

Menyambung Perangkat dan Setting Perangkat Menggunakan Software

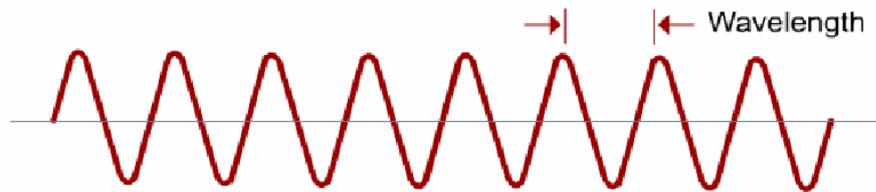
Tujuan Pemelajaran

Setelah mempelajari kegiatan belajar ini peserta diklat mampu menjelaskan spektrum frekuensi dan fungsinya pada standar waveLAN serta prinsip kerja kabel serat optik berdasarkan pada prinsip cermin dan pembiasan cahaya.

Uraian materi

1. Spektrum Elektromagnetik

Ketika sebuah tegangan elektrik berpindah, sebuah tipe energi yang disebut energi elektromagnetik terbuat. Energi ini dalam bentuk gelombang dapat berpindah melalui ruang hampa, udara dan melalui beberapa material seperti gelas. Satu hal yang penting dalam setiap gelombang energi adalah panjang gelombang.



Gambar. 42

Radio, gelombang micro, radar, sinar yang terlihat, sinar x dan sinar gamma kelihatan sebagai hal yang sangat berbeda. Sebenarnya kesemua hal tersebut adalah tipe dari energi elektromagnetik. Jika semua tipe dari gelombang elektromagnetik disusun dari panjang gelombang tertinggi sampai dengan terendah, maka susunan tersebut disebut spektrum elektromagnetik.

Panjang gelombang ditentukan dari bagaimana frekuensi dari tegangan elektrik membuat gelombang naik dan turun. Jika gelombang naik dan turun dengan lambat, panjang gelombangnya akan besar. Karena gelombang elektromagnetik dibuat dengan cara yang sama, maka semua gelombang elektromagnetik mempunyai sifat yang sama. Gelombang-gelombang tersebut melakukan perjalanan dengan kecepatan 3×10^8 m/dtk melalui ruang hampa udara.

Menyambung Perangkat dan Setting Perangkat Menggunakan Software

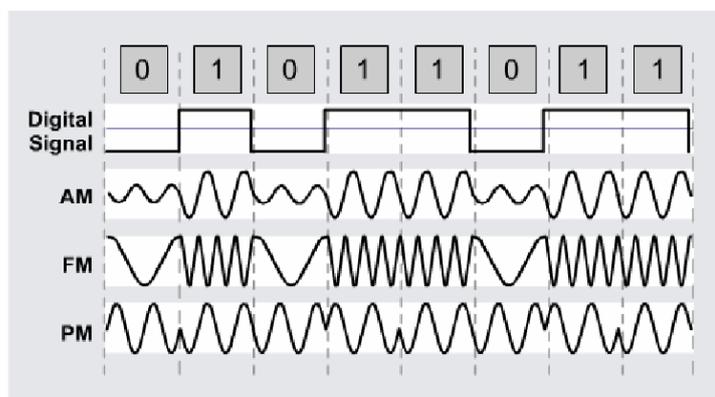
2. Spektrum Gelombang Radio dan Microwave

Komputer mengirimkan sinyal data elektronik. Pengirim merubah sinyal tersebut ke bentuk gelombang radio. Perubahan arus elektrik pada antena dari pengirim menciptakan gelombang radio. Gelombang radio tersebut mengitari keluar pada garis lurus dari antena. Kemudian gelombang tersebut mengalami hambatan setelah keluar dari antena. Pada WaveLAN, sinyal radio diukur dari jarak hanya 10 meter dari antena pengirim hanya akan mempunyai kekuatan 1/10 dari kekuatan asalnya. Seperti cahaya, gelombang radio dapat dihambat oleh beberapa material dan dipantulkan oleh material lainnya.

Karena sinyal radio melemah ketika melakukan perjalanan keluar dari pengirim, penerima harus dilengkapi juga dengan sebuah antena. Ketika gelombang radio mengenai antena dari penerima, gelombang arus yang lemah terbuat di antena. Gelombang tersebut dikuatkan sehingga sama dengan gelombang dari pengirim.

Pada pengirim, sinyal elektronik dari komputer atau LAN tidak dikirim secara langsung ke antena dari pengirim. Sinyal data tersebut ditumpangkan dahulu pada sinyal kedua, yaitu sebuah sinyal yang kuat yang disebut sinyal pembawa (carrier signal).

Proses menumpangkan ke sinyal pembawa yang akan dimasukkan ke antena pengirim disebut modulasi. Ada tiga cara dasar dimana sinyal pembawa dapat dimodulasi. Yang pertama adalah Amplitude Modulation (AM), dimana tinggi (amplitudo) sinyal pembawa berubah-ubah sesuai dengan sinyal data. Kedua adalah Frequency Modulation (FM), dimana kerapatan (frekuensi) sinyal pembawa berubah-ubah sesuai dengan amplitudo sinyal data. Ketiga adalah Phase Modulation (PM), dimana fase sinyal pembawa berubah-ubah sesuai dengan perubahan sinyal data. Pada WaveLAN, digunakan cara yang ketiga yaitu Phase Modulation (PM).



Gambar. 42

Menyambung Perangkat dan Setting Perangkat Menggunakan Software

Penerima melakukan demodulasi sinyal pembawa yang sampai ke antenanya. Penerima menerjemahkan perubahan fase dari sinyal pembawa dan membentuk ulang ke sinyal data aslinya.

3. Standar WaveLAN

Seperti halnya pada jaringan kabel, IEEE adalah organisasi utama yang membahas mengenai jaringan wireless. Standar dibuat dalam kerangka kerja yang dibuat oleh Federal Communications Commission (FCC).

Teknologi kunci dalam standar 802.11 adalah Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS). DSSS menerapkan ke perangkat wireless untuk bekerja pada range 1 sampai dengan 2 Mbps. Sistem DSSS mungkin beroperasi sampai dengan 11 Mbps tetapi tidak dianggap diatas 2 Mbps. Standar berikutnya yaitu 802.11b, dimana kemampuan transmisi ditingkatkan sampai dengan 11 Mbps.

802.11b juga sering disebut WiFi atau wireless kecepatan tinggi dan mengacu pada sistem DSSS yang beroperasi pada 1 Mbps, 2 Mbps, 5,5 Mbps, dan 11 Mbps. Seluruh sistem 802.11b adalah backward compliant dimana mampu mendukung 802.11 untuk kecepatan data 1 atau 2 Mbps hanya untuk sistem DSSS. Backward compatibility adalah sangat penting untuk memungkinkan upgrade jaringan wireless tanpa mengganti NIC atau Access Point.

Perangkat 802.11b mendapat kecepatan data yang lebih tinggi dengan menggunakan teknik pengkodean yang berbeda dibandingkan 802.11, yang memungkinkan jumlah data yang lebih besar dapat dikirim pada frame yang sama. Kebanyakan perangkat 802.11b gagal mencapai kecepatan transfer data 11 Mbps dan umumnya bekerja pada kecepatan antara 2 sampai dengan 4 Mbps.

802.11a melayani semua perangkat wireless yang beroperasi pada band frekuensi 5 GHz. Menggunakan C-Band (5.725–5.875 GHz) tidak memungkinkan bekerjasama dengan 802.11b yang beroperasi pada S-Band (2.4–2.5 GHz). 802.11a mampu mensuplai throughput data pada 54 Mbps dan dengan teknologi yang dikenal dengan "rate doubling" dapat mencapai 108 Mbps. Pada umumnya standar yang digunakan adalah 20-26 Mbps. 802.11g menyediakan throughput yang sama dengan 802.11a tetapi dengan backward compatibility untuk perangkat 802.11b menggunakan teknologi modulasi Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM).

Menyambung Perangkat dan Setting Perangkat Menggunakan Software

Keuntungan menggunakan WaveLAN adalah sebagai berikut:

- Mobility, kemampuan perangkat untuk lebih mudah berpindah seperti laptop, PDA, Smart Device dll).
- Scalability, kemampuan jaringan untuk berkembang mengikuti kebutuhan pengguna.
- Flexibility, kemampuan jaringan untuk menyesuaikan dengan kondisi lingkungan dimana jaringan akan dipasang.
- Short and long term cost saving, kemampuan jaringan untuk mengefisienkan biaya untuk jangka waktu pendek dan panjang.
- Instalasi yang lebih mudah dan cepat.
- Mampu bertahan dalam lingkungan kerja yang keras.

4. Perangkat WaveLAN

Jaringan wireless mungkin berisi sedikitnya dua perangkat. PC atau laptop yang dilengkapi dengan NIC wireless dapat membangun jaringan yang sama dengan jaringan peer to peer pada jaringan wireline. Kedua perangkat tersebut berperilaku sebagai server dan client. Probleminya adalah keamanan yang minim dan NIC dari produsen yang berbeda mungkin tidak dapat berkomunikasi.

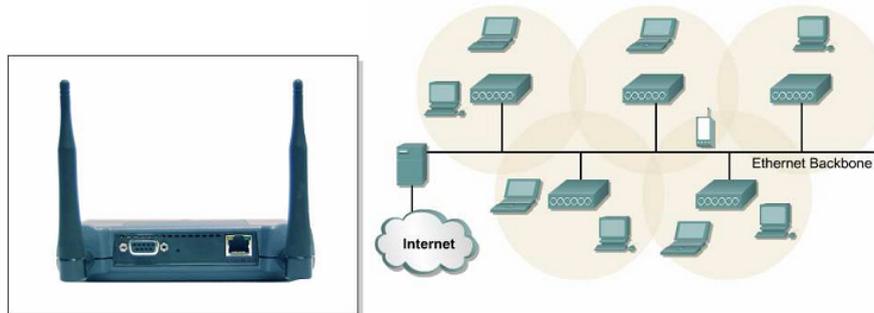


Gambar. 43

Untuk mengatasi hal tersebut, sebuah Access Point (AP) biasanya dipasang sebagai hub pusat untuk infrastruktur WaveLAN (Wireless LAN). AP menyediakan port untuk koneksi ke LAN dengan kabel. AP dilengkapi antena dan menyediakan koneksi ke area khusus yang disebut cell. Ukuran cell bervariasi tergantung pada komposisi struktur dari lokasi dimana AP dipasang dan ukuran serta gain dari antena. Umumnya jarak dari 91,44 m sampai dengan 152,4 m. Untuk melayani area yang luas, beberapa access point akan dipasang dengan sebuah sudut yang saling menumpuk (overlap). Overlap memungkinkan "roaming" diantara cell. Hal ini sama dengan layanan yang diberika oleh perusahaan telepon seluler. Meskipun tidak dijelaskan pada standar IEEE, overlap sekitar 20%-30% dibutuhkan. Banyaknya overlap memungkinkan roaming diantara cell, memungkinkan untuk memutuskan dan menyambung lagi koneksi tanpa interupsi

Menyambung Perangkat dan Setting Perangkat Menggunakan Software

layanan. Sebaiknya seluruh cell menggunakan SSID yang sama untuk menyediakan roaming pada jaringan tersebut.



Gambar. 44

Ketika client aktif dalam WaveLAN, client akan mulai "mendengar" untuk perangkat yang sesuai yang kemudian akan berkomunikasi. Hal ini disebut "scanning" dan mungkin aktif atau pasif.

Scanning aktif menyebabkan probe request dikirimkan dari host untuk bergabung ke jaringan. Probe request berisi Service Set Identifier (SSID) dari jaringan yang diharapkan akan bergabung. Ketika Access Point dengan SSID yang sama ditemukan, Access Point akan membalas probe request tersebut. Langkah autentikasi dan asosiasi telah selesai.

Scanning pasif akan membuat host mendengar beacon management frames (beacons), yang dikirimkan oleh Access Point atau host lainnya. Ketika host menerima sebuah beacon yang berisi SSID dari jaringan dan berusaha bergabung.

Diantara dua perangkat yang akan dihubungkan seharusnya dapat saling bertatapapan (line of sight). Dibawah ini adalah hal-hal yang memungkinkan adanya halangan (obstacle) diantara dua perangkat tersebut antara lain:

- Topografi seperti gunung atau bukit.
- Lingkaran bumi
- Gedung atau objek buatan manusia lainnya.
- Pepohonan
- Logam
- Tembok atau partisi ruangan lainnya.

Perangkat yang digunakan untuk menghubungkan dua atau lebih jaringan yang biasanya berada pada gedung atau lokasi yang berbeda disebut bridge. Digunakan juga antena untuk berkomunikasi antar gedung. Ada beberapa jenis antena dan spesifikasi yang berbeda-beda.

Menyambung Perangkat dan Setting Perangkat Menggunakan Software

Dilihat dari arahnya ada dua jenis antena yaitu Omni directional yaitu antena yang memancar ke segala arah (360°) dan Directional yaitu antena yang memancar dengan sudut tertentu.

	 Rubber dipole	 Pillar Mount	 Patch Wall	 Ceiling Mount	 Ceiling Mount High Gain
Type	omni	omni	Directional	omni	omni
Gain	2.15 dBi	5.2 dBi	8.5 dBi	2.2 dBi	5.2 dBi
Beamwidth	360° H 75° V	360° H 75° V	60° H 55° V	360° H 75° V	360° H 75° V
Indoor Range at 1Mbps	300' 91.4 m	497' 151.5 m	700' 213.4 m	350' 106.7 m	497' 151.5 m
Indoor Range at 11Mbps	100' 30.5 m	142' 43.3 m	200' 61 m	100' 30.5 m	142' 43.3 m
Cable Length	N/A	3' 0.9 m	3' 0.9 m	9' 2.7 m	3' 0.9 m

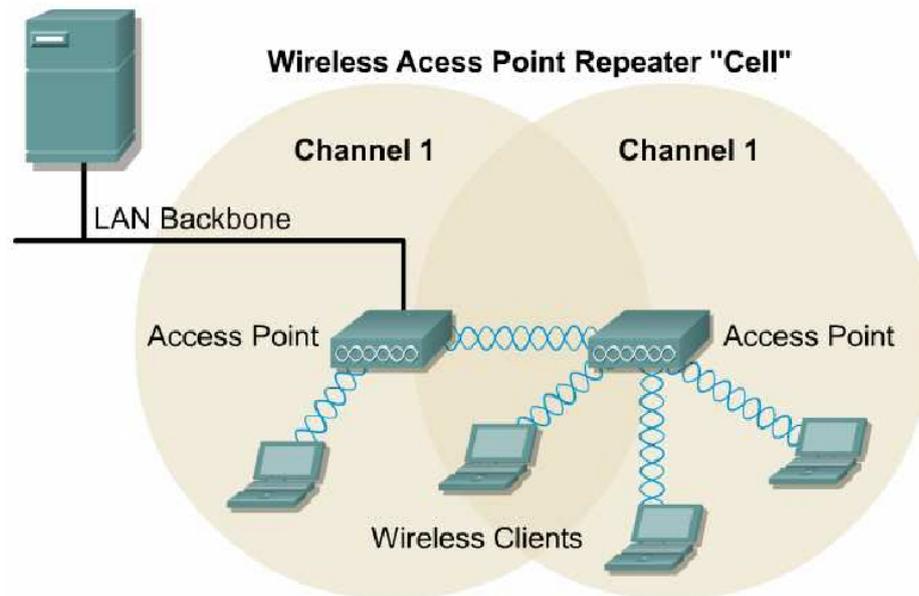
Gambar. 45

	 Patch Wall	 Mast Mount	 Mast Mount High Gain	 Yagi Mast	 Solid Dish
Type	Directional	Omni	Omni	Directional	Directional
Gain	8 dBi	5.2 dBi	12 dBi	13.5 dBi	21 dBi
Beamwidth	60° H 55° V	360° H 75° V	360° H 75° V	30° H 25° V	12.4° H 12.4° V
Approximate Range at 2 Mbps	2.0 miles 3.21 k	5000' 1,524 m	4.6 miles 7.4 k	6.5 miles 10.46 k	25 miles 40.23 k
Approximate Range at 11 Mbps	3390' 1,033.2 m	1580' 481.5 m	1.4 miles 2.25 k	2 miles 3.21 k	11.5 miles 18.50 k
Cable Length	3' .91 m	3' .91 m	1' .305 m	1.5' .457 m	2' .609 m

Gambar. 46

Wireless repeater adalah Access Point yang tidak terhubung ke kabel backbone. Membutuhkan overlapping sebanyak 50% dari Access Point yang terhubung ke kabel backbone. Throughput untuk perangkat yang terhubung ke repeater menjadi lebih kecil. Administrator dapat membuat rantai dari beberapa repeater, tetapi setiap penambahan rantai tersebut throughput menjadi setengah dari yang seharusnya. Disarankan untuk tidak lebih dari dua hop untuk setiap rantainya.

Menyambung Perangkat dan Setting Perangkat Menggunakan Software



Gambar. 47

5. Komunikasi Pada Wave LAN

Setelah pembangunan koneksi ke WaveLAN, node akan melewatkan frame sama seperti jaringan 802.x lainnya. Ada tiga tipe frame yaitu control, management dan data. Hanya frame data yang sama dengan frame 802.3. Beban pada frame 802.3 adalah 1500 byte, walaupun panjang frame 802.3 mungkin tidak lebih dari 1518 byte, sedangkan pada WaveLAN frame dapat mencapai 2346 byte. Biasanya frame yang akan dikirimkan ke LAN kabel mempunyai panjang tidak lebih dari 1518 byte.

Management Frames <ul style="list-style-type: none">• Association request frame• Association response frame• Probe request frame• Probe response frame• Beacon frame• Authentication frame
Control Frames <ul style="list-style-type: none">• Request to send (RTS)• Clear to send (CTS)• Acknowledgment
Data Frames

Gambar. 48

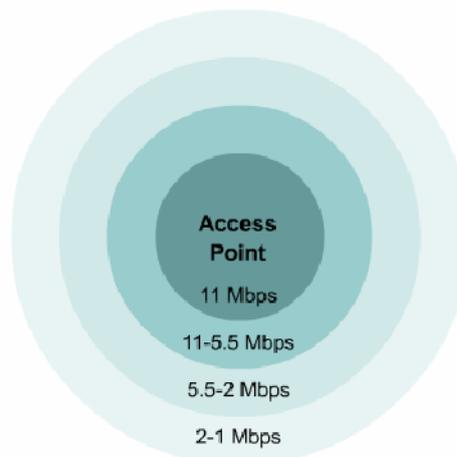
Karena frekuensi radio adalah media yang digunakan bersama-sama, collision (tabrakan) dapat terjadi seperti halnya pada jaringan kabel. Perbedaan utamanya adalah tidak adanya metode

Menyambung Perangkat dan Setting Perangkat Menggunakan Software

dimana sumber dapat mendeteksi adanya collision. Untuk alasan tersebut WaveLAN menggunakan Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance (CSMA/CA). Teknologi tersebut setara dengan CSMA/CD pada jaringan kabel.

Ketika sumber mengirimkan sebuah frame, penerima akan mengembalikan Acknowledgment positif. Hal ini menggunakan 50% dari bandwidth yang tersedia. Overhead ini ketika digabungkan dengan protokol collision avoidance mengurangi throughput menjadi maksimum 5 sampai dengan 5,5 Mbps pada jaringan 802.11b yang mempunyai kecepatan 11 Mbps.

Perfomansi dari jaringan juga akan dipengaruhi oleh kekuatan sinyal dan degradasi pada kualitas sinyal yang disebabkan jarak dan interferensi. Sinyal yang menjadi melemah, Adaptive Rate Selection (ARS) mungkin akan dilibatkan. Kecepatan data akan turun dari 11 Mbps menjadi 5,5 Mbps, dari 5,5 Mbps menjadi 2 Mbps atau dari 2 Mbps menjadi 1 Mbps jika jarak antara client dan Access Point bertambah.



Gambar. 49

6. Autentikasi dan Asosiasi

Autentikasi WaveLAN terjadi pada layer 2. Itu adalah proses autentikasi yang dilakukan oleh perangkat bukan pengguna. Ini adalah titik penting yang harus diingat ketika mempertimbangkan keamanan WaveLAN, mengatasi masalahnya dan mengatur WaveLAN.

Autentikasi mungkin merupakan proses yang tidak ada, pada kasus sebuah Access Point dan NIC baru dengan konfigurasi standar. Client akan mengirimkan frame authentication request ke

Menyambung Perangkat dan Setting Perangkat Menggunakan Software

AP dan frame tersebut akan diterima atau ditolak oleh AP. Client diberitahu jawaban melalui frame authentication response. AP mungkin juga dikonfigurasi untuk menyerahkan tugas autentikasi ke sebuah authentication server, dimana server tersebut akan melakukan proses autentikasi yang lebih baik.

Ada tiga tipe autentikasi dan asosiasi yaitu:

- Unauthenticated and unassociated Host akan diputuskan dari jaringan dan tidak diasosiasikan dengan AP.
- Authenticated and unassociated Host yang telah diautentikasi pada jaringan tetapi belum diasosiasikan dengan AP.
- Authenticated and associated Host terhubung ke jaringan dan mampu untuk mengirim dan menerima data melalui access point.

Ada dua tipe proses autentikasi berdasarkan standar 802.11 yaitu:

a. Open system

Proses ini adalah standar koneksi yang terbuka dimana hanya SSID yang harus sama.

b. Shared key

Proses ini membutuhkan penggunaan enkripsi WEP (Wireless Equivalency Protocol). WEP adalah algoritma sederhana menggunakan kunci 64 dan 128 bit. AP dikonfigurasi dengan kunci enkripsi dan host yang mencoba mengakses jaringan melalui AP harus mempunyai kunci yang cocok. Menggunakan proses ini lebih bagus dibandingkan open system walaupun bukan berarti tahan "hack". Problem keamanan pada WaveLAN diatasi dengan beberapa solusi teknologi keamanan yang baru.

7. Sinyal dan Noise pada WaveLAN

Pada jaringan ethernet dengan kabel, proses untuk mengidentifikasi penyebab interferensi dapat dilakukan dengan lebih mudah dibandingkan pada WaveLAN. Ketika menggunakan teknologi frekuensi radio, ada begitu banyak interferensi yang harus diperhatikan.

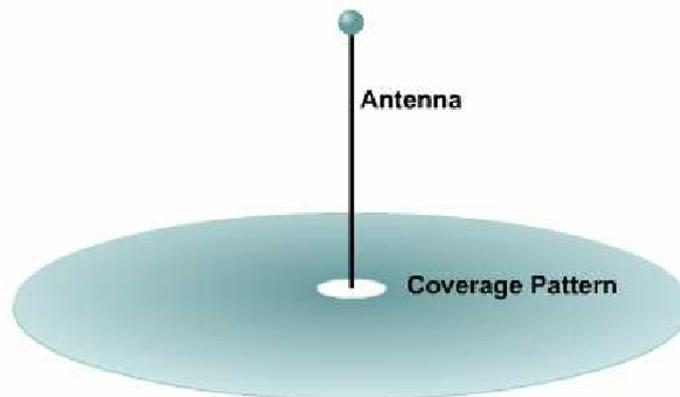
Narrowband adalah kebalikan dari teknologi spread spectrum. Sesuai dengan namanya, narrowband tidak akan berpengaruh terhadap keseluruhan spektrum frekuensi dari sinyal wireless. Salah satu solusi untuk mengatasi masalah interferensi pada narrowband adalah dengan mengganti channel yang digunakan oleh AP. Untuk mengidentifikasi sumber interferensi dibutuhkan alat yang disebut spectrum analyzer dan alat tersebut relatif mahal.

Menyambung Perangkat dan Setting Perangkat Menggunakan Software

Terdapat juga interferensi yang berakibat pada keseluruhan frekuensi yang tersedia. Teknologi Bluetooth melalui frekuensi 2,4 GHz beberapa kali per detik dan dapat menyebabkan interferensi yang signifikan pada jaringan 802.11b. Di rumah dan kantor, peralatan yang sering menyebabkan interferensi adalah oven microwave. Kebocoran dari microwave walaupun kecil dapat menyebabkan gangguan yang besar dalam WaveLAN. Telepon seluler yang beroperasi pada frekuensi 2,4 GHz juga dapat menyebabkan interferensi.

Umumnya sinyal frekuensi radio tidak akan dipengaruhi oleh kondisi cuaca apapun. Tetapi, kabut atau kondisi yang sangat lembab dapat berakibat pada WaveLAN. Pencahayaan dapat juga berakibat pada atmosfer dan berakibat pada sinyal WaveLAN.

Sumber utama dari sumber masalah sinyal adalah station pengirim dan tipe antenna. Station pengirim yang tinggi akan mengirimkan sinyal lebih jauh dan antenna jenis parabola dish dapat mengkonsentrasikan sinyal yang akan meningkatkan jarak transmisi. Jenis antenna twin omnidirectional pada access point juga dapat mengurangi jarak komunikasi.



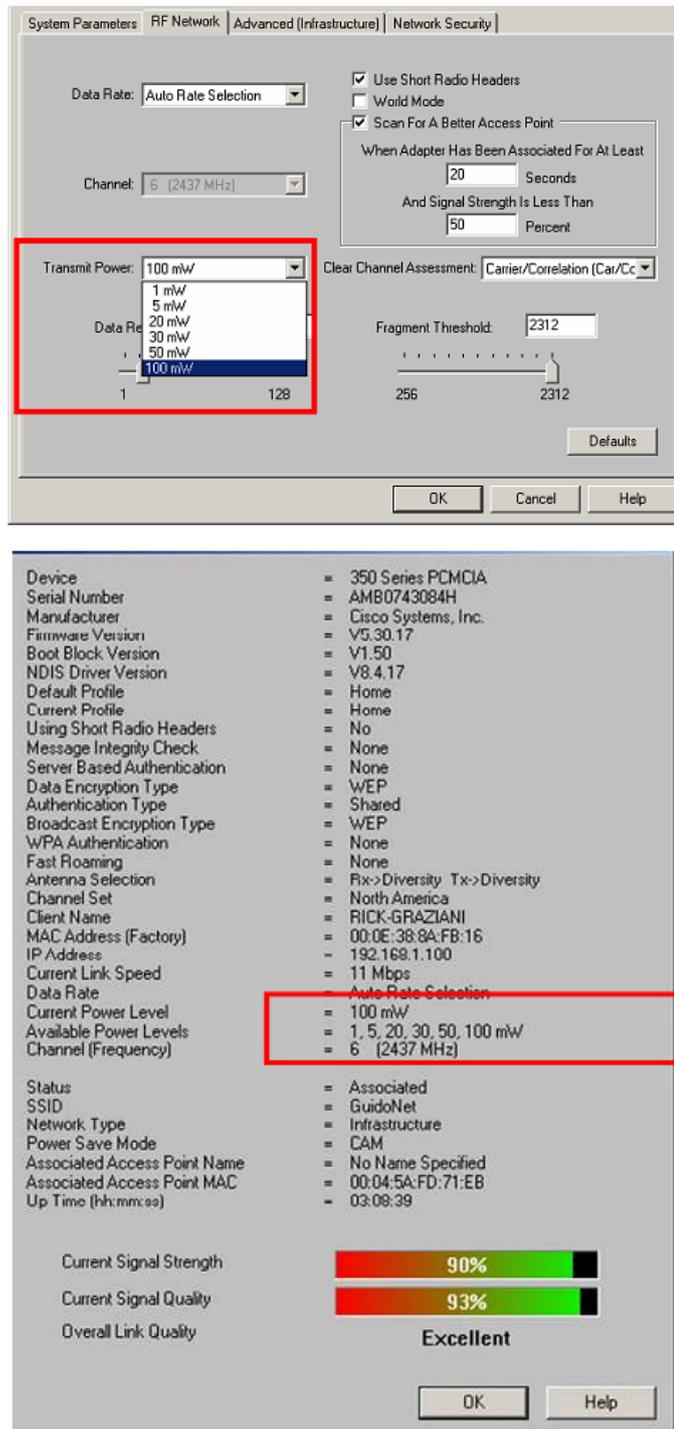
Gambar. 50

8. Mengubah Ukuran Energi pada WaveLAN

Ukuran energi pada sebuah segmen WaveLAN jarang diatas 100 mW. Energi diatas 100 mW cukup untuk berkomunikasi sampai dengan 3–4 km. Access Pont umumnya memiliki kemampuan dari 30–100 mW. Perangkat outdoor (bridges) menggunakan energi diatas 100 mW.

Untuk merubah ukuran energi dapat dilakukan dari perangkat lunak yang disertakan dalam perangkat tersebut. Administrator juga dapat melihat ukuran energi dari perangkat lunak tersebut.

Menyambung Perangkat dan Setting Perangkat Menggunakan Software



Gambar. 51

Ukuran energi selain menggunakan Watt, juga menggunakan satuan decibel (dB). dB diukur berdasarkan logaritma berbasis 10, artinya kalo terjadi selisih sebesar 1 dB sama dengan selisih energi sebesar 10 kali lipat. Skala ini memudahkan untuk bekerja pada angka-angka besar.

Menyambung Perangkat dan Setting Perangkat Menggunakan Software

Menghitung dB dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$dB = 10 \log_{10}(P_{akhir}/P_{awal})$$

dimana: dB = banyaknya energi dalam decibel

P_{akhir} = energi akhir, yaitu ukuran energi setelah proses terjadi.

P_{awal} = energi awal, yaitu ukuran energi sebelum proses terjadi.

Satuan decibel memiliki beberapa varian. dBx dimana x menggambarkan suatu nilai tertentu, sering digunakan untuk menggantikan dB. Di bawah ini adalah referensi untuk decibel yaitu:

- dBm, dimana m adalah miliwatt. Jika dibutuhkan nilai dBm bisa dikembalikan lagi ke nilai watt. Energi yang hilang atau dikuatkan dari sinyal dapat diketahui dengan melihat titik referensi yang tetap yaitu miliwatt

mW (milliwatts)	W (Watts)	dBm (decibels per 1 mW)	dBW (decibels per 1 Watt)
1	.001	0	-30
2	.002	3	-27
5	.005	7	-23
10	.01	10	-20
20	.02	13	-17
50	.05	17	-13
100	.1	20	-10
1,000	1	30	0
2,000	2	33	3
4,000	4	36	6

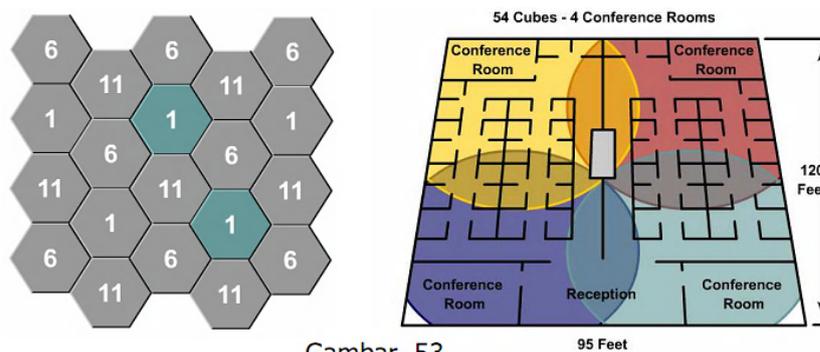
Gambar. 52

- dBd, dimana d adalah dipole. Satuan ini menunjukkan penguatan yang dimiliki oleh antena, yang dibandingkan dengan antena dipole pada frekuensi yang sama. Antena dipole adalah antena terkecil dimana antena tersebut adalah antena dengan penguatan paling sedikit yang dapat dibuat.
- dBi, dimana i adalah isotropic. Satuan ini sama dengan dBd tetapi pembandingnya adalah teori isotropic. Teori isotropic untuk antena tidak dapat diwujudkan tetapi berguna untuk menghitung secara teoritis coverage dan fade area.
- EIRP (Effective Isotropic Radiated Power). EIRP adalah energi efektif yang didapat pada main lobe dari antena pengirim. Menghitung EIRP adalah dengan menjumlahkan penguatan antena (dalam satuan dBi) dengan level energi (dalam satuan dBm) pada antena tersebut.

9. Setup Channel dan Topologi Bridge

Ada dua langkah penting dalam pengembangan WaveLAN yaitu:

- Tentukan penempatan dari Access Point atau bridge, termasuk jumlah dari Access Point atau bridge yang dibutuhkan untuk melayani seluruh area. Pastikan juga bahwa daerah yang tidak terlayani berukuran kecil
- Petakan pemberian channel, usahakan overlap sesedikit mungkin diantara channel yang menggunakan frekuensi yang sama. Tentukan juga level energi untuk setiap Access Point. Besarnya level energi menentukan luas daerah yang dilayani. Ada kalanya dibutuhkan menurunkan energi untuk membentuk pico-cell, yaitu cell dengan ukuran kecil. Hal ini dilakukan untuk mencegah overlapping yang terlalu banyak dan cell tersebut keluar gedung yang tentunya akan menimbulkan masalah dalam keamanannya. Level energi juga tidak melebihi maksimum level yang diperbolehkan oleh organisasi yang mengaturnya.



Gambar. 53

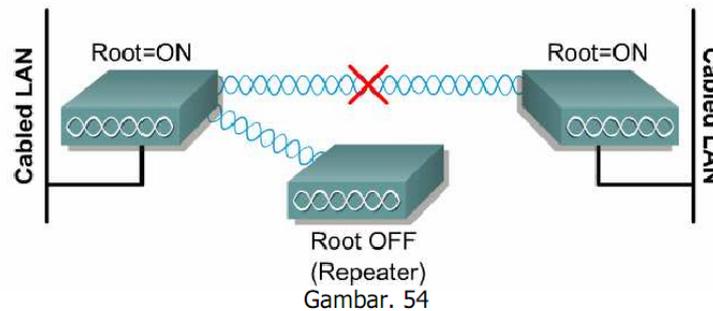
Dalam menentukan channel dan frekuensi yang digunakan, sebaiknya mengetahui frekuensi yang sudah digunakan oleh organisasi atau perusahaan yang lokasinya berdekatan. Hal ini karena frekuensi 2,4 dan 5 GHz merupakan frekuensi yang tidak berlisensi, artinya setiap orang berhak menggunakan frekuensi tersebut tanpa diatur oleh organisasi manapun. Pengukuran dapat menggunakan spectrum analyzer dan bertujuan untuk mencegah adanya interferensi karena menggunakan frekuensi yang sama.

Sebuah bridge dapat diatur mode rootnya. Ada dua mode root yaitu:

- On, artinya bridge atau Access Point menjadi root. Bridge tersebut disebut master bridge. Bridge ini hanya berkomunikasi dengan client dan repeater. Tidak akan berkomunikasi dengan sesama root bridge lainnya. Sebuah jaringan dapat berisi lebih dari satu root bridge.

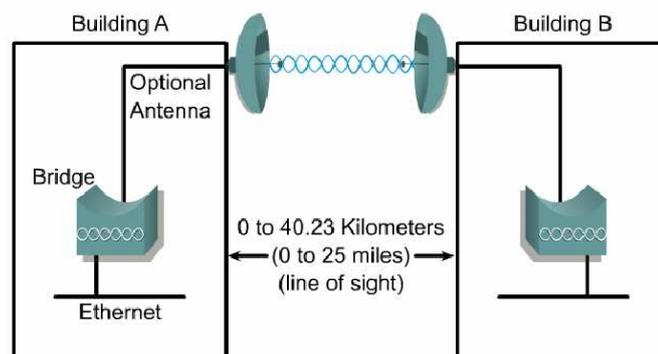
Menyambung Perangkat dan Setting Perangkat Menggunakan Software

- Off, artinya non root bridge. Bridge ini dapat berkomunikasi dengan bridge root atau bridge non root lainnya yang berasosiasi dengan root bridge. Mampu berkomunikasi dengan client selama terhubung ke root bridge. Interface ethernet pada bridge ini dimatikan.



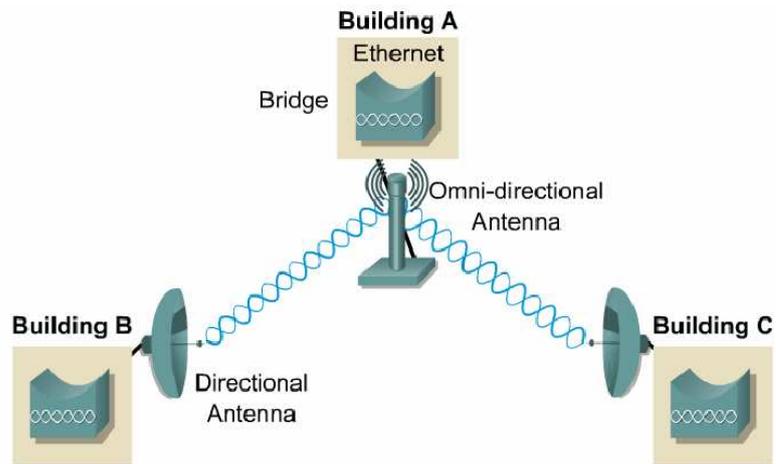
Untuk komunikasi antara bridge dapat menggunakan dua konfigurasi yaitu:

- Point to point, dua buah antenna saling berhadapan dan harus line of sight. Dalam konfigurasi ini kedua segment berperilaku sebagai menjadi satu segment. Jarak diantara dua buah antenna bisa mencapai 40 km. Konfigurasi ini menggunakan antenna directional untuk setiap sitenya.



- Point to multipoint, dimana terdapat sebuah antenna omni directional yang berperilaku sebagai main site. Antena directional digunakan pada remote site. Pada konfigurasi ini LAN berperilaku sebagai satu segmen. Traffic dari satu area akan dikirimkan ke main site dan diteruskan ke area lainnya. Diantara remote site tidak dapat berkomunikasi secara langsung dan harus melibatkan main site. Line of sight diantara masing-masing remote site terhadap main site.

Menyambung Perangkat dan Setting Perangkat Menggunakan Software

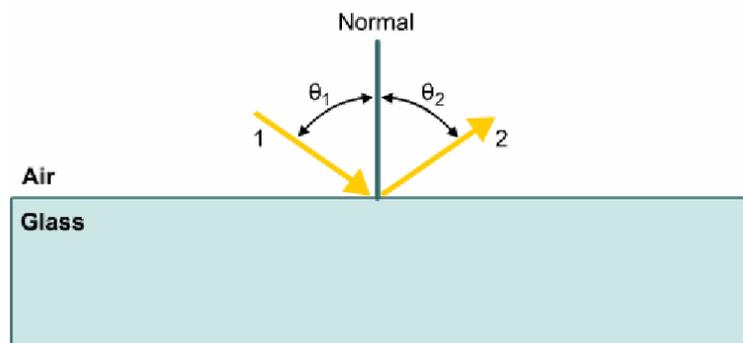


Gambar. 56

10. Sinar Cahaya

Ketika gelombang elektromagnetik keluar dari sumber, gelombang tersebut akan menempuh suatu garis lurus. Garis lurus yang keluar dari sumber disebut sinar. Pada vacuum, cahaya akan menembus dengan kecepatan 300.000 kilometer per detik dalam suatu garis lurus. Cahaya akan memiliki kecepatan yang lebih rendah apabila melalui material lainnya seperti udara, air dan gelas. Ketika sinar cahaya melalui batas sebuah material dengan material lainnya, beberapa energi cahaya tersebut akan dipantulkan kembali. Hal ini yang menyebabkan kita dapat melihat bayangan diri kita di cermin. Cahaya yang memantul disebut sinar pantul (reflected ray).

Sudut diantara sinar datang dan garis tegak lurus dengan permukaan sebuah material disebut sudut datang. Garis tegak lurus tersebut disebut garis normal. Sudut diantara garis normal dengan sinar pantul disebut sudut pantul. Hukum pemantulan cahaya menyebutkan bahwa sudut datang sama dengan sudut pantul.



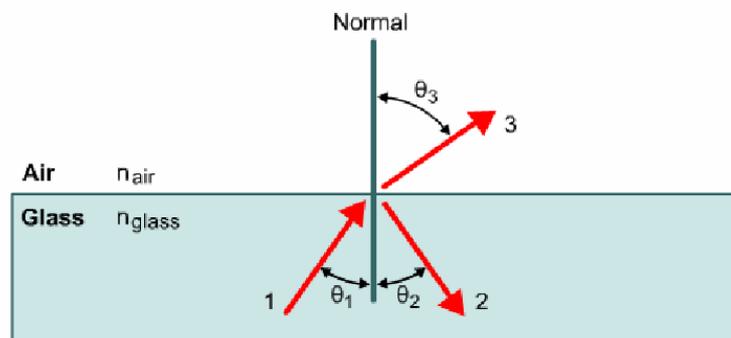
Gambar. 57

Menyambung Perangkat dan Setting Perangkat Menggunakan Software

Energi cahaya yang tidak memantul akan masuk ke material tersebut. Cahaya yang masuk akan dibelokkan dari jalur yang seharusnya. Cahaya ini disebut sinar bias (refracted ray). Berapa banyak sudut yang terbentuk diantara sinar datang dan sinar bias tergantung pada sudut diantara sinar datang dan permukaan material serta perbedaan kecepatan cahaya ketika cahaya melalui kedua material tersebut. Pembelokan sinar cahaya pada batas diantara dua material tersebut yang menjadi sebab kenapa sebuah cahaya dapat menempuh perjalanan melalui serat optik. Indeks bias adalah satuan yang menggambarkan besarnya hambatan yang didapat sebuah cahaya ketika menempuh sebuah material. Semakin besar indeks bias maka semakin besar juga penurunan kecepatan cahaya ketika menempuh material tersebut dibandingkan ketika menempuh perjalanan pada vacuum. Rumus menghitung indeks bias adalah sebagai berikut:

$$\text{Indeks bias} = n = \frac{\text{kecepatan cahaya pada vacuum}}{\text{Kecepatan cahaya pada material}}$$

Jika sinar datang membentuk 90 derajat terhadap permukaan material maka sinar tersebut akan masuk lurus ke material tersebut tanpa dibiaskan. Jika sinar datang dari material dengan indeks bias lebih tinggi, sinar bias akan menjauhi garis normal, begitu juga sebaliknya.

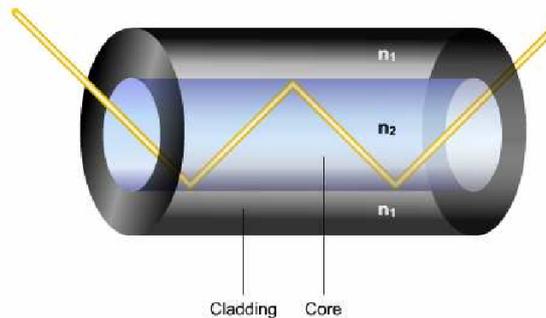


Gambar. 58

11. Pemantulan sempurna pada serat optik

Cahaya digunakan untuk membawa data melalui serat optik. Sinar cahaya harus dijaga selalu berada di dalam serat optik sampai ke tujuan. Sinar harus tidak dibiaskan ke material yang membungkus serat optik. Pembiasan akan menyebabkan hilangnya sebagian energi dari cahaya tersebut.

Menyambung Perangkat dan Setting Perangkat Menggunakan Software



Gambar. 59

Hukum pemantulan dan pembiasan cahaya menggambarkan bagaimana mendesain sebuah serat yang mampu menuntun cahaya melalui serat optik dengan kehilangan energi yang paling minimal. Ada dua kondisi yang harus didapatkan untuk sebuah sinar cahaya pada serat optik agar dapat dipantulkan kembali ke dalam serat optik tanpa kehilangan energi akibat pembiasan yaitu:

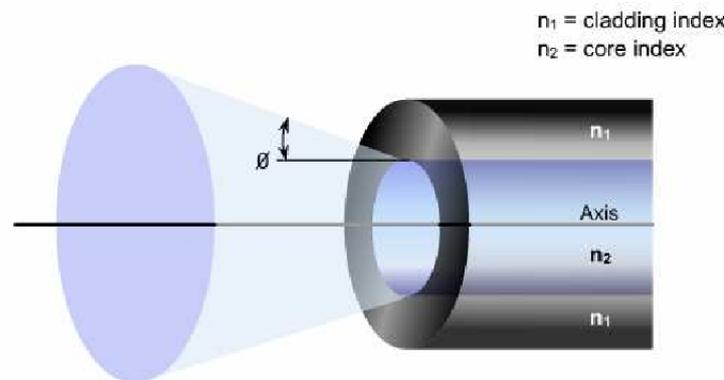
- Inti dari serat optik harus memiliki indeks bias lebih tinggi dari material yang mengelilinginya. Material yang mengelilingi core disebut cladding.
- Sudut datang dari sinar harus lebih besar dari sudut kritis dari core dan cladding. Sudut datang dari sinar harus lebih besar dari sudut kritis dari core dan cladding. Sudut kritis adalah sudut terbesar yang memungkinkan cahaya akan dibiaskan dan dipantulkan.

Ketika kedua kondisi tersebut didapatkan, maka semua sinar datang akan dipantulkan kembali ke dalam serat optik. Ini disebut pemantulan sempurna, yang merupakan dasar pembuatan serat optik. Cahaya akan menempuh jalur zigzag di dalam core serat optik.

Serat optik yang memenuhi kondisi pertama dapat mudah dibuat. Sebagai tambahan, sudut datang yang masuk ke core serat optik dapat dikontrol. Ada dua faktor yang membatasi sudut datang yaitu:

- Numerical aperture dari serat (NA), yaitu range dari sudut datang yang masuk ke core dan akan dipantulkan sempurna.
- Modes, jalur dimana sinar cahaya dapat diikuti ketika masuk ke serat optik.

Menyambung Perangkat dan Setting Perangkat Menggunakan Software

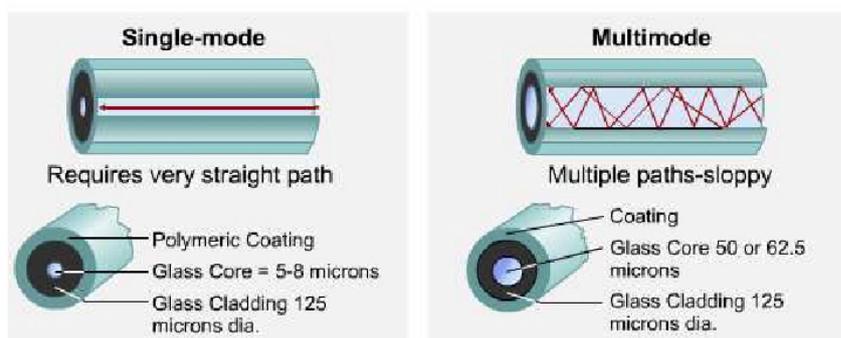


Gambar. 60

Dengan mengontrol kedua kondisi tersebut, serat optik akan melakukan pemantulan sempurna.

12. Kabel serat optik

Bagian dari serat optik dimana cahaya melakukan perjalanan disebut core. Sinar cahaya dapat masuk ke core jika sudut datang berada pada range numerical aperture. Core memiliki jumlah jalur optik yang terbatas. Jalur optik tersebut dinamakan mode. Jika diameter dari core cukup besar sehingga ada banyak jalur yang dapat dilalui melalui serat optik, serat tersebut dinamakan multimode. Serat optik single mode memiliki core yang lebih kecil sehingga hanya memungkinkan satu mode saja yang dapat melalui serat optik.



Gambar. 61

Setiap kabel serat optik yang digunakan untuk jaringan terdiri dua buah serat optik yang dibungkus oleh perisai yang terpisah. Satu serat digunakan untuk membawa data dari A ke B, satunya lagi digunakan untuk sebaliknya. Hal ini menjadikan jalur komunikasi full duplex.

Menyambung Perangkat dan Setting Perangkat Menggunakan Software

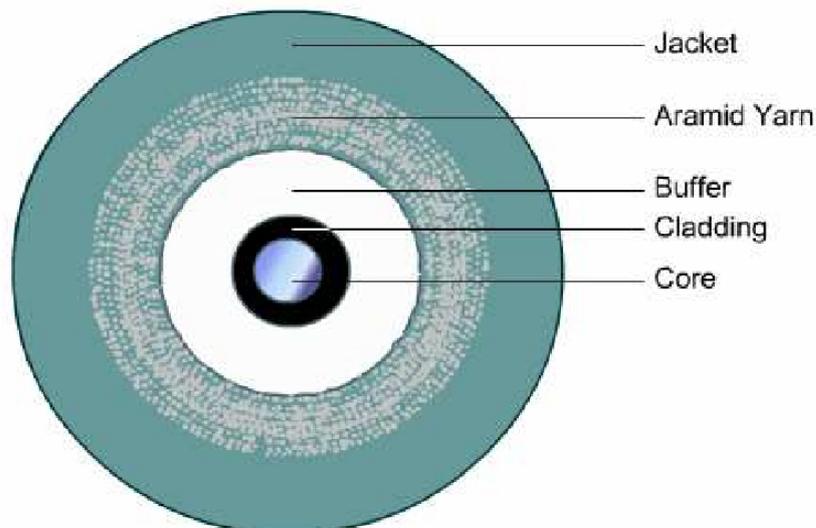
Biasanya dua kabel tersebut akan berada dalam satu outer jacket sampai ke ujung dimana konektor terpasang.



Gambar. 62

Serat optik tidak membutuhkan twisting ataupun shielding, karena tidak ada sinar yang mampu keluar ketika berada didalam serat optik. Ini berarti, serat optik tahan terhadap crosstalk. Hal ini memungkinkan ada banyak serat optik didalam satu kabel. Satu kabel dapat berisi 2 sampai dengan 48 serat yang terpisah.

Biasanya ada lima bagian yang membentuk serat optik yaitu core, cladding, sebuah buffer, material yang kuat dan outer jacket.



Gambar. 63

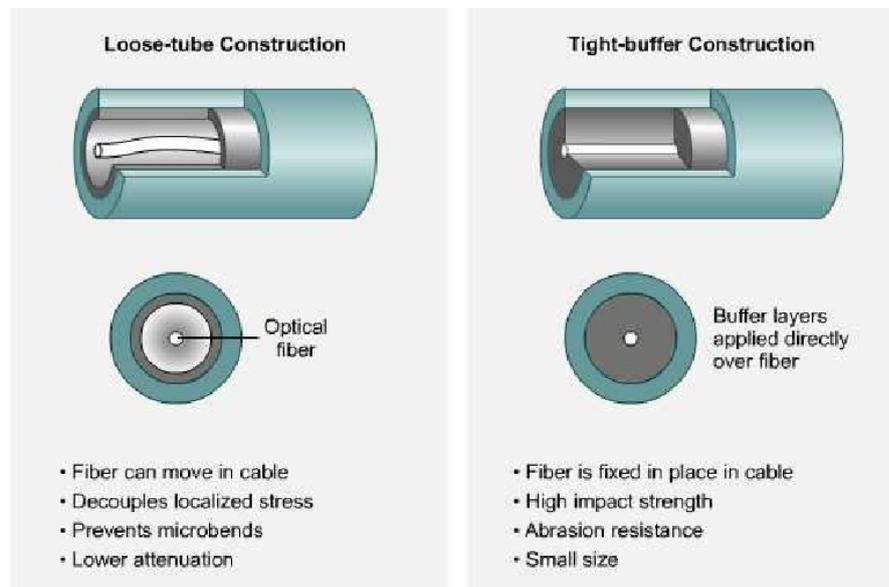
Core adalah element transmisi cahaya yang berada pada pusat serat optik. Seluruh sinar cahaya melewati core. Core umumnya terbuat dari gelas yang merupakan kombinasi dari silicon dioxide (silica) dan elemen lainnya. Multimode menggunakan tipe gelas yang disebut graded index glass. Gelas ini memiliki indeks bias makin mengecil. Dengan kata lain, bagian terluar gelas memiliki indeks bias terkecil, sedangkan bagian terdalam memiliki indeks bias terbesar. Desain ini dibuat agar sinar yang melalui bagian terdalam dan menempuh jarak yang paling pendek

Menyambung Perangkat dan Setting Perangkat Menggunakan Software

dapat tiba bersamaan dengan sinar yang memantul di bagian luar core dan menempuh jarak paling jauh.

Cladding adalah bagian yang mengelilingi core. Cladding juga dibuat dari silica tetapi memiliki indeks bias terendah dibandingkan core. Sinar cahaya akan dipantulkan kembali oleh cladding ke dalam core. Kabel serat optik multimode standar banyak digunakan untuk LAN. Kabel ini memiliki diameter cladding 125 micron.

Mengelilingi cladding adalah buffer yang biasanya terbuat dari plastik. Material ini membantu melindungi core dan cladding dari kerusakan. Ada dua desain dasar kabel yaitu loose tube dan tight-buffered. Kebanyakan desain yang digunakan adalah tight-buffered. Kabel tight-buffered memiliki material buffer yang bersentuhan langsung dengan cladding. Sedangkan pada loose tube, buffer tidak bersentuhan langsung tetapi memiliki rongga udara diantaranya. Tight-buffered banyak digunakan untuk didalam gedung sedangkan loose tube digunakan untuk diluar gedung.



Gambar. 64

Material yang kuat digunakan untuk mengelilingi buffer dan digunakan untuk mencegah kabel tertarik ketika pemasangan. Material yang banyak digunakan adalah kevlar, bahan yang sama untuk rompi anti peluru. Bagian yang terakhir adalah outer jacket. Outer jacket mengelilingi kabel untuk melindungi serat dari lecet, kerusakan dan kontaminasi lainnya. Warna dari outer jacket untuk kabel multimode biasanya oranye sedangkan untuk single mode adalah kuning walau mungkin menggunakan warna lainnya.

Menyambung Perangkat dan Setting Perangkat Menggunakan Software

Multimode memiliki spesifikasi sebagai berikut:

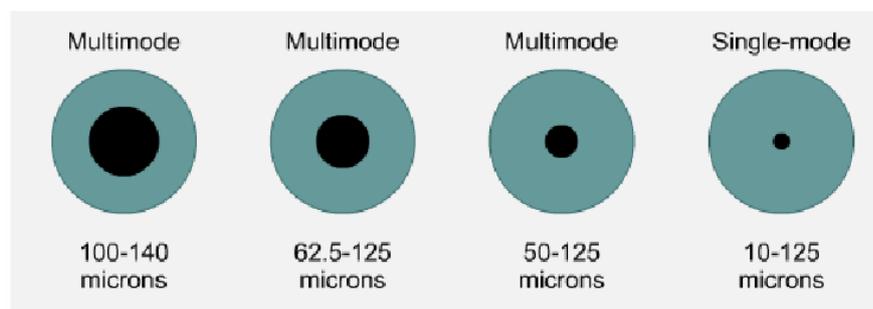
- Ukuran core yang lebih besar dari single mode yaitu 50 atau 62,5 micron atau lebih besar.
- Memungkinkan adanya dispersi (penghamburan) yang lebih besar, sehingga memungkinkan hilangnya sinyal lebih besar.
- Panjang maksimum 2 km (lebih pendek dari single mode).
- Menggunakan LED sebagai sumber cahaya.

Single mode memiliki spesifikasi sebagai berikut:

- Ukuran core yang lebih kecil yaitu 5–8 micron.
- Dispersi yang lebih kecil.
- Cocok untuk penggunaan jarak jauh.
- Menggunakan laser sebagai sumber cahaya.

Pada serat optik single mode, sudut datang adalah 90 derajat terhadap permukaan serat optik yang menyebabkan sinar melalui garis lurus didalam core serat optik. Hal ini menyebabkan peningkatan kecepatan dan jarak yang dapat ditempuh.

Karena desain tersebut, single mode memiliki bandwidth yang lebih besar serta jarak yang lebih jauh dari multimode. Hanya kabel ini relatif lebih mahal dari multimode dan menggunakan laser yang lebih mahal dari LED. Melihat spesifikasinya single mode banyak digunakan untuk koneksi antar gedung.

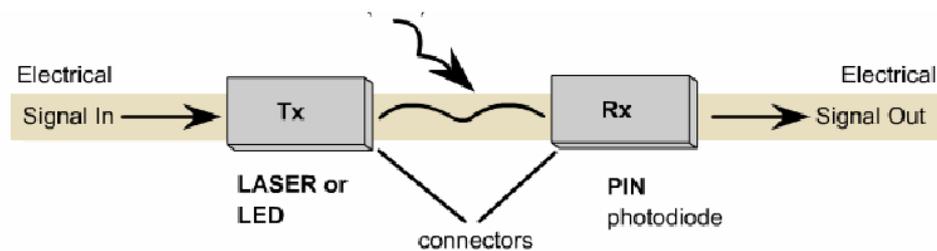


Gambar. 65

Perlu diperhatikan penggunaan laser pada single mode. Laser dapat merusak mata. Oleh karena itu jangan pernah melihat ujung jauh dari kabel single mode yang sudah terpasang, atau melihat transmit port dari Router, Switch atau NIC yang menggunakan kabel single mode. Pastikan untuk selalu memasang tutup pelindung pada ujung dari kabel serat optik single mode dan memasangnya pada port optical dari switch atau router.

13. Perangkat transmisi serat optik

Kebanyakan data yang dikirimkan melalui LAN dalam bentuk sinyal elektronik. Oleh karena itu dibutuhkan perangkat yang merubah sinyal elektrik ke dalam bentuk cahaya dan sebaliknya. Hal ini berarti dibutuhkan trasmitter dan receiver.



Gambar. 66

Transmitter menerima data untuk dikirimkan dari router atau switch. Data ini dalam bentuk sinyal elektronik. Transmitter merubah sinyal elektronik kedalam bentuk gelombang cahaya. Ada dua sumber cahaya yang digunakan yaitu:

- LED (Light Emitting Diode) yang menghasilkan sinar infra merah dengan panjang gelombang 850 nm atau 1310 nm. Lensa digunakan untuk memfokuskan sinar infra merah pada ujung penerima.
- LASER (Light Amplification by Stimulated Emission Radiation) yang akan menghasilkan sinar tipis dengan panjang gelombang 1310 nm atau 1550 nm.

Setiap sumber cahaya tersebut dapat mati dan hidup dengan sangat cepat untuk mengirim data (0 atau 1) pada jumlah bit yang banyak setiap detik.

Pada ujung lainnya dari serat optik dipasang alat yang disebut receiver. Ketika cahaya mengenai receiver, akan menimbulkan energi listrik. Tugas pertama dari receiver adalah mendeteksi cahaya yang datang dari serat optik. Kemudian receiver merubah cahaya tersebut menjadi sinyal elektronik sehingga dapat dikirimkan kembali ke jaringan. Perangkat semikonduktor yang digunakan sebagai receiver adalah pintrinsic-n diode (PIN photodiodes). PIN photodiode didesain agar sensitif terhadap cahaya dengan panjang gelombang 850, 1310 atau 1510 nm.

Konektor dibutuhkan agar kabel serat optik dapat terpasang pada port yang tersedia. Tipe konektor yang banyak digunakan untuk kabel serat optik multimode adalah Subscriber

Menyambung Perangkat dan Setting Perangkat Menggunakan Software

Connector (SC Connector). Pada single mode menggunakan konektor Straight Tip (ST Connector).



Gambar. 67

Perangkat lainnya adalah repeater. Repeater digunakan untuk menguatkan sinyal optik supaya menempuh jarak yang lebih jauh dengan mengembalikan sinyal tersebut ke dalam bentuk, kekuatan dan timing yang sama dengan aslinya. Dengan adanya repeater maka jarak yang lebih jauh dari spesifikasi serat optik dapat dilalui.

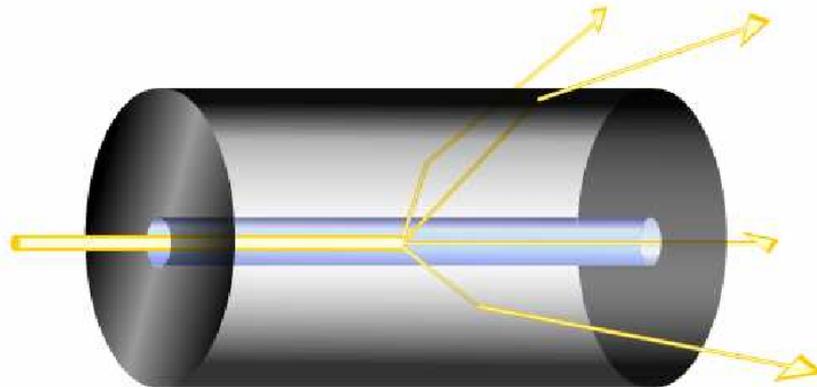
14. Sinyal dan Noise pada Serat Optik

Kabel serat optik tidak dipengaruhi oleh sumber noise dari luar yang menyebabkan problem seperti kabel tembaga karena cahaya luar tidak dapat masuk pada serat optik kecuali pada transmitter. Buffer dan outer jacket dapat mencegah sinar masuk atau keluar dari kabel.

Lebih lanjut, transmisi cahaya dari satu serat tidak akan menciptakan interferensi ke serat lainnya. Artinya serat optik tidak memiliki masalah crosstalk seperti halnya kabel tembaga. Meskipun serat optic merupakan media transmisi terbaik untuk membawa data berukuran besar dengan jarak yang jauh, bukan berarti tidak memiliki masalah.

Ketika cahaya melalui serat, ada beberapa energi cahaya yang hilang. Pengurangan sinyal terjadi karena beberapa faktor yang melibatkan sifat alami serat optik. Faktor utama yaitu scattering (penghamburan). Scattering cahaya dalam serat optik disebabkan microscopic nonuniformity (distorsi) pada serat yang memantulkan dan menghamburkan beberapa energi cahaya.

Menyambung Perangkat dan Setting Perangkat Menggunakan Software

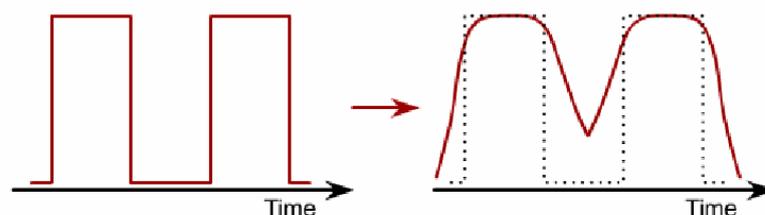


Gambar. 68

Absorption adalah faktor lain hilangnya energi. Ketika sinar cahaya menghantam beberapa bahan kimia yang tidak murni dalam serat, bahan tersebut menyerap sebagian energi. Energi cahaya tersebut dirubah ke sejumlah kecil energi panas.

Faktor lain yang menyebabkan attenuation (pengurangan) dari sinyal cahaya adalah pembuatan batas core dan cladding yang tidak baik. Energi hilang karena kurang sempurnanya pemantulan yang disebabkan kasarnya pembuatan kabel tersebut. Setiap ketidaksempurnaan walaupun berukuran kecil akan mengurangi energi cahaya tersebut.

Penghamburan (dispersion) cahaya juga membatasi jarak dari sebuah cahaya. Dispersion adalah istilah teknik untuk pelebaran pulsa sinyal ketika menempuh perjalanan didalam serat optik.



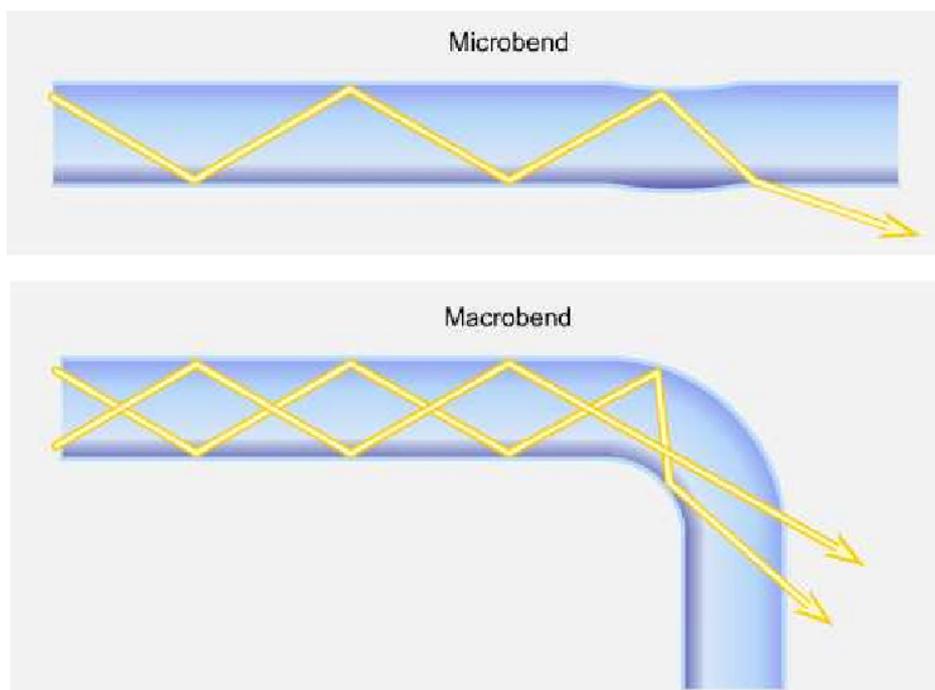
Gambar. 69

Chromatic dispersion terjadi ketika beberapa panjang gelombang suatu cahaya melakukan perjalanan pada kecepatan yang sedikit berbeda melalui sebuah gelas dan melakukan seperti panjang gelombang lainnya. Idealnya, sumber cahaya LED atau laser mengeluarkan cahaya dalam satu frekuensi. Sayangnya laser, apalagi LED mengeluarkan sekumpulan cahaya dengan panjang gelombang berdekatan yang menyebabkan chromatic dispersion. Hal ini membatasi panjang dari serat optik. Jika sinyal dikirim terlalu jauh akan menyebabkan sinyal melebar,

Menyambung Perangkat dan Setting Perangkat Menggunakan Software

terpisah dan gelap ketika mencapai penerima. Penerima tidak akan mampu membedakan bit 1 dengan 0.

Penyebab utama attenuation pada kabel serat optik adalah instalasi yang tidak sesuai. Jika serat optik ditarik atau dilengkungkan terlalu ketat, akan menyebabkan patah yang kecil pada core serat optik dan membuat sinar menjadi menghambur. Menekuk serat optik terlalu kuat juga merubah sudut datang dari sinar. Kemudian sinar datang akan menjadi kurang dari sudut kritis untuk pemantulan sempurna. Hal ini menyebabkan beberapa sinar akan membias ke cladding dan hilang.

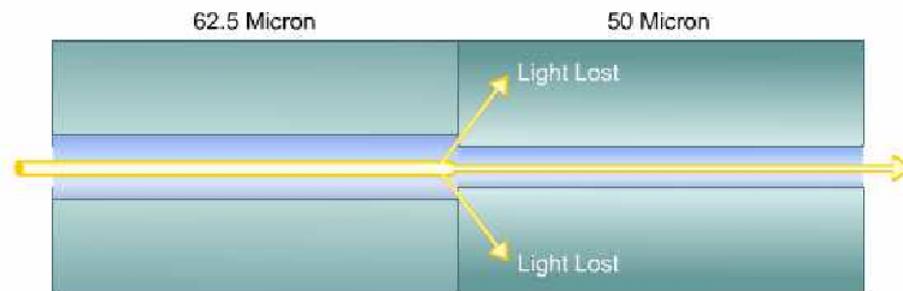


Gambar. 70

Untuk mencegah serat optik tertekuk terlalu tajam, biasanya serat optik dimasukkan kedalam pipa yang disebut interducting. Interducting jauh lebih kaku dari serat optik dan tidak dapat ditekuk terlalu tajam. Interducting melindungi serat optik, membuat lebih mudah menarik serat optik dan memastikan batas pelengkungan serat optik tidak dilalui.

Ketika serat optik telah dipasang, ujung dari serat optik harus dipotong dan dihaluskan untuk memastikan ujungnya menjadi lebih halus. Mikroskop atau instrumen test lainnya digunakan untuk memastikan ujungnya lebih tajam dan halus. Kemudian konektor dipasang secara hati-hati. Pemasangan konektor yang tidak sesuai, penyambungan yang tidak sesuai atau menyambungkan dua serat yang berbeda ukuran corenya dapat mengurangi kekuatan sinyal.

Menyambung Perangkat dan Setting Perangkat Menggunakan Software



Gambar. 71

Setelah kabel serat optik dan konektor terpasang, konektor dan ujung serat optik harus dijaga untuk selalu bersih. Ujung dari serat optik harus ditutup pelindung untuk mencegah kerusakan pada ujungnya. Ketika penutupnya dilepas untuk memasang kabel tersebut maka ujung serat optik harus dijaga kebersihannya. Bersihkan ujung kabel dengan kain tisu pembersih lensa yang diberi alkohol isopropyl murni. Port serat optik pada switch atau router juga harus dibersihkan. Ujung yang kotor dapat menyebabkan hilangnya sinyal yang menuju penerima.

Sebelum menggunakan kabel serat optik, ujilah kabel tersebut untuk memastikan sinyal dapat diterima dengan baik. Ketika merencanakan jalur serat optik, hitunglah kehilangan energi yang masih dapat ditoleransi. Hal tersebut disebut optical link loss budget. Alat ukur yang digunakan untuk menguji serat optik adalah Optical Loss Meter dan Optical Time Domain Reflectometers (OTDR). OTDR memiliki kelebihan untuk menguji serat optik lebih lanjut dan dapat digunakan untuk mengatasi masalah pada serat optik.