalkan dicari dBm :

$$dBm = 10 \log \frac{\text{daya, watt}}{0.001W} \quad (2.4)$$

$$W = 0.001 \times 10^{\text{daya, dBm} / 10 \text{ dBm}} \quad (2.5)$$

Keterangan:

dBm : Daya relatif terhadap daya referensi 1 miliwatt

W : Daya linear dengan (watt)

- Sensitifitas Rx (Penerima)

Rx adalah singkatan dari “*Receive*” atau “Penerima”. Semua radio juga mempunyai sensitifitas daya tertentu, yang mana jika penerima menerima sinyal yang kurang dari yang bisa dideteksi penerima, radio tidak akan bisa melihat data, keadaan ini mempunyai satuan dBm atau W

Daya nyata yang diterima pada radio akan bervariasi tergantung banyak faktor. Pada sistem *wireless*, antena dipakai untuk merubah gelombang listrik kedalam gelombang elektromagnet. Jumlah dari energi antena bisa meningkatkan kemampuan kirim dan terima sinyal dan biasa disebut dengan gain.

Gain antena dihitung sebagai berikut :

$$0 \text{ dBd} = 2.15 \text{ dBi} \quad (2.6)$$

Keterangan:

dBi : Daya relatif terhadap isotropic radiator

dBd : Daya relatif terhadap dipole radiator

- *Effective Isotropic Radiated Power* (EIRP)

$$\text{dBm} = \text{Daya transmit (dBm)} + \text{Gain antena relatif (dBi)}$$

- *Effective Radiated Power* (ERP)

$$\text{dBm} = \text{Daya transmit (dBm)} + \text{Gain antena relatif (dBd)}$$

2.2.4.6 *Energy loss*

Pada semua sistem komunikasi *wireless* ada beberapa faktor yang mempengaruhi hilangnya kekuatan sinyal, kabel, konektor, penahan petir semua dapat mempengaruhi performance dari sistem jika tidak dipasang dengan baik.

Pada sistem “daya kecil” setiap dB yang bisa kamu pakai akan sangat berarti, ingat aturan “3dB”

“Untuk setiap 3 dB penguatan/*gain* akan mendapatkan daya 2x dari daya awal, dan untuk setiap 3 dB kehilangan daya/*loss* akan kehilangan setengah dari daya awal

“

-3 dB = 1/2 daya, -6 dB = 1/4 daya, +3 dB = 2x daya, +6 dB = 4x daya

Sumber dari loss pada sistem *wireless* adalah :

free space (udara), kabel, penghubung, *jumper*, halangan (gedung-gedung, pohon-pohon, hujan) dan lain sebagainya.

2.2.4.7 *Free space loss*

Sinyal yang keluar dari antena akan menyebar, atau beredar ke angkasa. Pemilihan antena akan menentukan seberapa banyak penyebaran yang terjadi. Pada 2.4 GHz sangatlah penting untuk memastikan bahwa lintasan (lorong) antara dua antena bersih dari segala halangan. Jika sinyal penyebaran bertemu dengan beberapa halangan pada lintasan, sinyal akan mengalami penurunan.

Jumlah loses yang terbesar pada sistem *wireless* berasal dari penyebaran ruang bebas. Free Space Loss dapat diprediksi dan diberikan dengan rumus :

$$FSL = 92.5 + 20\text{Log}F + 20\text{Log}D$$

(2.7)

Keterangan:

FSL : Free Space Loses (dB)

F : Frequency (MHz)

D : Jarak antara Tx dan Rx (Km)

Free Space Loss pada 2 km menggunakan sistem 2.4 GHz adalah :

$$\begin{aligned} FSL &= 92.5 + 20\text{Log}(2400) + 20\text{Log}(2) \\ &= 92.5 + 67.6 + 6,02 \\ &= 166.12 \text{ dB} \end{aligned}$$

2.2.4.8 *Line of sight*

Pencapaian Jalur pandang / *Line of Sight* (LOS)

yang bagus antara antena pemancar dan penerima sangatlah penting untuk perencanaan dan instalasi jaringan *wireless Point to Point* atau *Point to Multipoint*.

Secara umum ada dua jenis LOS yang dipakai selama proses instalasi :

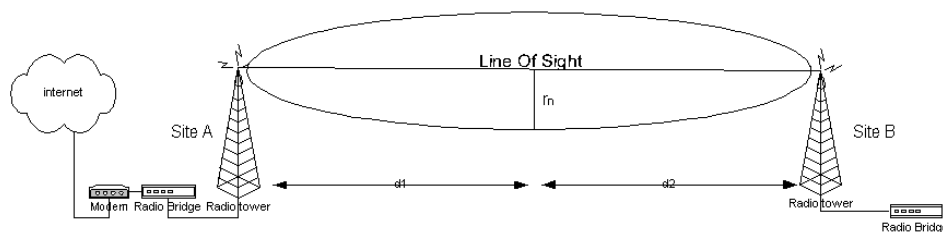
1. *Optical* LOS – berhubungan pada kemampuan untuk melihat dari satu sisi ke sisi yang lain

2. Radio LOS – berhubungan pada kemampuan radio penerima untuk melihat sinyal yang ditransmisikan.

Kuantitas Radio *Line of Sight*, Teori Fresnel Zone diaplikasikan, dimisalkan Fresnel Zone sebagai saluran yang berbentuk bola football antara dua tempat yang menyediakan jalur untuk sinyal RF.

Sebagai contoh :

Pada Waverider Radio Line of Sight yang bisa diterima mempunyai arti bahwa sekurang-kurangnya 60% dari fresnel zone ditambah 3 meter bersih dari segala halangan.



Gambar 2.15 Gambar komunikasi *line of sight*

Fresnel Zone r_n bisa dicari dengan rumus :

$$r_n = \sqrt{\frac{\lambda d_1 d_2}{d_1 + d_2}} \quad (2.8)$$

Keterangan:

r_n : Jari-jari daerah Fresnel (m)

λ : Panjang gelombang (m)

d_1 : Jarak dari site A ke pusat jari-jari DF1 (m)

d_2 : Jarak dari site B ke pusat jari-jari DF1 (m)

2.2.4.9 Impedansi antena

Impedansi antena pada suatu titik di elemen antena adalah perbandingan antara tegangan terhadap arus di titik itu. Nilainya tergantung dari sifat resistif, kapasitif, induktif dan frekuensi yang digunakan. Satuan yang digunakan adalah Ohm, yang disimbolkan dengan Ω .

Impedansi antena pada kondisi *match* sangat dibutuhkan untuk mendapatkan daya pancar yang maksimum. Antena juga harus bisa berfungsi sebagai *matching load* untuk pemancar (50 ohms).

Voltage Standing Wave Ratio (VSWR) adalah indikator seberapa bagus antena cocok terhadap saluran transmisi yang dilewatinya. Ini adalah rasio perbandingan dari tegangan yang diteruskan terhadap tegangan yang dipantulkan. Match yang lebih baik akan menghasilkan VSWR yang kecil. Nilai 1.5:1 disekitar band frekuensi yang dipakai adalah batas maksimum pada prakteknya.

VSWR yang biasa dilambangkan ρ didefinisikan:

$$\rho = \frac{V_{maks}}{V_{min}} \quad (2.9)$$

Keterangan:

ρ : VSWR

V_{maks} : Tegangan maksimal dari pemancar dan penerima (volt)

V_{min} : Tegangan minimal dari pemancar dan penerima (volt)

Dimisalkan saluran transmisi tanpa rugi-rugi. Didapatkan persamaan:

$$\rho = \frac{1 + \Gamma}{1 - \Gamma} \quad (2.10)$$

Keterangan:

ρ : VSWR

Γ : koefisien refleksi

Untuk mendapatkan nilai Γ digunakan persamaan:

$$\Gamma^2 = \frac{P_r}{P_t} \quad (2.11)$$

Keterangan:

P_t : Transmitter Power (watt)

P_r : Reflected Power (watt)

Return Loss berhubungan dengan VSWR dan dihitung pada daya sinyal yang dipantulkan oleh antenna relatif terhadap daya pancar yang dipancarkan ke antenna. Nilai yang lebih tinggi (biasanya pada dB) akan lebih baik, 13.9 dB sama dengan VSWR 1.5:1. *return loss* dari 20 dB dipertimbangkan sebagai pilihan yang paling bagus dan ini sama dengan VSWR 1.2:1

Agar transfer energi dari pemancar ke antenna lewat kabel dapat berlangsung secara efisien (tidak ada energi yang terbuang atau terpantul), impedansi antenna, kabel, dan pemancar harus sesuai. Untuk impedansi keluaran pemancar sebesar 50 Ohm, impedansi kabel dan antenanya pun harus sama. Efek

terburuk dari impedansi yang tidak sama adalah timbulnya daya pantul (*reflected power*) dari antena. Daya pantul yang kembali ke pemancar akan merusak rangkaian pemancar.

Agar tidak terjadi kerusakan, perlu dilakukan penyesuaian impedansi (impedansi matching) pada antena dan kabel sehingga sesuai dengan impedansi pemancar. Nilai *voltage standing wave ratio* (VSWR) mengindikasikan seberapa baik penyesuaian impedansi yang dilakukan. VSWR atau SWR yang tinggi menunjukkan bahwa sinyal yang dipantulkan masih lebih besar daripada sinyal yang dipancarkan antena.

Nilai VSWR 2 : 1 atau lebih kecil dianggap cukup baik. Antena-antena komersil umumnya mempunyai nilai VSWR 1,5 ; 1. Jika daya yang dikeluarkan oleh pemancar adalah 100 watt, nilai 1,5 ; 1 menunjukkan bahwa daya yang dipancarkan antena adalah 96 watt, sedangkan yang dipantulkan adalah 4 watt (4,167 % daya yang dipancarkan).

2.2.4.10 Polarisasi antena

a. Polarisasi horizontal dan vertikal

Gelombang radio terdiri dari medan listrik dan magnet yang saling tegak lurus. Saat komponen listrik horizontal maka gelombang dikatakan terpolarisasi horizontal, maka gelombang akan teradiasi pada kutub-kutub horizontal. Sebagai acuan dapat dilihat pada permukaan bumi. Jika medan listrik yang terjadi vertikal maka kutub-kutub vertikal akan mempolarisasi gelombang secara vertikal pula.

b. Polarisasi melingkar

Pada saat dua gelombang yang sama diantaranya saling mendahului 90° maka medan listrik tersebut akan berputar dengan kecepatan sebesar frekuensi pembawanya dan akan terpolarisasi melingkar. Hanya pada kasus-kasus dimana komponen horizontal dan vertical sama-sama kuat dengan beda fasa 90° maka disebut radiasi circular polarization.

2.2.4.11 Directivity antena

Pengarahan / *directivity* adalah kemampuan antena untuk memfokuskan energi kearah tertentu dibandingkan dengan arah lain, pada saat memancarkan atau menerima sinyal. Dengan kemampuan ini, energi yang dipancarkan atau diterima dari arah tertentu akan lebih besar dari arah lainnya.

Definisi:

$$D = \frac{4\pi U_m}{4\pi U_o} \quad (2.12)$$

Keterangan:

D : *Directivity* (dB)

U_m : Intensitas radiasi maksimum (watt)

U_o : Intensitas radiasi rata-rata (watt)

Analogi dari antena yang mempunyai *directivity* tertentu adalah lampu spotlight. Lampu spotlight (lampu dengan pemantul) berdaya 100 watt akan memancarkan cahaya lebih terang kearah tertentu dibanding arah lain. Hal ini

berbeda dengan lampu biasa (tidak diberi pemantul). Sinar yang dipancarkan lampu biasa berdaya 100 watt akan sama pada semua arah.

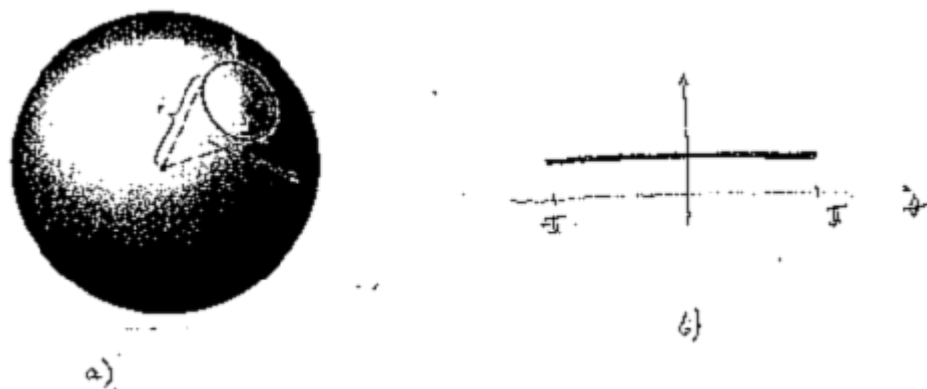
2.2.4.12 Bentuk radiasi antenna

Bentuk radiasi antenna digambarkan sebagai suatu fungsi matematik atau suatu penyajian grafis terhadap radiasi antenna sebagai fungsi ruang koordinat. Pola pancaran adalah bidang dua atau tiga dimensi mengenai ruang penyebaran energi sebagai fungsi posisi sepanjang alur atau permukaan dengan radius tetap. Dalam prakteknya pola tiga dimensi tergambar dalam pola dua dimensi.

Bentuk radiasi antenna dapat dibagi menjadi tiga kategori utama: *isotropic*, *directional* dan *omnidirectional*.

❖ *Isotropic*

Radiasi isotrop digambarkan sebagai suatu antenna tanpa mempunyai kesalahan hipotetis dan pancaran radiasinya sama di semua tempat.



Gambar 2.16 Bentuk radiasi dari *isotropic radiator*

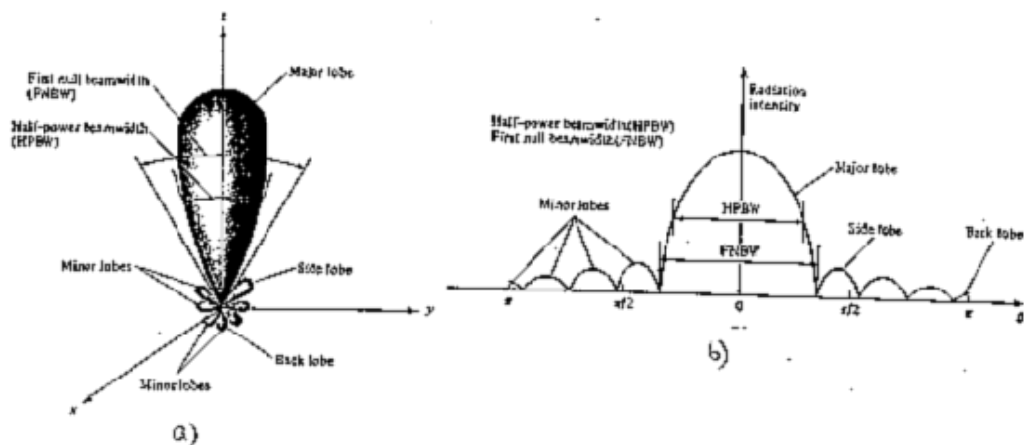
a) *three-dimensional*

b) *linear*

Pola *isotropic* ini dianggap ideal untuk pancaran antenna. Pola ini diambil sebagai acuan untuk menyatakan gelombang elektromagnetik yang efektif pada penggunaannya.

❖ *Directional*

Antena directional mempunyai karakteristik menyebar atau menerima gelombang elektromagnetis secara efektif dalam beberapa arah dibanding antenna yang lain.



Gambar 2.17 Bentuk radiasi dari antenna direksional

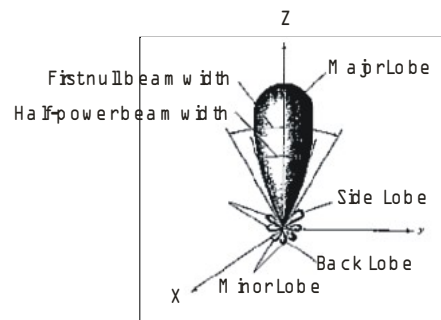
a) *three-dimensional*

b) *linear*

Parameter yang digunakan, antara lain :

- *Major lobe*
- *First null beamwidth (FNBW)*
- *Half-power beamwidth (HPBW)*
- *Front-back*
- *Side Lobe*

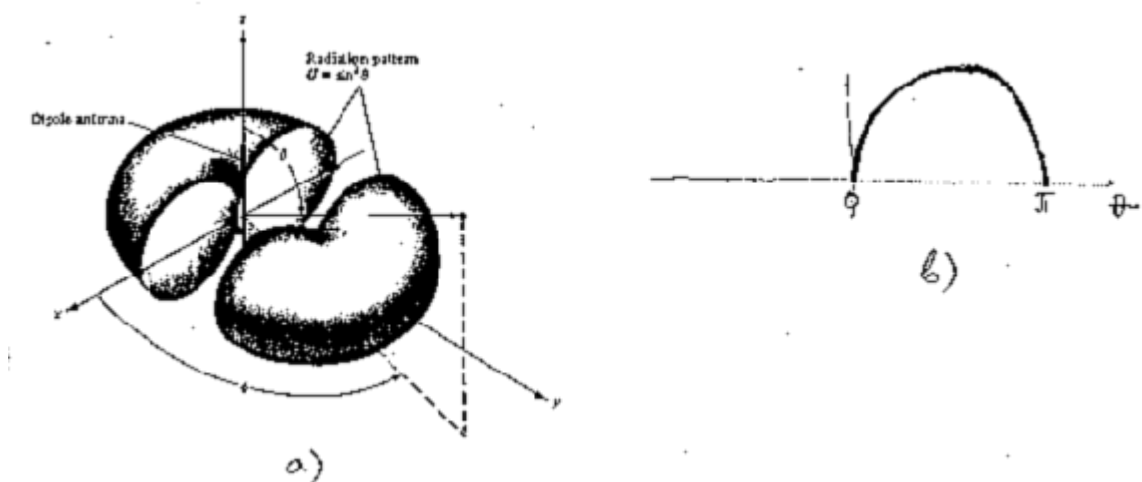
- *Minor Lob*



Gambar 2.18 Bentuk radiasi antenna

- ❖ *Omnidirectional*

Arah dari penguatan maksimum disebut lobe utama/major atau disebut sisi lobe (banyak komponen yang mempengaruhi sisi utama/major, minor dan back lobes). Perancangan ukuran dan bentuk antenna didasarkan pada frekwensi kerja, ruang pancaran, ukuran lobe serta besar penguatan maksimum dari lobe yang diinginkan. Antena Omnidirectional tidak memiliki pola radiasi directional namun memiliki pola tersendiri. [2].



Gambar 2.19 Bentuk radiasi dari antenna omnidireksional

a) *three-dimensional*

b) *linear*

2.3 Antena PARABOLA sebagai solusi untuk wireless LAN

Disebut antena parabola karena sub sistem dari antena berbentuk cekungan parabola yang prinsip kerjanya adalah seperti cermin cekung di mana sinyal yang datang dari arah depan akan difokuskan pada titik fokunya dan di titik inilah terdapat level sinyal paling tinggi. Berdasarkan prinsip tersebut maka pada titik fokus parabola inilah dipasang feeder yang berfungsi untuk mengumpankan sinyal untuk arah pancar dan arah terima.

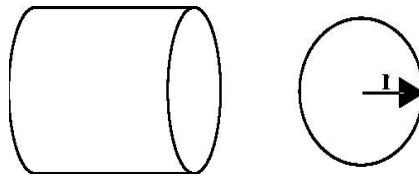
2.3.1 Teori dasar antena Parabola

Antena parabola merupakan sebuah antena berbentuk cekungan parabola yang prinsip kerjanya adalah seperti cermin cekung di mana sinyal yang datang dari arah depan akan difokuskan pada titik fokusnya dan di titik inilah terdapat level sinyal paling tinggi. Berdasarkan prinsip tersebut maka pada titik fokus parabola inilah dipasang feeder yang berfungsi untuk mengumpankan sinyal untuk arah pancar dan arah terima. Antena parabola memiliki dua komponen penting yaitu parabola itu sendiri yang berfungsi sebagai reflektor dan feeder yang berfungsi untuk mengumpankan sinyal untuk arah pancar dan arah terima.

2.3.1.1 Elemen Feeder

feeder merupakan elemen terpenting dalam pembuatan antena parabola yang berfungsi untuk mengumpankan sinyal untuk arah pancar dan arah terima. Jika jari-jari lingkaran penampang Circular Waveguide diketahui maka panjang

gelombang terbesar (frekuensi paling rendah) yang dapat dilewatkan yang dapat dihitung dengan persamaan:



Gambar 2.20 Circular waveguide

r = jari-jari (m)

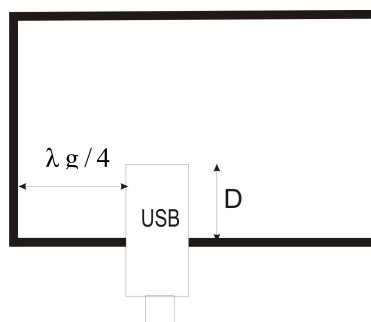
$$\lambda = 2\pi r / 1,8414$$

$$= 3,4r$$

Dari informasi panjang gelombang 2,4 GHz di udara, kita dapat menentukan diameter (D) dari pipa pralon/kaleng yang digunakan pada frekuensi yang kita inginkan. Adapun diameter (D) harus memenuhi syarat:

$$0,60\lambda < D < 0,75\lambda \quad (2.13)$$

Jika kaleng susu/peralon di atas akan dibuat feeder untuk frekuensi 2437 MHz (Channel 6 Wifi) maka mountingnya adalah sebagai berikut :



Gambar 2.21 Feeder

2.3.1.2 Elemen reflektor

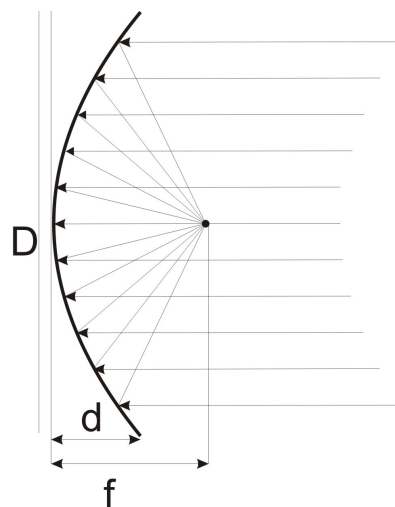
Reflektor merupakan elemen yang berbentuk cekungan parabola yang prinsip kerjanya adalah seperti cermin cekung di mana sinyal yang datang dari arah depan akan difokuskan pada titik fokusnya dan di titik inilah terdapat level sinyal paling tinggi.

Keterangan:

D : Diameter Feeder/pipa PVC

$\lambda g/4$: Posisi RF Feed

$3/4 \lambda/g$: Panjang Feeder/pipa PVC yang dilapisi alumunium foil



Gambar 2.22 Jarak titik fokus antena parabola

Keterangan:

$$F = D^2/(16*d) \quad (2.14)$$

Dimana:

F: Jarak titik focus dari center parabola

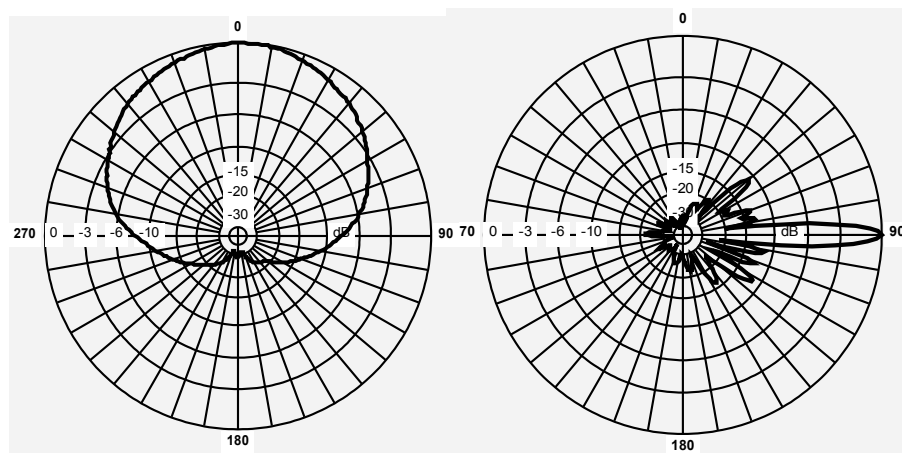
D: Diameter

d: Kedalaman (dept)

Perlu diketahui bahwa parabola yang digunakan dalam perancangan ini adalah wajan. Dikarenakan wajan sudah memiliki ukuran tertentu di pasaran maka yang harus diperhatikan adalah jenis bahan dari wajan dan diameter serta kedalamannya.

2.3.2 Model radiasi antenna Parabola

Pola radiasi dari sebuah antenna parabola yang prinsip kerjanya adalah seperti cermin cekung di mana sinyal yang datang dari arah depan akan difokuskan pada titik fokusnya sehingga lebih terarah dalam pancarannya dan di titik inilah terdapat level sinyal paling tinggi. Berdasarkan prinsip tersebut maka pada titik fokus parabola inilah dipasang feeder yang berfungsi untuk mengumpulkan sinyal untuk arah pancar dan arah terima



Gambar 2.23 Model radiasi antenna parabola

2.3.3 Penguatan antena Parabola

Untuk mengetahui gain/penguatan dari antena parabola adalah dengan persamaan berikut:

$$G = 10 \log \text{Eff} + 20 \log f + 20 \log D + 20.4 \quad (2.15)$$

Keterangan:

G : Gain (dB)

Eff : Efisiensi parabola dish (pada umumnya 0,55)

f : Frekuensi (GHz)

D : Diameter parabola dish (m)

Gain dari antena parabola dipengaruhi oleh:

1. Panjang gelombang dari frekuensi kerja
2. Diameter antena parabola (wajan)
3. Kedalaman antena parabola (wajan)

Berikut beberapa dimensi wajan yang ada di pasaran:

Tabel 2.4 Daftar ukuran wajan di pasaran

Diameter(D) (cm)	Kedalaman(d) (cm)	Focus(F) (cm)	Gain (dBi)	Beamwidth (deg)
40	9	11,1	16,2	21,5
51	14	11,6	18,3	16,9
55	16	11,8	19	15,6
60	16	14,1	19,7	14,4
70	20	15,3	21,1	12,3

Catatan: gain dan beamwidth dihitung dengan efisiensi 40% karena wajan bukan parabola ideal.

Efisiensi antena parabola berkisar antara 0,2-0,7 dan untuk parabola ideal

efisiensinya adalah 0,5. Untuk menghitung nilai efisiensi dapat digunakan persamaan sebagai berikut:

$$f = F/D \quad (2.16)$$

dimana:

f : efisiensi

F : diameter

D : diameter parabola

BAB III

PERANCANGAN ANTENA PARABOLA

3.1 Perancangan Antena Parabola

Merancang sebuah antena parabola, langkah pertama yang harus diketahui yakni frekuensi kerja yang akan digunakan. antena parabola yang akan dirancang diperuntukkan bagi teknologi *WiFi* yang bekerja pada frekuensi ISM. Frekuensi ISM bekerja pada 2,4 – 2,475 GHz.

Untuk mendapatkan panjang gelombang ISM, digunakan rumus (2.1), maka panjang gelombang frekuensi ISM, $L = \lambda$:

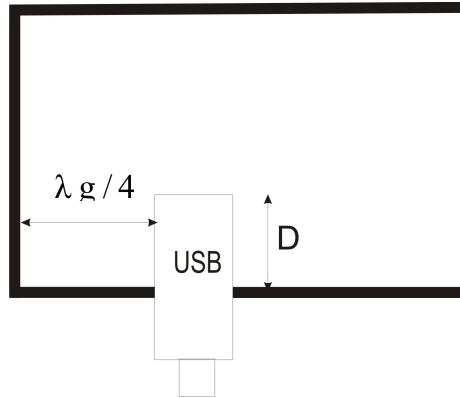
$$L = \frac{300.000.000}{240.000.000.000} = 0.125 \text{ m} = 12,5 \text{ cm} = 125 \text{ mm} \quad (3.1)$$

Panjang di atas dinamakan panjang teoritis, namun dalam pelaksanaannya panjang tersebut tidak selalu seperti perhitungan.

3.2 Perancangan elemen antena Parabola

3.2.1 Perancangan elemen feeder

feeder merupakan elemen terpenting dalam pembuatan antena parabola yang berfungsi untuk mengumpulkan sinyal untuk arah pancar dan arah terima. Digunakan pralon dengan diameter 3 inci/9,017cm karena memenuhi syarat untuk $0,60 \lambda < D < 0,75 \lambda$ atau berkisar antara 7,4cm – 9,3cm. Jika sebuah peralon 3 inci akan dibuat feeder untuk frekuensi 2437 MHz (Channel 6 Wifi) maka mountingnya adalah sebagai berikut :



Gambar 3.1 Elemen feeder

Keterangan:

D : Diameter Feeder/pipa PVC

$\lambda g/4$: Posisi RF Feed

$3/4 \lambda/g$: Panjang Feeder/pipa PVC yang dilapisi alumunium foil

Dirancang sebuah feeder dengan jari-jari penampang circular waveguide 89mm/3inci maka akan diperoleh sebuah perhitungan sebagai berikut:

Diketahui:

$$D = 90,17\text{mm};$$

Diperoleh:

$$r = D/2$$

$$= 90,17\text{mm}/2$$

$$= 45,085\text{mm}$$

$$= 0,045085\text{cm}$$

$$\lambda = 3 \times 10^6 / 2437 \times 10^6$$

$$= 123,102\text{mm}$$

$$\lambda/4 = 123,102\text{mm}/4$$

$$= 30,7755\text{mm}$$

Dimana:

$$\lambda_0 = 3.4 \text{ r} = 3.4 \times 45.085 = 153.289 \text{ mm}$$

$$\lambda_g = \lambda / \sqrt{1 - (\lambda/\lambda_0)^2}$$

$$= 123,102 / \sqrt{1 - (123,102/153,289)^2}$$

$$= 123,102 / \sqrt{1 - 0,645}$$

$$= 123,102 / 0,596$$

$$= 206,547\text{mm}$$

$$\lambda_g/4 = 206,547/4$$

$$= 51,637\text{mm}$$

$$= 5,1637\text{cm}$$

Tabel 3.1 Perhitungan elemen feeder

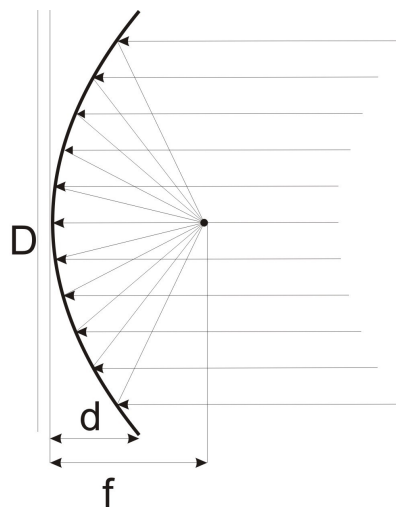
Freq. Wifi	f	2.437	GHz
	L	123.102	mm
	$\lambda/4$	30,7755	mm
Diameter feeder	D	90,17	mm
Posisi RF feed	$\lambda_g/4$	51,637	mm
Panjang feeder	$3/4 \lambda_g$	154,9	mm

3.2.2 Perancangan elemen reflektor

Reflektor merupakan elemen yang berbentuk cekungan parabola yang prinsip kerjanya adalah seperti cermin cekung di mana sinyal yang datang dari arah depan

akan difokuskan pada titik fokusnya dan di titik inilah terdapat level sinyal paling tinggi.

Karena reflektor dalam perancangan parabola berupa wajan yang ukurannya sudah ada, yaitu dengan diameter (D) sebesar 40 cm dan kedalaman (dept) sedalam 10cm sehingga didapatkan hasil perhitungan sebagai berikut:



Gambar 3.2 Elemen reflektor

Diketahui:

D : 40cm

d : 9cm

diperoleh:

$$F = D^2 / (16 \times d)$$

$$= 40^2 / (16 \times 9)$$

$$= 1600 / 144$$

$$= 11,1 \text{ cm}$$

Tabel 3.2 Perhitungan elemen reflektor

D (m)	d (m)	f (m)	G (dB)
0,40	0,9	0,0111	15,4
40	9	11,1	← Dalam cm

3.3 Penguatan / gain

Gain antenna memegang peran yang penting dalam perencanaan antenna. *Gain* antenna ini digunakan untuk mendapatkan kehandalan sistem *wireless* yang digunakan, persamaan *gain* antenna parabola (2.31).

Diperoleh *gain* antenna parabola:

$$G = 10 \text{ Log Eff} + 20 \log f + 20 \text{ Log D} + 20.4 \quad (3.2)$$

Apabila diketahui:

Diameter (d) : 40 cm = 0.40 m

Frekuensi (f) : 2.4 GHz

Effisiensi : 0.4

$$G = 10 \text{ Log } 0.4 + 20 \text{ Log } 2.4 + 20 \text{ Log } 0.40 + 20.4 = 16,2 \text{ dB}$$

3.4 Penggunaan antenna parabola dengan alat *wireless*

3.4.1 Pemilihan kabel perantara

Kabel yang digunakan dalam perancangan antenna parabola ini ada dua macam jeis, yaitu kabel USB dan kabel UTP. Jika jarak antenna dengan laptop tidak terlalu jauh maka dapat menggunakan kabel USB saja, dengan demikian antenna parabola akan dapat langsung dihubungkan ke laptop. Akan tetapi jika jaraknya terlalu jauh kabel USB diperpanjang dengan cara memotong menjadi dua bagian dan disambung

dengan kabel UTP. Jika data tidak dapat sampai ke laptop maka dapat ditambahkan USB repeater.

3.4.2 Penggunaan antena parabola dengan perangkat *wireless*

Antena ini akan di fungsikan pada sisi Tx dan Rx, namun yang akan dijadikan sebagai perbandingan hanya ada pada sisi Tx. Sehingga dalam pelaksanaannya akan terlihat perbedaan hasil sinyal yang dipancarkan antara antena dipole dengan antena parabola yang akan diterima Rx, sedangkan antenna pada sisi Rx akan selalu menggunakan antena parabola sebagai penerima parabola. Pada sisi *transmitter* antena akan digunakan dengan perangkat *acces point*, sedangkan pada sisi *receiver* akan dipasang USB SMCWUSB-G.



Gambar 3.3 Antena parabola pada *wireless* LAN

BAB IV

ANALISIS KERJA WLAN DAN ANTENA PARABOLA

Pada perencanaan suatu jaringan tanpa kabel/*wireless* yang menghubungkan dua titik yaitu titik A yang berada lantai dasar Masjid Ulil Albab dan titik B yang berada di Boulevard dan pos satpam, ada beberapa hal yang perlu dipersiapkan dan dipertimbangkan untuk membuat sebuah bagan analisa, hal-hal yang perlu diperhatikan dan dipertimbangkan antara lain :

- Survei site untuk kedua titik, termasuk disini tinggi dari bangunan yang digunakan.
- Survei *obstacle*, ada tidaknya *obstacle* diantara kedua titik tersebut, hal ini akan mempengaruhi sistem *Line of Sight* dan *Fresnel Zone*.
- Pemilihan *Access Point* atau *Radio Bridge*.
- Penggunaan Antena parabola dengan *gain* yang sangat mencukupi.
- Pemilihan kabel.
- Perhitungan untuk mendapatkan nilai *Fade Margin*, hal ini sangat dibutuhkan untuk mengetahui kekuatan sinyal yang masih dapat diterima di sisi penerima (Rx).
- Disamping perhitungan *Fade Margin*, kita juga menggunakan aplikasi pendukung dalam melakukan pengukuran dan analisa yakni Netstumbler versi 0.4.0, *software* dari SureCom dan MS Caommand Prompt.

4.1 Survey Site

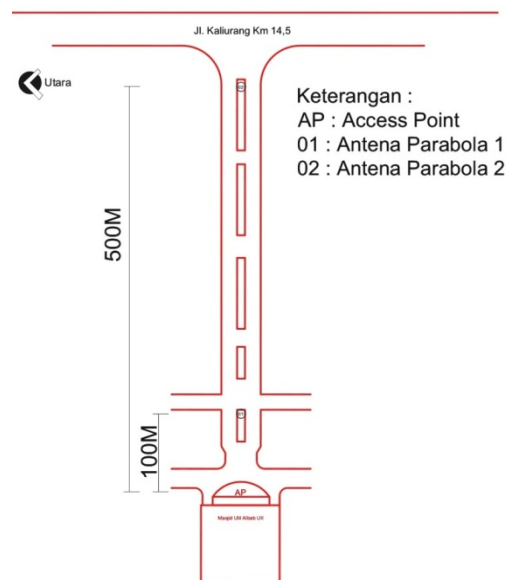
Pada kali ini dilakukan 2 simulasi untuk pemancaran sinyal, yaitu;

1. Simulasi pemancaran sinyal pada jarak 100 meter
2. Simulasi pemancaran sinyal pada jarak 500 meter

Pada dasarnya simulasi yang akan dilakukan memilih lokasi yang tidak banyak terdapat *obstacle*. Untuk itu lokasi yang paling ideal dalam melakukan simulasi adalah masjid ulil albab. Yang mana access point diletakkan didepan pintu auditorium sebelah timur.

4.1.1 Survey Site untuk jarak 100 meter

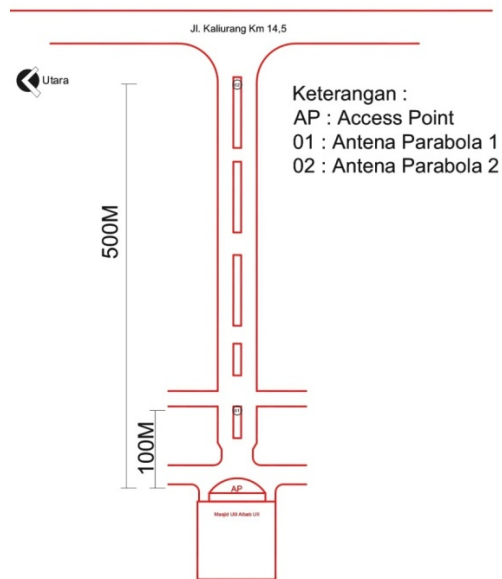
Pada jarak 100 meter ini dipilih lokasi masjid Ulil Albab UII pada lantai dasar untuk penempatan Tx, sedangkan sisi penerima diposisikan didepan pos satpam. Adapun penempatan alat terlihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 4.1 Denah enempatan posisi Rx dan Tx

4.1.2 Survey Site untuk jarak 500 meter

Pada jarak 500 meter ini dipilih lokasi masjid Ulil Albab UII pada lantai dasar untuk penempatan Tx, sedangkan sisi penerima diposisikan Boulevard. Adapun penempatan alat terlihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 4.2 Denah penempatan posisi Rx dan Tx



Gambar 4.3 *Capture* posisi Tx dan Rx

4.2 Pemilihan *Access Point* / *Radio Bridge*.

Access point atau *radio bridge* adalah alat yang paling vital atau penting dalam perencanaan jaringan tanpa kabel terutama *outdoor wireless*, pada perencanaan ini kami memilih *access point* dengan merk LinkSys Model WAP54G v.2 *Wireless-G Access Point* produk dari Cisco System dan *radio bridge* dengan merk SureCom EP-9001-g 802.11g 54M *Wireless LAN USB Adapter*, untuk simulasi test dengan jarak pendek.

LinkSys Model WAP54G v.2 *Wireless-G Access Point* dipasang sebagai *transmitter* (Tx) dan sebagai *receiver* digunakan SureCom EP-9001-g 802.11g 54M *Wireless LAN USB Adapter*. Untuk data spesifikasi lengkap mengenai *radio bridge* diatas di lampirkan diakhir bab ini. Dan untuk data sederhana mengenai alat ini adalah sebagai berikut :



Gambar 4.4 *Access point* SMC WBR14-G

Gambar 4.4 adalah gambar *radio bridge* merk SMC WBR14-G, dan memiliki spesifikasi teknis sebagai berikut :

❖ **Spesifikasi**

- *Model Number WAP54G*
- *Standards IEEE 802.11g, IEEE 802.11b, IEEE 802.3, IEEE 802.3u*
- *Ports One 10/100 Auto-Cross Over (MDI/MDI-X) port, power port*
- *Button Reset*
- *Cabling RJ-45*
- *LEDs Power, Activity, Link*
- *Transmit Power 15dBm*
- *Security Features WPA, WEP Encryption, MAC Filtering, SSID*
- *Broadcast enable/disable*
- *WEP Key Bits 64/128-bit*

❖ **Karakteristik**

- *Dimensions 7.32" x 1.89" x 6.65"*
- *W x H x D (186 mm x 48 mm x 169 mm)*
- *Unit Weight 16.23 oz. (0.46 kg)*
- *Power External, 12V DC*
- *Certifications FCC*
- *Operating Temp. 32°F to 122°F (0°C to 40°C)*
- *Storage Temp. -13°F to 158°F (-20°C to 70°C)*
- *Operating Humidity 10% to 80% Non-Condensing*
- *Storage Humidity 5% to 90% Non-Condensing*

Gambar 4.5 adalah gambar *radio bridge* SMCWUSB-G 54M *Wireless* LAN USB Adapter, dan perangkat *radio bridge* ini adalah solusi murah dalam melakukan perancangan *wireless* indoor maupun *outdoor*. Alat ini dipasang pada posisi *Receiver* (Rx).



Gambar 4.5 *Radio bridge* SMCWUSB-G

Untuk fitur dan spesifikasi teknis produk ini adalah sebagai berikut :

❖ **Fitur**

- *IEEE 802.11b (DSSS) : Complementary Code Keying (CCK).*
- *IEEE 802.11g (OFDM) : (BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM)*
- *54Mbps high Data Rate.*
- *Support USB 1.1/USB 2.0 interface.*
- *Auto Rate fallback for optimizing communication possibility in worse channel conditions and over larger distances.*
- *64/128bit WEP and WPA data encryption security.*
- *Compliant with Windows 98SE/2000/ME/XP/MAX OS.*
- *Power saving in infrastructure mode.*

- *Build-in PCB patch Antena.*
- *Plug-and-Play and easy to setup.*
- *Easy-to-Use Graphical Configuration utility saves detailed connectivity profiles for frequently accessed networks.*

❖ **Spesifikasi**

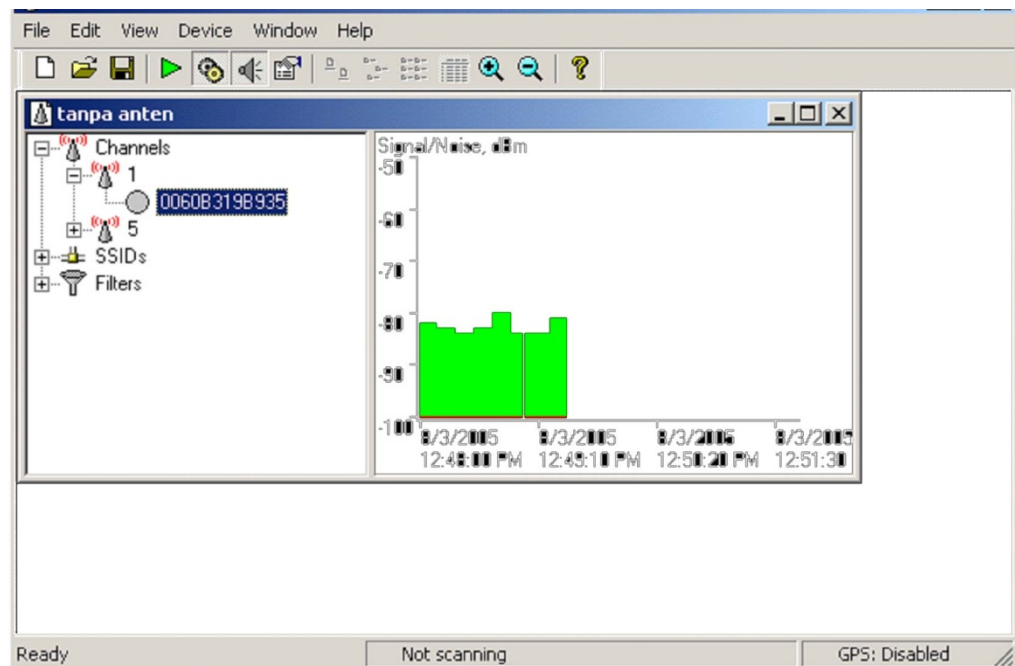
- Simple and easy installation on Windows 98SE/ME/2000/XP/MAC OS. Plug-and-play, no configuration needed
- USB 2.0 interface with 480 Mbps high data rate performance - up to 40 times faster than USB v1.0 and 1.1
- Compact, easy-to-carry form factor
- Provides high speed wireless communication at up to 108 Mbps; 802.11g compliance allows seamless interoperation among multiple vendors
- Advanced security through 64-bit/128-bit WEP encryption, Wi-Fi Protected Access (WPA), and the new WPA2 to protect your information and to ensure secure data transmissions
- Ability to scan for all available Access Points on the wireless network and create multiple profiles, making it easy to use in the home, office or on the road

4.3 Software

Software/perangkat lunak yang digunakan dalam pengukuran ini tiga macam, yakni:

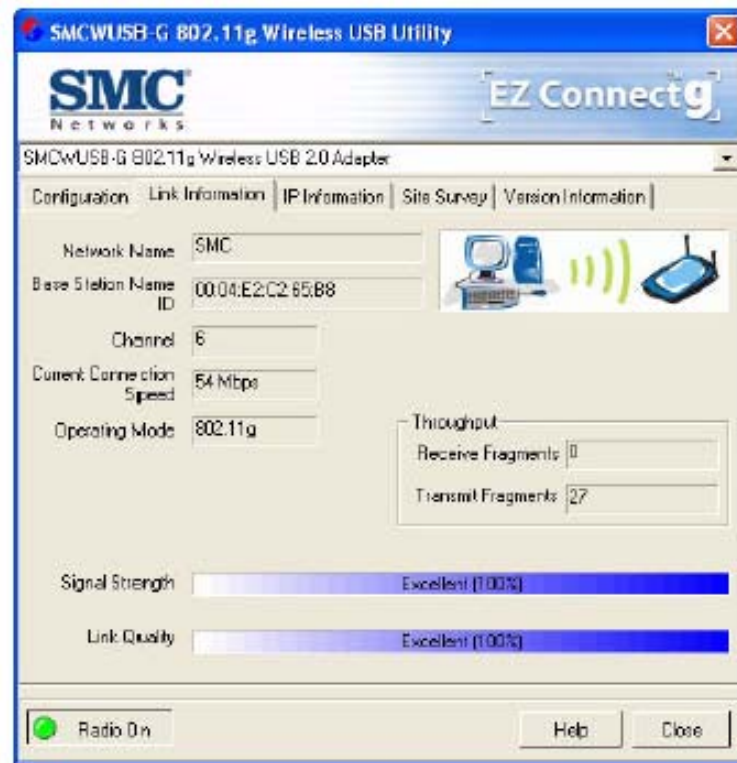
❖ NetStumbler versi 0.4.0

Program ini dapat mendeteksi kuat sinyal dari *access point* yang dicoba, selain itu program ini juga dapat mendeteksi sinyal-sinyal yang ditangkap oleh *client*. Hal tersebut dapat diketahui karena akan muncul banyaknya SSID yang dapat ditangkap *client*. Dengan demikian program ini dapat dimanfaatkan untuk mengetahui tingkat kepadatan frekuensi 2,4 GHz yang digunakan oleh WLAN.



Gambar 4.6 *Software* netstumbler versi 0.4.0

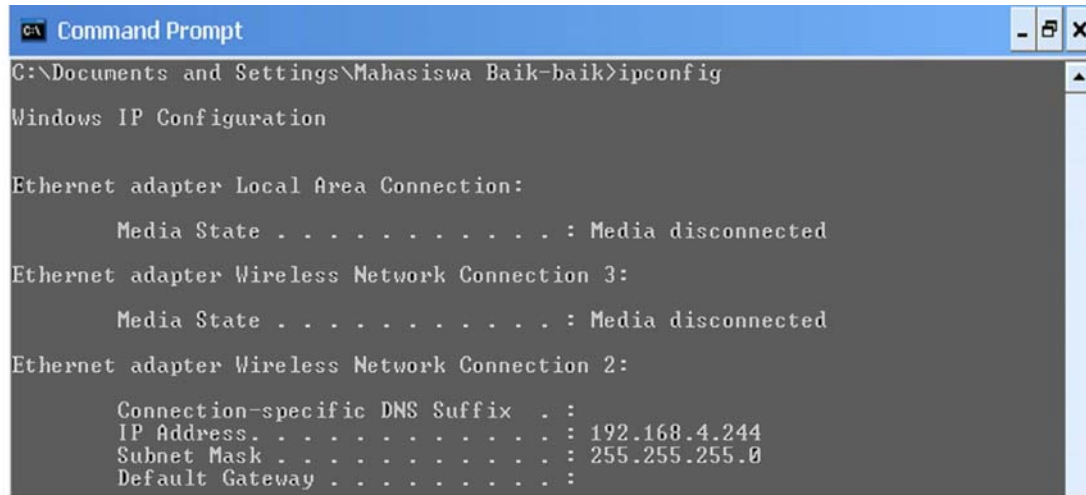
- ❖ *Configuration utility SMCWUSB-G*
- ❖ Program ini merupakan *software* yang terintegrasi dengan *radio bridge* SMCWUSB-G, program ini sangat membantu dalam menampilkan secara langsung parameter/karakteristik dari sinyal yang diperoleh.



Gambar 4.7 *Software configuration utility SMCWUSB-G*

- ❖ *Command prompt*

Program ini sangat membantu dalam pemeriksaan jaringan komputer yang terpasang. Dengan program ini dapat diketahui konfigurasi IP yang terpasang di komputer, mendeteksi hubungan antar komputer serta mengecek apakah jaringan sudah berfungsi dengan baik. Berikut contoh penggunaan program ini.



```

C:\Documents and Settings\Mahasiswa Baik-baik>ipconfig

Windows IP Configuration

Ethernet adapter Local Area Connection:

    Media State . . . . . : Media disconnected

Ethernet adapter Wireless Network Connection 3:

    Media State . . . . . : Media disconnected

Ethernet adapter Wireless Network Connection 2:

    Connection-specific DNS Suffix  . : 
    IP Address. . . . . : 192.168.4.244
    Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
    Default Gateway . . . . . :

```

Gambar 4.8 *Software Command prompt*

4.4 Pemilihan Antena *Outdoor*.

Dalam pemilihan antena dibutuhkan beberapa pertimbangan. Pertimbangan pertama adalah kegunaan dari antena tersebut, apakah dipakai untuk men-*cover* area disekitar *Access Point* atau dipakai untuk garis lurus atau *point to point*, untuk meng-*cover* area 360° dibutuhkan antena bertipe *Omni directional* dan untuk kebutuhan *point to point* bisa memakai antena panel, *sectoral*, *parabolic* atau *semi parabolic*. Dalam perencanaan ini kami memilih antena parabola dengan *gain* 16,2 dBi, alasan kenapa kami memilih antena ini karena memiliki *gain* yang tinggi sehingga dapat mendukung sistem berjalan dengan bagus dan tidak terganggu dengan adanya gejala alam yang bisa berupa hujan, angin ribut dan untuk menanggulangi adanya gangguan dari *obstacle* yang berupa gedung-gedung bertingkat dan pohon-pohonan yang berada diantara 2 gedung tersebut. Pertimbangan kedua yakni faktor fleksibilitas dan

ekonomis sangat berpengaruh dalam memilih heliks sebagai antena *outdoor*. Antena ini mampu dipakai untuk semua jenis *access point* atau radio bridge, sehingga tinggal mencari konektor/pigtail dan kabel yang cocok dan bisa menghubungkan antara antena heliks dan *radio bridge* yang dipakai.

4.5 Pemilihan Kabel

Untuk pemilihan kabel disini kami memilih kabel USB karena kabel tersebut cocok digunakan pada *radio bridge* yang kami gunakan dan kabel jenis tersebut memiliki *loss* yang kecil serta mudah didapat.

4.6 Perhitungan *Free Space Loss*, *Sinyal Tx dan Rx* , *Fresnel Zone* dan *Fade Margin*.

4.6.1 *Free space loss*

Free Space Loss disini nilainya akan tergantung langsung terhadap frekuensi pembawa yang dipakai dan jarak dari dua titik gedung yang dihubungkan, pada kasus disini jarak antara masjid ulil albab dengan boulevard dan frekuensi pembawa diasumsikan berada pada channel 1 yaitu 2400 MegaHertz, untuk perhitungannya menggunakan rumus *Free Space Loss* dibawa ini :

$$FSL(dB) = 92,5 + 20\log f \text{ (MHz)} + 20\log d \text{ (km)} \quad (4.1)$$

Dari jarak yang dilakukan pada masing-masing simulasi didapatkan:

- Untuk jarak 100 meter

Dari simulasi pertama ini diketahui bahwa jarak yang didapat adalah:

$$D = 100 \text{ m} = 0,1 \text{ Km}$$

$$f = 2,4 \text{ GHz}$$

Sehingga FSL didapat:

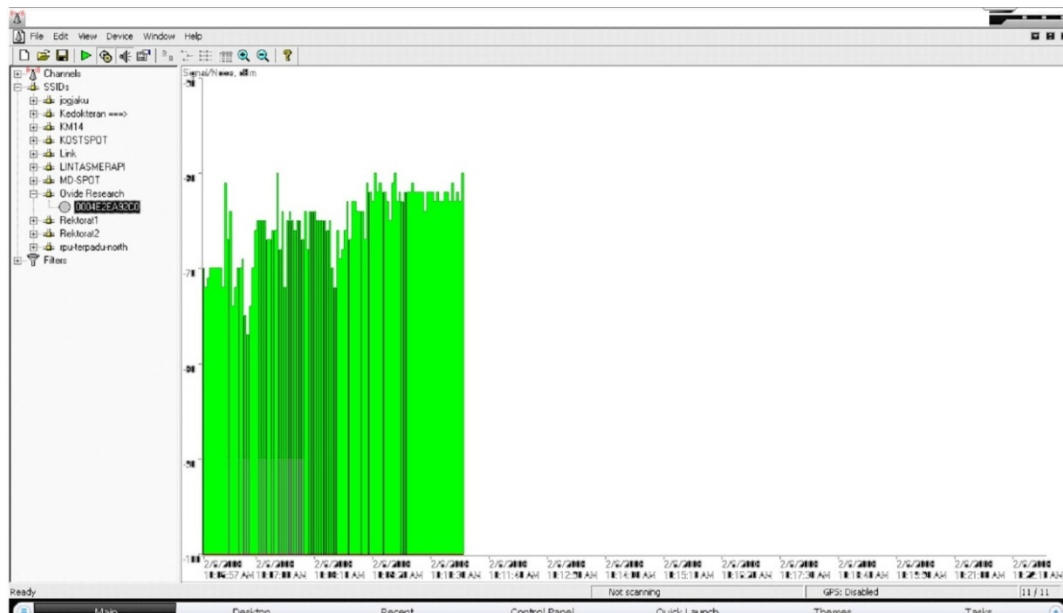
$$\text{FSL} = 92,5 + 20\log F(\text{GHz}) + 20\log D(\text{Km})$$

$$\text{FSL} = 92,5 + 20\log 2,4 + 20\log 0,1$$

$$\text{FSL} = 92,5 + 7,6 - 20$$

$$\text{FSL} = 80,1 \text{ dB}$$

Hasil pengukuran dengan menggunakan aplikasi NetStumbler, untuk hasil pengamatan tersebut bisa dilihat pada gambar 4.9.



Gambar 4. Aplikasi *netstumbler* untuk perhitungan FSL jarak 100 meter

- Untuk jarak 500 meter

Dari simulasi pertama ini diketahui bahwa jarak yang didapat adalah:

$$D = 500 \text{ m} = 0,5 \text{ Km}$$

$$f = 2,4 \text{ GHz}$$

Sehingga FSL didapat:

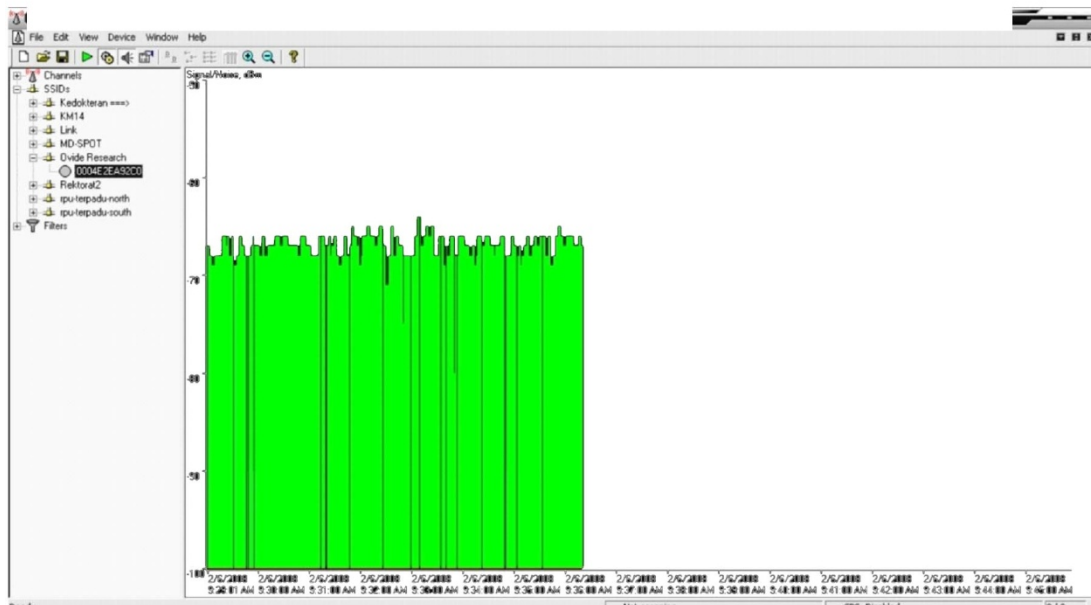
$$\text{FSL} = 92,5 + 20\log F(\text{GHz}) + 20\log D(\text{Km})$$

$$\text{FSL} = 92,5 + 20\log 2,4 + 20\log 0,5$$

$$\text{FSL} = 92,5 + 7,6 - 6,02$$

$$\text{FSL} = 94,08 \text{ dB}$$

Hasil pengukuran dengan menggunakan aplikasi NetStumbler, untuk hasil pengamatan tersebut bisa dilihat pada gambar 4.10.



Gambar 4.10 Aplikasi *netstumbler* untuk perhitungan FSL jarak 500 meter

Untuk perencanaan disini data bisa diambil dari datasheet dari alat yang digunakan.

lebih lengkapnya dapat dilihat dibawah ini :

* Spesifikasi data *Access point* SMC WBR14-G (berada pada sisi Tx):

- Power Transmit = 15 dBm
- Power Receive = -83 dBm
- Bandwidth = 11 Mbps

* *Wireless* LAN USB Adapter SMCWUSB-G (berada pada sisi Rx):

- Power Transmit = 15 dBm
- Power Receive = -83 dBm
- Bandwidth = 11 Mbps

* *Cable Loss* (Kabel USB berada pada kedua sisi Rx)

- Panjang kabel = 2 meter
- *Loss* / meter = 0,123 dB

* *Antena Gain* 2400 Ghz berada pada sisi Rx

- *Gain* Antena = 16,2 dBi

* *Gain* antena dipole

- *Gain* antena = 2 dB

* *Cable Loss*

- Untuk kabel yang digunakan, setiap 1 meter memiliki 0,123 dB.

4.6.2 Pengukuran sinyal Tx dan Rx

Pengukuran diatas merupakan pengukuran dari 2 sisi pengirim dan penerima.

Pada sisi *transmitter* (Tx) digunakan sebuah persamaan, yaitu:

$T_x = \text{sinyal transmitter radio} + \text{penguatan antenna} - \text{los kabel}$

Dan dari persamaan ini didapat bahwa sinyal pada sisi pengirim yang menggunakan antenna dipole, dengan kabel USB

$$T_x = 16,2 + 2 - (0,123 \times 2) = 17,954 \text{ dB}$$

Sedangkan kuat sinyal pada sisi penerima atau *receiver* pada *client* juga dapat dihitung dengan sebuah persamaan, dimana:

$$R_x = \text{penguatan antenna} - \text{loss kabel} - \text{kepekaan receiver} \quad (4.2)$$

Jadi dari persamaan diatas didapat sebuah hasil bahwa sebuah client yang menggunakan antenna parabola pada antenanya adalah:

$$R_x = 16,2 - (0,123 \times 2) - (-83) = 98,954 \text{ dB} \quad (4.3)$$

4.6.3 Fade Margin

Fade Margin / System Operating Margin adalah nilai akhir dari sebuah perencanaan dan nilainya akan sangat berpengaruh pada kehandalan dari sistem *wireless* atau radio terutama sistem *Wireless Outdoor*, untuk rumus *Fade Margin* bisa dilihat dibawah ini :

$$\text{Fade Margin / SOM} = T_x + R_x - \text{FSL} \quad (4.4)$$

“Jika jarak < 16 Km maka diharapkan *System Operating Margin* atau *Fade Margin* > 10 dB, hal ini akan sangat berpengaruh pada *connectivity* dan *reliability system wireless/radio*”

Dari persamaan di atas didapatkan:

A. Untuk jarak 100 meter

- Menggunakan antena dipole pada sisi Tx dan parabola pada sisi Rx:

$$\text{SOM} = 17,954 \text{ dB} + 98,954 \text{ dB} - 80,1 \text{ dB}$$

$$\text{SOM} = 116,908 - 80,1$$

$$\text{SOM} = 36,80 \text{ dB}$$

B. Untuk jarak 500 meter

- Menggunakan antena dipole pada sisi Tx dan parabola pada sisi Rx:

$$\text{SOM} = 17,954 \text{ dB} + 98,954 \text{ dB} - 94,08 \text{ dB}$$

$$\text{SOM} = 116,908 - 94,08$$

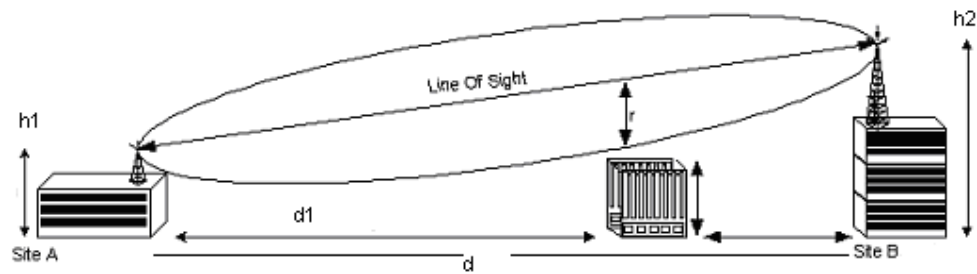
$$\text{SOM} = 22,828 \text{ dB}$$

4.6.4 Fresnel zone

Menurut *survey* yang dilakukan diantara kedua titik tersebut tidak terdapat *obstacle* sehingga pengamatan untuk *Fresnel Zone* tidak dilakukan, namun jika ditemukan adanya *obstacle* maka rumus berikut harus digunakan :

$$r = 43,3 \sqrt{\frac{d}{4f}} \quad (4.5)$$

Dan untuk gambar proyeksi untuk kedua titik tersebut serta letak dari *obstacle* bisa dilihat pada gambar berikut :



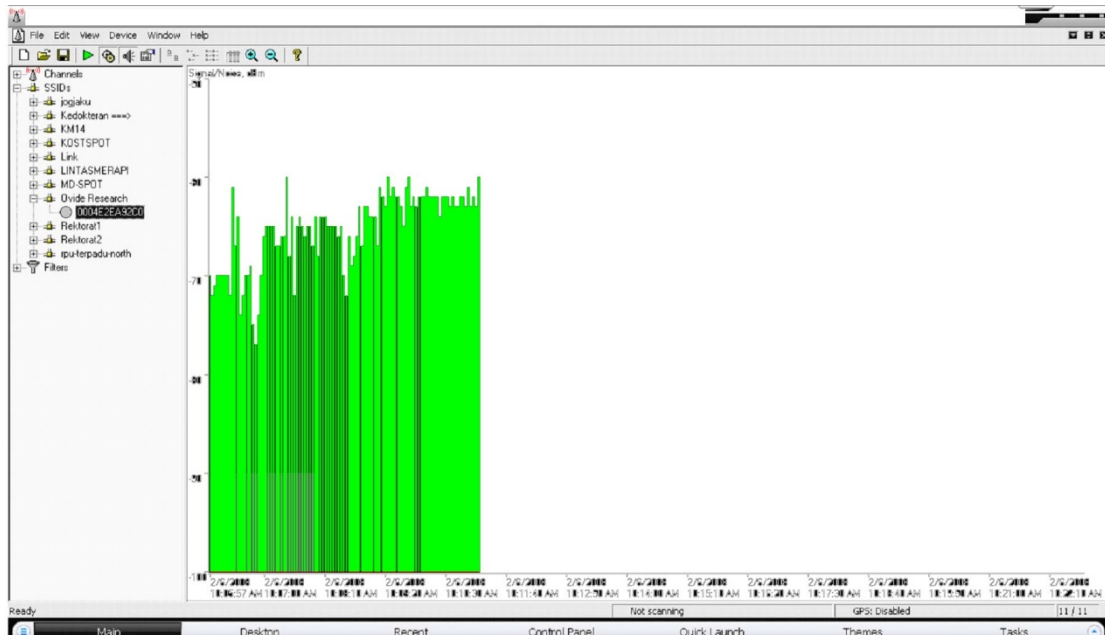
Gambar 4.11 Gambar proyeksi jika terdapat *obstacle*

4.7 Simulasi WLAN

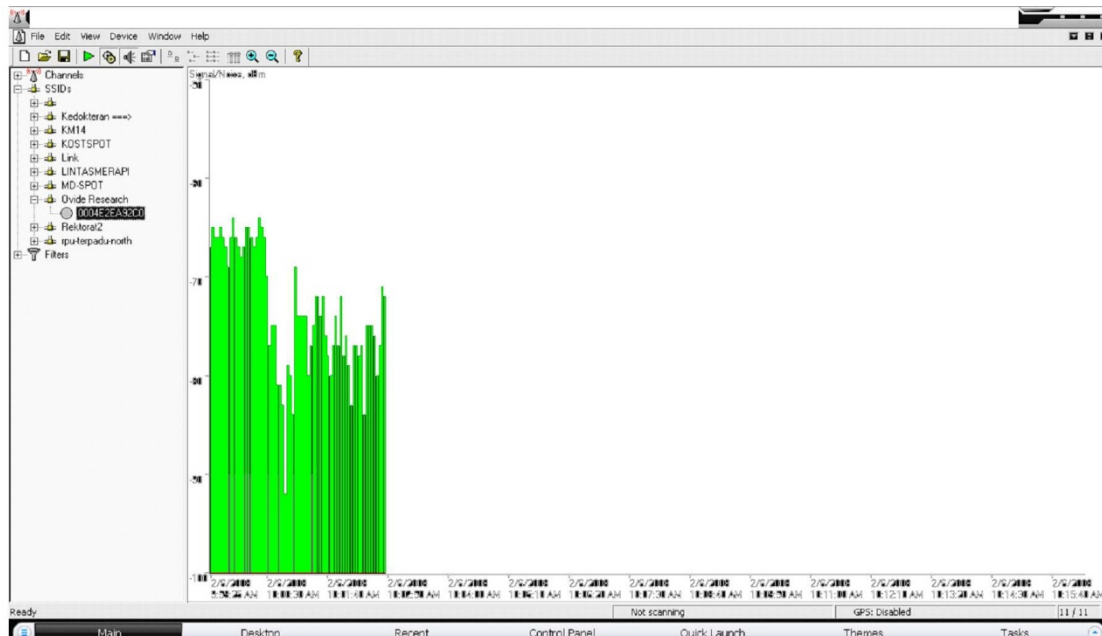
4.7.1 Untuk simulasi jarak 100 meter

Tabel 4.1 Hasil pengukuran antenna parabola dan dipole

Bahan perbandingan	Penggunaan antenna dipole	Penggunaan antenna Parabola
Net Stumbler	-73	-60
Current connection speed	54 Mbps	54 Mbps
Link quality	35%	69%
Signal strength	35%	69%
Troughput	Tx = 69 Rx = 170	Tx = 89 Rx = 328



Gambar 4.12 Hasil pengukuran dengan antenna parabola dengan netstumbler

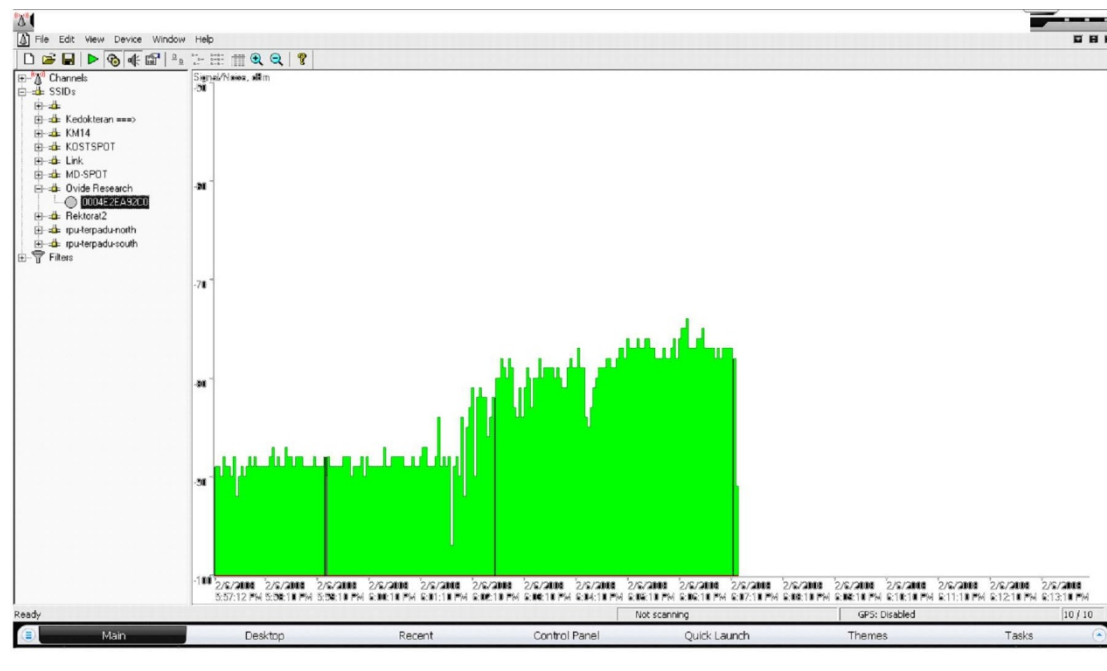


Gambar 4.13 Hasil pengukuran dengan antenna dipole dengan netstumbler

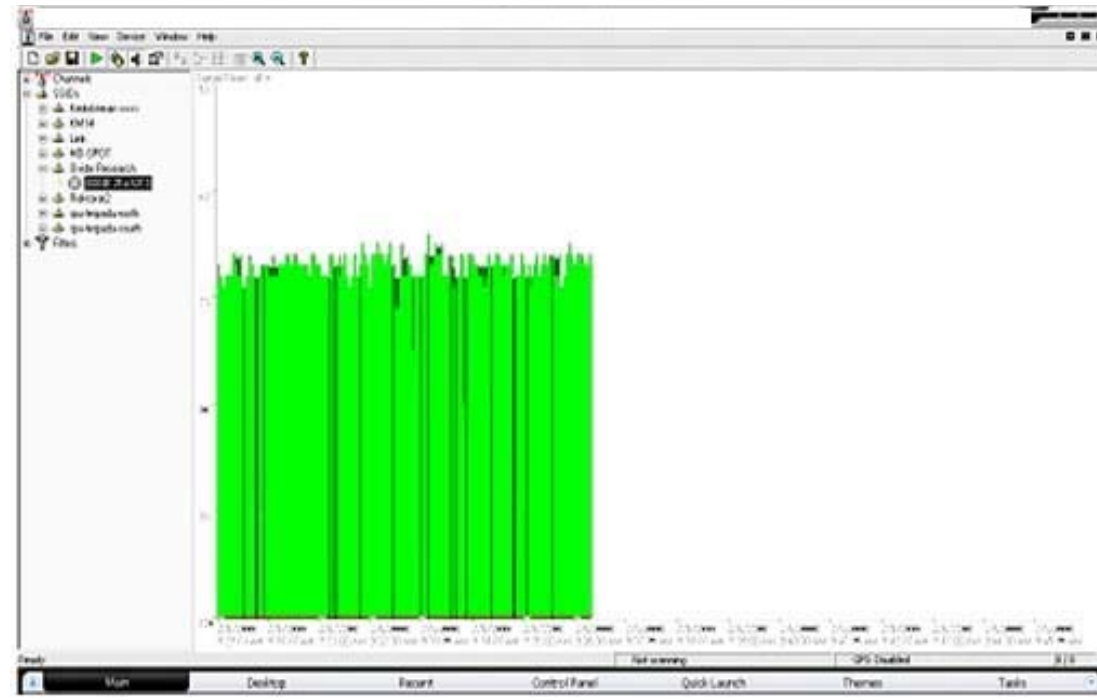
4.7.2 Untuk simulasi jarak 500 meter

Tabel 4.2 Hasil pengukuran antenna parabola dan dipole

Bahan perbandingan	Penggunaan antenna dipole	Penggunaan antenna Parabola
Net Stumbler	-78 dB	-68 dB
Current connection speed	36 Mbps	48 Mbps
Link quality	29%	58%
Signal strength	29%	58%
Troughput	Tx = 46 Rx = 70	Tx = 68 Rx = 148



Gambar 4.14 Hasil pengukuran dengan antenna dipole dengan netstumbler



Gambar 4.15 Hasil pengukuran dengan antenna parabola dengan netstumbler

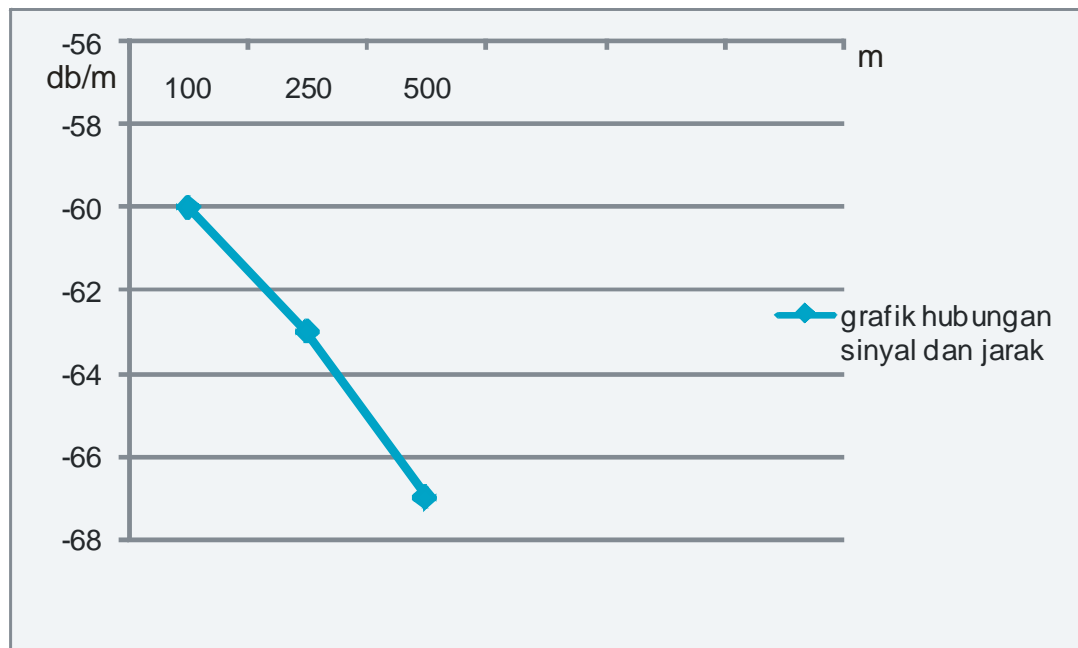
Dari hasil yang terlihat pada 2 pengamatan di atas bahwa penggunaan antenna parabola lebih memiliki banyak keunggulan, antara lain sinyal yang lebih kuat daripada antenna dipole, dimana perbedaan *signal strength* sangat berpengaruh pada tingkat pengiriman data yang digunakan, *ping time*, *link speed*, maupun dalam keperluan mendownload data.

Dari hasil kekuatan sinyal yang didapatkan, guna mendapatkan hasil yang optimal maka dibutuhkan penempatan yang akurat, dan menghindari adanya *obstacle*/penghalang. Adapun transmisi data dengan jarak 500 m dapat dijangkau dengan baik asalkan penempatannya tepat dan bebas dari *obstacle*. Sedangkan transmisi data lebih dari 500 m perlu dicoba dan dipertimbangkan karena banyaknya

obstacle yang ada. Sehingga membutuhkan penempatan antenna yang tepat sehingga terhindar dari obstacle agar penggunaan antenna lebih optimal.

4.8 Karakteristik antenna parabola untuk hubungan jarak dan penguatan tanpa adanya obstacle

Dari hasil pengujian antenna parabola di lapangan, dapat di buat sebuah grafik hubungan antara kekuatan sinyal dengan jarak sebagai berikut:



Gambar 4.16 Grafik hubungan sinyal dengan jarak

Dari grafik di atas dapat diketahui bahwa semakin jauh jarak antara transmitter (access point) dan receiver (antenna parabola) mempengaruhi sinyal yang diterima oleh antenna parabola. Semakin jauh jarak maka kekuatan sinyal akan semakin menurun.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari perancangan, implementasi dan analisa yang telah dilakukan ada beberapa kesimpulan yang dikemukakan sebagai hasil dari penelitian, yaitu :

- a. Penggunaan antena parabola dengan gain sebesar 16,2 layak digunakan pada WLAN karena sesuai dengan perhitungan dan pengamatan diperoleh *Fade Margin* sebesar -22,828 dBm.
- b. Dari hasil SOM/ *Fade Margin* tersebut, maka antena parabola pada sistem WLAN direncanakan berjalan dengan bagus karena SOM yang didapat lebih besar dari 10 dB, hal ini sesuai dengan teori sebagai berikut “Jika jarak < 16 Km maka diharapkan *System Operating Margin* atau *Fade Margin* > 10 dB, hal ini akan sangat berpengaruh pada *connectivity* dan *reliability system wireless/radio*”
- c. *RX signal level* akan dipengaruhi oleh pantulan sinyal dan pantulan tersebut bisa bersifat membangun atau *constructive* atau bersifat mengurangi atau *destructive*, terdapat losses yang besar yang mempengaruhi sistem tersebut dan salah satu penyebabnya adalah adanya sinyal pantul yang bersifat mengurangi atau *destructive*

5.2 Saran

Pemilihan bahan penyusun antena sangat berpengaruh terhadap *gain* dari antena. Komponen penyusunnya harus tepat sesuai dengan frekuensi kerja yang digunakan. Dengan memilih bahan yang memiliki diameter dan ketebalan yang paling sesuai. Perhitungan yang akurat sangat berpengaruh untuk memperoleh hasil yang optimal. Dan dalam merancang sistem WLAN sebaiknya menghindari *obstacle*/penghalang, karena dengan adanya penghalang maka kualitas sinyal yang diterima tidak sesuai dengan yang diinginkan.