

BAB II

DASAR TEORI

2.1. WIRELESS LOCAL AREA NETWORK (WLAN)

Wireless Local Area Network (WLAN) atau jaringan tanpa kabel merupakan suatu jaringan area lokal tanpa menggunakan kabel yang mana media transmisinya menggunakan *radio frekuensi* (RF), untuk menyalurkan koneksi jaringan ke seluruh pengguna pada area disekitarnya [3].

Jangkauan areanya misalnya berjarak dari ruangan kelas ke seluruh kampus atau dari kantor ke kantor yang lain dan berlainan gedung. Piranti yang umumnya digunakan untuk jaringan WLAN termasuk di dalamnya adalah *Personal Computer* (PC), Laptop, telepon seluler, dan lain sebagainya. Banyak kegunaan dari teknologi WLAN. Contohnya, pengguna *mobile* bisa menggunakan telepon seluler mereka untuk mengakses *electronic-mail* (*e-mail*) [3].

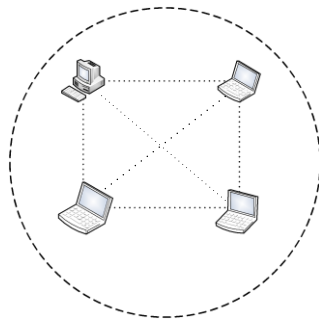
2.2. ARSITEKTUR DASAR JARINGAN WIRELESS LAN

Konfigurasi jaringan *wireless* LAN membentuk suatu arsitektur jaringan *wireless* LAN. Pada jaringan

wireless LAN terdapat tiga konfigurasi jaringan. Tipe dari konfigurasi jaringan *wireless* LAN yaitu *Independent Basic Service Set*, *Extended Service Set*, *Basic Service Set*.

2.2.1 *Independent Basic Service Set (IBSS)*

Independent Basic Service Set (IBSS) merupakan konfigurasi jaringan yang setara dengan 'peer-to peer' *Ethernet* LAN untuk kantor – kantor kecil, misalnya digunakan di dalam ruangan konferensi atau pameran perdagangan. Implementasi IBSS ini umumnya hanya mencakup wilayah terbatas dan umumnya tidak dihubungkan ke jaringan apapun yang lebih besar. Konfigurasi independen ini juga disebut jaringan 'ad-hoc' (khusus), pada konfigurasi independen semua stasiun harus tetap berada dalam lingkaran dengan radius sekitar 300 kaki (100 meter) [4]. Arsitektur jaringan IBSS dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 *Independent Basic Service Set (IBSS)* [5]

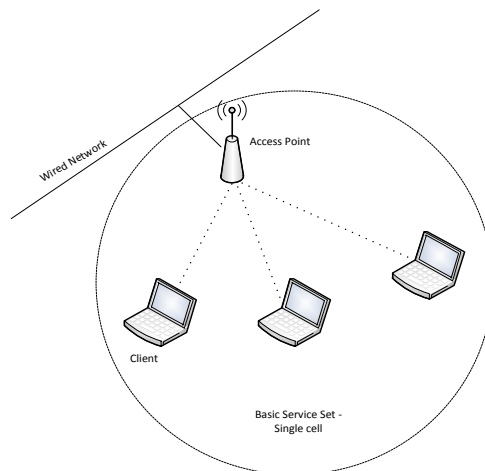
Dalam menciptakan jaringan IBSS, perlu dilakukan instalasi *Network Interface Card* (NIC) nirkabel, selanjutnya memilih kanal radio yang digunakan untuk kelompok jaringan tersebut. Di Amerika disediakan spektrum frekuensi yang cukup untuk tiga buah kanal yang dapat ada bersama-sama dalam satu lokasi, namun dengan syarat, kanal – kanal tersebut harus saling terpisah pada rentang 25 MHz untuk mencegah terjadinya interferensi [4].

2.2.2 *Basic Service Set* (BSS)

Basic Service Set (BSS) terdiri dari hanya satu *access point* dan satu atau lebih klien *wireless*, seperti ditunjukkan pada gambar 2.2. BSS menggunakan model infrastruktur suatu model yang memerlukan penggunaan dari suatu *access point* dan di mana semua lalu lintas *wireless* menyilang. Transmisi yang diijinkan tidak secara langsung *client-to client* [5].

Masing-Masing klien *wireless* harus menggunakan *access point* untuk berkomunikasi dengan klien *wireless* lainnya atau *host* manapun pada jaringan itu. BSS meliputi *singel cell*, atau RF area, di sekitar *access point* dengan data yang

bermacam-macam nilai *zone* (lingkaran-lingkaran konsentris) tentang kecepatan data berbeda yang diukur dalam Mbps. Kecepatan data dalam lingkaran-lingkaran konsentris ini akan tergantung pada teknologi yang digunakan. Jika BSS terdiri dari peralatan 802.11b, kemudian lingkaran-lingkaran konsentris akan membuat kecepatan data 11, 5.5, 2, dan 1 Mbps. Suatu BSS mempunyai satu *Service Set Identifier* (SSID) yang berbeda [5].

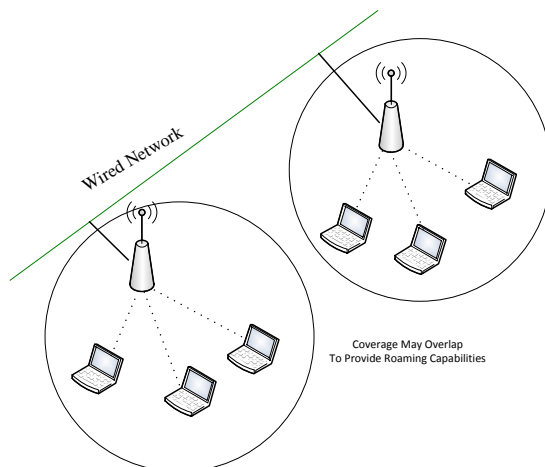


Gambar 2.2 *Basic Service Set* (BSS) [5]

2.2.3 *Extended Service Set (ESS)*

Konfigurasi yang ketiga, yakni ESS, terdiri dari beberapa sel BSS yang dapat dihubungkan

dengan *backbone* jaringan kabel ataupun jaringan nirkabel lainnya. Ketika menciptakan jaringan ESS, yang harus dilakukan yaitu instalasi AP dan *Network Interface Card* (NIC) nirkabel, mengatur pengarahannya ke mode infrastruktur dan meyakinkan bahwa semua komponen diatur ke penggunaan nomor identifikasi (ESSID) yang sama. *Network Interface Card* (NIC) merupakan kartu penyesuai *Ethernet* atau token ring yang dimasukkan ke slot bus ekspansi komputer *notebook* ataupun PC [4]. Jaringan LAN nirkabel dengan mode infrastruktur ini dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 *Extended Service Set* (ESS) [5]

Secara logika, ada beberapa cara untuk menjelajah, bergantung pada caranya AP diatur pada awalnya. Kasus awal yang paling sederhana adalah saat berbagai AP memiliki ESSID yang sama dan berada dalam subjaringan pada LAN yang sama. Yang menjadi agak rumit adalah ketika AP yang berbeda dengan ESSID yang sama, tetapi berada pada subjaringan yang berbeda. Beberapa AP dapat juga berasal dari jaringan logika yang berbeda pada sebuah jaringan LAN tunggal melalui penggunaan ESSID yang berbeda [4].

2.3. MODE JARINGAN *WIRELESS LAN*

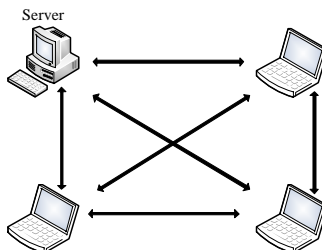
Wireless Local Area Network hampir sama dengan jaringan LAN, akan tetapi setiap *node* pada WLAN menggunakan *wireless device* untuk berhubungan dengan jaringan. *Node* pada WLAN menggunakan *channel* frekuensi yang sama dan SSID yang menunjukkan identitas dari *wireless device* [6].

Berbeda dengan jaringan kabel, jaringan *wireless* mempunyai dua mode yang dapat digunakan yaitu infrastruktur dan *Ad-Hoc*. Konfigurasi mode infrastruktur yaitu komunikasi antar masing-masing PC melalui sebuah *access point* pada WLAN atau LAN. Komunikasi mode

Ad-Hoc yaitu komunikasi secara langsung antara masing-masing komputer dengan menggunakan piranti *wireless*. Penggunaan kedua mode ini tergantung dari kebutuhan untuk berbagi data atau kebutuhan yang lain dengan jaringan berkabel [6].

2.3.1 Mode *Ad-Hoc*

Ad-Hoc adalah mode jaringan WLAN yang sangat sederhana, karena pada mode *ad-hoc* tidak memerlukan *access point* untuk *host* dapat saling berinteraksi. Setiap *host* cukup memiliki *transmitter* dan *reciever wireless* untuk berkomunikasi secara langsung satu sama lain seperti tampak pada gambar 2.4. Kekurangan dari mode *ad-hoc* yaitu komputer tidak dapat berkomunikasi dengan komputer pada jaringan yang menggunakan kabel. Selain itu, daerah jangkauan pada mode ini terbatas pada jarak antara kedua komputer tersebut [6].

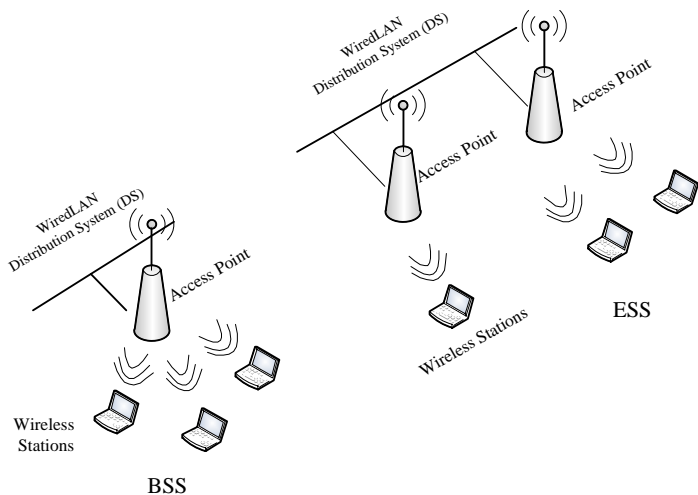


Gambar 2.4 Mode Jaringan *Ad-Hoc*

2.3.2 Mode Infrastruktur

Apabila komputer pada jaringan *wireless* akan mengakses jaringan kabel atau berbagi printer contohnya, maka jaringan *wireless* tersebut harus menggunakan mode infrastruktur (gambar 2.5) [6].

Pada mode *infrastruktur access point* berfungsi melayani komunikasi utama pada jaringan *wireless*. *Access point* mengirimkan data pada PC dengan jangkauan tertentu pada suatu area. Penambahan dan pengaturan letak *access point* dapat memperluas jangkauan dari jaringan WLAN [6].



Gambar 2.5 Mode Jaringan Infrastruktur

2.4. KOMPONEN – KOMPONEN WIRELESS LAN

Ada empat komponen utama pada *wireless* LAN agar terbentuk adanya jaringan *wireless* LAN, yaitu sebagai berikut:

1. *Access Point* (AP)

Pada WLAN, alat untuk mentransmisikan data disebut dengan *Access Point* dan terhubung dengan jaringan LAN melalui kabel. Fungsi dari AP adalah mengirim dan menerima data, sebagai *buffer* data antara WLAN dengan *Wired* LAN, mengkonversi sinyal frekuensi radio (RF) menjadi sinyal digital yang akan disalurkan melalui kabel atau disalurkan ke perangkat WLAN yang lain dengan dikonversi ulang menjadi sinyal frekuensi radio [3]. Perangkat *Access Point* dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 *access point* [3]

2. *Extension Point*

Extension point hanya berfungsi seperti *repeater* atau pengulang sinyal, untuk *client* di tempat yang lebih jauh. Syarat agar antara *access point* dapat berkomunikasi satu dengan yang lain, yaitu dengan

setting channel di masing-masing AP harus sama. Selain itu *Service Set Identifier* (SSID) yang digunakan juga harus sama [3].

3. Antena

Antena merupakan alat untuk mentransformasikan sinyal radio yang merambat pada sebuah konduktor menjadi gelombang elektromagnetik yang merambat di udara. Ada beberapa tipe antena yang dapat mendukung implementasi WLAN, yaitu: antena *omnidirectional* dan antena *directional* [3].

4. *Wireless LAN Card*

Wireless LAN Card dapat berupa *Personal Computer Memory Card International Association* (PCMCIA), *USB Card* atau *Ethernet Card*. PCMCIA digunakan untuk *notebook*, sedangkan yang lainnya digunakan pada komputer *desktop*. *WLAN Card* ini berfungsi sebagai *interface* antara sistem operasi jaringan *client* dengan *format interface* udara ke *access point* [3]. Perangkat *wireless LAN* dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 *Wireless LAN card* [3]

2.5. TEKNOLOGI JARINGAN Wi-Fi

Wireless Fidelity (Wi-Fi) merupakan sekumpulan standar yang digunakan untuk Jaringan Lokal Nirkabel, *Wireless Local Area Networks* (WLAN) didasari pada spesifikasi *Institute of Electrical and Electronics Engineer* (IEEE) 802.11. Standar terbaru dari spesifikasi 802.11a atau 802.11b, dimana setiap spesifikasi terbaru tersebut menawarkan banyak peningkatan dari segi luas cakupan yang lebih jauh sampai dengan kecepatan transfernya [7].

IEEE adalah organisasi profesional yang bergerak di seluruh dunia dalam bidang peningkatan teknologi untuk meningkatkan harkat kemanusiaan. Sebelumnya IEEE bergerak dalam bidang elektroteknika. Namun meluasnya dan saling berkaitnya bidang-bidang ilmu yang menjadi minat pengembangan IEEE membuat organisasi ini memposisikan diri untuk bergerak dalam teknologi-teknologi lain yang terkait dan saat ini disebut IEEE [7].

Wireless Fidelity (Wi-Fi) adalah koneksi tanpa kabel dengan mempergunakan teknologi radio sehingga pemakainya dapat mentransfer data dengan cepat serta dapat menghemat biaya yang dipergunakan. Wi-Fi tidak hanya dapat digunakan untuk mengakses internet, Wi-Fi juga dapat digunakan untuk membuat jaringan tanpa kabel di perusahaan. Karena itu banyak orang mengasosiasikan

Wi-Fi dengan kebebasan karena teknologi Wi-Fi memberikan kebebasan kepada pemakainya untuk mengakses internet atau mentransfer data dari ruang *meeting*, kamar hotel, kampus, dan tempat umum yang bertanda Wi-Fi *Hotspot*. Pada awalnya Wi-Fi ditujukan untuk penggunaan perangkat nirkabel dan jaringan area lokal (LAN), tetapi saat ini lebih banyak digunakan untuk mengakses internet. Hal ini memungkinkan seseorang dengan komputer dengan kartu nirkabel (*wireless card*) atau *Personal Digital Assistant* (PDA) untuk terhubung dengan internet dengan menggunakan *access point* terdekat [7].

2.6. PERKEMBANGAN STANDAR JARINGAN Wi-Fi 802.11

2.6.1 Standar Wi-Fi 802.11a

Di akhir tahun 1999, IEEE mengeluarkan 802.11a yang menetapkan operasi pita 5 GHz menggunakan *Orthogonal Frequency Multiplexing* (OFDM) dengan *transfer rate* mencapai 54 Mbps. 802.11a beroperasi sampai 54 Mbps pada pita 5 GHz menggunakan OFDM dengan rentang sampai 30,48 meter, tergantung pada kecepatan data sesungguhnya [7].

Keuntungan utama 802.11a yaitu ditawarkannya daya tampung paling tinggi dengan 12 kanal *no-overlapping* terpisah. Penggunaan tersebut merupakan pilihan yang dapat mendukung konsentrasi tinggi *user* dan aplikasi performansi yang lebih tinggi seperti *video streaming*. Keuntungan lain dari 802.11a adalah pita 5 GHz tidak terlalu penuh sehingga memungkinkan *user* mencapai tingkatan performa yang lebih tinggi. Sebagian besar perangkat *interfering* seperti *microwave oven* dan *cordles phone* beroperasi pada pita 24 GHz. Kecenderungan interferensi RF yang lebih sedikit mengurangi risiko pada penyebaran LAN nirkabel [7].

Kelemahan 802.11a adalah rentangnya yang terbatas. Kekurangan tersebut membutuhkan sejumlah besar *access point* untuk sepenuhnya melindungi sebuah fasilitas yang sebanding dengan sistem 802.11b. Apabila dibandingkan operasi 802.11a dan 802.11b, maka *user* 802.11a memiliki *transfer rate* yang lebih tinggi pada rentang yang sama dengan *user* 802.11b sampai *user* 802.11a kehilangan konektivitas [7].

2.6.2 Standar Wi-Fi 802.11b

Standarisasi 802.11b, yang merupakan ekstensi kecepatan tinggi, ke standar *direct sequence* awal pada pita 2.4 GHz dengan kecepatan data sampai dengan 11 Mbps. *Access point* 802.11b dan radio NIC telah tersedia sejak tahun 1999 sehingga, sebagian LAN *nirkabel* yang dipasang saat ini adalah 802.11b yang selalu mengalah. Keuntungan yang didapat dari 802.11b yaitu kelengkapan panjang rentangnya. 802.11b memungkinkan pengguna mampu mencapai jarak 300 kaki pada sebagian besar fasilitas *indoor*. Rentang yang tinggi mengizinkan penyebaran LAN *nirkabel* dengan jumlah *access point* yang sedikit agar dapat melindungi sebuah fasilitas yang sebanding dengan 802.11a [7].

Kelemahan dari 802.11b yaitu adanya kemungkinan interferensi RF dari perangkat radio lain. Misalnya, *cordless phone* 2.4 GHz yang mudah berinterferensi dengan LAN *nirkabel* 802.11b sehingga dapat menurunkan performa terhadap *user*. *Microwave oven* dan perangkat-perangkat lain yang beroperasi pada pita 2.4 GHz juga dapat menyebabkan interferensi [7].

2.6.3 Standar Wi-Fi 802.11g

IEEE mengesahkan standar 802.11g yang kompatibel dengan 802.11b pada tahun 2003 dengan meningkatkan performanya mencapai 54 Mbps pada pita 2.4 GHz dengan menggunakan OFDM. Standar ini menggunakan modulasi sinyal OFDM, sehingga lebih resistan terhadap interferensi dari gelombang lainnya [7].

Standar 802.11b dan 802.11g bekerja baik bersama-sama menduduki sebagian besar melekat proses teknis, pada jaringan 802.11g. Tetapi, kegiatan dari 802.11b akan mengurangi laju data keseluruhan jaringan 802.11g. Kelebihan 802.11g memiliki cepat kecepatan maksimum, jangkauan sinyal yang baik dan tidak mudah terhambat. Sedangkan, kekurangan dari 802.11g yaitu biaya lebih dari 802.11b [7].

Orthogonal Frequency Division Multiplexing adalah teknologi yang baru saja mulai mencapai LAN *nirkabel* (WLAN) dalam bentuk perangkat IEEE 802.11g yang beroperasi di 5 GHz band. OFDM adalah sebuah "*multi-carrier*" skema modulasi. Data dibagi di antara beberapa berdekatan "*Subcarriers*". Untuk kecepatan data

yang lebih tinggi, OFDM menjadi pilihan yang lebih baik. OFDM dipilih untuk di 5 GHz band karena memungkinkan kecepatan data hingga 54 Mbps [7].

Kelebihan dari 802.11g yaitu standar tersebut merupakan kompatibel terbalik dari 802.11b. Perusahaan dengan keberadaan jaringan 802.11b biasanya dapat meng-*upgrade access point*-nya menjadi 802.11g melalui peningkatan *firmware* sederhana. Hal tersebut menyediakan jalur perpindahan yang efektif untuk LAN *nirkabel*. Permasalahan yang muncul adalah kehadiran perangkat klien 802.11b dalam lingkup 802.11g membutuhkan mekanisme proteksi yang membatasi performa keseluruhan LAN *nirkabel*. Dengan demikian, perangkat 802.11b tidak mengetahui kapan perangkat 802.11g dikirimkan karena perbedaan tipe modulasi. Oleh karena itu, kedua tipe perangkat tersebut harus memberitahukan penggunaan yang akan datang pada medium mereka dengan menggunakan tipe modulasi yang umumnya telah diketahui [7].

Kelemahan 802.11g, seperti kemungkinan interferensi RF dan keterbatasan tiga *Channel non-*

overlapping, masih berlaku pada 802.11g dikarenakan pengerjaan di pita 2.4 GHz. Sebagai hasilnya, jaringan 802.11g memiliki pembatas kapasitas sebanding dengan 802.11a [7].

2.6.4 Standar Wi-Fi 802.11n

IEEE 802.11n-2009 merupakan sebuah perubahan standar jaringan *nirkabel* 802.11-2.007 IEEE untuk meningkatkan *throughput* lebih dari standar sebelumnya, seperti 802.11b dan 802.11g, dengan peningkatan *data rate* maksimum dalam lapisan fisik OSI dari 54 Mbit/s ke maksimum 600 Mbit/s dengan menggunakan empat ruang aliran di lebar saluran 40 MHz [7].

IEEE 802.11n didasarkan pada standar 802.11 sebelumnya dengan menambahkan *Multiple-Input Multiple-Output* (MIMO) dan 40 MHz ke lapisan saluran fisik. MIMO merupakan teknologi yang menggunakan beberapa antena untuk menyelesaikan informasi lebih lanjut secara koheren dari pada menggunakan satu antena. Dua manfaat penting MIMO adalah menyediakan keragaman antena dan spasial *multiplexing* untuk 802.11n [7].

Tabel 2.1 Standarisasi *wireless* [7]

802.11 Network Standards						
802.11 Protocol	Frequency (GHz)	Data Rate	Approximate Indoor Range		Approximate Indoor Range	
		Maximum	Meters	Feet	Meters	Feet
a	5	54 Mbps	35	115	120	390
b	2,4	11 Mbps	38	125	140	460
g	2,4	54 Mbps	38	125	140	460
n	2,4/5	300 Mbps	70	230	250	820

2.7. CHANNEL FREKUENSI Wi-Fi 2,4 GHz

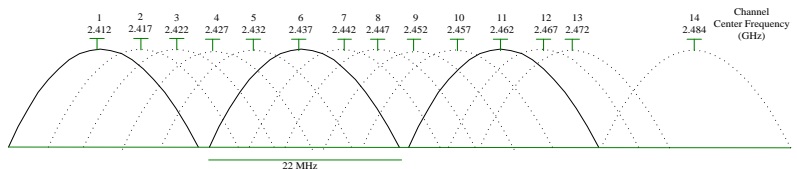
Jaringan *wireless* menggunakan konsep yang sama dengan stasiun radio, dimana terdapat dua alokasi frekuensi yang digunakan yaitu 2,4 GHz dan 5 GHz. Frekuensi 2,4 GHz yang digunakan oleh 802.11b/g/n dibagi menjadi *channel – channel* seperti pembagian frekuensi untuk stasiun radio [8].

Organisasi internasional *International Telecommunications Union* (ITU) membagi frekuensi 2,4 GHz menjadi 14 *channel* namun setiap Negara mempunyai kebijakan tertentu terhadap *channel* ini. Amerika hanya mengizinkan penggunaan *channel* 1 – 11, Eropa hanya menggunakan 1 – 13 sedangkan di Jepang menggunakan semua *channel* yang tersedia yaitu 1 – 14, untuk Indonesia belum ada kebijakan tetapi AP di Indonesia jumlah *channel* yang dimiliki kebanyakan yaitu 11-13 [8].

Frekuensi yang digunakan pada setiap *channel* dapat dilihat pada tabel frekuensi 2.2 berikut ini:

Tabel 2.2 *Channel Frequency* [8]

<i>Channel</i>	<i>Frequency (GHz)</i>
1	2.412
2	2.417
3	2.422
4	2.427
5	2.432
6	2.437
7	2.442
8	2.447
9	2.452
10	2.457
11	2.462
12	2.467
13	2.472
14	2.484

Gambar 2.8 Alokasi Frekuensi 14 *Channel* [8]

Pada komunikasi *wireless*, penggunaan *channel* 1 dan *channel* 2 secara bersamaan akan menimbulkan interferensi yang akan menimbulkan rusaknya data – data yang dikirim. Agar tidak terjadi interferensi, maka diperlukan strategi penggunaan *channel* yang baik [8].

2.8. GESERAN DOPPLER

Frekuensi nyata dari gelombang suara ataupun gelombang elektromagnetik yang ditangkap oleh pesawat penerima dipengaruhi oleh gerakan relatif radial antara sumber dan penerima ataupun pengamat gelombang. Kaidah ini dicetuskan pertama kali oleh Christian Doppler di tahun 1842 dan dinyatakan dalam bentuk matematika oleh Arman Fizeau di tahun 1848 [4].

Apabila pengamat bergerak menjauhi sumber, frekuensi Doppler bertanda negatif, sehingga frekuensi nyata gelombang akan bernilai lebih kecil dari pada frekuensi gelombang yang dipancarkan. Jika pesawat penerima bergerak menuju arah kedatangan gelombang, geseran Dopplernya bernilai positif –frekuensi nyata yang diterimanya bertambah [4].

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa sebaran Doppler merupakan ukuran dari pelebaran spektral yang disebabkan oleh laju waktu perubahan kanal radio bergerak dan didefinisikan sebagai rentang frekuensi tempat spektrum Doppler di pesawat penerima pada pokoknya tidak nol. Spektrum sinyal yang diterima, yang disebut spektrum Doppler akan memiliki komponen dalam rentang $f_c - f_d$ dan $f_c + f_d$, yang f_d di sini adalah geseran Doppler [4].

Besarnya nilai geseran Doppler ini merupakan fungsi dari kecepatan relatif pergerakan pesawat komunikasinya dan sudut antara arah gerak kedatangan gelombang – gelombang yang terpancar. Jika lebar pita sinyal dasar jauh lebih besar daripada sebaran Dopplernya, maka pengaruh sebaran Doppler di pesawat penerima dapat diabaikan. Kategori kanalnya masuk dalam jenis kanal dengan alunan lambat [4].

2.9. LAYANAN

1. *File Transfer Protocol* (FTP)

FTP merupakan salah satu protokol internet yang pertama dikembangkan dan masih digunakan sampai saat ini untuk melakukan pengunduhan (*download*) dan penggugahan (*upload*) berkas-berkas komputer antara klien FTP dan *server* FTP [9]. FTP bekerja pada protokol *Transmission Control Protocol* (TCP) [10].

FTP *server* adalah suatu *server* yang menjalankan *software* yang berfungsi untuk memberikan layanan tukar menukar *file* dimana *server* tersebut selalu siap memberikan layanan FTP apabila mendapat permintaan dari FTP *client* [11].

FTP *client* adalah komputer yang meminta koneksi ke FTP *server* untuk tujuan tukar menukar *file*. Setelah terhubung dengan FTP *server*, maka *client* dapat menngunduh, mengunggah, me-*rename*, men-*delete*, dll sesuai dengan *permission* yang diberikan oleh FTP *server* [11].

Layanan FTP menggunakan seluruh *bandwidth* yang ada, artinya penggunaan *bandwidth* tidak terbatas, semakin besar *bandwidth* yang dimiliki, semakin cepat proses transfer data [12].

2. *Hypertext Transfer Protocol (HTTP)*

Hypertext Transfer Protocol (HTTP) merupakan sebuah protokol jaringan lapisan aplikasi yang digunakan untuk sistem informasi terdistribusi, kolaboratif, dan menggunakan hipermedia. Penggunaannya banyak pada pengambilan sumber daya yang saling terhubung dengan tautan, yang disebut dengan dokumen hiperteks, yang kemudian membentuk *World Wide Web (www)* [13].

Layanan HTTP membutuhkan *bandwidth* sebesar 128 Kbps – 192 Kbps. *Bandwidth* pada layanan ini tidak terus menerus digunakan, tetapi hanya saat proses transfer data dari komputer *server* ke komputer yang digunakan *browsing* [12].

3. *Video Conference*

Video conference adalah salah satu aplikasi *multimedia* yang memungkinkan komunikasi data, suara, dan gambar yang bersifat *duplex* serta *real time*. Seperti namanya, bentuk dari aplikasi ini adalah percakapan *via video* dan *audio* antar pengguna secara langsung dan diharapkan dapat menggantikan fungsi tatap muka secara langsung [14].

Video conference point-to-point merupakan metode sederhana yang menggunakan dua buah komputer untuk saling terhubung menggunakan *single IP address*. Beberapa teknologi diantaranya merupakan perangkat keras (*hardware*) dan teknologi lainnya berupa perangkat lunak (*software*) yang mendukung [14].

Pada *video streaming bandwidth* yang dibutuhkan 384 Kbps. Tetapi, dengan *bandwidth* sebesar 384 Kbps yang memiliki kualitas yang sama dengan *Video Cassete Recorder (VCR)* jika dengan 15 *frame* per detik maupun 10 *frame* per detik masih dianggap memenuhi syarat untuk aplikasi *video conference* [14].

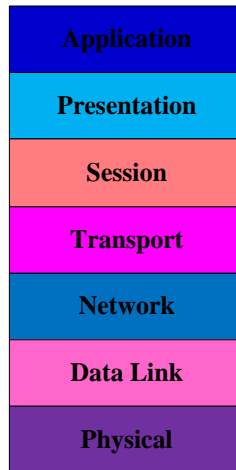
Perangkat *Video Conference* adalah perangkat teknologi telekomunikasi interaktif yang

memungkinkan dua pihak atau lebih di lokasi berbeda dapat berinteraksi melalui pengiriman dua arah *audio* dan *video* secara bersamaan, serta salah satu pihak dapat melakukan presentasi dan dapat dilihat oleh masing – masing pihak, begitupun sebaliknya [15].

2.10. MODEL PROTOKOL JARINGAN

Dalam suatu jaringan terdapat komunikasi data dan komunikasi data merupakan tugas yang sangat kompleks dalam pengiriman informasi agar sampai di penerima. Sehingga membutuhkan suatu struktur model protokol agar informasi tersebut dibagi menjadi unit – unit yang lebih kecil. Struktur model protokol jaringan yaitu *Open Systems Interconnection* (OSI).

Suatu organisasi internasional atau *international standard organization* (ISO) mengeluarkan suatu model lapisan jaringan yang disebut referensi model *Open Systems Interconnection* (OSI). Pada model OSI, proses pengolahan data dibagi dalam tujuh lapisan di mana masing – masing lapisan memiliki fungsi sendiri – sendiri. Oleh sebab itu, model OSI sering juga disebut sebagai arsitektur lapisan. Berikut dapat diperlihatkan pada gambar 2.9 lapisan – lapisan model OSI [10].



Gambar 2.9 Lapisan OSI

Berikut penjelasan lapisan model OSI beserta fungsi dan layanannya:

a. Lapisan *Application*

Lapisan ini merupakan lapisan ke-7 model OSI, bertugas menyediakan pelayanan yang langsung mendukung aplikasi – aplikasi pemakai dan mengadakan komunikasi dari program ke program. Pelayanan pada lapisan *application* yaitu *file transfer*, *e-mail* dan akses ke database [10].

b. Lapisan *Presentation*

Lapisan ini merupakan lapisan ke-6 model OSI, bertanggung jawab untuk presentasi grafik dan visual image. Lapisan *presentation* berfungsi memberikan

sarana-sarana pelayanan untuk konversi, format dan enkripsi data – data [10].

c. Lapisan *Session*

Lapisan *session* membuka, mengatur dan menutup suatu *session* antara aplikasi – aplikasi atau mengkoordinir komunikasi antar sistem [10].

d. Lapisan *Transport*

Lapisan *transport* bertanggung jawab atas keutuhan dari transmisi data atau memungkinkan paket data dikirim tanpa kesalahan dan tanpa duplikat. Pada lapisan ini data diubah menjadi segmen atau *data stream*. Ada dua jenis hubungan pada lapisan transport ini yang penting yaitu:

1) *Connection-Oriented*

Hubungan ini disebut *connection-oriented* karena ditunjang oleh *Transmission Control Protocol* (TCP) . Hubungan ini reliable karena setiap *session* digaransi. Penerima memberikan tanda terima pada semua paket, paket yang tidak diterima dikirim ulang dan paket – paket diurut kembali, misalnya berdasarkan asal waktu pengirimannya. Pemutusan hubungan jika jalur tidak dipakai lagi [10].

Karena setiap hubungan bergaransi, hubungan ini banyak dipakai untuk aplikasi yang meyalurkan data – data *video* dan *audio* yang tidak punya toleransi terhadap kemacetan jaringan. Kelemahan dari hubungan ini adalah karena jalur yang digunakan didedikasikan untuk suatu hubungan tertentu, maka hubungan ini tidak dapat digunakan oleh pemakai lain sehingga penggunaan *bandwidth*-nya kurang efektif. Selain itu karena jalur yang digunakan harus dengan jalur yang telah ditentukan, maka jika terjadi kesulitan pada jalur tersebut, hubungan akan terputus [10].

2) *Connectionless-Oriented*

Hubungan *connectionless-oriented* yang ditunjang oleh *user datagram protocol* (UDP). Hubungan ini yang tidak reliable karena tidak bergaransi. Penerima tidak mengirimkan tanda terima dan paket – paket tidak diurut kembali seperti asalnya [10].

Namun dibandingkan hubungan *connection oriented*, hubungan *connectionless oriented* ini mempunyai keunggulan yaitu penggunaan *bandwidth*-nya efektif karena semua jalur yang

tersedia dapat digunakan oleh pemakai – pemakai lain. Oleh karena jalur yang digunakan tergantung dari paket per paket, maka jika terjadi kemacetan di jalur satu, paket dapat disalurkan ke jalur yang lain [10].

e. Lapisan *Network*

Lapisan *network* ini berfungsi meneruskan paket – paket dari satu node ke node lain dalam jaringan computer. Lapisan ini juga berguna untuk pengaturan pemberian alamat untuk peralatan jaringan dan memilih jalur yang terbaik dalam meneruskan paket di jaringan. Pada lapisan ini segmen – segmen diubah menjadi paket-paket dengan menambah informasi mengenai alamat logika atau IP address yang dituju, dan alamat asal dari paket [10].

f. Lapisan *Data Link*

Lapisan *data link* berfungsi mengatur data biner (0 dan 1) menjadi *logical group*. Lapisan ini mengatur topologi jaringan, *error notification* dan *flow control*. Lapisan ini mengolah paket dari lapisan di atasnya menjadi *frame*, dengan menambahkan informasi mengenai alamat *hardware* serta alamat asal [10].

g. Lapisan *Physical*

Lapisan ini bertanggung jawab untuk mengaktifkan dan mengatur *physical interface* jaringan komputer. Pada lapisan ini mengubah *frame* menjadi bit. Interface – interface yang didefinisikan pada lapisan ini antara lain 10BaseT, 100BaseTX, V.35, X.21 dan *high speed serial interface* (HSSI) [10].

2.11. PARAMETER *QUALITY OF SERVICE* (QoS)

Quality of Service (QoS) adalah kemampuan suatu jaringan untuk menyediakan layanan yang baik dengan menyediakan *bandwith*. Parameter QoS adalah *delay*, *jitter*, *packet loss* dan *throughput* [16].

2.11.1 *Packet Loss*

Packet Loss adalah parameter yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang. Faktor yang mempengaruhi terjadinya *packet loss* yaitu terjadi karena *collision* (data saling bertabrakan) dan *congestion* (kemacetan) pada jaringan [16].

Nilai *packet loss* dapat dicari dengan menggunakan persamaan perhitungan 2.1 [16]:

$$\text{Packet loss} = \frac{(\text{paket data dikirim} - \text{paket data diterima})}{\text{paket data dikirim}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.1)$$

Nilai *packet loss* diklasifikasikan berdasarkan versi *Europe Telecommunication Standard Institute* (ETSI) dapat dilihat pada tabel 2.3:

Tabel 2.3 Klasifikasi *packet loss* [17]

Kategori Packet	Packet Loss
Sangat Bagus	0% - < 3%
Bagus	3% - < 15%
Sedang	15 % - < 25%
Jelek	≥ 25 %

2.11.2 Delay

Delay merupakan waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan. *Delay* dipengaruhi oleh jarak, media fisik, kongesti atau juga waktu proses yang lama [16].

Nilai *delay* diklasifikasikan berdasarkan versi *Europe Telecommunication Standard Institute* (ETSI) dapat dilihat pada tabel 2.4:

Tabel 2.4 Klasifikasi *delay* [17]

Kategori Delay	Delay
Sangat Bagus	<150 ms
Bagus	150 ms-300ms
Sedang	300 ms-450ms
Jelek	> 450 ms

2.11.3 Jitter

Hal ini diakibatkan oleh variasi-variasi dalam panjang antrian, dalam waktu pengolahan data, dan juga dalam waktu penghimpunan ulang paket-paket di akhir perjalanan *jitter*. *Jitter* lazimnya disebut variasi *delay*, berhubungan erat dengan *latency*, yang menunjukkan banyaknya variasi *delay* pada transmisi data di jaringan [16].

Nilai *jitter* diklasifikasikan berdasarkan versi *Europe Telecommunication Standard Institute* (ETSI) dapat dilihat pada tabel 2.5.

Tabel 2.5 Klasifikasi *jitter* [17]

Kategori Jitter	Jitter
Sangat Bagus	0 - < 75 ms
Bagus	75 - < 125 ms
Sedang	125 - < 225 ms
Jelek	≥ 225 ms

2.11.4 Throughput

Throughput merupakan kecepatan (*rate*) transfer data efektif, yang diukur dalam bps. *Throughput* merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada tujuan selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut. Parameter *throughput* dipengaruhi oleh *delay* dan *packet loss* [16].

Parameter *throughput* pada jaringan *wireless* LAN mempunyai batasan maksimal sesuai dengan teknologi *wireless* LAN yang digunakan dan berdasarkan jarak jangkauan keberadaan dari *user*. Pada penelitian skripsi ini menggunakan teknologi *wireless* LAN 802.11g, nilai maksimal dari parameter *throughput* pada teknologi *wireless* LAN 802.11g dapat dilihat pada tabel 2.6.

Tabel 2.6 *Throughput* maksimal IEEE 802.11g[18]

Jarak (Feet)	Jarak (m)	802.11g (Mbps)
10	3,048	24,7
50	15,24	24,7
100	30,48	19,8
150	45,72	12,4
200	60,96	4,9
250	76,2	1,6
300	91,44	0,9

Berdasarkan standar *International Telecommunication Union – Telecommunication (ITU-T) G.1010* parameter *packet loss* atau *information loss*, *delay*, dan *jitter (variation delay)* untuk aplikasi *audio* dan *video* dapat dilihat pada tabel 2.7.

Tabel 2.7 Target kinerja untuk aplikasi audio dan video[19]

Medium	Application	Degree of symmetry	Typical data rates	Key performance parameters and target values			
				One-way delay	Delay variation	Information loss (Note 2)	Other
Audio	Conversational voice	Two-way	4-64 kbit/s	<150 ms preferred (Note 1) <400 ms limit (Note 1)	<1 ms	< 3% packet loss ratio (PLR)	
Audio	Voice messaging	Primarily one-way	4-32 kbit/s	<1 s for playback <2 s for record	<1 ms	< 3% PLR	
Audio	High quality streaming audio	Primarily one-way	16-128 kbit/s (Note 3)	<10 s	<<1 ms	< 1% PLR	
Video	Videophone	Two-way	16-384 kbit/s	<150 ms preferred (note 4) <400 ms limit		< 1% PLR	
Video	One-way	One-way	16-384 kbit/s	<10 s		< 1% PLR	Lip synch : <80 ms

NOTE 1 – Assumes adequate echo control
NOTE 2 – Exact values depend on specific codec, but assumes use of a packet loss concealment algorithm to minimise effect of packet loss.
NOTE 3 – Quality is very dependent on codec type and bit-rate.
NOTE 4 – These values are to be considered as long-term target values which may not be met by current technology.

Tabel 2.8 memberikan indikasi target kinerja yang sesuai untuk aplikasi data. Berdasarkan standar *International Telecommunication Union – Telecommunication (ITU-T) G.1010* parameter *packet loss* atau *information loss, delay, dan jitter (variation delay)* untuk aplikasi data dapat dilihat pada tabel 2.8.

Tabel 2.8 Target kinerja untuk aplikasi data [19]

Medium	Application	Degree of symmetry	Typical amount of data	Key performance parameters and target values		
				One-way delay	Delay variation	Information loss (Note 2)
Data	Web-browsing - HTML	Primarily one-way	~ 10 KB	Preferred < 2 s /page Acceptable < 4 s /page	N.A.	Zero
Data	Bulk data transfer /retrieval	Primarily one-way	10 KB - 10 MB	Preferred < 15 s Acceptable < 60 s	N.A.	Zero
Data	Transaction services - high priority e.g. e-commerce, ATM	Two-way	< 10 KB	Preferred < 2 s Acceptable < 4 s	N.A.	Zero
Data	Command /control	Two-way	~ 1 KB	< 250 ms	N.A.	Zero
Data	Still image	One-way	< 100 KB	Preferred < 15 s Acceptable < 60 s	N.A.	Zero
Data	Interactive games	Two-way	< 1 KB	< 200 ms	N.A.	Zero
Data	Telnet	Two-way (asymmetric)	< 1 KB	< 200 ms	N.A.	Zero
Data	E-mail (server access)	Primarily one-way	< 10 KB	Preferred < 2 s Acceptable < 4 s	N.A.	Zero

Tabel 2.8 Target kinerja untuk aplikasi data (lanjutan) [19]

Medium	Application	Degree of symmetry	Typical amount of data	Key performance parameters and target values		
				One-way delay	Delay variation	Information loss (Note 2)
Data	E-mail (server to server transfer)	Primarily one-way	< 10 KB	Can be several minutes	N.A.	Zero
Data	Fax ("real time")	Primarily one-way	~ 10 KB	<30s/page	N.A.	< 10 ⁻⁶ BER
Data	Fax (store & forward)	Primarily one-way	~ 10 KB	Can be several minutes	N.A.	< 10 ⁻⁶ BER
Data	Low priority transactions	Primarily one-way	< 10 KB	< 30 s	N.A.	Zero
Data	Usenet	Primarily one-way	Can be 1 MB or more	Can be several minutes	N.A.	Zero
NOTE – In some cases, it may be more appropriate to consider these values as response times.						

2.12. OPNET MODELER 14.5

OPNET Modeler adalah sebuah *network simulator* yang dirancang oleh OPNET Technologies Inc. OPNET Modeler mengakselerasikan R&D *network*, mengurangi *time-to-market*, dan meningkatkan kualitas produk. Dengan menggunakan simulasi, *network designers* dapat mengurangi biaya penelitian dan memastikan kualitas

produk yang optimal. Teknologi terbaru OPNET Modeler menyediakan sebuah lingkungan untuk mendesain protokol dan teknologi juga menguji dan mendemonstrasikan dengan skenario yang realistik sebelum diproduksi. OPNET Modeler digunakan perusahaan perlengkapan jaringan terbesar di dunia untuk meningkatkan desain dari *network devices*, teknologi seperti VoIP, TCP, OSPFv3, MPLS, IPv6 dan lain-lainnya [20].

Dalam hal perencanaan jaringan Wi-Fi, OPNET dipilih berdasarkan kemampuan sebagai berikut [21]:

1. OPNET mendukung sistem jaringan WLAN yang dapat digunakan sebagai referensi.
2. Di dalam OPNET, hasil simulasi dapat menghasilkan suatu simulasi yang menggambarkan suatu kondisi jaringan dari waktu ke waktu.
3. OPNET dapat melakukan *modeling* dan analisis untuk memprediksi performansi dari sebuah infrastruktur.

OPNET dapat melakukan simulasi terhadap suatu titik tertentu saja ataupun untuk semua titik di dalam suatu jaringan [21].