



Pengantar

JARINGAN

KOMUNIKASI

NIRKABEL



Jumadi M.Parenreng, Abdul Wahid
Sanatang, A.Yusmalasari

PENGANTAR
JARINGAN KOMUNIKASI NIRKABEL

Penulis

Jumadi M.Parenreng
Abdul Wahid
Sanatang
A.Yusmalasari

Penerbit "Zahira Media Publisher"

CV. ZT CORPORA

PENGANTAR

JARINGAN KOMUNIKASI NIRKABEL

ISBN : 978-623-5400-48-8

e-ISBN : 978-623-5400-49-5 (PDF)

Penulis Naskah : Jumadi M.Parenreng, Abdul Wahid,
Sanatang, A.Yusmalasari

Penyunting : Indika

Lay-Out : Andrianto

Desain Sampul : Andrianto

Jumlah Halaman : x + 195 Halaman

Ukuran Buku : 15,5 x 23 cm

Cetakan 1, Desember 2022

Penerbit “Zahira Media Publisher”

CV. ZT CORPORA

E-mail: zahiramediapublisher@gmail.com

Anggota IKAPI : 191/JTE/2020

PEMASARAN

CV. ZT CORPORA, Jl. Ach Zein No. 97 D Pasir Kidul,
Purwokerto Barat,

Banyumas, Jawa Tengah

E-mail: cv.ztcorpora@gmail.com

Hak Cipta © 2022 pada Penulis

Hak Cipta dilindungi oleh undang-undang. Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun, baik secara elektronik maupun mekanis, termasuk memfotocopy, merekam atau dengan sistem penyimpanan lainnya, tanpa izin tertulis dari Penerbit.

KATA PENGANTAR

Jaringan Wireless adalah Sebuah kumpulan device yang terinterkoneksi membentuk jaringan saling bertukar informasi dan memakai daya bersama melalui media transmisi nirkabel (wireless). Wireless atau wireless network merupakan sekumpulan perangkat elektronik yang saling terhubung antara satu dengan lainnya sehingga terbentuk sebuah jaringan komunikasi data dengan menggunakan media udara/gelombang sebagai jalur lintas datanya. Jika LAN masih menggunakan kabel sebagai media lintas data, sedangkan wireless menggunakan media gelombang radio/udara.

Buku ini akan membahas tentang jaringan komunikasi nirkabel. Pada dasarnya perangkat elektronik yang saling terhubung antara satu dengan lainnya sehingga terbentuk sebuah jaringan komunikasi data dengan menggunakan media udara/gelombang sebagai jalur lintas datanya. Jika LAN masih menggunakan kabel sebagai media lintas data, sedangkan wireless menggunakan media gelombang radio/udara. Penerapan dari aplikasi wireless network ini antara lain adalah jaringan nirkabel diperusahaan, atau mobile communication seperti handphone, dan HT. Teknologi wireless (nirkabel) adalah sebuah teknologi pengembangan dari jaringan komputer yang sebelumnya menggunakan kabel sebagai media penghubungnya.

Penulis,

DAFTAR ISI

CHAPTER 1 Pengantar Jaringan Komunikasi Nirkabel	2
A. Sejarah Wireless	2
B. Konsep Dasar Jaringan Nirkabel	5
C. Sistem nirkabel 1G, 2G, 3G, 4G, 5G.....	11
Soal esai!	15
CHAPTER 2 Standar Jaringan Nirkabel	17
A. Standar Jaringan	17
B. Jenis Jaringan.....	18
C. Osi Model.....	23
D. Teknik Clustering dan Roaming untuk IEEE 802.11	28
Soal esai!	29
CHAPTER 3 Topologi Nirkabel.....	32
A. Wireless Internet Arsitektur	32
B. Wireless Devices	38
C. Aplikasi Jaringan Ad Hoc Nirkabel.....	42
D. Masalah untuk Lapisan Protokol di MANET.....	45
E. Implementasi MANET: Teknologi dan Standar Terkait.....	51
Soal esai!	53
CHAPTER 4 Konsep Seluler dan Gsm.....	55
A. Pengertian Seluler	55
B. Teknologi Seluler Analog dan Digital	58
C. Arsitektur dan Komponen Jaringan	60
D. Pengertian GSM	62
E. Spesifikasi Teknis GSM.....	63
F. Arsitektur dan Komponen Jaringan GSM	64
G. Layanan GSM.....	71
H. Keunggulan GSM	77
Soal esai!	77
CHAPTER 5 Teknologi FDMA/TDMA/CDMA	79
A. Pengertian FDMA/TDMA/CDMA.....	79
B. Prinsip Kerja TDMA.....	84

C. Kelebihan dan kekurangan FDMA/TDMA/CDMA.....	87
D. Aplikasi TDMA.....	91
E. Teknik Kerja FDMA	93
F. Cara Kerja CDMA.....	93
Soal essai!	97
CHAPTER 6 Modulasi Wireless	99
A. Pengertian Modulasi	99
B. Tujuan Modulasi.....	100
C. Fungsi Modulasi	101
D. Modulasi Analog	102
E. Amplitude Modulation (Am).....	102
F. Frequency Modulation (Fm)	105
G. Perbedaan Am Dan Fm.....	106
Soal essai!	108
CHAPTER 7 Teknologi WLAN (Wireless Lan).....	110
A. Pengertian WLAN	110
B. Infrared LAN.....	111
C. Spread Spektrum LAN	112
D. Microwave LAN	112
Soal essai!	114
CHAPTER 8 WLAN dan IEEE 802.11	116
A. WLANs dan Cellular Networks	116
B. Pengertian WLAN 802.11	119
C. Aritektur WLAN.....	122
D. Physical Layer (Layer Fisik)	125
E. W-LAN MAC (Medium Access Control).....	128
F. Struktur Frame WLAN 802.11	130
G. Standar IEEE 80.11 Wireles LAN	131
H. Wifi Protected Access.....	132
Soal essai!	134
CHAPTER 9 Bluetooth dan IEEE 802.15.....	136
A. Pengantar	136
B. Spesifikasi Radio	137
C. Bluetooth Baseband	140
D. Spesifikasi Manajemen Bandwidth.....	141

E. Logical Link Control and Adaptation Protocol (L2CAP) .	142
F. IEEE 802.15.....	144
Soal essai!	149
CHAPTER 10 WIFI 6 802.11X.....	151
A. WIFI 6 (IEEE 802.11ax).....	151
B. 802.11ax berjalan sangat cepat.....	153
C. Perbedaan WIFI 6 (802.11 AX) dari WIFI 5 (802.11 AC)	155
D. Pengaruh 11ax.....	156
Soal essai!	157
CHAPTER 11 Konsep WIMAX.....	159
A. Pengertian WiMAX	159
B. Perkembangan Standar WiMAX	160
C. Varian-Varian IEEE 802.16	162
D. Keuntungan WiMAX	163
E. Prinsip Kerja WiMAX	165
F. Teknologi Mobile WiMAX	165
G. Alokasi Frekuensi Mobile WiMAX	166
Soal essai!	167
CHAPTER 12 Konsep Keamanan Pada Wireless Network....	169
A. Protokol Keamanan Dasar pada Jaringan Wireless.....	169
B. Keamanan pada Jaringan Wireless Ad Hoc	170
C. Routing Berbasis Digital Signature	172
D. DoS/DDoS.....	175
E. Keamanan Jaringan Wireless Internet	178
Soal essai!	179
DAFTAR PUSTAKA.....	180
BIOGRAFI PENULIS.....	182

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Standar Wireless LAN	27
Tabel 3.1 Parameter PHY untuk Standar Draft IEEE 802.15.3 ...	51
Tabel 4.1 Supplementary Services	76
Tabel 5.1 Tentang demodulator dapat memilih dan menerima pesan pengguna	87
Tabel 6.1 Perbedaan Fm dan Am.....	106
Tabel 8.1 Angka Merit untuk Teknologi Akses Internet nirkabel.....	117
Tabel 8.2 Perbandingan standar 802.11a, b, dan g	132
Tabel 9.1 Pita Frekuensi Operasi.....	139
Tabel 9.2 IEEE 802.15.1 Power Classes.....	139
Tabel 11.1 Perbedaan IEEE 802.16, IEEE 802.16A, IEEE 802, 802.16e.....	163
Tabel 11.2 Perbedaan Wimax	164

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Topologi Jaringan ad-hoc	9
Gambar 1.2 Topologi Infastruktur.....	10
Gambar 1.3 Sistem Nikabel 1G, 2G, 3G, 4G, 5G	11
Gambar 1.4 Evolusi jaringan seluler	12
Gambar 2.1 BSS Independen dan Infrastruktur	19
Gambar 2.2 Set layanan yang diperpanjang	22
Gambar 2.3 Osu Layer	24
Gambar 2.4 Standar legal IEEE 802.11 a/b/g untuk WLAN ...	26
Gambar 3.1 Arsitektur sistem nirkabel.	33
Gambar 3.2 Jaringan seluler adalah LAN nirkabel yang memiliki beberapa BTS yang diposisikan dalam segi enam.	35
Gambar 3.3 Arsitektur Internet nirkabel menggunakan topologi star	36
Gambar 3.4 Sebuah topologi jaringan dengan berbagai jaringan nirkabel yang terhubung ke Internet. Perangkat nirkabel dengan beberapa antarmuka udara (MAI) dapat dihubungkan ke Internet melalui W-LAN, W-PAN, atau melalui jaringan satelit.....	38
Gambar 3.5 Arsitektur OS Symbian.	39
Gambar 3. 6 Telepon nirkabel kontemporer dan perangkat genggam.....	41
Gambar 3.7 Aplikasi mobile robot.....	42
Gambar 3.8 Masalah yang harus ditangani oleh setiap lapisan tumpukan protokol.....	44
Gambar 4.1 Konfigurasi umum Sistem Radio Seluler.	58
Gambar 4.2 Komponen jaringan seluler	60
Gambar 4.3 Logo GSM	62
Gambar 4.4 Struktur Jaringan GSM	64
Gambar 4.5 Contoh Kartu SIM.....	65
Gambar 4.6 BSS pada jaringan GSM	66
Gambar 4.7 Menara BTS.....	67
Gambar 4.8 Layanan pada jaringan GSM	72
Gambar 5.1 TDMA.....	82
Gambar 5.2 TDMA.....	82

Gambar 5.3 TDMA.....	82
Gambar 5.4 Contoh Sistem Multiple Access Pembagian Waktu	85
Gambar 5.5 Sistem Spektrum Pembawa Termodulasi Frequency Hopping	95
Gambar 6.1 Penempatan Sinyal Informasi.....	103
Gambar 6.2 Metode Amplitude Modulasi	103
Gambar 6.3 Input Audio Masuk Ke Filter Nput Audio.....	105
Gambar 6.4 Sinyal Informasi.....	106
Gambar 7.1 Konfigurasi WLAN	111
Gambar 7.2 Spektrum Elektromagnetik.	113
Gambar 8.1 Hubungan keluaran dengan jarak antara pemancar dan penerima dalam sebuah WLAN.	119
Gambar 8.2 Sebuah Access Point.....	120
Gambar 8.3 Adaptor Lan Nirkabel.....	121
Gambar 8.6 Konfigurasi Independent Basic Service Set (IBSS) ..	123
Gambar 8.7 Wireless Distribution System (WDS).....	124
Gambar 8.7 Untuk media kabel tembaga, sinyal-sinyal adalah pola pulsa elektrik.....	125
Gambar 8.9 Untuk media wireless, sinyal-sinyal adalah pola transmisi radio.....	126
Gambar 8. 10 layer frame.....	126
Gambar 8.11 Struktur Frame Data 802.11.....	131
Gambar 9.1 L2CAP dalam lapisan protokol.	143
Gambar 9.2 Struktur keseluruhan 802.11b/802.15.1 gabungan AWMA dan PTA mekanisme koeksistensi kolaboratif.....	147
Gambar 10. 1 TP-Link.....	152
Gambar 11.1 Jaringan Wimax	160
Gambar 12.1 Keamanan Jaringan Wireless Ad-Hc	170
Gambar 12.2 Digital signature pada saat menandatangani dokumen	173
Gambar 12.3 Memastikan keamanan pada saat situs pengirim.	175
Gambar 12.4 Memastikan keamanan pada situs penerima.....	175
Gambar 12.5 Serangan Dos/DDos	175

CHAPTER 1
PENGANTAR JARINGAN KOMUNIKASI
NIRKABEL

CHAPTER 1

PENGANTAR JARINGAN KOMUNIKASI NIRKABEL

A. Sejarah Wireless

Sejarah komunikasi nirkabel dimulai dengan pertama kali terbentuknya teknologi radio, yang ditemukan dan dikembangkan oleh Guglielmo Marconi pada tahun 1896. Ia adalah seorang Italia yang berkunjung ke Eropa untuk mengembangkan dan memperoleh hak paten atas penemuannya, yaitu telegram nirkabel. Teknologi ini diadopsi oleh salah satu perusahaan telegram terbesar di Eropa saat itu, yaitu British Post-office Telegraphs. Dengan dukungan perusahaan, telegram nirkabel dapat mengirim telegram secara nirkabel sejauh sekitar 1,75mil. Hingga awal tahun 1900-an, telegram mengalami banyak perubahan pesat dan mengalami masa kejayaannya karena didirikan perusahaan Marconi company yang terus mengembangkan sistem telegram nirkabel dan memasang stasiun radio yang tersebar luas di berbagai daerah, terutama bagi perusahaan besar yang ingin meningkatkan komunikasi di antara mereka sendiri. cabang perusahaan dan cabang perusahaan lainnya

Teknologi data paket ditemukan dan dikembangkan pada tahun 1960-an. Kelebihan dari metode pengiriman ini adalah transparansi, koreksi kesalahan dan kontrol otomatis. Tujuan dari transparansi adalah agar semua langkah kerja

pengiriman paket data transparan kepada pengguna. Pengguna dapat langsung menghubungkan stasiun pengiriman paket data ke stasiun penerima paket data, lalu mengetik pesan untuk dikirim, lalu mengirimkannya secara otomatis. Teknologi ini juga secara otomatis membagi pesan menjadi paket-paket, setelah itu paket dikirim melalui jaringan nirkabel. Namun, kelemahan dari teknologi ini untuk mengirimkan paket data antara lain jarak transmisi yang terbatas. Hal ini dikarenakan paket data biasanya menggunakan frekuensi radio yang tinggi, atau biasa disebut dengan VHF. Faktor lain yang mempengaruhi jangkauan transmisi adalah kekuatan pemancar, jenisnya, lokasinya, dan gangguan transmisi lainnya seperti gedung tinggi, cuaca, gunung, dan faktor lainnya.

Kemudian, pada tahun 1980-an, teknologi suara dan data seperti pager atau telepon tanpa kabel dapat digunakan secara umum untuk konsumen. Karena berbagai larangan, biaya yang dikenakan untuk penggunaannya juga sangat tinggi bila digunakan untuk orang awam pada umumnya.

Setelah itu muncul teknologi baru yang merupakan kelanjutan dari wireless telephony yaitu jaringan seluler. Jaringan seluler ini terdiri dari base station (BS) dan mobile station (MS). Base station melayani permintaan dari perangkat pengguna yaitu mobile station yang sekarang biasa disebut telepon seluler (ponsel). Ada dua saluran data antara dua stasiun, yaitu Uplink dan Downlink. Uplink adalah transmisi data dari mobile station ke base station. Di sisi lain, downlink adalah transmisi data dari base station ke mobile station.

Meningkatnya pengguna telepon seluler menyebabkan telepon seluler meningkatkan layanan untuk memudahkan pengguna berinteraksi melalui jaringan nirkabel. Salah satu peningkatan tersebut adalah teknologi InfraRed. Teknologi ini memungkinkan pengguna untuk berkomunikasi dan berinteraksi secara nirkabel dari satu ponsel ke ponsel lainnya dengan menggunakan gelombang infra merah. Tidak terbatas pada telepon seluler, InfraRed juga dapat menghubungkan telepon seluler ke komputer pribadi (PC) yang dilengkapi dengan teknologi InfraRed atau antara satu PC dengan PC lainnya. Pada jarak maksimum ini pun, pengiriman data tidak dapat dilakukan secara optimal. Selain itu, kedua port infra merah harus saling berhadapan tanpa ada penghalang di antara keduanya. Dengan demikian, jika kedua port mengalami gangguan seperti guncangan atau tiba-tiba muncul halangan, pengiriman data akan langsung terputus. Salah satu kelemahan lain dari teknologi inframerah adalah bandwidth yang terbatas. Kecepatan transfer data melalui InfraRed diperkirakan sekitar 723 Kbps.

Karena keterbatasan teknologi InfraRed, telah dikembangkan teknologi baru yang dapat menutupi sebagian besar kekurangannya. Teknologi baru tersebut merupakan teknologi jaringan yang berbasis pada standar 802.15 - standar yang dikeluarkan oleh IEEE atau Institute of Electrical and Electronics Engineers (penjelasan IEEE akan dibahas pada subbab berikutnya) - atau yang biasa disebut dengan Bluetooth.

Kini, di tahun 2000-an, permintaan akan teknologi jaringan nirkabel yang berbasis standar 802.11 atau biasa disebut Wi-Fi dan 802.16 atau biasa disebut WiMax semakin meningkat. Tentunya koneksi ini hanya bisa terjalin jika pengguna memiliki laptop atau PC yang dilengkapi dengan chipset WLAN dan pengguna berada di lingkungan jaringan nirkabel atau yang biasa disebut dengan public wireless hotspot. Dalam kondisi ini, pengguna yang tertarik dapat mengakses Internet melalui jalur akses nirkabel publik. Benda-benda tersebut biasanya dapat ditemukan di kafe, kampus, bandara, perpustakaan, atau hotel tertentu.

B. Konsep Dasar Jaringan Nirkabel

Konsep inti komunikasi nirkabel akan mencakup berbagai bidang, antara lain:

1. Jenis-jenis Jaringan Nirkabel Berdasarkan Geografisnya

Jaringan nirkabel dapat dikelompokkan ke dalam berbagai jenis jaringan, yaitu WPAN (jaringan area pribadi nirkabel), WLAN (jaringan area lokal nirkabel), WMAN (jaringan area metropolitan nirkabel), dan WWAN (jaringan area luas nirkabel).

a. Wireless Personal Area Network (WPAN)

Teknologi WPAN memungkinkan pengguna untuk membuat komunikasi nirkabel ad hoc. Perangkat seperti PDA, ponsel, atau laptop yang berada di ruang aktivitas pengguna dapat terhubung secara nirkabel. Area jangkauan WPAN bisa mencapai

10 meter. WPAN paling populer adalah Bluetooth dan cahaya inframerah. Bluetooth adalah teknologi pengganti kabel yang menggunakan gelombang radio untuk mengirimkan data. Data Bluetooth dapat ditransmisikan melalui dinding, dompet, dan koper.

Teknologi Bluetooth dikembangkan oleh Special Interest Group (SIG). Pada tahun 1999, grup tersebut merilis spesifikasi Bluetooth versi 1.0. Jangkauan teknologi ini bisa mencapai radius 30 kaki (sekitar 10 meter). Sedangkan jika perangkat yang terhubung relatif sangat dekat yaitu kurang dari atau sama dengan 1 meter, pengguna juga dapat menggunakan sinar infra merah. Untuk menstandarkan pengembangan teknologi WPAN, IEEE membuat Working Group 802.15. Kelompok kerja ini mengembangkan standar WPAN berdasarkan spesifikasi Bluetooth versi 1.0. Tujuan utama dari standardisasi ini adalah untuk mengurangi kompleksitas dan konsumsi daya, serta memastikan kompatibilitas dan koeksistensi dengan jaringan 802.11.

b. Wireless Local Area Network (WLAN)

WLAN (jaringan area lokal nirkabel) memungkinkan pengguna untuk membuat koneksi di lingkungan mereka sendiri (misalnya, di gedung perusahaan atau kampus, atau di tempat umum seperti bandara).

WLAN juga cocok digunakan di kantor sementara yang tidak memungkinkan pengguna

menjalankan kabel tambahan. LAN nirkabel juga dapat diimplementasikan sebagai tambahan LAN yang sudah ada. Karyawan dapat melakukan tugasnya dari lokasi lain kapan saja selama mereka masih berada di kantor.

WLAN dapat bekerja dengan dua cara berbeda. Dalam infrastruktur WLAN, stasiun nirkabel (perangkat yang dilengkapi dengan kartu radio jaringan atau modem eksternal) terhubung ke titik akses nirkabel. Titik akses nirkabel berfungsi sebagai jembatan antara stasiun dan tulang punggung jaringan yang ada.

Dalam WLAN khusus (mode ad hoc), banyak pengguna di ruang terbatas, seperti ruang konferensi, dapat membentuk jaringan sementara tanpa menggunakan titik akses jika pengguna tersebut tidak memerlukan akses ke sumber daya jaringan.

c. Wireless Metropolitan Area Networks (WMAN)

WMAN (jaringan area metropolitan nirkabel) memungkinkan pengguna untuk membuat koneksi nirkabel antara beberapa titik dalam area perkotaan (misalnya, antara beberapa gedung perkantoran yang terletak di kota atau kampus yang sama). Keunggulan teknologi WMAN adalah pengguna tidak perlu mengeluarkan anggaran untuk pemasangan kabel.

WMAN juga dapat ditambahkan ke jaringan kabel yang sudah ada. Dalam hal ini, WMAN dapat digunakan sebagai cadangan jika suatu saat jaringan

kabel gagal. WMAN dapat menggunakan gelombang radio atau cahaya inframerah untuk mengirimkan data. Saat ini, permintaan akan jaringan akses nirkabel pita lebar semakin meningkat.

Meskipun terdapat berbagai teknologi seperti MMDS (Multipoint Multipoint Distribution Service) dan LMDS (Local Multipoint Distribution Service), IEEE 802.16 Working Group on Broadband Wireless Access Standards masih mengembangkan spesifikasi untuk membakukan evolusi teknologi tersebut.

d. Wireless Wide Area Network (WWAN)

Teknologi WWAN (Wireless Wide Area Network) memungkinkan pengguna untuk membuat koneksi nirkabel ke jaringan pribadi atau publik dari jarak jauh. Komunikasi dapat meluas, misalnya antar kota atau negara. Biasanya, penyedia layanan nirkabel menggunakan beberapa antena di beberapa lokasi dan juga menggunakan sistem satelit. Penggunaan teknologi WWAN yang selama ini sudah digunakan di Indonesia sudah digunakan di 4G dan akan segera mengarah ke jaringan yang lebih baru yaitu jaringan 5G.

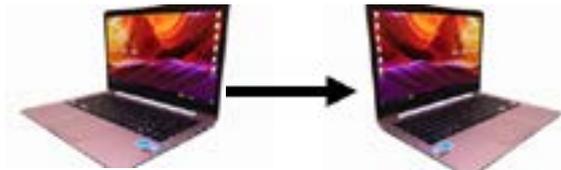
1) Topologi Jaringan Wireless

Salah satu jaringan nirkabel utama yang mempengaruhi kinerja jaringan nirkabel adalah topologi jaringan nirkabel. Ada dua bentuk topologi jaringan nirkabel, yaitu topologi ad-hoc dan topologi infrastruktur:

2) Topologi Ad-Hoc

Topologi ad-hoc adalah topologi yang secara langsung menghubungkan jaringan nirkabel antara pengguna akhir ke pengguna akhir lainnya tanpa menggunakan perangkat lain yang terhubung. Sebagai contoh jaringan antara komputer dengan komputer lain menggunakan media transmisi nirkabel Antarmuka yang digunakan adalah kartu nirkabel atau USB nirkabel atau perangkat jaringan pengguna akhir lainnya.

Implementasi topologi khusus ini sangat nyaman dan sangat mudah karena tidak memerlukan banyak konfigurasi, hanya membuat jaringan ad-hoc sebagai stasiun di salah satu komputer dan kemudian mengkonfigurasi alamat IP.



Gambar 1.1 Topologi Jaringan ad-hoc

Kekurangan dari topologi ad-hoc sebagai berikut:

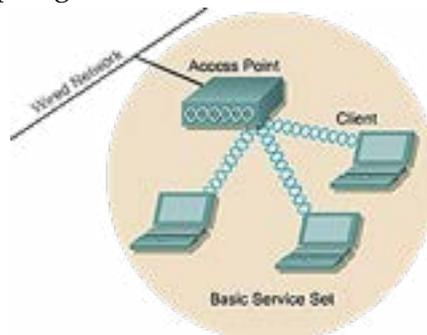
- a) Tidak cocok digunakan pada jaringan dengan banyak komputer.
- b) Kecepatan transmisi akan dibatasi pada kecepatan standar kartu nirkabel terlemah dalam jaringan.
- c) Digunakan hanya untuk jarak dekat.

- d) Pembatasan keamanan jaringan nirkabel yang dapat digunakan.
- e) Sinyal mudah terganggu.

Kelebihan Topologi Ad-hoc sebagai berikut:

- a) Kemampuan untuk membangun jaringan ad-hoc di mana saja
- b) Konfigurasi jaringan yang mudah.
- c) Praktis
- d) Jangan gunakan perangkat tambahan seperti titik akses untuk menghemat uang.

3) Topologi Infrastruktur



Gambar 1.2 Topologi Infastruktur

Topologi infrastruktur adalah jaringan nirkabel dimana terjadi komunikasi antara dua komputer atau lebih dengan menggunakan perantara berupa titik akses nirkabel (router nirkabel). Titik akses ini tidak berfungsi seperti hub atau sakelar dalam jaringan kabel, melainkan menjadi hub atau titik

fokus jaringan nirkabel Anda.

Dalam topologi infrastruktur, perangkat nirkabel (wireless adapter) komputer berkomunikasi melalui titik akses daripada langsung dengan perangkat nirkabel komputer lainnya. Titik akses tidak hanya menjadi inti dari jaringan nirkabel Anda dalam topologi infrastruktur Anda, mereka juga dapat terhubung ke koneksi jaringan LAN kabel. Topologi Infrastruktur juga dikenal sebagai Basic Service Set (BSS).

C. Sistem nirkabel 1G, 2G, 3G, 4G, 5G

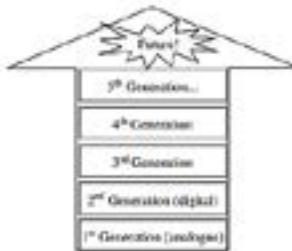
Technology	1G	2G/2.5G	3G	4G	5G
Deployment	1970/1984	1980/1999	1990/2002	2005/2010	2014/2015
Bandwidth	2kbps	14-64kbps	2mbps	200mbps	> 1gbps
Technology	Analog cellular	Digital cellular	Broadband/ cellular technology	Ultra-wideband cellular technology	4G-WWW
Service	Mobile telephony	Digital voice, short messaging	Integrated high-quality audio, video & data	Dynamic information access, mobile devices	Dynamic information access, mobile devices, ultra-fast connections
Multiplexing	FDMA	TDM/CDMA	CDMA	CDMA	CDMA
Switching	Circuit	Circuit/short access network interface	Packet (except for air interface)	All packet	All packet
Core network	PSTN	PSTN	Packet network	Internet	Internet
Handoff	Horizontal	Horizontal	Horizontal	Horizontal & Vertical	Horizontal & Vertical

Gambar 1.3 Sistem Nirkabel 1G, 2G, 3G, 4G, 5G

1. 1G Nirkabel

Mulai tahun 1980-an, sistem seluler generasi pertama didasarkan pada teknologi transmisi analog. Pada saat itu, tidak ada koordinasi global (bahkan di seluruh Eropa)

untuk mengembangkan standar teknis untuk sistem tersebut. Kabupaten Nordik menerapkan NMT, Inggris dan Irlandia menggunakan Total Access Communication System atau TACS, dll. Roaming tidak memungkinkan dan penggunaan spektrum frekuensi yang efisien tidak ada.



Gambar 1.4 Evolusi jaringan seluler

2. 2G Nirkabel

Pada pertengahan 1980-an, Komisi Eropa meluncurkan serangkaian tindakan untuk liberalisasi telekomunikasi, termasuk komunikasi seluler. Ini menghasilkan penciptaan ETSI, yang mewarisi semua kegiatan standarisasi Eropa. Kita telah melihat lahirnya spesifikasi dan jaringan pertama yang berbasis teknologi digital. Ini disebut Global System for Mobile Communications atau GSM. Sejak jaringan pertama di awal tahun 1991, GSM secara bertahap berkembang untuk memenuhi kebutuhan. Lalu lintas data dan lebih banyak layanan daripada yang dapat ditangani oleh jaringan asli, terutama lalu lintas suara.

- GSM (Global System for Mobile Communications):
Elemen utama dari sistem ini adalah ponsel di BSS

(Base Station Subsystem) dan MSC (Mobile Switching Center), BTS (Base Transceiver Station) dan BSC (Base Station Controller), VLR (Lokasi Pengunjung Stasiun), HLR (Home Location List), AC (Centre Authentication), NSS (Network Switching Subsystem) EIR (Equipment Identity Register). Jaringan ini dapat menyediakan semua layanan dasar termasuk layanan suara dan data hingga 9,6 kbps. Jaringan GSM ini, seperti fax, juga memiliki ekstensi ke jaringan telepon tetap.

- GSM dan GPRS (Layanan Radio Paket Umum): Karena persyaratan transmisi data pada antarmuka udara meningkat, elemen baru seperti SGSN (Serving GPRS Support Node) dan GGSN (Gateway GPRS Support Node) ditambahkan ke sistem GSM yang ada. Elemen-elemen ini memungkinkan paket data dikirim melalui antarmuka udara. Bagian dari jaringan yang menangani paket data juga disebut jaringan inti paket. Selain SGSN dan GGSN, itu juga termasuk router IP, server firewall dan DNS (Domain Name Server). Ini memungkinkan akses nirkabel ke Internet dan kecepatan bit hingga 150kbps dalam kondisi optimal.
- GSM dan EDGE (Enhanced Data Rates in GSM Environments): Karena lalu lintas suara dan data bergerak melalui sistem, kebutuhan akan kecepatan data yang lebih tinggi dirasakan. Ini dilakukan dengan menggunakan metode pengkodean yang lebih canggih di Internet, yang meningkatkan kecepatan data menjadi 384 kbps.

3. 3G Nirkabel

EDGE memungkinkan pergerakan data yang sangat cepat, tetapi transfer paket melalui antarmuka udara masih berlaku seperti panggilan circuit-switched. Oleh karena itu, beberapa konektivitas paket ini tidak efisien dalam lingkungan circuit-switched. Selain itu, standar pengembangan jaringan hingga 2G berbeda di berbagai belahan dunia. Oleh karena itu, diputuskan untuk memiliki jaringan yang menyediakan layanan secara global yang tidak bergantung pada platform teknologi dan kriteria desain jaringan yang sama.

Maka lahirlah 3G. Di Eropa, ini disebut UMTS (Universal Terrestrial Mobile System) dan dipromosikan oleh ETSI. IMT-2000 adalah nama ITU-T untuk sistem generasi ketiga, dan cdma2000 adalah nama varian 3G Amerika. WCDMA adalah teknologi antarmuka jalan napas untuk UMTS. Komponen utamanya meliputi BS (Base Station) atau Node B, RNC (Radio Network Controller), selain WMSC (Wideband CDMA Cellular Switching Center) dan SGSN/GGSN. Platform ini menawarkan banyak layanan berbasis internet bersama dengan panggilan video, pemrosesan gambar, dan banyak lagi.

4. 4G Nirkabel

Kemajuan lebih lanjut dalam teknologi jaringan seluler telah menyebabkan LTE atau Long Term Evolution, sebuah teknologi yang disebut 4G. Pertama kali diusulkan oleh NTT DoCoMo, tujuan utama LTE adalah meningkatkan kecepatan dan kapasitas sekaligus

mengurangi latensi seluler di jaringan. Jaringan seluler beralih ke sistem ALL-IP sementara arsitekturnya menjadi lebih sederhana. Antarmuka udara yang digunakan dalam LTE adalah OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing). Elemen kunci termasuk stasiun pangkalan yang disebut eNodeB, dan elemen inti termasuk MME, P-GW dan S-GW.

5. 5G Nirkabel

Jaringan 5G atau generasi ke-5 kemungkinan akan menjadi jaringan di mana evolusi teknologi akan terjadi. Elemen baru radio 5G adalah NR atau Radio Baru, jaringan yang benar-benar terpadu yang mencakup 4G LTE, teknologi akses non-3GPP, Wi-Fi dan inti termasuk NFV, SDN, Internet of Things (IoT) dan cloud. Ini adalah jaringan yang menjadi Jaringan 5G diperkirakan akan diluncurkan pada 2019/2020 dan akan menghubungkan miliaran perangkat dengan peningkatan data yang beragam, latensi rendah 1 ms, dan kecepatan data hingga 100 Mbps.

Soal esai!

1. Apa yang dimaksud dengan wireless?
2. Jelaskan secara singkat sejarah wireless!
3. Jelaskan jenis-jenis jaringan nirkabel berdasarkan geografisnya!
4. Sebutkan keuntungan dan kekurangan dari topologi ad-hoc!
5. Apa yang dimaksud topologi infrastruktur?

CHAPTER 2

STANDAR JARINGAN NIRKABEL

CHAPTER 2

STANDAR JARINGAN NIRKABEL

A. Standar Jaringan

Penggunaan gelombang radio sebagai media jaringan menimbulkan sejumlah tantangan. Spesifikasi untuk jaringan kabel dirancang agar jaringan dapat bekerja selama memenuhi spesifikasi. Gelombang radio dapat mengalami beberapa masalah propagasi yang dapat mengganggu jaringan lain, tautan radio, seperti multipath dan gangguan bayangan.

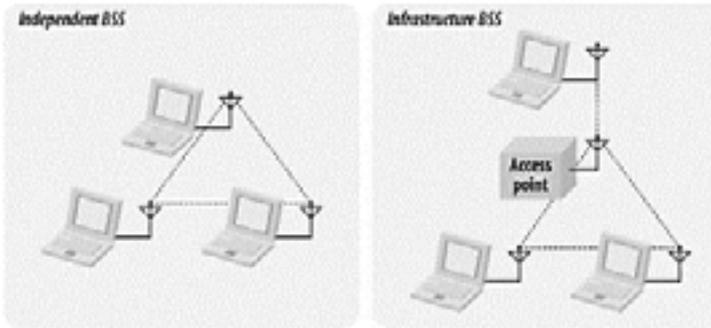
Keamanan pada jaringan apa pun adalah masalah besar. Dalam jaringan nirkabel, sering menjadi perhatian penting karena transmisi jaringan tersedia untuk siapa saja dalam jangkauan pemancar dengan antena yang sesuai. Pada jaringan kabel, sinyal tetap berada di kabel, dan dapat dilindungi dengan kontrol akses fisik yang kuat (kunci pintu lemari kabel, dll.). Pada jaringan nirkabel, deteksi jauh lebih mudah karena tautan radio dirancang untuk ditangani oleh penerima mana pun dalam jangkauan. Selain itu, jaringan nirkabel cenderung memiliki batasan yang kabur. Jaringan nirkabel perusahaan dapat melampaui gedung. Kemungkinan mobil yang diparkir di seberang jalan dapat menerima sinyal dari jaringan Anda. Sebagai bagian dari pengujian selama perjalanan ke San Francisco,

saya menyalakan laptop saya untuk menghitung jumlah jaringan nirkabel di dekat jalan raya utama di luar kota. Saya menemukan delapan tanpa melakukan usaha yang berarti. Penyelidik yang lebih termotivasi akan menemukan lebih banyak jaring menggunakan antena yang jauh lebih sensitif yang dipasang di bagian luar cangkang baja kendaraan.

Jaringan nirkabel adalah segmen industri yang panas. Beberapa teknologi nirkabel telah ditargetkan terutama untuk transmisi data. Bluetooth adalah standar yang digunakan untuk membangun jaringan kecil antar perangkat: bentuk “nirkabel nirkabel”, jika Anda mau. Kebanyakan orang di industri ini menyadari hype seputar Bluetooth. Saya belum menemukan banyak orang yang menggunakan perangkat berdasarkan spesifikasi Bluetooth.

B. Jenis Jaringan

Blok bangunan dasar dari jaringan 802.11 adalah Basic Set of Services (BSS), yang merupakan sekelompok stasiun yang berkomunikasi satu sama lain. Komunikasi terjadi di area yang agak kabur, yang disebut area layanan dasar, yang didefinisikan oleh karakteristik propagasi dari media nirkabel. [1] Ketika sebuah stasiun berada di area layanan dasar, ia dapat berkomunikasi dengan anggota lain dari BSS. BSS terdiri dari dua jenis, keduanya ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 BSS Independen dan Infrastruktur

1. Jaringan independen

Di sebelah kiri adalah BSS independen (IBSS). Stasiun-stasiun IBSS berkomunikasi secara langsung satu sama lain dan oleh karena itu harus berada dalam jangkauan komunikasi langsung. Jaringan 802.11 terkecil yang mungkin adalah IBSS dengan dua stasiun. Biasanya, IBSS terdiri dari sejumlah kecil stasiun yang didirikan untuk tujuan tertentu dan untuk waktu yang singkat. Salah satu kegunaan umum adalah membuat jaringan jangka pendek untuk mendukung rapat di ruang konferensi. Saat rapat dimulai, peserta membuat IBSS untuk berbagi data. Pada akhir pertemuan STBP dibubarkan. [2] Karena durasinya yang pendek, ukurannya yang kecil, dan tujuan sentralisasi, IBSS kadang-kadang disebut sebagai BSS khusus atau jaringan khusus.

2. Jaringan infrastruktur

Infrastruktur jaringan dibedakan dengan penggunaan titik akses. Titik akses digunakan untuk

semua komunikasi di jaringan inti, termasuk komunikasi antar node seluler di area layanan yang sama. Jika stasiun bergerak dalam infrastruktur BSS perlu berkomunikasi dengan stasiun bergerak kedua, komunikasi harus dilakukan dalam dua langkah. Pertama, base station meneruskan frame ke access point.

Kedua, titik akses meneruskan frame ke stasiun tujuan. Karena semua komunikasi ditransmisikan melalui titik akses, area layanan dasar yang sesuai dengan infrastruktur BSS ditentukan oleh titik di mana transmisi dapat diterima dari titik akses. Meskipun transmisi multi-hop memerlukan kapasitas transmisi yang lebih besar daripada frame yang dirutekan dari pemancar ke penerima, transmisi ini memiliki dua keuntungan utama:

- BSS infrastruktur ditentukan oleh jarak dari titik akses. Semua stasiun bergerak harus berada dalam jangkauan titik akses, tetapi tidak ada batasan yang ditempatkan pada jarak antara stasiun bergerak itu sendiri. Membiarkan komunikasi langsung antara stasiun bergerak akan menghemat kapasitas transmisi tetapi dengan biaya peningkatan kompleksitas lapisan fisik karena stasiun bergerak perlu memelihara hubungan tetangga dengan semua stasiun bergerak lainnya dalam area layanan.
- Titik akses dalam jaringan infrastuktur berapa dalam posisi untuk membantu stasiun berusaha menghemat daya. Jalur akses dapat mencatat saat stasiun memasuki mode hemat daya dan bingkai penyangga untuknya.

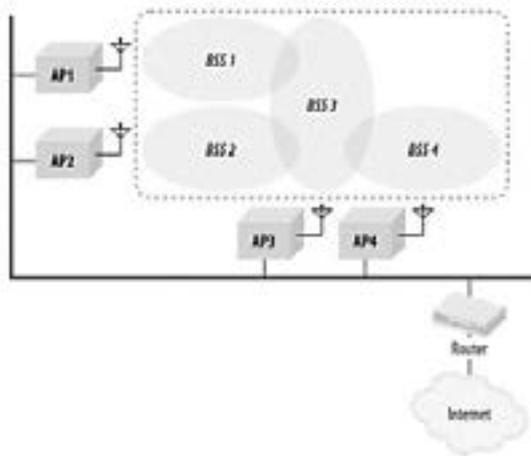
Stasiun yang dioperasikan dengan baterai dapat mematikan transceiver nirkabel dan menyalakannya hanya untuk mengirim dan mengambil frame buffer dari titik akses.

Dalam jaringan infrastruktur, stasiun harus berkomunikasi dengan titik akses untuk mendapatkan layanan jaringan. Agregasi adalah proses dimana stasiun bergerak bergabung dengan jaringan 802.11; Logikanya, ini setara dengan menghubungkan kabel jaringan ke Ethernet. Ini bukan proses simetris. Stasiun bergerak selalu memulai proses pengikatan dan titik akses dapat memilih untuk memberikan atau menolak akses tergantung pada konten permintaan tautan. Binding juga eksklusif untuk stasiun bergerak: stasiun bergerak hanya dapat diasosiasikan dengan satu titik akses. [3] Standar 802.11 tidak membatasi jumlah stasiun bergerak yang dapat dilayani oleh titik akses. Tentu saja, penerapan pertimbangan dapat membatasi jumlah stasiun bergerak yang dapat dilayani oleh titik akses. Namun, dalam praktiknya, throughput jaringan nirkabel yang relatif rendah lebih cenderung membatasi jumlah stasiun yang terletak di jaringan nirkabel.

3. Area layanan yang diperluas

BSS dapat membuat cakupan di kantor kecil dan rumah, tetapi mereka tidak dapat menyediakan cakupan jaringan ke area yang lebih luas. 802.11 memungkinkan jaringan nirkabel dengan ukuran besar yang sewenang-wenang dibuat dengan menghubungkan

BSS ke dalam set layanan yang diperluas (ESS). ESS dibuat dengan merantai BSS bersama dengan jaringan tulang punggung. 802.11 tidak menentukan teknologi tulang punggung tertentu; itu hanya membutuhkan tulang punggung menyediakan satu set layanan tertentu. Pada Gambar 25, ESS adalah gabungan dari empat BSS (asalkan semua titik akses dikonfigurasi untuk menjadi bagian dari ESS yang sama). Dalam aplikasi nyata, jumlah tumpang tindih antara BSS bisa jauh lebih besar daripada yang ditunjukkan pada Gambar 2.5. Dalam praktiknya, Anda ingin menyediakan cakupan berkelanjutan di area layanan yang luas. ; Anda tidak ingin memaksa pengguna untuk melintasi area yang dicakup oleh BSS3 saat berpindah dari BSS1 ke BSS2.



Gambar 2.2 Set layanan yang diperpanjang

Stasiun-stasiun dalam SSE yang sama dapat berkomunikasi satu sama lain, meskipun stasiun-stasiun

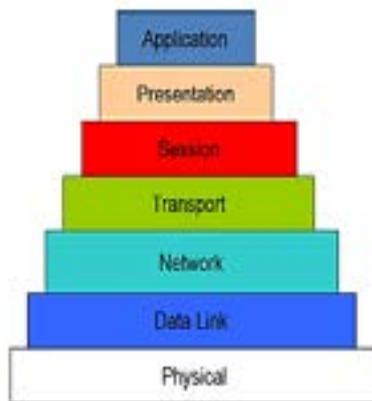
ini mungkin berada di area layanan basis yang berbeda dan bahkan dapat melakukan perjalanan antar area layanan basis. Agar stasiun ESS dapat berkomunikasi satu sama lain, media nirkabel harus bertindak sebagai koneksi Layer 2. Titik akses bertindak sebagai jembatan, sehingga komunikasi langsung antara stasiun ESS memerlukan jaringan tulang punggung juga. adalah koneksi Layer 2. Setiap lapisan tautan. koneksi sudah cukup. Beberapa jalur akses di suatu area dapat dihubungkan ke satu hub atau sakelar, atau mereka dapat menggunakan VLAN jika konektivitas lapisan tautan perlu menjangkau area yang luas.

Titik akses dalam ESS beroperasi secara bersamaan untuk memungkinkan dunia luar menggunakan satu alamat MAC untuk berbicara dengan stasiun di suatu tempat di dalam ESS. Pada Gambar 2-5, router menggunakan satu alamat MAC untuk mengirimkan frame ke stasiun bergerak; titik akses yang dengannya stasiun bergerak itu terkait mengirimkan bingkai. Router tetap tidak mengetahui lokasi stasiun seluler dan bergantung pada titik akses untuk mengirimkan frame

C. Osi Model

Model OSI didefinisikan pada tahun 1974 oleh badan standar internasional bernama (ISO). Standar ISO ini mencakup semua aspek komunikasi data dengan model Connectivity.Open System. Model sistem terbuka berarti bahwa dua atau lebih sistem yang saling berhubungan

dengan arsitektur yang berbeda masih dapat berkomunikasi melalui kumpulan protokol model tersebut. OSI adalah model untuk memahami dan merancang arsitektur jaringan komunikasi yang fleksibel dan dapat dioperasikan. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.3, model OSI secara konseptual dibagi menjadi tujuh lapisan, masing-masing dengan fungsi jaringan tertentu.



Gambar 2.3 Osi Layer

1. Lapisan Fisik: Lapisan ini bertanggung jawab untuk menentukan media transmisi jaringan, pensinyalan, sinkronisasi bit, arsitektur jaringan, topologi jaringan, dan pemasangan kabel.
2. Lapisan Tautan Data: Lapisan ini menentukan bagaimana bit data diatur ke dalam format yang disebut bingkai. Pada network layer, komunikasi yang terjadi adalah antar host (komputer).
3. Network layer: Network layer menggambarkan bagaimana

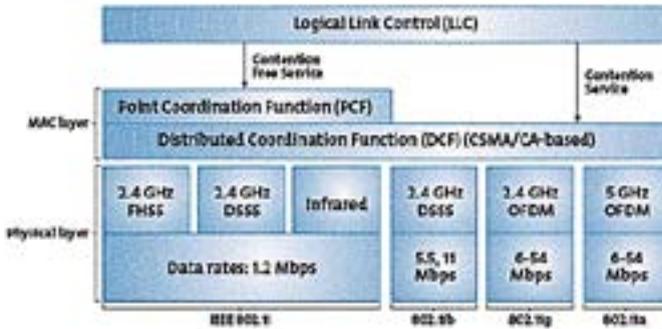
paket data (datagram) dienkapsulasi (encapsulated) dan dibuka kembali (decrypted), kemudian dibongkar dan dikembalikan (I Putu Agus, 2015).

4. Transport Layer: Layer ini menangani pengangkutan paket data dari komputer sumber ke komputer tujuan (I Putu Agus, 2015).
5. Lapisan sesi: Lapisan ini melakukan proses mendefinisikan dan membangun koneksi. Serta mengontrol percakapan (kontrol dialog) yang terjadi antara dua sistem (I Putu Agus, 2015).
6. Lapisan Presentasi: Lapisan keenam ini termasuk mengubah informasi antara dua sistem, mengenkripsi data sensitif, dan melakukan kompresi dengan tujuan tunggal untuk mengurangi jumlah bit yang dikirim melalui jaringan komunikasi. Ada fitur khusus yang terkait dengan komunikasi

Lapisan Aplikasi: Lapisan ketujuh ini mendefinisikan ruang lingkup yang mengatur bagaimana aplikasi jaringan berkomunikasi dengan layanan jaringan, antarmuka dengan aplikasi sadar jaringan, mengakses layanan jaringan, mengakses jaringan, dan menghasilkan pesan kesalahan. standar IEEE 802.11

Standar WLAN yang ditetapkan oleh IEEE dimulai pada 1980-an dan mencapai tonggak teknis pada tahun 1997 ketika standar tercapai dan standar 802.11 diterbitkan. Standar awalnya memiliki kecepatan sedang 1 Mbps dan 2 Mbps, tetapi selama bertahun-tahun telah berubah menjadi

lebih baik dari waktu ke waktu.



Gambar 2. 4 Standar legal IEEE 802.11 a/b/g untuk WLAN

Wireless Fidelity (WiFi) adalah nama yang diberikan oleh WiFi Alliance untuk menggambarkan produk jaringan area lokal nirkabel (WLAN) berdasarkan standar Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) 802.11.

1. 802.11a: Menggunakan 54 Mbps dan menggunakan frekuensi 5 GHz, ideal untuk kapasitas transmisi data yang besar. Memilih 5 GHz masuk akal karena menjaga sinyal frekuensi 802.11a yang ditransmisikan bebas dari interferensi seperti oven microwave dan telepon nirkabel 2 GHz.
2. 802.11b: Menggunakan frekuensi 2,4 GHz, dengan kapasitas transmisi tipikal rata-rata 11 Mbps atau 5 Mbps, dan menggunakan teknologi DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum).
3. 802.11g: Ini adalah standar yang sepenuhnya kompatibel dengan tipe 802.11b dan memiliki fungsionalitas kelas a

dan b. Itu dapat mengirimkan 54 Mbps menggunakan frekuensi 2,4 GHz. Secara teoritis, data dapat dikirim ± 20 Mbps atau empat kali lebih cepat dari kelas b dan sedikit lebih lambat dari tipe a.

4. 802.11n: Secara teori bisa mencapai 600 Mbps, namun setelah dilakukan pengujian WiFi Alliance, maksimal hanya 450 Mbps. Beroperasi pada frekuensi 2,4 GHz dan/atau 5 GHz. Mirip dengan teknologi MIMO (Multiple Input Multiple Output), 802.11n bekerja dengan beberapa komponen pemancar dan penerima, memungkinkan transmisi berjalan secara paralel untuk meningkatkan angka throughput (50144 Mbps). Jangkauan maksimal indoor adalah 70 meter dan outdoor mencapai 250 meter. Wi-Fi 802.11n diimplementasikan di router dan adaptor
5. Stallings, 2004: 5861). MIMO adalah teknik yang menggunakan beberapa antena untuk mendapatkan informasi yang lebih konsisten daripada menggunakan satu antena (Journal: Performance Analysis of 802.11n Wireless LAN Standards for eLearning).

Tabel 2. 1 Perbandingan Standar Wireless LAN

	802.11a	802.11b	802.11g	802.11n
Standar Approved	July 1999	July 1999	June 2003	Not yet ratified
Maximum Data Rate	54 Mbps	11 Mbps	54 Mbps	Up to 100 Mbps
Modulation	OFDM	DSS or CCK	DSSS or CCK or OFDM	DSSS or CCK or OFDM

RF Band	5 GHz	2.4 GHz	2.4 GHz	2.4 GHz or 5 GHz
Channel Width	20 MHz	20 MHz	20 MHz	20 MHz or 40 MHz

D. Teknik Clustering dan Roaming untuk IEEE 802.11

Node harus dikelompokkan ke dalam cluster dengan cara mempertahankan konektivitas maksimum. Memaksimalkan stabilitas tautan, konektivitas, dan intensitas lalu lintas dalam setiap klaster menghasilkan pengelompokan yang efisien, perutean, dan efisiensi komunikasi secara keseluruhan. Meminimalkan jumlah informasi pengelompokan dan perutean serta jumlah tautan intra-cluster juga berkontribusi pada efisiensi komunikasi secara keseluruhan.

Clustering juga membantu mengelola alokasi sumber daya saluran nirkabel. Misalnya, dalam standar IEEE 802.11, titik akses mengoordinasikan waktu transmisi untuk berbagai node. Clustering juga mengarah pada pembentukan backbone dan degradasi kondisi jaringan. Misalnya, lebih mudah bagi kepala cluster untuk bertukar informasi tentang 50 node di setiap cluster daripada mengizinkan 10.000 node di seluruh jaringan nirkabel untuk bertukar informasi tentang 9.999 node lainnya. Pengelompokan dan pembentukan selanjutnya dari backbone backbone berkualitas tinggi dan latensi rendah dapat menyebabkan keterlambatan transmisi end-to-end secara keseluruhan dalam jaringan multihop.

Pergerakan node membuat pembuatan dan pemeliharaan cluster dalam jaringan nirkabel ad-hoc tanpa titik akses menjadi tugas yang lebih sulit dibandingkan dengan node tetap. Pertukaran informasi pengelompokan dan tabel routing yang sering dapat mengurangi waktu yang tersedia untuk transmisi informasi dan mengurangi efisiensi komunikasi. Menambah inefisiensi ini adalah sifat dari saluran nirkabel yang menghadapi tambahan kebisingan Gaussian, kehilangan jalur karena bayangan dan berbagai penghalang, pemudaran, kepekaan terhadap jarak, dan daya pancar node.

Bab ini menjelaskan beberapa teknik pengelompokan dasar untuk LAN nirkabel dan berbagai trade-off yang terlibat. Saya mencoba menjelaskan hubungan antara pengelompokan dan perutean, tetapi untuk informasi lebih lanjut tentang teknik perutean LAN nirkabel, lihat Elhakeem¹, yang melengkapi teknik pengelompokan yang dibahas di sini. Masalah lain seperti keamanan dan autentikasi relevan tetapi tidak dieksplorasi di sini.

Soal esai!

1. Macam-macam WLAN
IEEE.802.11B

Frekuensi = 2,45 ghz
Kecepatan = 5,5 mbps
Metode = DSSS
IEEE.802.11A
Frekuensi = 5,8 ghz
Kecepatan = 5,4 mbps
Metode = OFDM
IEEE.802.11G
Frekuensi = 2,45 ghz
Kecepatan = 5,4 mbps
Metode = OFDM

2. Jaringan komputer adalah sekumpulan komputer otonom yang saling terhubung melalui suatu media transmisi atau komunikasi sehingga dapat saling berbagi informasi data, program, printer, penggunaan perangkat keras seperti hard disk. Awalnya, networking atau jaringan komputer merupakan hubungan antar komputer dalam bentuk topologi bus.
3. Model OSI adalah model jaringan arsitektural yang dikembangkan oleh European International Organization for Standardization (ISO) pada tahun 1977. Apa saja lapisan model OSI?
4. Model OSI, yang awalnya dimulai sebagai dasar pengembangan protokol jaringan, tiba-tiba gagal. Apakah Anda mengacu pada faktor kegagalan model OSI?
5. Lapisan yang mengontrol dan mengakhiri pembicaraan, lapisan apa?

CHAPTER 3

TOPOLOGI NIRKABEL

CHAPTER 3

TOPOLOGI NIRKABEL

A. Wireless Internet Arsitektur

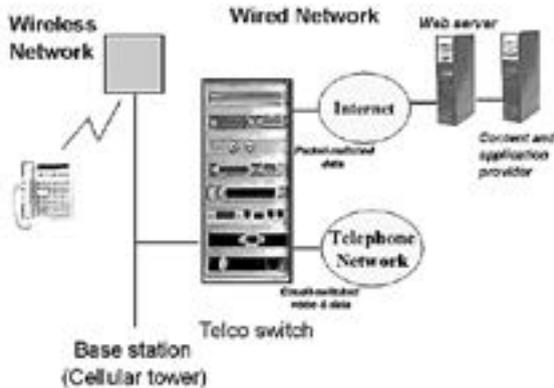
Arsitektur sistem nirkabel umum, yang mencakup koneksi ke Internet, stasiun pangkalan adalah saklar ke saklar telekomunikasi. Dalam sistem 2.5G, sakelar telekomunikasi adalah digunakan untuk mengirim panggilan suara melalui jaringan telepon circuit-switched, dan data melalui internet packet-switched. Namun, sistem 3G menggunakan packet-switched Internet untuk suara dan data.

Sebagai jaringan internet nirkabel. Jaringan internet nirkabel dapat diklasifikasikan menjadi:

- Jaringan area pribadi nirkabel (PAN)
- Jaringan area lokal nirkabel (LAN)
- Jaringan area luas nirkabel (WAN)

Perbedaan utama antara jaringan ini adalah dalam jangkauan yang mereka cakup. Nirkabel PAN dan LAN beroperasi pada spektrum yang tidak berlisensi; WAN nirkabel dilisensikan, jaringan publik yang diatur dengan baik. Mereka semua dapat digunakan sebagai jaringan akses ke Internet, seperti yang dibahas dalam Bagian 3.

1. Wireless PAN



Gambar 3. 1 Arsitektur sistem nirkabel. (Diadaptasi dari Beaulieu, M., *Internet Nirkabel Aplikasi dan Arsitektur*, Addison-Wesley, Reading, MA, 2002.)

PAN nirkabel memiliki jangkauan yang sangat pendek hingga 10 meter. Mereka digunakan untuk menghubungkan perangkat mobile untuk mengirim suara dan data untuk melakukan transaksi, transfer data, atau fungsi relai suara. Mereka digunakan di komputer pribadi untuk menggantikan keyboard serta kabel dan konektor printer. Dua teknologi populer untuk PAN nirkabel adalah inframerah (IR) dan teknologi Bluetooth. Perangkat inframerah menggunakan standar IRDA dan digunakan untuk mengirimkan data di antara berbagai perangkat, termasuk ponsel, buku catatan, asisten digital pribadi, kamera digital, dan lain-lain.

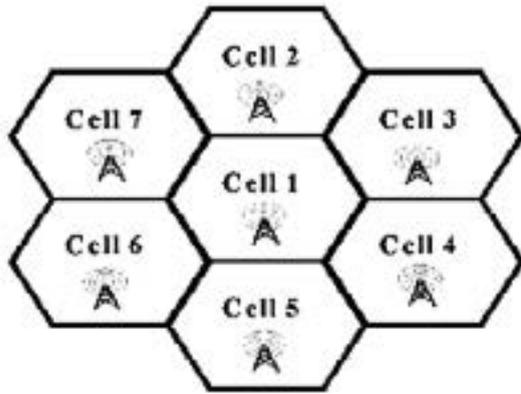
Jaringan Bluetooth, yang disebut piconet, digunakan untuk menghubungkan hingga delapan perangkat. Ini menggunakan teknik spektrum penyebaran frekuensi

hopping yang diimplementasikan dengan Gaussian kunci pergeseran frekuensi (GFSK). Jaringan Bluetooth ditujukan untuk nirkabel koneksi antara perangkat seluler, komputer tetap, dan telepon seluler.

2. Wireless LAN

Wireless LAN digunakan untuk menggantikan fixed LAN pada jarak sekitar 100 meter. Mereka digunakan di gedung perkantoran dan rumah untuk menghubungkan perangkat menggunakan nirkabel protokol LAN. Biasanya, LAN nirkabel memiliki transceiver tetap, yang merupakan basis stasiun yang menghubungkan LAN nirkabel ke jaringan tetap. LAN nirkabel populer termasuk jaringan DECT, RF rumah, dan 802.11.

DECT adalah standar untuk telepon nirkabel yang beroperasi dalam rentang frekuensi dari 1880 hingga 1900 MHz dalam jangkauan 50 meter. Ini didasarkan pada teknologi TDMA. Rumah Jaringan RF digunakan untuk menghubungkan peralatan rumah tangga. Ini menggunakan SWAP (Nirkabel Bersama Access Protocol), yang mirip dengan DECT, tetapi membawa data dan suara. Dia mendukung hingga 127 perangkat dalam jarak sekitar 40 meter. 802.11 adalah standar dikembangkan untuk LAN nirkabel yang mencakup gedung perkantoran atau kelompok yang berdekatan bangunan. Standar 802.11b (revisi dari standar 802.11 asli) dibagi lagi pita frekuensi 2,4 hingga 2,483 GHz menjadi beberapa kanal. Spesifikasinya mendukung teknik spektrum penyebaran urutan langsung.



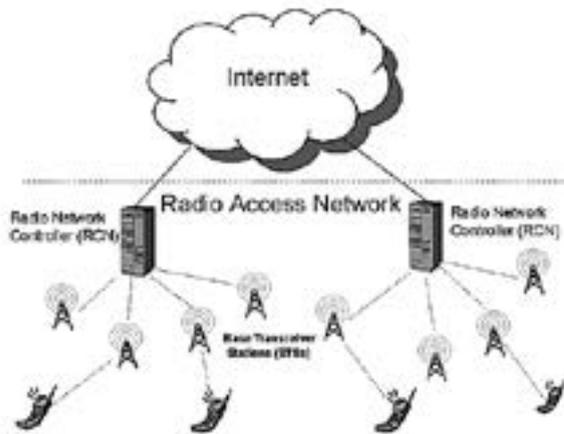
Gambar 3. 2 Jaringan seluler adalah LAN nirkabel yang memiliki beberapa BTS yang diposisikan dalam segi enam.

3. Wireless WAN

WAN nirkabel adalah jaringan nirkabel publik berlisensi yang digunakan oleh sel Web telepon dan modem digital di perangkat genggam. Dengan satu transceiver (juga disebut base station atau menara seluler), jangkauannya sekitar 2500 meter; namun, LAN nirkabel biasanya memiliki banyak penerima yang membuat jangkauannya praktis tak terbatas. WAN nirkabel yang paling populer adalah jaringan seluler yang terdiri dari: beberapa BTS diposisikan dalam segi enam (lihat Gambar 3.2). Jaringan seluler dapat diklasifikasikan sebagai jaringan telepon seluler yang terutama membawa suara, dan mereka biasanya menggunakan teknologi circuit switching, dan jaringan paket data yang terutama membawa data dan menggunakan teknologi packet-switching.

4. Wireless Internet Topologies

Perangkat nirkabel biasa yang memiliki satu radio dan satu antena dapat terhubung ke publik, jaringan telepon seluler (WAN), ke LAN nirkabel pribadi, atau ke PAN.



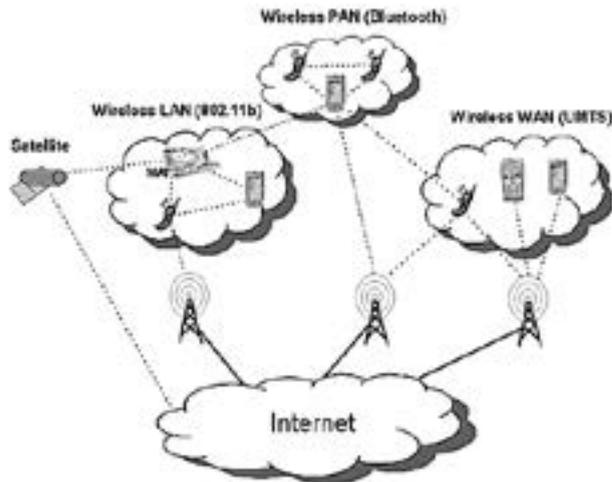
Gambar 3.3 Arsitektur Internet nirkabel menggunakan topologi star

Namun, semua perangkat ini dapat terhubung ke Internet nirkabel. Salah satunya baru-baru ini tren adalah bahwa beberapa perangkat nirkabel memiliki banyak antena, dan dengan demikian, banyak udara antarmuka. Pendekatan ini memungkinkan perangkat untuk terhubung ke berbagai jaringan nirkabel untuk mengoptimalkan cakupan.

Gambar 3.3 disajikan sebelumnya di bagian ini, adalah tipikal topologi Internet nirkabel yang terdiri dari jaringan nirkabel dan jaringan tetap. Arsitektur

ini bisa lebih jauh dikeluarkan ke topologi star. Dalam topologi ini, terpusat pengontrol jaringan radio (RNC) dihubungkan oleh tautan titik-ke-titik dengan pangkalan stasiun yang menangani konektivitas untuk area geografis atau sel tertentu. RNC adalah saling terhubung untuk memungkinkan pengguna seluler menjelajah di antara wilayah geografis yang dikendalikan oleh RNC yang berbeda. RNC selanjutnya terhubung ke jaringan circuit-switching untuk: panggilan suara (dalam sistem 2G dan 2.5G), dan ke jaringan packet-switching untuk data dan akses ke Internet. Salah satu kelemahan dari arsitektur ini adalah bahwa RNC menyajikan satu titik kegagalan; oleh karena itu, jika RNC gagal, seluruh wilayah geografis wilayah akan kehilangan layanan. Masalah ini dibahas dalam Kempf dan Yegani,⁵ dan beberapa arsitektur baru untuk generasi masa depan sistem nirkabel 4G diusulkan.

Mengilustrasikan Topologi Jaringan yang Mencakup Kombinasi PAN, LAN, dan WAN tanpa kabel, semuanya terhubung ke Internet melalui stasiun pangkalan dan jaringan tetap. Beberapa perangkat, sebagai MAI (beberapa antarmuka udara), dapat dihubungkan ke beberapa jaringan nirkabel, termasuk jaringan satelit. Beberapa antarmuka udara dalam hal ini dapat melengkapi satu sama lain untuk memberikan cakupan yang optimal dari area tertentu.



Gambar 3.4 Sebuah topologi jaringan dengan berbagai jaringan nirkabel yang terhubung ke Internet. Perangkat nirkabel dengan beberapa antarmuka udara (MAI) dapat dihubungkan ke Internet melalui W-LAN, W-PAN, atau melalui jaringan satelit.

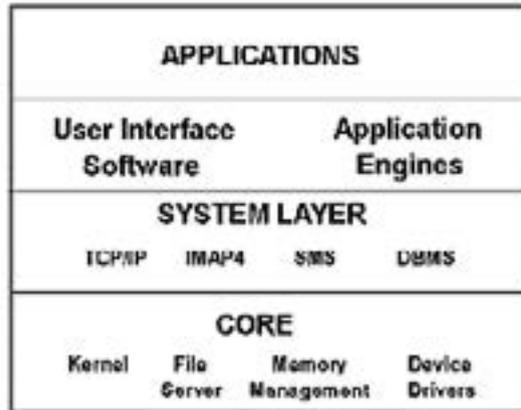
B. Wireless Devices

Perangkat nirkabel (atau seluler) dapat diklasifikasikan ke dalam enam kelompok:

1. Telepon web

Telepon Web paling umum adalah perangkat telepon seluler dengan koneksi internet. Tiga telepon Web utama adalah Telepon HDML&WAP di Amerika Serikat, telepon WAP di Eropa, dan telepon i-mode di Jepang. Telepon web dapat bertukar pesan singkat, mengakses situs Web dengan minibrowser, dan menjalankan aplikasi

layanan pribadi seperti menemukan tempat-tempat menarik terdekat. Telepon web hanya beroperasi ketika mereka memiliki koneksi jaringan; namun, ponsel Web canggih dapat berjalan aplikasi mereka sendiri.



Gambar 3.5 Arsitektur OS Symbian.

2. Perangkat genggam nirkabel.

Perangkat genggam nirkabel (seperti Palm) adalah perangkat umum lainnya yang dapat bertukar pesan dan menggunakan browser mini untuk mengakses Internet. Perangkat genggam industri, seperti Sym bol dan Psion, dapat melakukan operasi kompleks seperti menyelesaikan pesanan

3. Pager dua arah.

Pager dua arah memungkinkan pengguna untuk mengirim dan menerima pesan dan menyediakan penggunaan minibrowser. Mereka biasanya digunakan dalam aplikasi bisnis.

4. Portal suara

Portal suara memungkinkan pengguna untuk melakukan percakapan dengan layanan informasi menggunakan sejenis telepon atau telepon genggam.

5. Peralatan komunikasi

Peralatan komunikasi adalah elektronik perangkat yang menggunakan teknologi nirkabel untuk mengakses Internet. Contoh termasuk kamera nirkabel, jam tangan, radio, pena, dan lainnya.

6. PC web

PC Web adalah PC standar yang terhubung ke Internet yang dapat mengakses layanan seluler secara nirkabel.

Perangkat nirkabel biasanya menggunakan sistem operasi real-time tertanam. Itu sistem operasi yang paling umum untuk perangkat nirkabel termasuk Palm OS® (digunakan di Perangkat genggam telapak tangan), Windows® CE dan Windows NT Tertanam oleh Microsoft (digunakan di berbagai perangkat seperti PC genggam, PC saku, WebTV, Smart Telepon, dll.), dan OS Symbian.

Kami menyajikan deskripsi singkat tentang OS Symbian (berganti nama dari Epos OS) yang digunakan selama bertahun-tahun di perangkat genggam Psion. Saat ini digunakan di banyak perangkat nirkabel, termasuk Nokia 9200 Communicator Series. Arsitektur dari OS Symbian, terdiri dari empat lapisan. Inti Symbian umum untuk semua perangkat dan terdiri dari kernel, server file, manajemen

memori, dan driver perangkat. Lapisan sistem terdiri dari enabler layanan data yang: menyediakan layanan komunikasi dan komputasi, seperti TCP/IP, IMP4, SMS, dan manajemen basis data. Perangkat lunak antarmuka pengguna dibuat dan dilisensikan oleh pabrikan, misalnya untuk platform Nokia 9200. Mesin aplikasi memungkinkan pengembang perangkat lunak untuk membuat antarmuka pengguna. Berbagai aplikasi ada di lapisan terakhir.

Gambar 3.6 menunjukkan beberapa perangkat nirkabel representatif: Palm VII, the Sony-Ericsson R520, dan Nokia 9210 dan 9290.



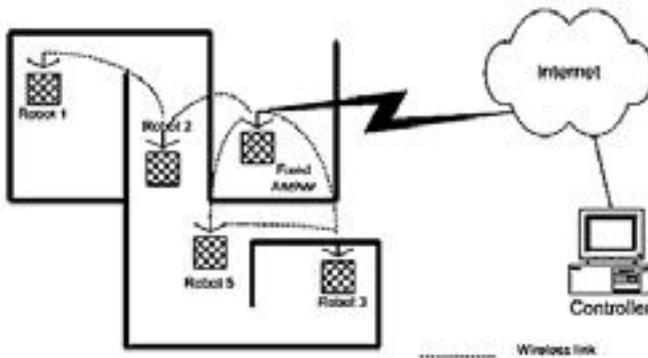
Gambar 3. 6 Telepon nirkabel kontemporer dan perangkat genggam

Nokia 9290 Communicator adalah perangkat nirkabel yang menggabungkan nirkabel telepon dan perangkat genggam. Pengguna dapat mengirim dan menerima pesan email dengan lampiran, dan dapat mengakses Internet. Ini memiliki banyak aplikasi bawaan, seperti MS Word, PowerPoint, dan Excel. Fitur yang menarik adalah pengguna dapat mengambil catatan menggunakan keyboard saat

panggilan konferensi menggunakan telepon bicara handsfree built-in.

C. Aplikasi Jaringan Ad Hoc Nirkabel

Pertimbangkan tim robot, dengan kemampuan komunikasi dan komputasi, yang telah ditempatkan di fasilitas yang belum dijelajahi yang diduga mengandung kontaminasi. Itu tujuan dari tim robot adalah untuk memetakan seluruh medan dan untuk menemukan kontaminasi. Semua robot dapat bergerak di sekitar fasilitas dengan bebas, menghindari rintangan di jalan mereka; itu pengecualian adalah robot jangkar tetap tunggal yang berkomunikasi dengan dunia luar. Pesan dikirim antara pengontrol dan robot jangkar dan komunikasi semacam itu dibuat menggunakan WAN nirkabel Robot membentuk jaringan secara dinamis dan berkomunikasi satu sama lain menggunakan saluran nirkabel tanpa bantuan infrastruktur tetap.



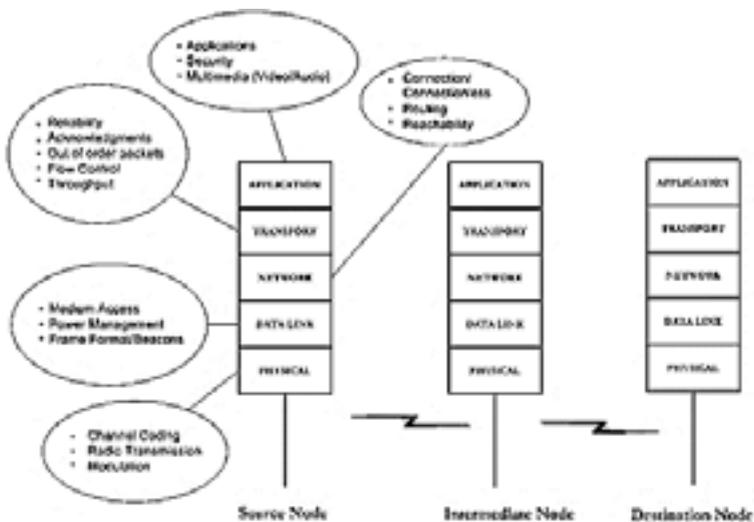
Gambar 3.7 Aplikasi mobile robot.

Dua robot dapat bertukar pesan secara langsung jika mereka berada dalam jangkauan komunikasi satu sama lain. Tim robot harus menyelesaikannya tugas dengan cepat. Karena masa pakai baterai yang terbatas, robot harus sangat berhati-hati dalam menggunakan daya penggunaan. Kami berasumsi bahwa ada protokol koordinasi cerdas yang menghindari inspeksi area yang diperiksa sebelumnya. Robot bertukar pesan perintah-dan-kontrol selain dari pesan data yang berisi informasi yang ditangkap tentang medan. Pesan kontrol dikirim dari pengontrol ke robot jangkar. Pesan-pesan ini akhirnya dikirimkan dari robot jangkar ke semua robot bergerak. Itu robot mengirim gambar video ke robot jangkar setelah menerima perintah darinya. Semua pesan dikirim dengan andal, kecuali gambar video. Aplikasi skenario ini adalah sangat khas dari lingkungan MANET. Masalah yang harus ditangani oleh protokol akibatnya dalam skenario ini adalah:

- Partisi jaringan disebabkan karena mobilitas host dan yang terkait kehilangan paket.
- Mobilitas dapat menyebabkan perubahan jalur komunikasi. Hal ini dapat menyebabkan pengiriman paket yang tidak sesuai pesanan.
- Jangkauan transmisi host terbatas dan ini mengakibatkan kebutuhan untuk kerjasama yang luas antara node di MANET untuk pengiriman yang tepat dari pesan.
- Sifat siaran media nirkabel memungkinkan dirinya menjadi rentan untuk mengintip dan risiko keamanan

lainnya. Itu juga tunduk pada paket yang sering distorsi akibat tumbukan. Baterai yang dibawa oleh host seluler memiliki masa pakai yang terbatas.

Gambar 3.8 mengilustrasikan bagaimana berbagai lapisan tumpukan protokol OSI harus beroperasi agar berhasil menyelesaikan sesi komunikasi. Masing-masing lapisan dijelaskan secara rinci di bagian berikut. Demi kesederhanaan, lapisan sesi dan lapisan presentasi diasumsikan digabung dengan lapisan aplikasi.



Gambar 3.8 Masalah yang harus ditangani oleh setiap lapisan tumpukan protokol.

D. Masalah untuk Lapisan Protokol di MANET

Di bagian ini, kita melihat berbagai masalah untuk lapisan model referensi OSI untuk: MANET dan jelaskan secara singkat fungsionalitas lapisan yang berlaku untuk MANET. Kami memberikan perhatian khusus pada aplikasi, transportasi, jaringan, tautan data, dan lapisan fisik. Model referensi OSI berisi lapisan presentasi dan sesi, yang tidak dijelaskan secara rinci di bab ini demi kesederhanaan. Penjelasan lebih rinci tentang OSI model referensi dan lapisannya dapat ditemukan:

1. Application Layer

Lapisan aplikasi menyediakan akses jaringan ke aplikasi dan protokol yang biasa digunakan oleh pengguna akhir. Aplikasi dan protokol ini termasuk multimedia (audio/video, sistem file, dan layanan cetak), protokol transfer file (FTP), elektronikmail (SMTP), telnet, domain name service (DNS), dan Web page retrieval (HTTP). Masalah tingkat tinggi lainnya seperti keamanan, privasi, profil pengguna, otentikasi, dan enkripsi data juga ditangani oleh lapisan aplikasi. Dalam kasus ad hoc jaringan, lapisan aplikasi juga bertanggung jawab untuk menyediakan lokasi berbasis services. 9-12 Lapisan presentasi bertanggung jawab atas representasi data seperti yang terlihat ke pengguna akhir, termasuk set karakter (ASCII/EBCDIC), sintaks, dan pemformatan. Protokol yang terkait dengan lapisan presentasi termasuk Network Virtual Terminal (NVT), AppleTalk Filing Protocol (AFP), dan Server Message Block (SMB).

Lapisan sesi bertanggung jawab untuk pertukaran data antara proses aplikasi, termasuk kontrol aliran sesi dan pemeriksaan kesalahan.

2. Transport Layer

Tujuan dari lapisan transport adalah untuk mendukung integritas paket data dari node sumber ke node tujuan (end-to-end). Protokol transport dapat berupa berorientasi koneksi atau tanpa koneksi. Protokol transport berorientasi koneksi adalah diperlukan untuk memastikan pengiriman data berurutan. Untuk memastikan urutan yang andal pengiriman, lapisan transport melakukan multiplexing, segmentasi, pemblokiran, penyatuan, deteksi kesalahan dan pemulihan, kontrol aliran, dan transfer data yang dipercepat. Protokol tanpa koneksi digunakan jika keandalan dan data berurutan dapat diperdagangkan pertukaran untuk pengiriman data yang cepat. Lapisan transport mengasumsikan bahwa lapisan jaringan secara inheren tidak dapat diandalkan, karena lapisan jaringan dapat menjatuhkan atau kehilangan paket, duplikat paket, dan mengirimkan paket yang rusak.

Di lingkungan MANET, mobilitas node hampir pasti menyebabkan paket-paket yang dikirimkan rusak dan penundaan yang signifikan dalam pengakuan diharapkan sebagai hasilnya. Dalam lingkungan MANET statis, paket kerugian terutama karena kesalahan dalam saluran nirkabel. Transmisi ulang sangat mahal dalam hal kebutuhan daya dan juga terjadi lebih sering daripada di jaringan kabel untuk alasan yang dijelaskan sebelumnya.

Dalam desain yang efisien protokol lapisan transport untuk MANET, masalah berikut harus dipertimbangkan:

- Penyesuaian ukuran jendela harus dilakukan yang tidak hanya memperhitungkan kesalahan saluran dan penundaan ujung ke ujung, tetapi juga harus menyesuaikan berdasarkan pada dinamika mobilitas node jaringan. Seperti yang ditunjukkan sebelumnya, dalam jaringan ad hoc yang stabil, kehilangan paket terutama disebabkan oleh kesalahan dalam saluran nirkabel dan penundaan ujung ke ujung.
- Ucapan terima kasih kumulatif bisa baik dan buruk. Diberikan paket kerugian yang diharapkan dalam MANET, hilangnya satu paket pengakuan akan menghasilkan transmisi ulang sejumlah besar paket. Dalam keadaan statis lingkungan MANET, ada keuntungan yang signifikan dalam menggunakan kumulatif ucapan terima kasih. Mekanisme untuk menyesuaikan skema pengakuan berdasarkan dinamika jaringan harus dipertimbangkan.
- Interval waktu habis yang menentukan berapa lama protokol menunggu sebelumnya awal transmisi ulang harus disesuaikan berdasarkan dinamika dari jaringan. Jelas, interval time-out yang lebih pendek akan meningkatkan jumlah transmisi ulang, sementara interval time-out yang lebih lama mengurangi keluaran.
- Kontrol kemacetan TCP asli murni berdasarkan pengakuan penundaan. Ini tidak selalu bekerja dengan baik dalam kasus MANET, di mana penundaan

dikaitkan dengan kesalahan saluran, tautan rusak yang disebabkan oleh mobilitas, dan pertentangan di lapisan kontrol akses menengah (MAC) yang tidak hanya bergantung pada lalu lintas dalam jaringan, tetapi juga pada derajat (jumlah tetangga) dari node dalam jaringan.

3. Network Layer And Routing

Algoritme perutean untuk MANET telah menerima perhatian paling besar akhir-akhir ini tahun, dan banyak teknik telah diusulkan untuk menemukan jalur yang layak antara pasangan simpul sumber dan tujuan. Di lingkungan kabel, protokol perutean⁷ dapat didasarkan pada status tautan atau vektor jarak. Dalam perutean link-state, setiap router secara berkala mengirim paket siaran ke semua router lain di jaringan yang berisi informasi tentang router yang berdekatan. Setelah menerima pesan siaran ini, setiap router memiliki pengetahuan lengkap tentang topologi jaringan dan mengeksekusi algoritma jalur terpendek (algoritma Dijkstra) untuk menentukan perutean meja untuk dirinya sendiri. Dalam kasus perutean vektor jarak, yang merupakan modifikasi dari Algoritma Bellman-Ford, setiap router mempertahankan vektor yang berisi jarak itu tahu pada saat itu (awalnya tak terhingga untuk semua node selain tetangganya) antara dirinya dan setiap node lain dalam jaringan. Secara berkala, setiap node mengirim vektor ini ke semua tetangganya dan node yang menerima vektor memperbaruinya vektor berdasarkan informasi yang terkandung dalam vektor tetangga.

4. Data Link Layer

Lapisan tautan data terdiri dari kontrol tautan logis (LLC) dan akses media kontrol (MAC) sublapisan. Sublayer MAC bertanggung jawab untuk akses saluran, dan LLC bertanggung jawab atas pemeliharaan tautan, peningkatan unit data, sinkronisasi, deteksi kesalahan, dan kemungkinan pemulihan dan kontrol aliran. Sublayer MAC mencoba untuk mendapatkan akses ke saluran bersama sehingga frame yang ditransmisikan tidak bertabrakan (dan karenanya terdistorsi) dengan frame yang dikirim oleh sublayer MAC dari node lain berbagi media. Ada banyak protokol sublayer MAC yang disarankan di literatur untuk akses eksklusif ke saluran bersama. Beberapa dari protokol ini adalah terpusat dan lainnya terdistribusi secara alami. Dengan protokol terpusat, ada adalah pengontrol pusat dan semua node lainnya meminta akses saluran dari pengontrol. Kontroler kemudian mengalokasikan slot waktu (atau frekuensi) ke node yang meminta. Ini adalah protokol berbasis reservasi. Protokol berbasis nonreservasi adalah murni berdasarkan pertentangan dan sangat cocok untuk MANET, di mana tidak mungkin untuk menunjuk seorang pemimpin yang mungkin bergerak sepanjang waktu. Sebuah diskusi rinci tentang skema MAC nirkabel dapat ditemukan di Chandra et al.³

5. Physical Layer

Lapisan fisik (PHY)^{2,7-8} adalah lapisan yang sangat kompleks yang berhubungan dengan media spesifikasi (fisik, listrik, dan mekanik) untuk transmisi data antara

perangkat. Lapisan PHY menentukan rentang frekuensi operasi, operasi rentang suhu, skema modulasi, skema saluran, waktu peralihan saluran, pengaturan waktu, sinkronisasi, pengkodean simbol, interferensi dari sistem lain, penginderaan pembawa dan operasi pengiriman/penerimaan simbol, dan kebutuhan daya untuk operasi. Lapisan PHY berinteraksi erat dengan sublapisan MAC untuk memastikan kelancaran kinerja jaringan. Lapisan PHY untuk sistem nirkabel (seperti MANET) memiliki pertimbangan khusus yang perlu diperhatikan:

- Media nirkabel secara inheren rawan kesalahan.
- Media nirkabel rentan terhadap gangguan dari nirkabel lain dan RF sistem di dekatnya.
- Multipath penting untuk dipertimbangkan saat merancang lapisan PHY nirkabel, karena lingkungan propagasi RF berubah secara dinamis seiring waktu. Multipath menghasilkan sinyal yang diterima komposit sama dengan jumlah vektor jalur langsung dan jalur pantul.
- Pemutusan sambungan yang sering mungkin disebabkan karena sambungan nirkabel. Itu masalah diperparah ketika perangkat dalam jaringan mobile karena serah terima dan penetapan rute baru.

Spesifikasi lapisan PHY dan parameternya bervariasi tergantung pada nirkabel sistem yang digunakan. Misalnya, Standar IEEE 802.11 memiliki ketentuan untuk tiga PHY berbeda.⁴² Contoh lain adalah standar draf yang muncul dari IEEE 802.15.3 untuk jaringan area pribadi nirkabel.

E. Implementasi MANET: Teknologi dan Standar Terkait

Di bagian ini, kami mengeksplorasi perangkat keras, perangkat lunak, dan teknologi jaringan terkait yang dapat digunakan untuk implementasi MANET. Teknologi ini menyediakan beberapa atau semua fitur jaringan ad hoc berikut:

Tabel 3. 1 Parameter PHY untuk Standar Draft IEEE 802.15.3

Parameter	Value/Range/Comments
Operating frequency	2.4 to 2.4835 GHz
Range	10 m
Modulation	Quadrature phase shift keying, eight-state trellis-coded modulation, 11 Mbps
Coding	Differential quadrature phase shift keying, none, 22 Mbps
Data rate	16/32/64 quadrature amplitude modulation, eight-state trellis-coded modulation, 33/44/55 Mbps
Operating temperature range	0 to 40°C
Base data rate	22 Mbps (uncoded differential quadrature phase shift keying)
PHY preamble	Multiple periods of 16 symbols constant-amplitude zero-zero-correction sequence
Symbol rate	11 Mbps \pm 25 ppm
Clock accuracy	\pm 25 ppm
Power-on ramp	2 μ s
Power-down ramp	2 μ s
Maximum transmit power limit (United States)	50 mV/m at 3 m in at least 1-MHz resolution

- Pemrosesan terdistribusi
- Komputasi kolaboratif
- Penemuan layanan dan perangkat yang dinamis
- Mobilitas
- Deteksi suar radio dan kedekatan radio
- Dukungan untuk membentuk kelompok
- Dukungan untuk konektivitas nirkabel
- Administrasi mandiri

1. Teknologi Perangkat Lunak

Di bagian ini, kita melihat perangkat lunak dan teknologi kerangka kerja perangkat lunak yang memfasilitasi implementasi MANET, dan kami membahas bagaimana teknologi ini berkontribusi untuk membangun jaringan ad hoc:

- Java dan Jini,
- Universal Plug and Play (UPnP)
- Inisiatif Gerbang Layanan Terbuka (OSGI)
- Interoperabilitas Audio Visual Rumah (HAVi)
- Komputasi Peer-to-Peer (P2P)

2. Teknologi Jaringan

Di bagian ini, kami mempelajari teknologi jaringan berikut yang dapat memfasilitasi:

- Bluetooth^{57,58}
- Ultra-Wideband (UWB)⁵⁹
- HiperLAN/1 dan HiperLAN/2⁶⁰
- LAN Nirkabel IEEE 802.11
- IEEE 802.15.3 PAN⁵⁰ Nirkabel
- BerandaRF

3. Teknologi Perangkat Keras

Berikut ini adalah diskusi tentang teknologi perangkat keras yang membantu implementasi jaringan ad hoc. Teknologi ini menawarkan perangkat keras yang sadar daya/daya rendah dan miniaturisasi memori, prosesor, dan periferal lainnya.

- Sensor Nirkabel Cerdas

- Baterai Cerdas
- Radio yang Ditentukan Perangkat Lunak
- GPS

Soal esai!

1. Apa yang dimaksud dengan Peer To Peer?
2. Jelaskan keunggulan dan kelemahan Peer To Peer!
3. Jelaskan pengertian Client Server !
4. Sebutkan jenis-jenis layanan Client Server !
5. Jelaskan kelebihan dan kekurangan Jaringan Client Server?

CHAPTER 4
KONSEP SELULER DAN GSM

CHAPTER 4

KONSEP SELULER DAN GSM

A. Pengertian Seluler

Keberadaan sistem radio seluler bermula dari kebutuhan untuk menyediakan layanan seluler secara nasional, apalagi sekarang dengan jangkauan internasional. Disebut radio seluler karena area jangkauan dibagi menjadi beberapa area yang lebih kecil yang disebut sel. Sel adalah area cakupan atau coverage area dari sebuah base station (BS). Bentuk dan ukurannya tergantung dari jenis antena yang digunakan, kontur coverage area, dan besarnya daya pancar.

Penggunaan transmisi radio, yang disebut “telepon nirkabel”, untuk keperluan akses pelanggan telah ada selama beberapa tahun. Masalah utama yang dihadapi telepon radio adalah area jangkauan dan jumlah saluran atau “jalur suara” yang harus disediakan. Ini merupakan tantangan bagi dua aspek pelayanan. Pertama, ia harus mampu menyediakan segala jenis layanan tanpa gangguan, dan kedua, ia harus mampu menyediakan layanan atau “area jangkauan” yang luas ke sejumlah besar pelanggan. Pengguna membutuhkan sejumlah besar pelanggan untuk mengimbangi tingginya biaya membangun infrastruktur layanan. Karena jumlah nasabahnya banyak, maka dana yang terkumpul dari

nasabah juga besar. Dengan jumlah pelanggan yang besar, misalnya jutaan, maka jumlah kanal radio yang dibutuhkan untuk menjamin kelangsungan komunikasi dalam suatu coverage area atau “coverage area” juga meningkat.

Sejumlah perlengkapan dasar atau “atribut fundamental” diperlukan untuk mengaktifkan layanan dalam sistem radio seluler:

1. Keteguhan frekuensi
2. Penempatan sel untuk memungkinkan unit bergerak beroperasi dengan tingkat sinyal yang dapat diterima
3. Fitur roaming yang memungkinkan unit seluler menerima layanan terus menerus saat bergerak di dalam area layanan.
4. Integrasi yang sepenuhnya transparan dengan jaringan tetap atau “jaringan tetap”.

Dalam sistem radio seluler, mobile station (MS) dan base station (BS) dapat dihubungkan menggunakan saluran radio dalam semua situasi. Setiap stasiun pangkalan dalam area layanan diberi frekuensi yang berbeda. Dengan demikian, setiap mobile station dapat berpindah dari satu frekuensi atau saluran ke frekuensi lain sesuai dengan perintah dari base station. Stasiun bergerak membutuhkan “kelincahan frekuensi.” Ada dua masalah dasar yang dihadapi stasiun bergerak.

Pertama, layanan pelanggan yang berkelanjutan. Saat pelanggan berpindah dari area layanan dari satu stasiun pangkalan ke area jangkauan stasiun pangkalan lain, stasiun

seluler harus dapat berpindah ke salah satu saluran yang ada di stasiun pangkalan baru. Dengan kata lain, sistem radio seluler memastikan bahwa pelanggan dapat menjelajahi area layanan tanpa gangguan komunikasi.

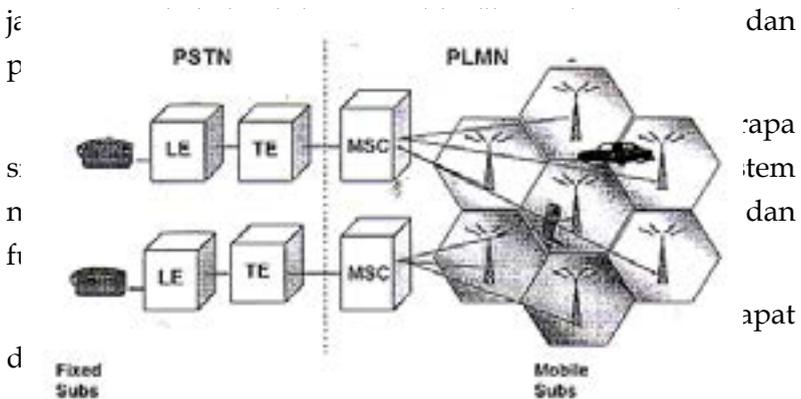
Kedua, saluran harus tersedia pada saat pelanggan lain berada di area layanan, sehingga dalam hal ini terjadi "multiplication effect" yang membuat sistem tampak memiliki jumlah saluran yang sangat banyak. Jumlah saluran yang tersedia jauh lebih sedikit daripada jumlah pelanggan.. Efek ini disebut "perolehan trunking".

Kinerja suatu sistem tidak ditentukan oleh satu atribut saja, dan keempat atribut di atas saling terkait dan tidak tunggal. Misalnya, mengacu pada butir 2 di atas, "Basic Attributes", sel radio atau tata letak sel radio harus bersebelahan tetapi bebas dari interferensi. Ini adalah fitur penting lainnya yang diperlukan untuk radio seluler. Dalam "reuse frekuensi", kelompok atau cluster sel umumnya digambarkan sebagai segi enam, dan pengaturan alokasi frekuensi radio ditentukan untuk melayani wilayah layanan radio seluler sesuai dengan keinginan pelanggan. Butir 3, "fungsi roaming" diperlukan karena pelanggan perlu menjelajah dari satu sel ke sel lainnya. Oleh karena itu, ada kebutuhan terus-menerus untuk mengalokasikan saluran audio ganda meskipun ketersediaan spektrum frekuensi sangat terbatas. Oleh karena itu, Anda perlu menyiapkan jaringan tetap dari radio seluler Anda.

Grup stasiun pangkalan atau kluster sel harus dihubungkan bersama. Pusat pendaftaran umumnya

mengenali dan menilai hal-hal berikut: siapa, dimana dan pelanggan yang mana.

Pada saat yang sama, jaringan tetap harus melakukan perutean panggilan untuk pelanggan yang melakukan panggilan, pelanggan di dalam jaringan, dan pelanggan yang masuk dan keluar jaringan. Mirip dengan PSTN,



Gambar 4.1 Konfigurasi umum Sistem Radio Seluler.

B. Teknologi Seluler Analog dan Digital

1. Teknologi seluler Analog

Beberapa tipe sistem selular analog yang ada saat ini antara lain:

- TACS United Kingdom, Ireland
- NMT 450 dan NMT 900 Scandinavia, Benelux, Spain, Austria
- C450 Germany

- RTMS Italy
- Radio Com 2000 France
- AMPS

Diantara metode analog tersebut, metode AMPS memiliki keunggulan teknologi terutama dalam hal kapasitas saluran kontrol dan kecepatan transmisi. Di Indonesia, sistem AMPS telah digunakan sebagai WTB nasional sejak tahun 1989.

2. Teknologi Seluler Digital

Perkembangan selanjutnya akan sangat membutuhkan peningkatan efisiensi penggunaan spektrum dan kualitas serta keragaman layanan, dengan penerapan teknologi seluler digital sebagai pertimbangan utama.

Alasan utama penerapan teknologi digital ini adalah:

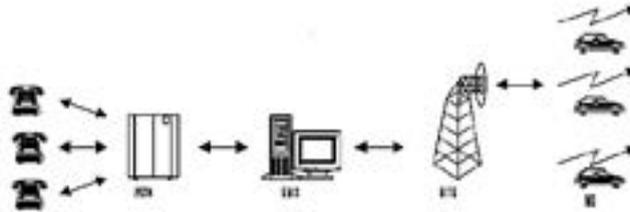
- Sinyal digital relatif lebih toleran dibandingkan sinyal analog.
- Dengan pesatnya perkembangan teknologi digital, peralatan cenderung menjadi lebih murah.
- Kehadiran teknik modulasi digital hemat spektrum dapat meningkatkan kapasitas sistem lebih lanjut.
- Tersedia jenis layanan baru, khususnya jika terintegrasi dengan ISDN.
- Keamanan yang relatif baik.

C. Arsitektur dan Komponen Jaringan

Sistem Konfigurasi Jaringan seluler terdiri dari tiga unit utama, yaitu:

1. EMX (Electronic Mobile Exchange)
2. BTS (Base Transceiver Station)
3. MS (Mobile Station = Subscriber Unit)

Konfigurasi sistem STBS dapat dilihat pada gambar 4.2 berikut:



Gambar 4.2 Komponen jaringan seluler

Ketiga unit tersebut membentuk sistem layanan telepon untuk pelanggan seluler. Pelanggan seluler dapat bergerak bebas di dalam area layanan jaringan. Pelanggan seluler dan darat dapat terhubung di semua area layanan.

1. EMX (Electronic Mobile Exchange)

Fungsi EMX adalah menghubungkan sistem sel ke PSTN (Public Switch Telephone Network), pada dasarnya sama dengan saklar telepon tetap. Pusat terpisah ini memungkinkan pelanggan STBS diatur secara individual dalam hal tarif dan jumlah.

2. BTS (Base Transceiver Station)

Sistem STBS memiliki beberapa sel dan setiap sel memiliki BTS. Jumlah BTS tergantung pada area layanan yang dicakup oleh sistem STBS. Fungsi BTS adalah sebagai perantara (interface) antara sentral telepon seluler dengan telepon seluler. BTS adalah antarmuka yang menghubungkan EMX dan MS. Koneksi antara BTS dan EMX dilakukan dengan menggunakan media transmisi point-to-point, dan koneksi antara BTS dengan MS dilakukan secara point-to-multipoint (point-to-multipoint).

3. MS (Mobile Station)

Pada peralatan telepon seluler, MS atau unit pelanggan adalah peralatan yang dipasang pada kendaraan pelanggan yang berfungsi sebagai pesawat transceiver (pemancar/penerima).

Dalam sistem radio seluler, hubungan antara pelanggan dan pusat dilakukan melalui "stasiun basis lokal". BTS terhubung secara terpusat menggunakan jaringan transmisi yang sama atau mirip dengan yang ada di jaringan tetap.

Stasiun seluler memiliki nomor telepon di memori internalnya. Ini khusus untuk sistem "telepon radio pribadi", yaitu radio seluler. Mobile station ini memungkinkan pelanggan untuk menjelajahi area layanan melalui base station tempat pelanggan berada. Jaringan telepon radio seluler dan berbagai jenis penawaran layanannya diatur oleh 'operator jaringan',

tetapi pelanggan dapat menjelajah di dalam jaringan atau area layanan selama mereka berada dalam radius transmisi stasiun pangkalan.

D. Pengertian GSM

GSM (Global System for Mobile Communication), awalnya kependekan dari Groupe Special Mobile, adalah teknologi komunikasi seluler yang menggunakan teknologi digital. Teknologi GSM banyak diterapkan dalam komunikasi bergerak, khususnya handphone. Teknologi ini memanfaatkan gelombang mikro dan distribusi sinyal yang dibagi waktu untuk memastikan bahwa sinyal informasi yang dikirimkan mencapai tujuannya. (Ariyus dan Andri K.R., 2008: 390).



Gambar 4. 3 Logo GSM

Sejak implementasi pertamanya, GSM telah dibagi menjadi tiga kelompok: GSM 900, 1800 dan 1900. Perbedaan ketiga kelompok tersebut terletak pada letak pita frekuensi yang digunakan. GSM 900 menggunakan frekuensi 900 MHz

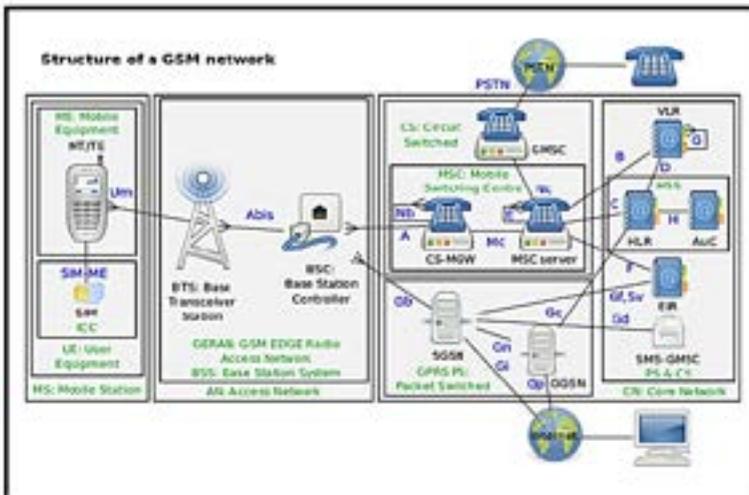
sebagai saluran transmisinya, sedangkan GSM 1800 dan 1900 menggunakan frekuensi masing-masing 1800 dan 1900 MHz (Usman, 2010: 160). GSM adalah teknologi yang paling banyak digunakan di seluruh dunia dan digunakan sebagai standar global untuk komunikasi seluler.

E. Spesifikasi Teknis GSM

Di Eropa, GSM awalnya dirancang untuk beroperasi pada frekuensi 900 Mhz. Pada frekuensi ini, frekuensi uplink digunakan antara 890 dan 915 MHz dan frekuensi downlink digunakan antara 935 dan 960 MHz. Bandwidth yang digunakan adalah 25 Mhz ($915-890 = 960-935 = 25$ Mhz) dengan lebar kanal 200 Khz. Dari keduanya diperoleh 125 saluran, 124 di antaranya digunakan untuk suara dan 1 untuk sinyal. Dalam perkembangannya, jumlah kanal 124 semakin tidak mencukupi untuk memenuhi kebutuhan akibat pertambahan jumlah pengguna yang pesat. Untuk memenuhi kebutuhan akan lebih banyak saluran, regulator GSM Eropa telah menambahkan saluran tambahan ke GSM di pita frekuensi di kisaran 1800 Mhz, dengan 1710-1785 Mhz sebagai frekuensi uplink dan 1805-1880 Mhz sebagai frekuensi downlink. Saya mencoba menggunakan frekuensi . Frekuensi baru GSM ini dikenal sebagai GSM 1800 dan menawarkan bandwidth 75 Mhz ($1880-1805 = 1785-1710 = 75$ Mhz). Dengan bandwidth 200 Khz yang sama dan GSM pada 900 Mhz, GSM 1800 dapat menggunakan 375 saluran. Di Eropa, standar GSM juga digunakan untuk komunikasi kereta api, yang kemudian dikenal sebagai GSM-R.

F. Arsitektur dan Komponen Jaringan GSM

Jaringan GSM yang dibangun terdiri dari beberapa komponen dengan fungsi dan spesifikasi antarmuka masing-masing. Secara umum, jaringan GSM dapat dibagi menjadi empat elemen jaringan: MS (Mobile Station), BSS (Base Station Subsystem), NSS (Network Subsystem), dan OOS (Operation and Support System) (Wekiardi, 2008: Lima). Empat elemen jaringan membentuk PLMN (Public Land Mobile Network).



Gambar 4.4 Struktur Jaringan GSM

1. MS (Mobile Station)

MS (Mobile Station) merupakan perangkat yang digunakan oleh pelanggan untuk melakukan pembicaraan. MS terdiri atas:

- a. Mobile equipment (ME) atau handset adalah perangkat GSM pengguna atau pelanggan yang bertindak sebagai

terminal walkie-talkie (pengirim dan penerima sinyal) untuk berkomunikasi dengan perangkat GSM lainnya.

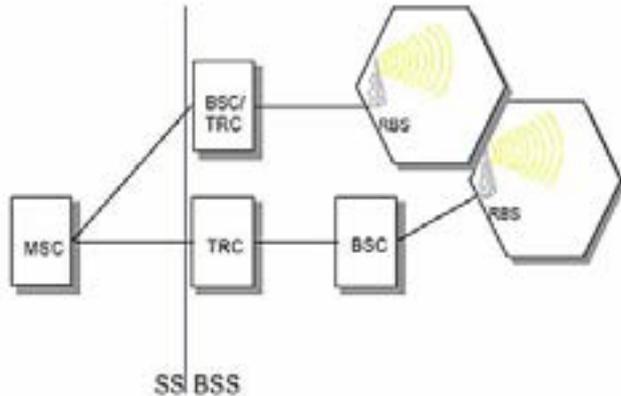
b. SIM (Subscriber Identity Module) atau kartu SIM adalah kartu yang berisi semua informasi pelanggan dan beberapa informasi layanan. ME tidak berfungsi tanpa SIM dimasukkan, kecuali untuk panggilan darurat. Secara umum, data yang tersimpan di SIM adalah:

- 1) International Mobile Subscriber Identity (IMSI) adalah kode 15 digit unik yang berlaku secara global yang digunakan untuk mengidentifikasi pengguna di jaringan GSM.
- 2) Nomor Jaringan Digital Layanan Terpadu Pelanggan Seluler (MSISDN), lebih dikenal sebagai nomor ponsel, digunakan untuk mengidentifikasi dan mengautentikasi pengguna jika dia berwenang untuk menggunakan jaringan penyedia tertentu.



Gambar 4. 5 Contoh Kartu SIM

3. BSS (Base Station Sub-system)



Gambar 4.6 BSS pada jaringan GSM

BSS (Base Station Subsystem) adalah penyedia dan pengatur transmisi radio dari sistem seluler yang berfungsi menghubungkan MS ke NSS (Wekiardi, 2008: 5). BSS terdiri dari:

- a. BTS (Base Transceiver Station) adalah perangkat GSM yang berhubungan langsung dengan MS dan bertindak sebagai pemancar sinyal. Setiap BTS menyediakan saluran radio (RF carrier) ke area cakupannya. Saluran RF digunakan untuk konektivitas (antarmuka udara) antara MS dan BSS. BTS juga sering disebut sebagai radio base station (RBS). BTS adalah penghubung antara terminal pelanggan dan pusat melalui kanal frekuensi radio. Sering disebut sebagai situs sel. Satu atau lebih BTS diperlukan untuk mencakup area layanan, tergantung pada jumlah sel dalam layanan. BTS terdiri dari unit kontrol dan unit saluran.

1) Unit Kontrol

Unit kontrol digunakan untuk komunikasi data dengan MTSO dan pensinyalan data dengan mobile station (MS) di jaringan radio. Unit kontrol ini bertindak sebagai pengelola saluran radio. Misalnya, menangani handoff dan mengontrol level daya pancar di stasiun pangkalan dan unit bergerak.

2) Unit Kanal

Peralatan pemancar dan penerima dipasang atau dipasang pada masing-masing unit saluran. Sebagian besar unit saluran adalah unit saluran suara. Unit saluran berfungsi di beberapa titik dalam panggilan saluran tergantung pada berapa banyak panggilan yang perlu dilakukan di BTS.



Gambar 4.7 Menara BTS

b. BSC (Base Station Controller)

BSC (Base Station Controller) adalah perangkat yang mengontrol kerja BTS yang mendasarinya dan bertindak sebagai penghubung antara BTS dan MSC (Mobile Switching Center).

c. Transcoder Controller (TRC)

TRC menghasilkan BSS dengan penyesuaian tarif. Ini sangat penting karena kecepatan ini digunakan untuk melintasi antarmuka udara dan digunakan oleh MCS/VLR. Alat ini mengimplementasikan adaptasi kecepatan yang disebut Transcoder.

3. NSS (Network Sub-system)

NSS (Network Sub-system) adalah bagian utama dari sistem GSM. NSS, yang menangani fungsi switching, manajemen mobilitas, dan mengelola komunikasi antara seluler dan jaringan telepon lainnya, terdiri dari: (Wekiardi, 2008: 6):

a. MSC (Mobile Switching Center) adalah elemen jaringan pusat dari jaringan GSM. MSC adalah inti dari jaringan seluler dan bertanggung jawab untuk menghubungkan tautan suara antara seluler dan kabel PSTN atau jaringan data.

b. HLR (Home Location Register) bertindak sebagai database untuk menyimpan secara permanen semua data dan informasi tentang pelanggan. Parameter khusus yang biasa tersimpan di Data Pelanggan terkait GPRS adalah:

- 1) Network Access Mode (NAM)
 - 2) Nama Titik Akses (APN). Protokol komputer yang memungkinkan pengguna komputer untuk mengakses Internet, biasanya menggunakan jaringan seluler.
 - 3) Kualitas Layanan (QoS). Ini adalah mekanisme jaringan yang memungkinkan aplikasi atau layanan berfungsi seperti yang diharapkan.
- c. VLR (Visitor Location Register) berfungsi untuk menyimpan data dan informasi pelanggan. Data yang tersimpan di VLR akan secara otomatis dan terus menerus berubah sesuai dengan pergerakan pelanggan. Oleh karena itu pelanggan dapat terus dipantau melalui lokasi mereka. Ini memungkinkan pelanggan untuk menghubungkan percakapan dengan pelanggan lain.
- d. AuC (Pusat Otentikasi) diperlukan untuk menyimpan semua data yang diperlukan untuk memverifikasi keabsahan pelanggan. Untuk menghindari pembicaraan pelanggan yang tidak sah. Dengan fitur ini, GSM tidak mungkin lagi mengalami kerugian yang diderita oleh pelanggan sistem seluler analog karena banyaknya aktivitas yang dilakukan bersamaan. Sebelum melakukan proses koneksi switch, sistem terlebih dahulu memeriksa untuk melihat apakah pelanggan yang melakukan percakapan adalah pelanggan yang valid.
- e. EIR (Equipment Identity Registration) adalah database

yang berisi daftar perangkat seluler yang valid di jaringan. Setiap mobile station diidentifikasi oleh IMEI (International Mobile Equipment Identity). IMEI adalah nomor unik yang biasanya ditemukan di ponsel GSM. Sebagai kasus khusus, jika ponsel dilaporkan dicuri oleh pemiliknya, IMEI akan ditandai/didaftarkan sebagai tidak valid.

4. OSS (Operation and Support System)

OSS (Operation and Support System) adalah keseluruhan operasi kegiatan komunikasi yang dimiliki oleh sistem. OSS adalah sistem yang diprogram untuk melakukan kegiatan operasional dalam manajemen yang dikonseptualisasikan.

Sebelum tahun 1970, banyak kegiatan OSS dilakukan dengan proses administrasi manual. Namun kegiatan tersebut dapat digantikan oleh komputer. Selama sekitar lima tahun berikutnya, perusahaan telepon menciptakan banyak sistem komputer (atau aplikasi perangkat lunak) untuk mengotomatiskan aktivitas OSS. Itu adalah salah satu kekuatan pendorong di belakang pengembangan sistem operasi Unix dan bahasa pemrograman C, dan Bell Systems membeli jajaran komputer PDP-11 sendiri dari Digital Equipment Corporation untuk berbagai aplikasi OSS. Sistem OSS yang digunakan oleh Sistem Bell termasuk AMATPS, CSOBS, EADAS, Sistem Memori Manajemen Jarak Jauh (RMA), Sistem Pusat Kontrol Pengalihan (SCCS), Sistem Evaluasi Layanan (SES), dan Sistem Penyimpanan Catatan Konsolidasi Batang (TIRKS). Sistem OSS dari era ini dijelaskan dalam Bell Systems

Technical Journal, Bell Labs Record, dan Telcordia Technologies (sekarang bagian dari Ericsson) SR-2275.

Banyak sistem OSS pada awalnya tidak berhubungan satu sama lain, seringkali membutuhkan intervensi manual. Misalnya, pelanggan ingin memesan layanan telepon baru. Sistem pemesanan menangkap detail pelanggan dan detail pesanan, tetapi tidak mungkin untuk mengonfigurasi sentral telepon langsung karena ini dilakukan oleh sistem manajemen bursa. Rincian layanan baru harus ditransfer dari sistem penanganan ke sistem manajemen sakelar. Ini biasanya dilakukan oleh teknisi yang memasukkan kembali detail dari satu layar ke layar lainnya dalam proses yang disebut “integrasi kursi putar”. Ini adalah salah satu sumber inefisiensi, sehingga fokus untuk beberapa tahun ke depan adalah membuat antarmuka otomatis antara aplikasi OSS dan integrasi OSS. Integrasi OSS yang murah dan sederhana masih menjadi tujuan utama sebagian besar perusahaan telekomunikasi.

G. Layanan GSM

Layanan pada jaringan GSM merupakan implementasi dari tahap pengembangan GSM tersebut di atas. Layanan ini dapat dibagi menjadi tiga jenis layanan: teleservices sebagai layanan dasar, layanan pembawa dan beberapa layanan tambahan.



Gambar 4. 8 Layanan pada jaringan GSM

1. Bearer Service

Layanan pembawa adalah layanan yang ditujukan untuk komunikasi data paket dengan kecepatan bervariasi antara 300 bps dan 9600 bps, memberikan kemampuan untuk mengirimkan informasi antara dua atau lebih pelanggan jaringan antarmuka. Pembawa Jasa terdiri dari:

a. Data Package Duplex Synchronous (PDS)

Data Package Duplex Synchronous (PDS) digunakan untuk akses sinkron transmisi data PSPDN, dengan kecepatan transmisi antara 2400 dan 9600 bps.

b. Data Circuit Duplex Syndrome (CDS)

Data Circuit Duplex Syndrome (CDS) digunakan untuk akses sinkron ke transmisi data PSTN / ISDN, dengan kecepatan transmisi antara 2400 dan 9600 bps.

c. Data Package Assembler Disassembler (PAD)

Assembler Paket Data Disassembler (PAD) digunakan untuk akses sinkron ke fungsi PAD melalui

transmisi data packet-switched public data network (PSSPDN) dengan kecepatan antara 300 dan 9600 bps.

d. Data Circuit Duplex Asynchronous (CDA)

Data Circuit Duplex Asynchronous (CDA) digunakan untuk akses asinkron ke transmisi data PSTN / ISDN, dengan kecepatan transmisi dari 300 hingga 9600 bps.

e. Speech Followed dengan Data CDA

Ucapan yang diikuti dengan CDA Data digunakan untuk penggunaan transmisi data yang dapat dilakukan setelah panggilan suara dilakukan.

f. Teleservice

Ini adalah layanan dasar yang tidak memerlukan perlakuan khusus dan diberikan kepada semua pelanggan. Teleservice terdiri dari:

g. Layanan pembicaraan (telephony)

Layanan bicara (telephony) adalah layanan dasar berupa menghubungkan dan bercakap-cakap dengan pelanggan. Ini dapat berupa panggilan antara pelanggan Public Line Mobile Network (PLMN) atau dengan pelanggan lain seperti Public Switched Telephone Network (PSTN) atau Integrated Service Digital Network (ISDN).

h. Layanan Emergency Call

Layanan panggilan darurat adalah layanan yang terhubung ke pusat panggilan darurat dalam area yang ditentukan oleh operator, bahkan tanpa kartu SIM.

Cukup menekan tombol SOS tertentu yang ditentukan oleh operator

i. Voice Mail

Jika pelanggan tidak dapat dihubungi (absen, sibuk, di luar area layanan, dll), panggilan akan dikirim ke mesin penjawab. Pelanggan kemudian akan dapat mengakses pesan setelah mereka mengaktifkan kembali MS

j. SMS (Short Message Service)

Ini memberikan kemampuan untuk mengirim pesan hingga 160 karakter antara MS dan pusat layanan di jaringan tetap (PSTN) atau jaringan GSM. MS dapat menampilkan pesan pada layar MS (LCD).

2. Supplementary Services

Layanan pelengkap atau tambahan adalah bentuk layanan yang berlaku untuk layanan teleservices dan bearer. Layanan Tambahan (Additional Services) meliputi:

a. Layanan Identifikasi Panggilan (CLIP & CLIR)

Layanan identifikasi panggilan terdiri dari 2 jenis layanan:

- 1) Call Line Identification Presentation (CLIP) adalah layanan yang memungkinkan Anda mengambil informasi penelepon dan mengidentifikasi penelepon saat Anda menerima panggilan.
- 2) Call Line Identification Restriction (CLIR) adalah layanan yang memungkinkan pelanggan untuk menyembunyikan informasi mereka dari kontak

mereka untuk alasan keamanan.

b. Closed User Group

Closed User Group merupakan layanan bagi sekelompok pelanggan yang hanya dapat berkomunikasi dengan anggota lain.

c. Advice of Charge

Pelanggan dapat mengetahui informasi perkiraan tagihan dan pentarifan dapat berupa suara maupun dengan fasilitas SMS.

d. Call hold

Pelanggan dapat menahan pembicaraan yang sedang berlangsung, kemudian melanjutkan kembali tanpa terputus hubungan.

e. Multi Party Service

Pelanggan dapat membangun hubungan dan melakukan percakapan bersama dengan 3 sampai 6 sambungan.

f. Layanan Call Waiting

Memungkinkan pelanggan untuk menerima informasi tentang panggilan saat menggunakan terminal. Pelanggan kemudian dapat memutuskan untuk menerima atau memutuskan panggilan.

g. Layanan pembatasan panggilan (Call Barring)

Memungkinkan seorang pelanggan untuk membatasi hubungan. Seperti pembatasan panggilan keluar, pembatasan panggilan masuk, dan pembatasan

panggilan internasional.

h. Layanan Call Forwarding

Memungkinkan penerusan panggilan ke nomor lain yang ditentukan pelanggan ketika panggilan tidak dapat diterima oleh MS sesuai dengan kondisi yang dipilih, seperti Tanpa Syarat, Sedang Sibuk, Tidak Ada Jawaban, Tidak Terjangkau.

Tabel 4.1 Supplementary Services

Category	Abbreviation	Service
Number Identification	CLIP	Calling Line Identification Presentation
	CLIR	Calling Line Identification Restriction
	CoLP	Connected Line Identification Presentation
	CoLR	Connected Line Identification Restriction
Call Offering	MCI	Malicious Call Identification
	CFU	Call Forwarding Unconditional
	CFB	Call Forwarding on Busy
	CFNRy	Call Forwarding on No Reply
	CFNRc	Call Forwarding on Not Reachable
	CT	Call Transfer
Call Completion	MAH	Mobile Access Hunting
	HOLD	Call Hold
	CW	Call Waiting
Community of Interest	CCBS	Completion of Call to Busy Subscriber
	CUG	Closed User Group
Call Restriction	BAOC	Barring All Outgoing Calls
	BOIC	Barring All Outgoing International Calls
	BAIC	Barring All Incoming Calls
	BOIC-ex HC	BOIC except to Home PLMN
Multi Party	BIC-Roam	Barring Incoming Calls when Roaming outside Home PLMN
	3PTY	Three Party Service
Charging	CONF	Conference Calling
	AoC	Advice of Charge
	FPH	Free Phone Service
	REVC	Reverse Charging

H. Keunggulan GSM

Sebagai sistem telekomunikasi selular digital, GSM mempunyai banyak kelebihan dibandingkan dengan sistem analog, antara lain:

1. Kapasitas sistem besar. Hal ini dikarenakan GSM menggunakan teknologi digital dan penggunaan kanal tidak hanya untuk satu pelanggan, dan jika pengguna tidak mengirimkan informasi apapun, kanal dapat digunakan oleh orang lain.
2. Roaming internasional standar internasional dimungkinkan.
3. Ini tidak hanya menyampaikan informasi audio, tetapi juga teks, gambar, dan video.
4. Peningkatan kualitas sistem.
5. Kualitas suara lebih jernih dan sensitif.
6. Portabel (portabel)

Soal esai!

1. Apa yang dimaksud dengan data seluler?
2. Apa fungsi dari BTS (Base Transceiver Station)?
3. Bagaimana perkembangan GSM saat ini?
4. Kapan GSM di ciptakan? pertama kali digunakan untuk apa?
5. Apa yang dimaksud dengan base station controller dalam GSM?

CHAPTER 5
TEKNOLOGI FDMA/TDMA/CDMA

CHAPTER 5

TEKNOLOGI FDMA/TDMA/CDMA

A. Pengertian FDMA/TDMA/CDMA

1. Pengertian FDMA

FDMA (Frequency Division Multiple Access) melakukan pembagian spektrum di beberapa saluran frekuensi. Panggilan relasional memiliki salurannya sendiri. Metode FDMA yang paling tidak efisien dan umum digunakan dalam jaringan yang mirip dengan AMPS. AMDF merupakan teknologi akses yang menggunakan frekuensi sebagai media perantara. Sistem ini digunakan saat BTS bertransmisi menggunakan frekuensi downlink dan saat BTS menerima menggunakan frekuensi uplink. Penggunaan frekuensi downlink dan uplink diatur agar tidak saling mengganggu. Bahkan jika pengaturan frekuensi ini salah, frekuensi lain akan mengganggu (noise) antara satu BTS dengan BTS lainnya, mengakibatkan kualitas suara yang buruk, panggilan terputus (komunikasi tiba-tiba hilang), dan kesulitan dalam melakukan panggilan. panggilan. menelepon sama sekali.

Untuk memahami FDMA, ini dianalogikan dengan stasiun radio yang mentransmisikan sinyal pada frekuensi berbeda dengan saluran yang tersedia untuk

semua pengguna seluler. FDMA terutama digunakan untuk transmisi serupa. Saatnya menghadirkan informasi digital. FDMA sudah tidak efektif lagi. Di FDMA, frekuensi dibagi menjadi kanal frekuensi yang lebih sempit. Setiap pengguna secara bersamaan menerima kanal frekuensi yang sama secara berbeda. Penetapan frekuensi FDMA yang aktif bersifat unik, karena kanal frekuensi yang sudah digunakan oleh satu pengguna tidak dapat digunakan oleh pengguna lain. Antar kanal dipisahkan oleh bidang frekuensi yang lebih sempit (shield band) untuk menghindari interferensi antar kanal yang berdekatan (adjacent channel) untuk menempati alokasi frekuensi tertentu

FDMA membagi bandwidth menjadi 124 frekuensi pembawa (carrier frequency), masing-masing dengan lebar pita frekuensi 200 kHz. Masing-masing diberi satu atau lebih frekuensi pembawa. Tersedia BTS (Base Walkie Talkie Station). Metode pembagian frekuensi pada metode multiple access ini menggunakan frekuensi yang berbeda dengan metode multiple access time division dan mentransmisikan sinyal dengan pengaturan waktu yang berbeda untuk menghindari interferensi pada saat mentransmisikan sinyal pada frekuensi sistem sinyal yang sama. Frekuensi yang digunakan serupa.

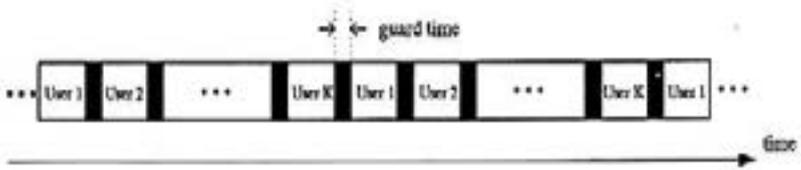
2. Pengertian TDMA

Diperkenalkan oleh Telecommunications Industry Association (TIA) dan diakui oleh American National Standards Institute (ANSI), Time Division Multiple

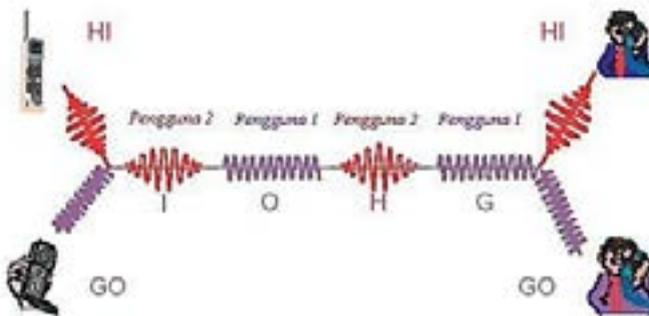
Access (TDMA) adalah teknologi transmisi digital yang menetapkan zona waktu unik untuk setiap pengguna dan teknologi transmisi. jaringan Sarana yang digunakan oleh ponsel digital untuk menghubungkan panggilan. Sinyal digital jaringan menghubungkan saluran frekuensi digital terisolasi yang terhubung secara digital ke pengguna tertentu dan tidak memutusnya berdasarkan alokasi waktu. TDMA juga merupakan skema FDMA yang berkembang. Ini berarti bahwa untuk setiap saluran frekuensi dibagi menjadi slot waktu kira-kira 10 ms.

Sistem FDMA membagi rentang frekuensi menjadi pita yang tidak tumpang tindih. Anda dapat menggunakannya untuk mengirim pesan ke pengguna mana pun. Ada tanpa gangguan dari pengguna lain. Untuk sistem pembagian waktu multi-akses (TDMA), setiap pengguna menggunakan pita frekuensi yang sama, tetapi domain waktu dibagi ke dalam slot untuk setiap pengguna.

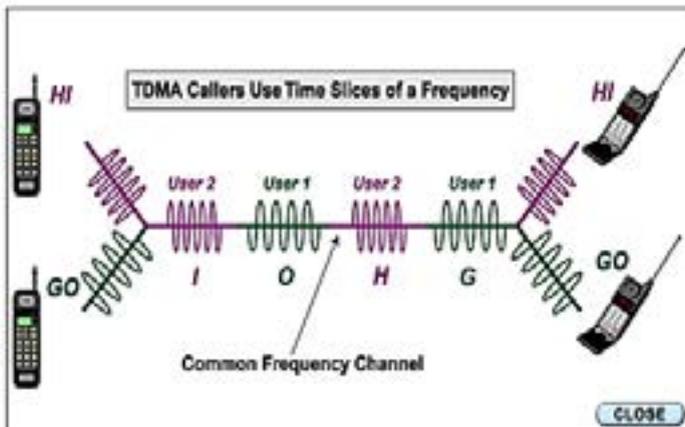
Pengguna 1 dapat mengirimkan data pada slot waktu pengguna 1 dan pengguna 2 dapat segera mengirimkan data pada slot waktu pengguna 2. Perhatikan bahwa sistem FDMA memungkinkan transmisi tidak teratur. Keuntungannya adalah tidak semua pemancar dengan sistem TDMA membaginya. Juga, penerima harus dapat diakses pada waktu yang sama. Fitur penting dari teknologi TDMA dan FDMA adalah bahwa pengguna yang berbeda bekerja di saluran yang jauh dari jalan raya.



Gambar 5.1 TDMA



Gambar 5.2 TDMA



Gambar 5.3 TDMA

3. Pengertian CDMA

CDMA adalah singkatan dari Code Division Multiple Access dan merupakan teknologi akses ganda yang memisahkan percakapan ke dalam domain terenkripsi. CDMA adalah teknologi radio digital pertama yang dikembangkan oleh perusahaan Amerika. Teknologi CDMA pertama kali dikembangkan oleh militer pada awal 1960-an. CDMA adalah beberapa jenis penggunaan spektrum frekuensi yang sama tanpa bicara ganda. Ini menetapkan multiplexing (bukan skema modulasi) dan bagaimana mengelola pembagian saluran berdasarkan waktu (seperti TDMA) atau frekuensi (seperti FDMA), tetapi dengan kode khusus yang terkait dengan setiap saluran yang tersedia, dan menggunakan properti interferensi konstruktif khusus ini. kode ke multipleks.

Ini membuat CDMA lebih toleran terhadap interferensi dan interferensi. Untuk menunjukkan siapa yang menggunakan spektrum frekuensi yang sama, CDMA menggunakan kode unik atau PRCS (Pseudo Random Code Sequence). Berbeda dengan FDMA (Frequency Division Multiple Access) dan TDMA (Time Division Multiple Access), CDMA menggunakan waktu dan frekuensi akses yang sama untuk setiap pengguna. Menggunakan frekuensi dan waktu ini membuat CDMA penting untuk interferensi. Semakin besar interferensi, semakin rendah kapasitas CDMA. CDMA menawarkan keuntungan dan keuntungan yang signifikan dibandingkan dengan teknologi sejenis lainnya yang telah ada hingga saat ini. CDMA menawarkan kapasitas

jaringan tertinggi, melayani lebih banyak pelanggan dengan biaya infrastruktur yang sama

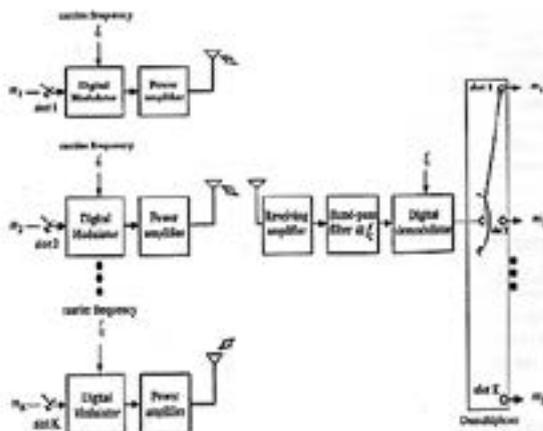
B. Prinsip Kerja TDMA

Area layanan masing-masing sistem ponsel dibagi menjadi beberapa pilar. Setiap kolom menggunakan sekitar 1 hingga 7 kali saluran yang tersedia. Kategori telepon digital mengubah telepon menjadi digital sebelum berhubungan seks. Kolom ini menyediakan banyak ruang dan meningkatkan kapasitas setiap kolom. TDMA menangkap semua saluran dan membaginya menjadi 3 slot. Setiap panggilan telepon menerima 1-3 sinyal radio dan sistem dengan cepat beralih dari satu telepon ke telepon lainnya. Serahkan ini pada multiplexing pembagian waktu. Sinyal digital sangat ditekan, jadi beralih di antara tiga suara yang berbeda meningkatkan ponsel Anda tanpa kehilangan informasi apa pun. Hasilnya adalah sebuah sistem dengan kapasitas tiga kali lipat dari sistem yang sama dan tanpa TDMA. Antrian yang menggunakan TDMA dapat menangani sebanyak 168 panggilan yang tidak terorganisir.

TDMA juga digunakan dalam GSM, yang merupakan dasar dari PCS (Personal Communication Services). PCS membagi saluran menjadi delapan bagian. Operasi TDMA memerlukan kontrol tautan keluar untuk semua bagian kontrol, termasuk: Penyedia tautan keluar ini juga memiliki struktur kerangka kerja yang memberikan informasi pengaturan waktu yang akurat untuk semua komponen pengontrol. Perangkat transportasi Pusat Komputer VSAT

menginformasikan setiap lokasi tentang jumlah waktu tetap yang akan digunakan dalam struktur TDMA, dan bidang informasi ini secara berkala dikirim secara bersamaan ke semua pihak. Burst timing dapat dikonfigurasi sebelumnya sehingga setiap bagian dapat dialokasikan sebagian dari keseluruhan struktur waktu TDMA atau dapat bersifat dinamis, dengan slot waktu ditentukan dan disesuaikan dengan peningkatan kebutuhan lalu lintas setiap bagian.

Contoh sistem akses berganda pembagian waktu ditunjukkan pada gambar di bawah ini. Ini didasarkan pada skenario uplink sistem seluler di mana semua pengguna aktif mengirim pesan ke stasiun pangkalan. Semua pengguna aktif sistem ini menggunakan pita frekuensi yang sama dengan frekuensi pusat f_c , tetapi slot waktu berbeda berdasarkan diagram di atas.



Gambar 5.4 Contoh Sistem Multiple Access Pembagian Waktu

Di penerima, semua sinyal yang ditransmisikan digabungkan ke dalam antena penerima. Rangkaian amplifier penerima kemudian digunakan untuk memperkuat sinyal yang diterima dari antena, dan filter bandpass digunakan untuk menyaring sinyal yang tidak diinginkan (noise). Setelah semua sinyal pengguna tidak tumpang tindih dalam domain waktu, demodulator tunggal dapat digunakan untuk mengambil pesan yang disampaikan oleh semua pengguna. Demultiplexer kemudian digunakan untuk mendistribusikan pesan yang didemodulasi ke pengguna yang sesuai. Multiplexer bekerja seperti saklar. Ketika output demultiplexer diterima dari posisi 1, ia beralih ke output saluran pengguna 1. Jadi, Anda dapat mengambil semua pesan dari pengguna dan mengembalikannya untuk diterima.

Secara teori, TDMA dapat diimplementasikan pada sinyal analog, namun pada praktiknya lebih mudah untuk mengimplementasikan TDMA ketika data dalam bentuk digital. Sistem TDMA memiliki banyak hasil yang tidak konsisten. Sebagai contoh, tidak sepele untuk benar-benar mengimplementasikan sinkronisasi waktu yang sempurna antara pengguna individu. Oleh karena itu, sistem harus dapat mentolerir kesalahan sinkronisasi sinkron. Selain itu, ada sedikit perbedaan dalam frekuensi penyedia layanan pengguna yang berbeda, dan fase pengiriman pengguna yang berbeda dapat diacak sepenuhnya. Oleh karena itu, diperlukan rangkaian umpan balik di sisi penerima. Sinyal pembawa cukup cepat sehingga demodulator dapat secara selektif menerima pesan antara pengguna yang berbeda.

Tabel 5. 1 Tentang demodulator dapat memilih dan menerima pesan pengguna

OPERASI	FDMA	TDMA	CDMA
Pita teralokasi	12.5 MHz	12.5 MHz	12.5 MHz
Frequency Reuse	7	7	1
BW yang diberikan kanal	0.03 MHz	0.03 MHz	1.25 MHz
Jumlah kanal RF	$12.5/0.03=416$	$12.5/0.03=416$	$12.5/1.25=10$
Kanal/sel	$416/7=59$	$416/7=59$	$12.5/1.25=10$
Kanal kembali/sel	2	2	2
Kanal dipakai/sel	57	57	8
Fragmen per kanal RF	1	4*	40**
Kanal suara/sel	$57 \times 1=57$	$57 \times 4=228$	$8 \times 10=80$
Sektor/sel	3	3	3
Fragmen voice/sector	$57/3=19$	$228/3=76$	320
Kapasitas dibanding FDMA	1	4	16.8

* Bergantung pada jumlah slot

** Bergantung pada jumlah ragam sandi

C. Kelebihan dan kekurangan FDMA/TDMA/CDMA

Kelebihan dan Kekurangan TDMA

1. Kelebihan

- TDMA dirancang untuk digunakan di semua lingkungan dan situasi, mulai dari aplikasi nirkabel di area bisnis hingga pengguna jalan raya (TOL) yang sering.
- Ini dapat dengan mudah diadaptasi tidak hanya untuk komunikasi data, tetapi juga untuk komunikasi suara. TDMA memberikan kemampuan untuk membawa kecepatan data dari 64 kbps hingga 120 Mbps (diperpanjang dengan peningkatan 64 kbps),

memungkinkan operator untuk melakukan komunikasi pribadi seperti faks, data pita suara, Layanan Pesan Singkat (SMS), serta konferensi multimedia dan video.

- Tidak seperti teknologi spread spectrum, dimana pengguna pada pita frekuensi yang sama dan berkomunikasi pada waktu yang sama dapat mengalami interferensi, teknologi TDMA memisahkan pengguna dalam waktu dan tidak mengalami interferensi dari link simultan lainnya.
- Memperpanjang Masa Pakai Baterai dengan TDMA
- TDMA melakukan pengisian ulang penyimpanan di peralatan, ruang, dan pemeliharaan stasiun pangkalan, faktor penting karena ukuran sel menyusut.
- Biaya penggunaan TDMA sangat efektif dalam mengubah sistem analog ke digital.
- TDMA adalah satu-satunya teknologi yang dapat secara efisien memanfaatkan struktur sel hierarkis (HCS) yang menawarkan sel pico, mikro, dan makro. HCS mencakup sistem yang disetel untuk mendukung persyaratan lalu lintas dan layanan tertentu, yang memungkinkan lebih dari 40 kali kapasitas sistem AMPS dengan cara yang hemat biaya.

2. Kekurangan

- Menggunakan jeda waktu yang ditentukan membuat lebih sulit untuk mengontrol panggilan ke kolom berikutnya dan meningkatkan kemungkinan panggilan terputus saat berpindah antar kolom.
- TDMA tunduk pada agregasi bit yang terdistorsi, dan

dipengaruhi oleh cuplikan ucapan yang melompat-lompat di sekitar gedung dan masalah lain seperti perilaku ucapan yang keluar dari urutan di telepon.

Keunggulan dan kelemahan FDMA

1. Keunggulan

- Sistem keseluruhan Sederhana dimana pengoperasian mudah, peralatan murah dan terbukti handal.

2. Kelemahan

- Selama pengiriman sinyal, jika BTS menggunakan saluran yang sama, akan terjadi interferensi yang merusak sinyal dan menyulitkan untuk melakukan panggilan.
- Dibandingkan dengan komunikasi digital, resistensi interferensi lebih lemah untuk kebisingan dan jarak.
- Komunikasi ini harus mempertimbangkan beberapa hal, seperti:
- Kurang fleksibel. Perubahan pemancar dan penerima diperlukan jika ada konfigurasi ulang kapasitas (sama seperti bandwidth)
- Dengan meningkatnya jumlah pembawa, kebisingan intermodulasi secara signifikan mengurangi kapasitas.
- Untuk menghindari efek capture, pemancar harus mendistribusikan daya secara merata ke setiap saluran (harus real-time untuk mengantisipasi pelemahan akibat hujan, awan tebal, dll).

Kelebihan dan kekurangan CDMA

1. Kelebihan CDMA

- CDMA mentransmisikan suara dalam kode yang terpisah dari pengacakan, membuatnya sama sekali tidak dapat disadap.
- Layanan CDMA memastikan panggilan tidak terputus di seluruh frekuensi siaran ini.
- Informasi dapat dikirim menggunakan lebih sedikit daya untuk memperpanjang masa pakai baterai.
- Kapasitas pelanggan per BTS CDMA bisa mencapai 6000 (10 kali lipat dari GSM). Hal ini dikarenakan CDMA lebih hemat dalam hal penggunaan frekuensi.
- Tarif CDMA jauh lebih rendah daripada GSM karena biaya investasi yang sangat rendah.

2. Kekurangan CDMA

- Jika Anda berada di luar kota, Anda harus melapor ke penyedia Anda terlebih dahulu.
- Fungsi jelajah. Ponsel GSM jauh lebih beragam dari segi model dan harga. Walaupun CDMA masih kecil.
- Kecepatan upload lebih lambat dari kecepatan download.
- CDMA sendiri, cakupan GSM adalah sama terlepas dari pelanggan di wilayah tertentu. Di sisi lain, di CDMA, coverage area BTS sendiri bergantung pada jumlah pelanggan.

D. Aplikasi TDMA

1. Sistem telepon Seluler GSM yang menggunakan teknologi TDMA

Global System for Cellular atau GSM adalah standar sistem ponsel generasi kedua yang dikembangkan untuk mengatasi masalah fragmentasi yang terjadi dengan standar pertama di negara-negara Eropa. GSM adalah sistem seluler standar pertama di dunia yang mendefinisikan jaringan digital tingkat modulasi, arsitektur, dan layanan. Sebelum standar GSM, negara-negara Eropa menggunakan standar yang berbeda, dan pada saat itu pelanggan tidak dapat menjangkau seluruh benua Eropa dengan satu langganan.

Sistem GSM ini awalnya dikembangkan untuk mendukung sistem seluler Eropa, dengan janji jangkauan jaringan yang lebih luas. Dalam perkembangannya, sistem GSM mengalami kemajuan pesat dan menjadi standar untuk sistem seluler yang paling tersebar luas di dunia. Bahkan, angka pertumbuhannya akan mencapai 20-50 juta pelanggan pada tahun 2000.

GSM menggunakan alokasi frekuensi 900 MHz berdasarkan rekomendasi dari komunitas GSM (Mobile Special Group), salah satu working group dari European Conference of Post and Telecommunications (CEPT). Akhirnya, karena alasan pemasaran, GSM mengubah namanya menjadi Global System for Mobile Communications dan standar teknis diambil alih dari European Technical Standards Institute (ETSI).

GSM pertama kali diperkenalkan di Eropa pada tahun 1991, kemudian pada akhir tahun 1993 banyak negara non-Amerika seperti Amerika Selatan, Asia dan Australia mulai mengadopsi GSM, akhirnya mengarah ke standar baru yang mirip dengan DCS 1800., mendukung layanan komunikasi pribadi. (PCS) pada frekuensi dari 1,8 Ghz hingga 2 Ghz.

Dalam sistem GSM frekuensi RF adalah 900, 1800 dan 1900 MHz. Artinya, setiap penyedia layanan GSM harus menggunakan frekuensi yang tersedia.

2. Digital Enhanced Cordless Telecommunication (DECT) menggunakan teknologi TDMA.

Saya sering melihat telepon tanpa kabel. Oleh karena itu, beberapa teknologi komunikasi nirkabel harus digunakan. Ada beberapa sistem telepon radio yang memungkinkan warga untuk berkomunikasi lagi.

Oleh karena itu, diperlukan teknik multiplexing. Produk-produk Digital Advanced Wireless Telecommunications (DECT) sekarang mendapatkan penerimaan di seluruh dunia dalam aplikasi nirkabel loop lokal perumahan, komersial, industri dan lokal. Jarak saluran DECT adalah 1728 MHz dalam rentang frekuensi 1880-1900 MHz. Ini menggunakan teknologi CDMA DECT dengan 24 slot waktu pada setiap frekuensi pembawa. Oleh karena itu, satu pembawa DECT dapat menangani beberapa panggilan sekaligus sebagai penerima RF. Teknik modulasi yang digunakan dalam DECT adalah Gaussian Frequency Shift Key (GFSK), yang

juga merupakan bentuk khusus dari FSK.

E. Teknik Kerja FDMA

Dalam FDMA frekuensi dibagi menjadi beberapa saluran frekuensi sempit tambahan. Setiap pengguna menerima saluran frekuensi yang berbeda untuk komunikasi simultan. Penetapan frekuensi di FDMA baru bersifat eksklusif karena tidak ada pengguna lain yang dapat menggunakan kanal frekuensi yang sudah digunakan pengguna. Antara saluran (saluran tetangga) dipisahkan oleh bidang frekuensi yang lebih sempit (guard band) untuk menghindari interferensi antara saluran yang berdekatan untuk menangkap alokasi frekuensi tertentu.

FDMA membagi bandwidth menjadi 124 frekuensi pembawa (carrier frequency). Setiap frekuensi pembawa adalah pita frekuensi dengan lebar hingga 200 kHz. Satu atau lebih frekuensi pembawa yang dapat dialamatkan tersedia per base station transceiver (BTS)

F. Cara Kerja CDMA

CDMA menawarkan kecepatan transfer data tertinggi di antara yang lainnya. Setiap pengguna diberi nomor biner yang disebut DCS (Direct Code Sequence) selama panggilan. Urutan kode langsung CDMA menggunakan jangkauan sinyal yang lebih luas daripada FDMA dan TDMA karena DCS adalah sinyal yang dihasilkan oleh modulasi linier

dengan wideband PN (pseudorandom noise).

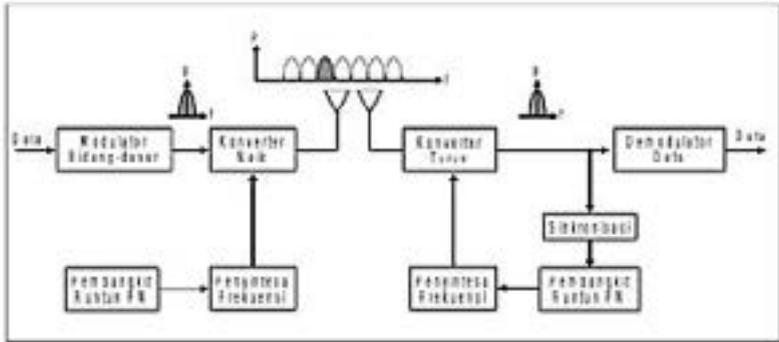
Sinyal broadband mengurangi interferensi. dengan pengguna dalam spektrum frekuensi radio. Kode dibagi menjadi MS (Mobile Station) dan BS (Base Station) dan disebut Sequence pseudo-random code (PCS). Setiap kode pengguna individu tumpang tindih dan menyebar terus menerus pada operator. Penerapan CDMA tentu saja merupakan jumlah panggilan yang dapat dijangkau oleh operator yang terbatas dan tidak pasti. Saluran lalu lintas dibuat dengan memberikan kode kepada setiap pengguna dengan operator. Teknologi CDMA yang asli disebut CDMA One sebagai teknologi Second Generation (2G). Versi: Ketika IS-95 yang dimodifikasi menjadi dasar sistem 2G CDMA komersial di seluruh dunia. Kecepatan koneksi adalah 14,4 kbps. CDMA kemudian merevisi standar ini menjadi IS-95B. Sistem CDMA 2.5G ini menawarkan kecepatan 64 kbps.

Ada dua jenis teknik yang digunakan dalam sistem spektrum tersebar:

Frekuensi Hopping: Gelombang radio FHSS mentransmisikan dan melompat pada frekuensi tertentu berdasarkan algoritma acak atau terjadwal tertentu.

Dalam spektrum penyebaran frekuensi melompat (spektrum, FHSS), sinyal informasi frekuensi pembawa termodulasi tidak berubah, tetapi berubah secara berkala. Frekuensi pembawa tetap sama untuk jangka waktu tertentu, tetapi kemudian pembawa berubah ke frekuensi lain (atau frekuensi yang sama). Gaya lompat atau gaya gerak Frekuensi pembawa ini ditentukan oleh urutan PN.

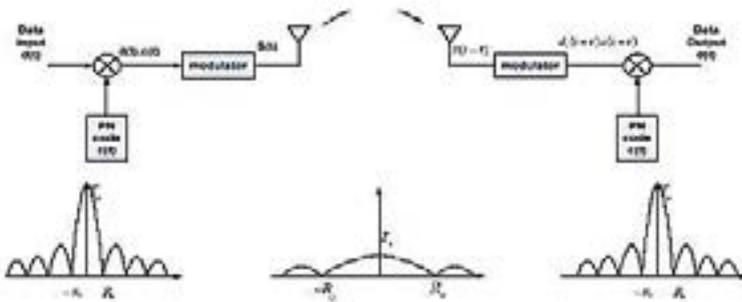
Himpunan frekuensi operator yang tersedia disebut hopset.



Gambar 5.5 Sistem Spektrum Pembawa Termodulasi Frequency Hopping

Penanda data dimodulasi oleh bidang dasar. Synthesizer frekuensi urutan PN yang dikendalikan oleh synthesizer frekuensi cepat digunakan untuk mengubah frekuensi pembawa menjadi frekuensi transmisi. Proses sebaliknya terjadi di sisi penerima. Menggunakan string PN lokal, sinyal yang diterima diubah menjadi bagian penting. Data dipulihkan setelah demodulasi basefield. Sirkuit waktu menyinkronkan lompatan frekuensi dari operator lokal dengan pemancar untuk memastikan penyebaran operator yang benar. Skema hopping frekuensi dibagi menurut kecepatan hopping

Urutan Langsung: Sebuah pendekatan untuk menyebarkan modulasi spektrum untuk mentransmisikan data digital berkecepatan tinggi melalui udara.



Gambar 5. 6 Pendekatan Modulasi Spectrum Untuk Mengirimkan Data Disediakan Direct Sequence

Dalam sistem Direct Chain CDMA (DS-CDMA), bandwidth sinyal informasi diperpanjang dengan mengalikan sinyal dengan nomor acak semu. Atau, dalam sistem spread spectrum (Gbr. 2.1), disebut spurious noise (PN). Bandwidth jauh lebih luas daripada sinyal informasi. Dalam DS-CDMA, setiap pengguna memiliki urutan PN yang dihasilkan berbeda yang dapat dianggap unik dan ortogonal, atau berkorelasi silang persis, sehingga penerima dapat membedakan antara sinyal dari pengguna yang berbeda. Dengan cara ini banyak pengguna dapat melakukan streaming secara bersamaan menggunakan bandwidth yang sama. Melalui saluran radio, ada banyak sinyal yang dipantulkan dan dihamburkan yang disebabkan oleh benda-benda di lingkungan perkembangbiakan. Efek saluran ini disebut dispersi propagasi multipath, dan itu menghancurkan ortogonalitas antara penyebar kode, meningkatkan nilai korelasi silang antara pengguna dan menciptakan interferensi antar simbol (ISI) yang menurunkan kinerja sistem.

Soal esai!

1. Sebutkan layanan 3G yg telah mengembangkan enam kelas mulai layanan telepon sederhana hingga jaringan komputer!
2. Sebutkan aplikasi TDMA!
3. Apakah yang dimaksud dengan hotspot?
4. Sebutkan kelebihan dan kekurangan CDMA!
5. Jelaskan teknik kerja FDMA!

CHAPTER 6

MODULASI WIRELESS

CHAPTER 6

MODULASI WIRELESS

A. Pengertian Modulasi

Modulasi adalah proses pencampuran dua sinyal menjadi satu sinyal. Kemudian terjadi perubahan gelombang secara periodik (transformasi) untuk menghasilkan sinyal yang dapat membawa informasi. Modulasi memungkinkan informasi (biasanya frekuensi rendah) untuk dimasukkan ke gelombang pembawa (biasanya gelombang sinus frekuensi tinggi). Sinyal informasi dapat berupa sinyal audio, sinyal video, atau sinyal lainnya. Modulasi membutuhkan alat yang disebut modulator. Modulasi adalah proses “menumpuk” data pada frekuensi pembawa (sinyal pembawa) ke sinyal informasi/pesan, biasanya sebagai gelombang sinus, yang dapat ditransmisikan melalui beberapa media (kabel atau udara) ke penerima. Modulasi sinusoidal mengubah gelombang pesan band menjadi gelombang passband. Selain modulator, ada alat lain yang berperan untuk mengubah/membaca hasil modulasi yang dilakukan oleh modulator yaitu demodulator. Demodulator memiliki fungsi kebalikan dari modulator yaitu proses pemulihan data atau proses pembacaan data dari sinyal yang diterima dari pengirim. Demodulasi memisahkan sinyal pesan dari sinyal pembawa frekuensi tinggi. Baik fungsi modulator maupun

demodulator ditempatkan langsung pada sebuah alat yang disebut modem (demodulator).

Informasi yang dikirim bisa berupa data analog maupun digital sehingga terdapat dua jenis modulasi yaitu:

1. Modulasi analog

Modulasi analog adalah modulasi dimana sinyal inputnya adalah sinyal analog. Modulasi analog adalah komunikasi yang membawa sinyal analog. Ada beberapa tipe seperti AM, FM, PM, QAM, SM, SSB.

2. Modulasi digital

Modulasi digital adalah sinyal analog yang dimodulasi berdasarkan aliran data digital. Modulasi digital adalah proses pengiriman sinyal digital (aliran bit) ke sinyal pembawa. Ada beberapa jenis seperti ASK, APSK, CPM, FSK, MFSK, MSK, OOK, PPM, PSK, QAM, SC-FDE, TCM.

B. Tujuan Modulasi

Tujuan modulasi adalah untuk menggeser posisi spektral sinyal data dari pita spektral yang lebih rendah (baseband) ke pita spektral yang lebih tinggi (bandwidth). Ini dilakukan (menggunakan antena) selama transmisi data nirkabel. Semakin sering data ditransmisikan, semakin kecil ukuran antena yang digunakan. Keuntungan lain dari modulasi adalah bahwa data/informasi dapat ditransmisikan secara bersamaan melalui media yang sama. Modulasi

terjadi dengan mengubah salah satu kuantitas karakteristik sinyal pembawa (frekuensi tinggi) dengan irama sinyal data (frekuensi rendah). Sinyal pembawa termodulasi ini disebut sinyal modulasi. Sinyal data juga disebut sinyal termodulasi. Perangkat yang menghasilkan modulasi ini juga dikenal sebagai modulator.

Tujuan lain dari modulasi yaitu:

- Berkomunikasi secara efisien dan mudah.
- Masalah perangkat keras menjadi lebih mudah.
- Menghilangkan kebisingan dan gangguan.
- Memfasilitasi koordinasi alokasi frekuensi radio.
- Multiplexing adalah proses menggabungkan beberapa sinyal informasi yang disalurkan bersama-sama melalui saluran transmisi.

C. Fungsi Modulasi

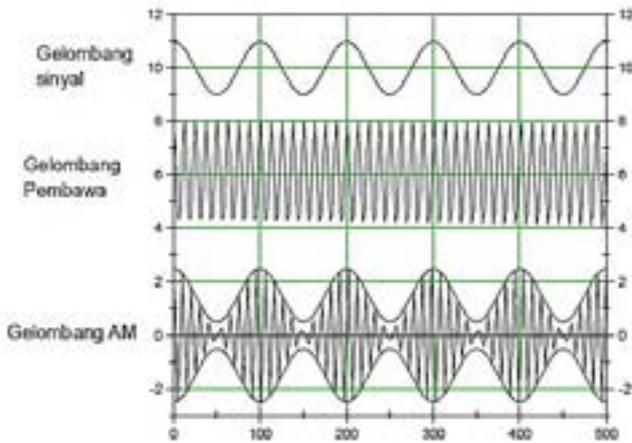
Teknik modulasi dikatakan memiliki fungsi ganda. Fungsi pertama adalah untuk mentransmisikan pesan (pada sinyal pembawa) dan fungsi kedua adalah untuk mengubah sinyal baseband dari frekuensi rendah ke frekuensi tinggi sehingga dapat dengan mudah ditransmisikan melalui antena dengan panjang praktis. Hal ini dilakukan pada transmisi data secara wireless (menggunakan antena), dengan semakin meningkatnya frekuensi data yang ditransmisikan maka dimensi antena yang digunakan semakin kecil.

D. Modulasi Analog

Modulasi analog adalah modulasi dimana sinyal inputnya adalah sinyal analog. Modulasi analog adalah komunikasi yang membawa sinyal analog. Dalam modulasi analog, proses modulasi merupakan respons terhadap informasi sinyal analog. Modulasi analog adalah sinyal data dalam bentuk gelombang kontinu. Teknik modulasi sinyal informasi analog dapat dibagi menjadi tiga kategori berdasarkan parameter sinusoidal. Setiap jenis modulasi memiliki kelebihan dan kekurangan. Ada beberapa tipe seperti AM, FM, PM, QAM, SM, SSB.

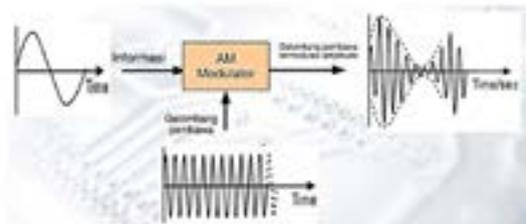
E. Amplitude Modulation (Am)

Modulasi amplitudo (AM) adalah penempatan sinyal informasi di atas sinyal pembawa sehingga perubahan amplitudo sinyal informasi menyebabkan amplitudo sinyal pembawa berubah. AM adalah metode pertama yang digunakan untuk penyiaran radio komersial. (Frequency modulation) AM memiliki keunggulan seperti jarak transmisi yang lebih jauh dibandingkan FM. Frekuensi dan fase sinyal pembawa AM tetap tidak berubah. Berdasarkan format keluaran, ada tiga jenis hasil AM. Bentuk keluaran ditentukan oleh faktor indeks modulasi.



Gambar 6.1 Penempatan Sinyal Informasi

• Metode Amplitudo Modulasi



Gambar 6.2 Metode Amplitude Modulasi

Modulasi amplitudo sinyal pembawa dimodifikasi oleh sinyal modulasi sehingga amplitudo sebanding dengan amplitudo sinyal modulasi. Frekuensi sinyal pembawa biasanya jauh lebih tinggi daripada frekuensi sinyal modulasi. Sinyal termodulasi frekuensi biasanya adalah sinyal dalam

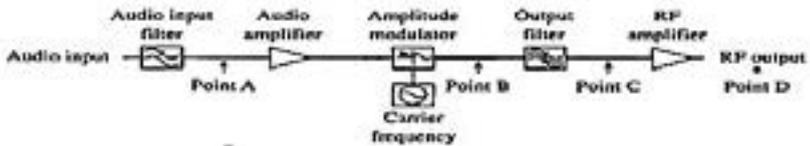
rentang frekuensi audio (AF) 20 Hz hingga 20 kHz. Frekuensi sinyal pembawa biasanya berupa sinyal radio mid-band (MF, Mid-Frequency) (RF, Radio Frequency) dalam rentang 300 kHz hingga 3 Mhz. Jika ukuran antena sebanding dengan panjang gelombang, gelombang elektromagnetik akan dipancarkan secara efisien.

Ada beberapa jenis modulasi amplitudo, yaitu:

- AM SSB (single sideband) adalah jenis modulasi amplitudo di mana hanya satu spektrum frekuensi AM yang dipancarkan, baik frekuensi LSB (lower sideband) atau frekuensi USB (upper sideband).
- AM DSBFC (Double Sideband Full Carrier) disebut juga full AM, spektrum yang dipancarkan adalah spektrum frekuensi AM yaitu frekuensi LSB dan frekuensi USB. Bandwidth sinyal modulasi adalah dua kali bandwidth sinyal informasi.
- AMDSBSC (Double Sideband Suppression Carrier) adalah jenis modulasi amplitudo di mana spektrum frekuensi pembawa ditekan hingga mendekati nol.
- AM VSB (Vestigial Sideband) umumnya digunakan dalam industri televisi komersial untuk mengirim dan menerima sinyal video. Di VSB, beberapa komponen LSB juga dikirimkan bersama dengan USB dan komponen pembawa.

Mengetahui jenis-jenis modulasi AM, ada satu hal yang menonjol di antara semua jenis modulasi AM. Ini adalah subband. Sidebands adalah salah satu komponen yang ada dalam setiap proses modulasi. Misalnya, dalam AM

SSB, satu-satunya pita sisi yang ditransmisikan adalah pita frekuensi LSB atau USB. Tentu saja, sistemnya juga memiliki transmisi sideband. Sekarang, hal berikutnya yang perlu dibicarakan adalah transmisi tepi.



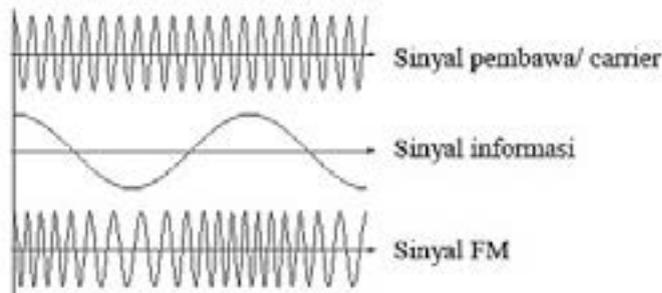
Gambar 6.3 Input Audio Masuk Ke Filter Nput Audio

Pada gambar di atas Anda dapat melihat input audio masuk ke filter input audio. Pada input, filter audio memfilter sinyal input sehingga frekuensi sinyal output di bawah 3400Hz. Sinyal kemudian masuk ke penguat audio di mana amplitudo sinyal dapat diperkuat. Sinyal kemudian memasuki penguat audio modulator amplitudo di mana modulasi terjadi ketika ada tumpang tindih antara sinyal informasi dan sinyal pembawa. Sinyal modulasi kemudian diterapkan ke output filter, di mana sinyal modulasi disaring untuk menghasilkan sinyal AM sideband tunggal. LSB atau USB.

F. Frequency Modulation (Fm)

Frequency modulation (FM) atau modulasi frekuensi adalah teknik transmisi informasi dalam bentuk frekuensi rendah dengan memodulasi frekuensi pembawa frekuensi tinggi. Jadi dalam modulasi frekuensi ini sinyal informasi mengubah frekuensi pembawa tetapi amplitudonya

tetap sama selama modulasi. Dalam modulasi FM, terjadi fenomena yang disebut intermodulasi.



Gambar 6.4 Sinyal Informasi

G. Perbedaan Am Dan Fm

Tabel 6.1 Perbedaan Fm dan Am

Topik	AM	FM
Amplitudo Sinyal	Amplitudo sinyal FM konstan, sehingga pemancar tidak memerlukan penguat linier (Klas A, B).	Amplitudanya sesuai dengan signal informasi atau message signal yang akan dikirimkan.
Capture Effect	Adanya capture effect pada penerima FM, yakni sinyal yang lebih kuat "mengalahkan" sinyal lain yang lebih lemah pada frekuensi yang (hampir) sama. Dalam hal ini sinyal yang lebih lemah diterima di (limiter) penerima dengan mengalami peredaman, bukannya penguatan. Kondisi ini, dapat mencegah interferensi dengan sinyal lain yang tidak diinginkan.	Tidak terdapat

Tahan terhadap derau	FM lebih tahan terhadap derau, dapat dicapai dengan rangkaian "pre-emphasis". Derau mempunyai efek yang lebih besar di frekuensi- frekuensi tinggi daripada rendah. Rangkaian pre-emphasis di pemancar akan menaikkan amplitudo komponen-komponen frekuensi tinggi, sehingga lebih tahan terhadap derau. Di penerima, melalui rangkaian de-emphasis, nilai amplitudo komponen2 frekuensi tinggi tersebut dikembalikan ke semula.	Tidak terdapat di system AM
Daerah frekuensi pemancar	Pada Pemancar FM komersial, kanal frekuensi yang berdekatan dipisahkan oleh "guard band" selebar 25 kHz, sehingga mencegah interferensi antar kanal. Pemancar FM beroperasi pada daerah frekuensi VHF dan UHF dengan lebih sedikit derau.	daerah frekuensi pemancar AM, yakni MF dan HF.
Besar Kanal	Kanal yang dibutuhkan pada komunikasi FM jauh lebih lebar.	Kanal yang dibutuhkan pada komunikasi AM jauh lebih kecil.
Peralatan pemancar dan penerima.	Peralatan pemancar dan penerima FM lebih rumit. terutama bagian modulator dan demodulatornya.	Peralatan pemancar dan penerima AM lebih simple.
Penerimaan "Line of Sight.	Penerimaan "Line of Sight" pada FM menyebabkan daerah cakupan FM lebih kecil	Penerimaan "Line of Sight" pada AM tidak menyebabkan daerah cakupan FM menjadi lebih kecil

Soal esai!

1. Jelaskan pengertian dari Jaringan Komunikasi!
2. Sebutkan istilah dari jaringan komunikasi!
3. Sebutkan karakteristik jaringan komunikasi!
4. Apa yang dimaksud dari struktur jaringan komunikasi !
5. Sebutkan 2 model jaringan komunikasi !

CHAPTER 7

TEKNOLOGI WLAN (WIRELESS LAN)

CHAPTER 7

TEKNOLOGI WLAN (WIRELESS LAN)

A. Pengertian WLAN

Wireless LAN (WLAN) atau Wireless Fidelity (Wi-Fi) menggunakan infrastruktur dan media transmisi baru (dalam hal ini gelombang radio) untuk mengirimkan data yang berjalan melalui jaringan komputer lokal tanpa kabel. Standar untuk teknologi ini dibuat agar jenis produk LAN nirkabel yang berbeda dari vendor yang berbeda dapat bekerja bersama/kompatibel di jaringan. Ini disebut IEEE (Institut untuk Insinyur Listrik dan Elektronik) 802.11.

Jaringan area lokal nirkabel sebenarnya sangat mirip dengan jaringan LAN, kecuali bahwa setiap node pada WLAN menggunakan perangkat nirkabel untuk terhubung ke node jaringan pada WLAN menggunakan saluran frekuensi yang sama dan SSID yang mengidentifikasi perangkat nirkabel tersebut. Tidak seperti jaringan kabel, jaringan nirkabel bisa dalam dua mode: infrastruktur dan ad-hoc. Konfigurasi infrastruktur adalah komunikasi antara setiap PC melalui access point pada WLAN atau LAN. Komunikasi ad-hoc adalah komunikasi langsung antara komputer menggunakan perangkat nirkabel. Menggunakan kedua mode ini tergantung pada kebutuhan Anda untuk berbagi data atau kebutuhan lain dengan jaringan kabel.



Gambar 7.1 Konfigurasi WLAN

B. Infrared LAN

Jaringan LAN nirkabel terdiri dari komponen pengguna nirkabel dan komponen titik akses di mana setiap pengguna nirkabel terhubung ke titik akses. LAN nirkabel menggunakan gelombang elektromagnetik (radio atau inframerah) untuk bertukar informasi dari satu titik ke titik lainnya tanpa bergantung pada koneksi fisik. Gelombang radio biasanya digunakan sebagai gelombang pembawa karena dapat dengan mudah mengirimkan daya ke penerima. Inframerah adalah radiasi elektromagnetik dengan panjang gelombang lebih panjang dari cahaya tampak dan lebih pendek dari radiasi radio. Namanya berarti “merah bawah” (dari bahasa Latin *infra*, “bawah”), dan merah adalah warna

cahaya tampak dengan panjang gelombang terpanjang. Ada tiga “urutan” radiasi infra merah, dengan panjang gelombang dari 700 nm hingga 1 mm. Inframerah secara tidak sengaja ditemukan oleh astronom kerajaan Inggris Sir William Herschel ketika sedang mencari bahan filter optik yang digunakan untuk mengurangi kecerahan gambar Matahari di teleskop tata surya.

Data dikirim ditumpangkan pada gelombang pembawa sehingga dapat diambil oleh penerima. Data ini biasa digunakan sebagai modulator gelombang pembawa oleh sinyal informasi yang akan ditransmisikan. Ketika data dimodulasi ke pembawa, frekuensi atau kecepatan bit dari informasi modulasi ditambahkan ke sinyal pembawa sehingga sinyal radio menempati banyak frekuensi.

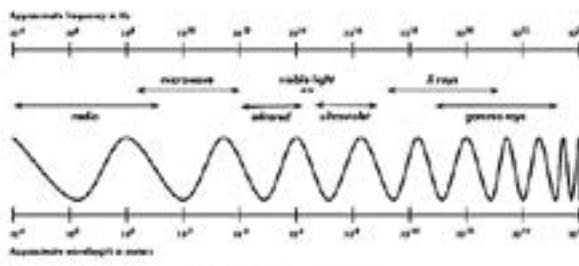
C. Spread Spektrum LAN

Gelombang elektromagnetik mencakup berbagai frekuensi, bukan hanya panjang gelombang. Ketika kebanyakan orang memikirkan radio, mereka memikirkan radio FM, yang menggunakan frekuensi sekitar 100MHz. Beberapa radio infra merah memiliki jangkauan gelombang mikro, dengan frekuensi dari sekitar 1 GHz hingga 300 GHz dan panjang gelombang dari 30 cm hingga 1 mm.

D. Microwave LAN

Penggunaan gelombang mikro yang paling umum

adalah dalam oven gelombang mikro, yang memiliki frekuensi yang sama dengan frekuensi nirkabel standar yang kami gunakan. Di negara-negara maju, daerah pita ini dikenal sebagai pita ISM. Itu singkatan dari Industri, Ilmiah, dan Medis. Sebagian besar spektrum elektromagnetik yang ada dikontrol ketat oleh pemerintah, biasanya melalui perizinan. Lisensi spektrum adalah pendapatan yang signifikan bagi pemerintah. Hal ini terutama berlaku untuk spektrum frekuensi yang digunakan untuk penyiaran (televise, radio), suara, dan komunikasi data. Banyak negara mengalokasikan pita ISM untuk penggunaan bebas lisensi. Di Indonesia, berdasarkan KEPMEN No. 2/2005, penggunaan frekuensi 2.4GHz diperbolehkan tanpa memerlukan izin dari pemerintah.



Gambar 7.2 Spektrum Elektromagnetik.

Frekuensi yang paling kita minati adalah 2.400 hingga 2.495 GHz, yang digunakan oleh standar nirkabel 802.11b dan 802.11g (frekuensi ini memiliki panjang gelombang sekitar 12,5 cm). Jenis peralatan lain yang umum digunakan menggunakan standar 802.11a, yang beroperasi pada frekuensi antara 5.150 dan 5.850 GHz (panjang gelombang

frekuensi ini sekitar 5 sampai 6 cm).

Soal esai!

1. Jelaskan pengertian dari Modulasi Wireless!
2. Sebutkan dan jelaskan Teknik demodulasi sinyal FSK!
3. Sebutkan jenis - jenis modulasi PSK!
4. Jelaskan kelemahan dan keunggulan modulasi Analog!
5. Jelaskan kelemahan dan keunggulan modulasi Digital!

CHAPTER 8

WLAN DAN IEEE 802.11

CHAPTER 8

WLAN DAN IEEE 802.11

A. WLANs dan Cellular Networks

Setiap sistem komunikasi praktis mewakili kompromi antara berbagai kriteria teknis dan biaya. Manfaat utama dari sistem komunikasi nirkabel termasuk kecepatan bit, mobilitas terminal, kualitas sinyal, area jangkauan, harga layanan, dan permintaan daya untuk terminal seluler.

Sasaran komunikasi nirkabel generasi ketiga, yang diumumkan oleh International Telecommunication Union Task Group IMT-2000 pada awal 1990-an, berfokus pada dua kriteria pertama: kecepatan bit dan mobilitas. Sistem 3G harus menyediakan 2 Mbps untuk terminal stasioner atau yang bergerak lambat dan setidaknya 144 kbps untuk terminal yang bergerak dengan kecepatan kendaraan. Pengembangan WLAN, di sisi lain, terbatas pada komunikasi dengan terminal yang kurang bergerak (diam atau bergerak lambat), dengan penekanan pada transmisi data berkecepatan tinggi.

Tabel 8. 1 Angka Merit untuk Teknologi Akses Internet Nirkabel

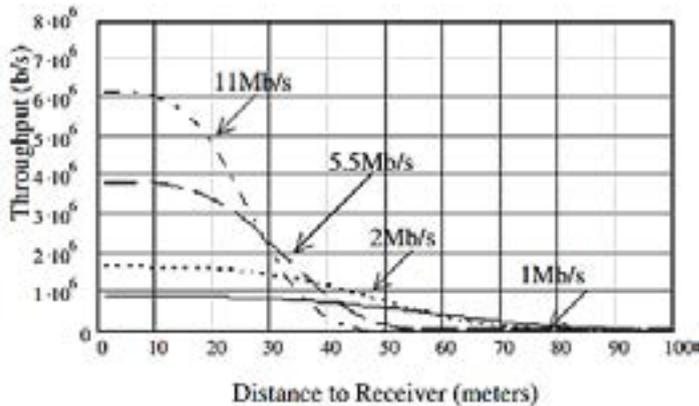
	Cellular	WLAN
Strong	Ubiquitous coverage High mobility Controlled signal quality Infrastructure	High bit rate Low power Low cost
Weak	Low bit rate High power High cost	Isolated coverage Low mobility Vulnerable to interference

Generasi teknologi seluler telah bergerak ke kanan dalam bitrate/ruang seluler. Cakupan (area geografis yang dicakup oleh sinyal) adalah nomor ketiga untuk layanan. Laju bit dan cakupannya mirip dengan laju bit dan mobilitas. Sistem seluler menyediakan cakupan area yang luas di mana-mana, sedangkan WLAN, seperti namanya, hanya mencakup area lokal, dengan celah besar di antara area cakupan. Mengenai nomor layanan keempat, kualitas sinyal, jaringan seluler menggunakan teknologi manajemen sumber daya radio yang kompleks untuk mempertahankan kualitas sinyal yang tinggi untuk sebanyak mungkin pengguna. Selain itu, operator jaringan seluler memiliki lisensi mahal yang memberi mereka penggunaan spektrum radio secara eksklusif di wilayah layanan mereka. Sebaliknya, WLAN yang beroperasi di pita spektrum tanpa izin rentan terhadap interferensi dari banyak sumber, termasuk yang lain. WLAN, telepon tanpa kabel, oven microwave, jaringan area pribadi Bluetooth.

Selain kriteria mobilitas, kecepatan bit, cakupan,

dan kualitas sinyal, terminal seluler telah menunjukkan permintaan baterai yang lebih tinggi daripada modem WLAN. Ponsel dapat memancarkan daya radiasi ratusan miliwatt, sementara WLAN mengirimkan hingga 100 miliwatt. Selain itu, jaringan seluler jauh lebih mahal untuk dibangun dan dipelihara daripada titik akses WLAN. Akibatnya, harga layanan WLAN jauh lebih rendah daripada harga seluler (dan umumnya gratis). Mempertimbangkan fakta bahwa pada jaringan seluler, transfer file 1 MB menggunakan sumber daya transmisi yang sebanding dengan percakapan telepon hingga 500 detik (transmisi suara 16 kbps) dan ribuan pesan singkat (200 karakter per pesan). Konsumen terbiasa membayar lebih per bit untuk panggilan dan pesan instan daripada untuk akses Internet. Menetapkan harga layanan broadband pada tingkat yang cukup tinggi untuk mengimbangi sumber daya radio yang dikonsumsi sementara pada saat yang sama menetapkan harga layanan broadband pada tingkat yang cukup rendah untuk menarik sejumlah besar pelanggan merupakan tantangan besar bagi industri seluler. Keunggulan seluler lainnya pada Tabel 8.1 adalah infrastruktur jaringan BTS, switch, router, dan database yang mengatur akses ke jaringan dan memfasilitasi mobilitas.

Secara keseluruhan, Tabel 8.1 menunjukkan bahwa sistem seluler dan WLAN saling melengkapi dalam hal angka layanan untuk komunikasi nirkabel. Kita kuat di tempat kita lemah. Ini menunjukkan bahwa kedua teknologi berfungsi



Gambar 8.1 Hubungan keluaran dengan jarak antara pemancar dan penerima dalam sebuah WLAN.

Mengoordinasikan WLAN dan akses seluler ke Internet nirkabel merupakan tugas penting bagi industri dan komunitas riset. Industri WLAN dan seluler, di sisi lain, memajukan teknologi di ranah mereka sendiri.

B. Pengertian WLAN 802.11

1. Pengertian WLAN 802.11

Wireless LAN (WLAN), juga dikenal sebagai Wireless Fidelity (Wi-Fi), adalah teknologi yang digunakan untuk mentransfer data antar perangkat, juga dikenal sebagai radiasi elektromagnetik atau gelombang radio, tanpa kabel sebagai media transmisi.

2. Perkembangan WLAN

Hal-hal yang perlu diperhatikan pada WLAN

adalah sebagai berikut:

- Laju data tinggi (> 1 Mbps), daya rendah, harga murah
- Metode akses membagi saluran menjadi banyak pengguna menurut aturan tertentu
- Media transmisi merupakan faktor penting dengan kecepatan data yang terbatas dan memiliki metode teknis tersendiri. Tingkat transmisi yang kuat dapat diperoleh jika teknik yang terkait dengan media transmisi (teknik propagasi, teknik modulasi, dll) dapat dihitung dengan baik. sistem wifi.
- Topologi adalah metode dan pola yang digunakan untuk menghubungkan semua terminal

3. Mengembangkan Mode WLAN

Setidaknya empat komponen utama harus disediakan untuk mengaktifkan pengembangan mode WLAN, yaitu:

a. Access Point



Gambar 8.2 Sebuah Access Point

Titik akses dapat menjadi pusat komunikasi antara PC

dan ISP Anda, atau antara kantor cabang dan kantor pusat jika jaringan yang Anda kembangkan adalah untuk perusahaan swasta. Titik akses bertindak sebagai konverter untuk sinyal radio yang dikirim ke sinyal digital yang ditransmisikan melalui perangkat WLAN lain dan diubah menjadi sinyal radio oleh penerima.

b. Wireless LAN Interface



Gambar 8.3 Adaptor Lan Nirkabel

Alat ini biasanya merupakan alat tambahan yang terpasang di PC atau laptop. Namun, pada beberapa produk portabel, antarmuka ini sering dipasang sebelumnya pada saat pembelian. Namun, antarmuka ini juga dapat diperdagangkan secara bebas di pasar dengan banyak harga yang berbeda. Juga dikenal sebagai Adaptor LAN Nirkabel USB.

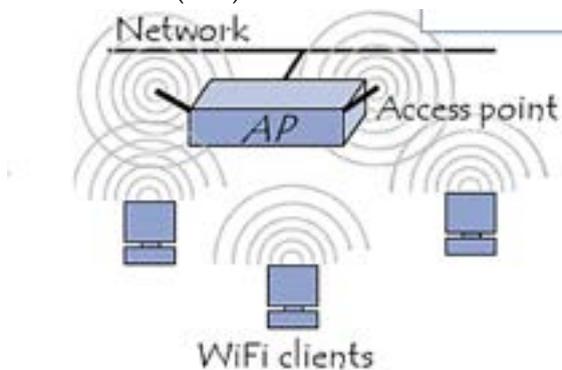
c. Mobile/Desktop

Perangkat akses ini ditujukan bagi pengguna yang perlu memasang media komunikasi LAN nirkabel dalam format PCI atau USB.

Antena eksternal yang digunakan untuk meningkatkan daya transmisi. Antena ini misalnya antena kaleng yang bisa dirakit sendiri oleh pelanggan (user).

C. Aritektur WLAN

1. Basic Service Set (BSS)

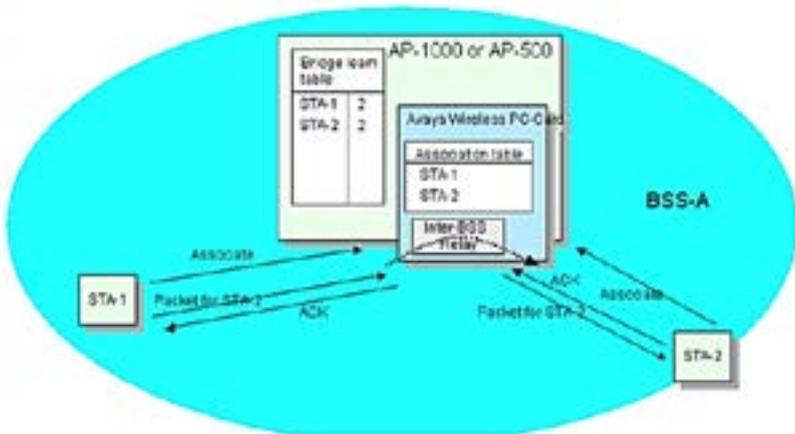


Gambar 8. 4 Konfigurasi BSS

Konfigurasi BSS minimal mencakup titik akses yang terhubung ke jaringan kabel atau Internet. Access-Point juga disebut jaringan terkelola. Komunikasi antara dua stasiun, seperti A dan B, pertama-tama harus mengirim dari stasiun A ke AccessPoint, kemudian Access-Point mengirim data ke B, dan seterusnya.

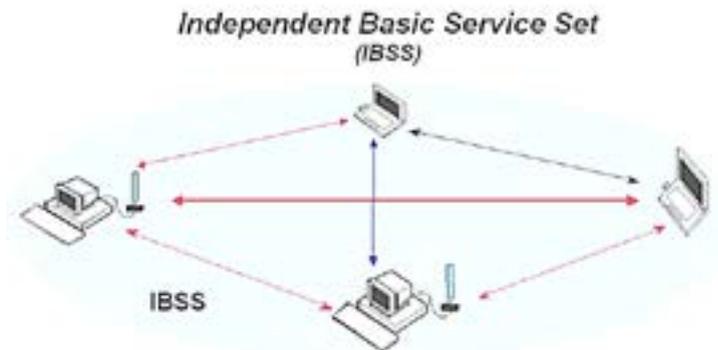
Traffic flow untuk operasi Basic Service Set (BSS) adalah sebagai berikut :

- Operational Processes
- Traffic flow - Inter-BSS



Gambar 8. 5 Processes Traffic flow - Inter-BSS

2. Independent Basic Service Set (IBSS)

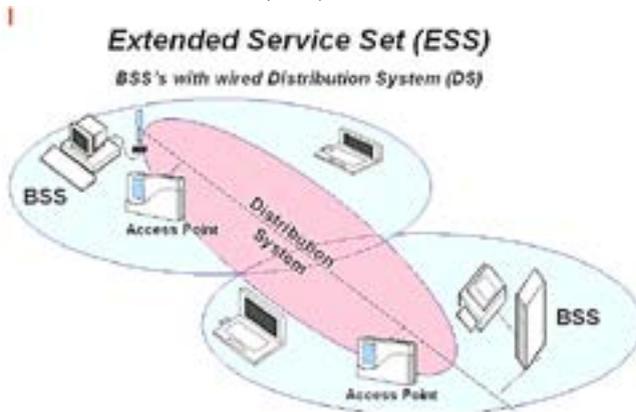


Gambar 8.6 Konfigurasi Independent Basic Service Set (IBSS)

Konfigurasi Independent Basic Service Set (IBSS) disebut konfigurasi mandiri. Logikanya, konfigurasi IBSS menyerupai jaringan kabel peer-to-peer, yang

memungkinkan komunikasi stasiun-ke-stasiun langsung tanpa memerlukan jaringan yang dikelola. Jenis IBSS ini juga dikenal sebagai jaringan pribadi, biasanya ditujukan untuk jaringan nirkabel di ruang terbatas dan umumnya tidak terhubung ke jaringan komputer atau Internet.

3. Extended Service Set (ESS)



Gambar 8.7 Wireless Distribution System (WDS)

Sistem Distribusi Nirkabel (WDS) memungkinkan interkoneksi beberapa titik akses dalam lingkungan jaringan nirkabel

Extended Service Set (ESS) terdiri dari beberapa Basic Service Set (BSS) yang tumpang tindih, masing-masing dengan titik akses. Titik akses saling terhubung oleh sistem terdistribusi (DS). Sistem Terdistribusi (DS) adalah kabel atau nirkabel.

Adapun 2 Macam Extended Service Set (ESS)

- Extended Service Set (ESS) dengan kabel untuk sistem terdistribusi
- Extended Service Set (ESS) dengan Wireless untuk Sistem Terdistribusi

D. Physical Layer (Layer Fisik)

Secara umum, lapisan fisik menyediakan transportasi melalui bit media jaringan yang membentuk struktur lapisan data link. Lapisan ini menerima frame lengkap dari lapisan data link dan mengkodekannya menjadi string sinyal yang dikirim ke media lokal. Bit yang disandikan berisi bingkai yang diterima oleh perangkat terminal atau perantara.

Elemen lapisan berikut diperlukan untuk pengiriman bingkai di media lokal: Media fisik dan konektor terkait. Representasi Bit pada Media Mengkodekan data dan mengontrol informasi untuk sirkuit pemancar dan penerima pada perangkat jaringan. Ada tiga bentuk dasar media jaringan melalui data, yaitu:

1. Kabel Tembaga (Copper Cable)



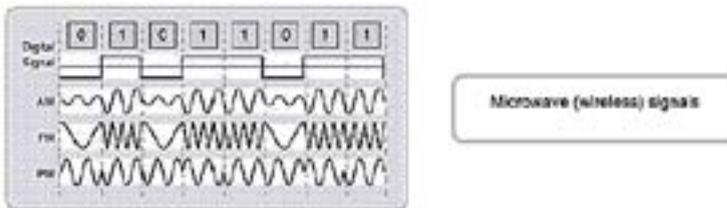
Gambar 8.7 Untuk media kabel tembaga, sinyal-sinyal adalah pola pulsa elektrik.

2. Fiber



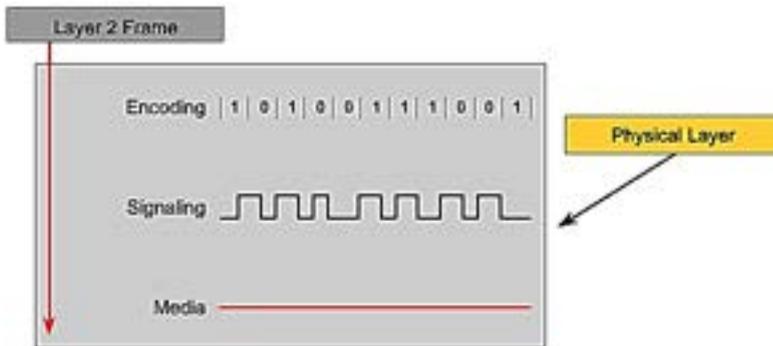
Gambar 8. 8 Untuk serat, pola sinyal cahaya

3. Wireless



Gambar 8. 9 Untuk media wireless, sinyal-sinyal adalah pola transmisi radio.

Tiga fungsi dasar dari lapisan fisik adalah seperti gambar berikut:



Gambar 8. 10 layer frame

a. Komponen fisik

b. Data Encoding

Pengkodean adalah metode untuk mengubah aliran data biner menjadi kode standar. Kode adalah sekelompok bit yang digunakan untuk menyediakan pola yang dapat diprediksi untuk pengirim dan penerima. Menggunakan pola yang dapat diprediksi memisahkan bit data dari bit kontrol dan meningkatkan deteksi kesalahan media. Selain mengenkripsi data, metode enkripsi lapisan fisik juga dapat memberikan kode untuk tujuan kontrol, seperti menentukan kapan bingkai dimulai dan diakhiri. sinyal

- c. Lapisan fisik harus menghasilkan sinyal listrik, optik, atau radio yang mewakili kendaraan '1' dan '0'. Metode representasi bit disebut metode pensinyalan. Standar lapisan fisik harus menentukan apa yang merupakan tipe sinyal '1' dan '0'.

Pemanfaatan physical layer dalam komunikasi data Media yang paling umum digunakan untuk transmisi data adalah kabel, yang menggunakan kabel tembaga untuk sinyal data dan bit kontrol antar perangkat jaringan. Kabel yang digunakan untuk komunikasi data biasanya terdiri dari serangkaian kabel tembaga individual yang membentuk sirkuit pensinyalan khusus untuk tujuan tertentu. Jenis lain dari kabel tembaga, yang disebut kabel koaksial, memiliki satu konduktor yang melewati bagian tengah kabel bengkok, tetapi terpisah dari pelindung lainnya.

Jenis media tembaga yang dipilih ditentukan

oleh standar lapisan fisik yang diperlukan untuk menghubungkan perangkat lapisan tautan data dari dua atau lebih jaringan. Kabel ini dapat digunakan untuk menghubungkan node pada LAN ke perangkat perantara seperti router dan switch. Kabel juga digunakan untuk menghubungkan perangkat WAN ke penyedia layanan data seperti perusahaan telepon. Setiap jenis sambungan kabel dan perangkat memenuhi persyaratan yang ditentukan dalam standar lapisan fisik.

E. W-LAN MAC (Medium Access Control)

MAC (Medium Access Control) adalah lapisan yang mengelola dan memelihara komunikasi antar stasiun pada WLAN. Lapisan ini juga bertindak sebagai pengatur protokol akses media jaringan fisik, menggunakan saluran radio untuk mengoordinasikan akses dan memfasilitasi komunikasi melalui media nirkabel.

Layer MAC juga memiliki beberapa fungsi umum, yaitu:

1. Scanning

Proses pencarian sinyal terbaik pada sebuah AP dengan menyiarkan sebuah frame dan semua AP yang mendengarkan merespon dengan mengirimkan sebuah frame respon. Dengan begitu NIC radio akan menerima tanggapan langsung dari AP daripada selalu menunggu transmisi siaran.

2. Fragmentasi

Fitur jaringan yang memungkinkan stasiun pada jaringan 802.11 untuk memecah paket data menjadi bingkai yang lebih kecil yang tidak melebihi ambang batas yang ditentukan. Ini digunakan untuk menghindari transmisi ulang frame besar yang dapat menyebabkan interferensi RF.

a. Autentikasi

Autentikasi merupakan proses pencocokan antara NIC radio dengan AP.

b. Asosiasi

Proses penggabungan titik AP sebelum mentransmisikan bingkai data. Penggabungan atau pengaitan ini membutuhkan NIC radio untuk disinkronkan dengan AP mengenai informasi penting seperti kecepatan data.

c. RTS/CTS (Request to Send / Clear to Send)

RTS/CTS (Permintaan untuk Mengirim / Hapus untuk Mengirim)

RTS dan CTS adalah bingkai yang memungkinkan AP mengelola penggunaan media di stasiun. Gunakan RTS/CTS untuk mengurangi masalah tersembunyi dari dua atau lebih NIC radio yang tidak dapat berkomunikasi satu sama lain bahkan ketika mereka berada dalam jangkauan AP yang sama.

d. Power Save Mode

Mode hemat daya memungkinkan NIC radio

aktif atau tidak aktif untuk mempertahankan daya dari baterai saat tidak diperlukan untuk transfer data.

e. Wired Equivalent Privacy

(WEP) WEP adalah skema enkripsi yang melindungi aliran data WLAN antara AP klien dan AP yang ditentukan dalam standar 802.11.

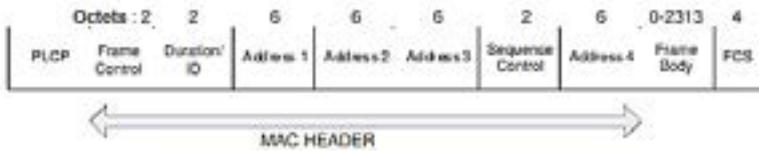
F. Struktur Frame WLAN 802.11

Frame adalah paket terenkripsi untuk mengirim data pada lapisan data link. Setiap frame memiliki ukuran dan format yang berbeda. Standar WLAN 802.11 mendefinisikan beberapa jenis bingkai yang digunakan dalam semua komunikasi antar stasiun (menggunakan kartu jaringan atau titik akses) dan digunakan sebagai pengontrol dan pengontrol tautan. Setiap bingkai memiliki tajuk dengan beberapa bidang yang digunakan di antara sublapisan MAC.

MAC LAN nirkabel memiliki empat pengaturan utama untuk mengelola dan mengontrol bingkai, yaitu:

- a) Physical Layer Convergence Protocol (PLCP).
- b) MAC Header
- c) Frame Body
- d) Frame Check Sequence (FCS).

Format frame keseluruhan pada jaringan wireless LAN 802.11



Gambar 8.11 Struktur Frame Data 802.11

G. Standar IEEE 80.11 Wireles LAN

Standar WLAN yang didefinisikan oleh IEEE dimulai pada 1980-an dan mencapai titik awalnya pada tahun 1997 dengan pencapaian dan publikasi standar 802.11. Standar awalnya memiliki kecepatan data sederhana 1 Mbps dan 2 Mbps, tetapi telah meningkat selama bertahun-tahun dengan banyak perubahan, termasuk menambahkan karakter ke standar 802.11 (misalnya 802.11a, 802.11b, dan 802.11g).

1. 802.11a

Standar ini menggunakan skema modulasi yang disebut Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) dengan kecepatan transmisi data hingga 54 Mbps. Keuntungan utama dari standar ini adalah kapasitasnya yang tinggi, menjadikannya pilihan yang baik untuk mendukung aplikasi yang memerlukan kinerja tinggi seperti penyiaran radio. Kerugian dari standar ini adalah menggunakan pita frekuensi 5 GHz, yang membatasi jangkauan area transmisi.

2. 802.11b

Standar ini menggunakan modulasi Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS) dengan kecepatan data hingga 11 Mbps. Standar ini beroperasi pada frekuensi radio di pita 2,4 GHz.

3. 802.11g

Standar 802.11g dirilis pada tahun 2003. Ini beroperasi di frekuensi yang sama dengan 802.11b, khususnya di pita 2,4 GHz. Standar ini menggunakan modulasi orthogonal frequency division multiplexing (OFDM) seperti 802.11a dengan kecepatan data hingga 54 Mbps.

Tabel 8.2 Perbandingan standar 802.11a, b, dan g

<i>Feature</i>	<i>802.11a</i>	<i>802.11b</i>	<i>802.11g</i>
Year Ratified	1999	1999	2003
Maximum speed using DSSS	--	11 Mbps	11 Mbps
Maximum speed using OFDM	54 Mbps	--	54 Mbps
Frequency Band	5 GHz	2.4 GHz	2.4 GHz
Channels (nonoverlaped)	23 (12)	11 (3)	11 (3)
Data Rate (Mbps)	6,12,24	1,2,5,5,11	6,12,24

H. Wifi Protected Access

Wi-Fi Protected Access (WPA) adalah standar keamanan untuk perangkat komputasi dengan koneksi Internet nirkabel. WPA dikembangkan oleh Wi-Fi Alliance untuk menyediakan enkripsi data yang lebih tinggi dan autentikasi pengguna yang lebih baik daripada standar keamanan Wi-Fi asli, Wired Equivalent Privacy (WEP).

WPA bekerja dalam mode terpisah untuk penggunaan

pribadi dan perusahaan. Mode perusahaan terbaru, WPA-EAP, menggunakan autentikasi 802.1x yang ketat. WPA-PSK, mode privat terbaru, menggunakan Simultaneous Authentication of Equals (SAE) untuk membuat jabat tangan yang aman.

WPA2 adalah versi WPA yang lebih kuat dengan fitur keamanan yang ditingkatkan. Beberapa perbedaan paling menonjol antara WPA dan WPA2 adalah:

- Batas WPA2 antara mode pribadi dan perusahaan.
- Penggunaan AES untuk membuat WPA2 lebih aman.
- Kapan
- Membutuhkan lebih banyak kekuatan pemrosesan daripada WPA.

Jika individu atau bisnis memiliki pilihan, mereka harus menggunakan versi WPA terbaru untuk mengamankan koneksi Internet nirkabel mereka. Pilihan terbaik berikutnya adalah menggunakan WPA2 Enterprise dan kemudian WPA2 Personal.

Perbedaan antara WPA dan WEP 64-bit standar adalah menggunakan kunci 40-bit, tetapi WEP 128-bit dengan ukuran kunci 104-bit juga tersedia. WEP juga menggunakan dua bentuk autentikasi: Open System Authentication (OSA) dan Shared Key Authentication (SKA). OSA mengizinkan setiap klien untuk mengautentikasi dengan titik akses selama klien memiliki kunci WEP yang benar. SKA mengirimkan kunci WEP dalam empat langkah jabat tangan. Jabat tangan menggunakan skema autentikasi tantangan/respons di mana klien dan titik akses mengirim permintaan dan mengenkripsi data.

Soal esai!

1. Sebutkan spesifikasi dari wifi?
2. Apa kepanjangan IEEE?
3. Apa yang dimaksud dengan ad-hoc?
4. Jelaskan perkembangan dari standar jaringan 802.11!
5. Jelaskan alur proses kerja dari bentuk jaringan Ad-Hoc dan intrastruktur!

CHAPTER 9
BLUETOOTH DAN IEEE 802.15

CHAPTER 9

BLUETOOTH DAN IEEE 802.15

A. Pengantar

Bluetooth adalah standar untuk komunikasi nirkabel jarak pendek, berdaya rendah, dan murah menggunakan teknologi radio. Pertama kali dibayangkan oleh Ericsson pada tahun 1994 sebagai teknologi pengganti kabel, fungsionalitas built-in Bluetooth menjadi lebih umum di banyak jenis perangkat. Ini termasuk asisten digital pribadi (PDA), telepon seluler, komputer pribadi (PC), periferal data seperti mouse, keyboard, kamera, pena digital, printer, titik akses jaringan area lokal (LAN), periferal audio seperti Termasuk perangkat pintar. Ini termasuk headset, speaker, penerima stereo, dan akhirnya aplikasi tertanam yang terdiri dari kemampuan antarmuka digital (MIDI) di kunci daya mobil, peningkatan toko bahan makanan, sistem industri, dan alat musik. Ericsson bergabung dengan Intel, International Business Machines (IBM), Nokia dan Toshiba dalam membentuk Bluetooth Special Interest Group (SIG) pada awal 1998. 3Com, Lucent/Agere Technologies, Microsoft, dan Motorola bergabung dengan grup ini pada akhir 1999. Keanggotaan koperasi oleh SIG telah memungkinkan kami untuk mengembangkan visi Bluetooth kami menjadi standar terbuka, memastikan penerimaan dan kompatibilitas pasar yang cepat. Akibatnya,

spesifikasi Bluetooth yang dikembangkan oleh Bluetooth SIG terbuka dan tersedia secara bebas. Teknologi Bluetooth didukung oleh lebih dari 2100 perusahaan di seluruh dunia.

Teknologi WPAN berdasarkan spesifikasi Bluetooth kini menjadi standar IEEE dengan nama 802.15 WPANs [1]. Standar IEEE 802.15.1, dimaksudkan untuk kompatibilitas dengan spesifikasi Bluetooth (versi 1.1), berisi spesifikasi lapisan kontrol akses menengah (MAC) dan fisik (PHY) untuk jaringan nirkabel jarak pendek. Bab ini menjelaskan lapisan MAC dan PHY dari standar IEEE 802.15.1. Protokol MAC IEEE 802.15.1 dibagi menjadi tiga lapisan: Logical Link Control and Adaptation Protocol Layer (L2CAP), Link Management Protocol Layer (LMP), dan Baseband Layer. Standar ini juga mendukung dua bentuk komunikasi melalui WPAN: Asynchronous Connectionless Communication (ACL) dan Synchronous Connection Oriented Communication (SCO). Oleh karena itu, kami akan mengeksplorasi semua spesifikasi mengenai lapisan MAC dan PHY IEEE 802.15.1 dan semua masalah teknis di atas akan dibahas nanti. Kami akan memulai diskusi kami dengan pengantar arsitektur WPAN, diikuti dengan penjelasan rinci tentang struktur berbagai lapisan.

B. Spesifikasi Radio

Transceiver Bluetooth beroperasi pada pita ISM 2,4 GHz. Bagian ini secara singkat menjelaskan persyaratan untuk transceiver Bluetooth yang beroperasi di pita tanpa

izin ini.

1. Pita Frekuensi dan Pengaturan Saluran

Di sebagian besar negara di dunia, pita frekuensi ISM mencakup 2400-2483,5 MHz. Beberapa negara memiliki batasan nasional pada rentang frekuensi. Algoritme lompatan frekuensi khusus telah ditentukan untuk negara-negara ini agar mematuhi peraturan mereka. Perhatikan bahwa produk yang menerapkan pita frekuensi rendah tidak akan berfungsi dengan produk yang menerapkan pita frekuensi penuh. Oleh karena itu, produk yang menerapkan pita frekuensi yang dikurangi harus dianggap sebagai versi lokal untuk pasar tunggal. Bluetooth SIG telah meluncurkan kampanye untuk mengatasi kesulitan ini dan mencapai keharmonisan pita frekuensi yang sempurna.

2. Karakteristik Pemancar

Persyaratan yang tercantum di bagian ini ditampilkan sebagai level daya pada antena konektor peralatan. Jika peralatan tidak memiliki konektor, antena referensi dengan penguatan 0 dBi (desibel isotropik) diasumsikan.

Peralatan kelas daya 1 membutuhkan kontrol daya. Kontrol daya digunakan untuk membatasi daya pancar hingga di atas 0 dBm (rasio daya-dalam-desibel relatif 1 mW). Fitur kontrol daya <0 dBm bersifat opsional dan dapat digunakan untuk mengoptimalkan konsumsi daya keseluruhan dan tingkat interferensi. Langkah-langkah daya harus membentuk urutan monoton dengan ukuran

langkah maksimum 8 dB dan ukuran langkah minimum 2 dB. Peralatan Kelas 1 dengan daya pancar maksimum +20 harus dapat mengontrol daya pancar hingga 4 dBm atau kurang. Perangkat dengan fitur kontrol daya bekerja bersama dengan perintah LMP untuk mengoptimalkan output daya. Ini dilakukan dengan mengukur RSSI dan melaporkan apakah daya harus ditambah atau dikurangi.

Tabel 9.1 Pita Frekuensi Operasi

Geography	Regulatory Range (GHz)	RF Channels
United States, Europe, and most other countries	2.4000-2.4835	$f = 2402 + k$ MHz ($k = 0, \dots, 78$)
Spain	2.4450-2.4750	$f = 2449 + k$ MHz ($k = 0, \dots, 22$)
France	2.4465-2.4835	$f = 2454 + k$ MHz ($k = 0, \dots, 22$)

Tabel 9.2 IEEE 802.15.1 Power Classes

Power Class	Maximum Output Power (P_{max})	Nominal Output Power	Minimum Output Power	Power Control
1	100 mW (20 dBm)	N/A	1 mW (0 dBm)	$P_{max} < 4$ dBm to P_{max} Optional: P_{min} to P_{max}
2	2.5 mW (4 dBm)	1 mW (0 dBm)	0.25 mW (-6 dBm)	Optional: P_{min} to P_{max}
3	1 mW (0 dBm)	N/A	N/A	Optional: P_{min} to P_{max}

Pada IEEE 802.15.1, modulasinya adalah Gaussian Frequency Shift Lock (GFSK) dengan BT=0.5. Indeks modulasi (MI) harus antara 0,28 dan 0,35. Biner 1 diwakili oleh deviasi frekuensi positif dan biner 0 oleh deviasi frekuensi negatif. Waktu simbol harus lebih baik dari 720 ppm.

3. Karakteristik Penerima

Tingkat sensitivitas aktual didefinisikan sebagai

tingkat input yang memenuhi tingkat kesalahan bit mentah (BER) sebesar 0,1%. Persyaratan penerima Bluetooth adalah: Tingkat sensitivitas aktual di atas 70 dBm. Penerima harus mencapai tingkat sensitivitas 70 dBm dengan pemancar Bluetooth yang sesuai dengan spesifikasi pemancar.

C. Bluetooth Baseband

Lapisan yang menghasilkan tautan RF antara beberapa unit Bluetooth membentuk piconet. Sistem RF Bluetooth menggunakan spektrum penyebaran frekuensi melompat untuk mengirimkan data dalam paket pada slot waktu dan frekuensi yang telah ditentukan. Lapisan ini melakukan prosedur probing dan paging untuk menyinkronkan lompatan transmisi dan frekuensi jam dari berbagai perangkat Bluetooth. Unit baseband, juga disebut unit kontrol tautan, adalah perangkat keras yang memungkinkan konektivitas RF antar perangkat Bluetooth.

Saat menghubungkan, ada dua tipe relasi yang dapat diimplementasikan oleh entitas ini: Synchronous Connection Oriented (SCO) dan Asynchronous Connectionless (ACL). Koneksi SCO termasuk koneksi sirkuit, point-to-point (biasanya untuk data), suara, dan koneksi streaming. Kecepatan data di kedua sisi (pemancar, penerima) adalah 33,9 Kbps. ACL adalah koneksi multipoint packet-switched, biasanya hanya data saja. Kecepatan sisi penerima mencapai 723,2 Kbps dan sisi pengirim hanya 57,6 Kbps. Modul

baseband terdiri dari memori flash dan unit pemrosesan pusat yang mengatur waktu, frekuensi melompat, enkripsi data, dan koreksi kesalahan dalam hubungannya dengan Link Manager Protocol (LMP).

LMP adalah protokol Bluetooth yang bertanggung jawab untuk mengontrol dan membangun koneksi data dan audio antar perangkat Bluetooth. Sebuah frekuensi radio (RF), baseband, dan protokol manajemen tautan yang disebut Host Control Interface (HCI) digunakan untuk menjalankan dan memelihara semua tautan komunikasi Bluetooth.

D. Spesifikasi Manajemen Bandwidth

Manajemen bandwidth (kontrol/pembentukan lalu lintas) adalah istilah yang mengacu pada subsistem antrian paket dalam jaringan atau pada perangkat jaringan

Secara sederhana, traffic control/shaping adalah upaya untuk mengatur lalu lintas jaringan agar bandwidth lebih optimal dan kinerja jaringan lebih terjamin.

Fungsionalitas kernel Linux dan operasi kontrol lalu lintas terdiri dari komponen-komponen berikut:

- Queueing Disciplines (Qdisc)
- Classe
- Filters
- Policer

Disiplin Antrian (Qdisc) bertanggung jawab untuk mentransfer data.

Kelas diinstal pada qdisc dan berisi lalu lintas. Setiap kelas yang tidak memiliki kelas anak selalu memiliki satu qdisc yang terkait dengannya untuk mengirim paket data, dan qdisc ini menampung semua lalu lintas yang masuk/mengalir ke kelas tersebut.

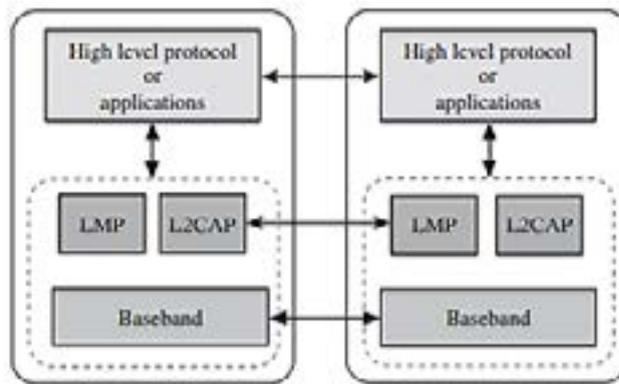
Filter dipasang pada qdiscs dan kelas untuk membagi lalu lintas menjadi kelas anak yang berbeda.

Polisi digunakan untuk memastikan bahwa filter hanya cocok dengan satu tarif paket tertentu. Seorang polisi dapat dibagikan oleh beberapa filter berbeda dan antarmuka berbeda.

E. Logical Link Control and Adaptation Protocol (L2CAP)

L2CAP mendukung layanan data connection-oriented dan connectionless melalui segmentasi dan reassembly paket, multiplexing protokol, dan abstraksi.

Alasan L2CAP harus mendukung multiplexing protokol adalah karena tidak ada field tipe khusus pada lapisan baseband. Protokol juga perlu melakukan segmentasi dan menyusun kembali paket-paket. Karena ukuran payload baseband kecil yang diperlukan oleh standar ini, paket pada tingkat lapisan L2CAP sering tersegmentasi menjadi segmen yang cukup kecil untuk dikirim ke lapisan baseband dan dipasang kembali pada lapisan L2CAP penerima. Lapisan ini juga memantau status QoS dan mengirimkan pengukuran level QoS untuk memastikan kendala terpenuhi.



Gambar 9.1 L2CAP dalam lapisan protokol.

Kotak yang diisi kiri dan kanan adalah dua perangkat Bluetooth yang berbeda. Kotak bertitik kiri dan kanan menunjukkan lapisan MAC dari setiap perangkat. Panah padat menunjukkan komunikasi yang sebenarnya, panah putus-putus menunjukkan abstraksi komunikasi.

L2CAP ditentukan hanya untuk tautan komunikasi ACL. Komunikasi L2CAP memerlukan CRC untuk pemeriksaan integritas data. Paket AUX1 tanpa CRC tidak dapat digunakan untuk L2CAP. Header paket ACL menggunakan bidang L_CH 2-bit untuk membedakan antara paket L2CAP dan LMP. L2CAP dalam Arsitektur Bluetooth L2CAP berinteraksi dengan protokol komunikasi tingkat tinggi seperti Bluetooth Service Discovery (BSD) dan Telephony Control System (TCS). L2CAP harus berusaha untuk menjadi hemat daya dan bandwidth, tetapi tidak terlalu rumit untuk dijalankan di semua perangkat yang mendukung Bluetooth.

L2CAP dibangun dengan beberapa asumsi. Pertama, paling banyak satu tautan ACL dapat dibuat oleh LMP antara perangkat yang berkomunikasi. Kedua, lapisan baseband menyediakan sarana pengiriman paket yang andal, secara fungsional dikirimkan dalam dupleks penuh kapan pun berlaku. Ketiga, protokol memanfaatkan lapisan pita dasar untuk menyediakan saluran yang andal dengan mentransmisikan ulang unit data hingga melewati pemeriksaan integritas data atau kedaluwarsa. Lapisan L2CAP tidak melakukan transmisi ulang atau checksum, tetapi menggunakan lapisan baseband untuk fungsi ini. L2CAP tidak mendukung audio waktu nyata, yang memerlukan tautan SCO. Selain itu, lapisan ini tidak mendukung nama grup global.

F. IEEE 802.15

Ada dua kategori mekanisme koeksistensi: kooperatif dan non-kooperatif. Mekanisme koeksistensi kooperatif bertukar informasi antara dua jenis jaringan nirkabel. Dalam hal ini, mekanisme koeksistensi kooperatif membutuhkan komunikasi antara IEEE 802.11 WLAN dan IEEE 802.15 WPAN. Mekanisme non-kooperatif tidak bertukar informasi antara dua jaringan nirkabel. Mekanisme koeksistensi ini hanya berlaku setelah WLAN atau WPAN dibuat dan data pengguna ditransmisikan [1, 5, 6]. Kedua jenis mekanisme koeksistensi dirancang untuk mengurangi interferensi yang disebabkan oleh pengoperasian perangkat IEEE 802.15.1 di lingkungan dengan frekuensi statis atau perangkat WLAN

yang berjalan lambat. Perhatikan bahwa interferensi dari beberapa perangkat IEEE 802.15.1 dikurangi dengan FH. Semua mekanisme koeksistensi kooperatif yang dijelaskan dalam standar (dan bab ini) dimaksudkan untuk digunakan ketika setidaknya satu stasiun WLAN dan perangkat WPAN ditempatkan di unit fisik yang sama. Jika peralatan WLAN dan WPAN ditempatkan bersama, harus ada tautan komunikasi khusus di antara keduanya, baik sambungan kabel atau solusi terintegrasi.

1. Mekanisme Koeksistensi Kolaboratif

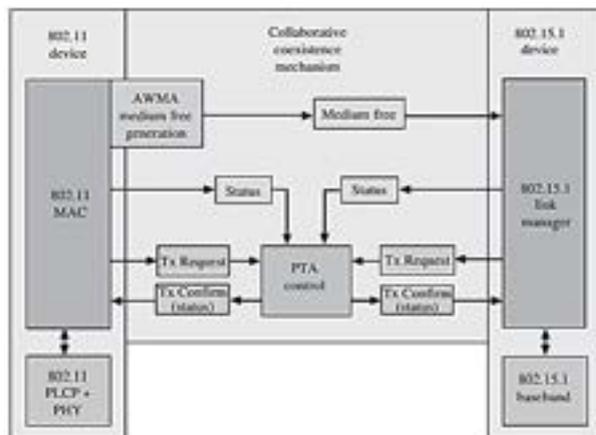
IEEE 802.15.2 mendefinisikan tiga mekanisme koeksistensi bersama. Dua di antaranya didasarkan pada sublapisan MAC dan satu didasarkan pada metode lapisan PHY. Kedua teknik sublapisan MAC melibatkan penjadwalan terkoordinasi transmisi bingkai antara dua jaringan nirkabel (yaitu WLAN dan WPAN). Skema lapisan PHY adalah filter takik yang dapat diprogram pada penerima IEEE 802.11b untuk menolak interferensi pita sempit IEEE 802.15.1 [1, 5, 7]. Mekanisme kooperatif di atas dapat digunakan secara individu atau dalam kombinasi dengan mekanisme lain untuk menyediakan mekanisme koeksistensi yang lebih baik.

Mekanisme koeksistensi kooperatif memungkinkan WLAN (khususnya IEEE 802.11b) dan WPAN (khususnya IEEE 802.15.1) koeksistensi [6, 7]. Mekanisme ini dapat beroperasi dengan perangkat lama yang tidak menyertakan fitur ini. Anda dapat memilih antara dua mode operasi, tergantung pada topologi jaringan Anda dan lalu lintas

yang akan didukung. Dalam mode pertama, lalu lintas IEEE 802.15.1 SCO dan ACL didukung dan lalu lintas SCO diberikan prioritas lebih tinggi daripada lalu lintas ACL dalam penjadwalan. Mode kedua didasarkan pada Time Division Multiple Access (TDMA) dan digunakan saat ada lalu lintas ACL di area dengan kepadatan piconet tinggi. Dalam mode TDMA, interval antara beacon IEEE 802.11b, atau Target Beacon Transmission Time (TBTT), dibagi menjadi dua sub-interval. Satu subinterval didedikasikan untuk IEEE 802.11b dan yang lainnya untuk IEEE 802.15.1. Kedua radio bekerja dengan baik karena setiap radio memiliki subintervalnya sendiri. Teknik ini memerlukan fitur tambahan yang membatasi ikhtisar IEEE 138 saat ini IEEE 802.15.2.

Transmisi utama 802.15.1. Mode yang akan digunakan dipilih melalui perintah perangkat lunak manajemen titik akses (AP). Pembatalan frekuensi dapat digunakan dalam kombinasi dengan mode ini untuk lebih mengurangi interferensi yang diamati [1, 6, 7]. Baik AWMA dan PTA dapat digabungkan untuk menciptakan mekanisme koeksistensi yang lebih cerdas. Gambar 6.1 menunjukkan struktur keseluruhan dari mekanisme koeksistensi kooperatif gabungan [1]. Pada dasarnya, penyebaran mekanisme AWMA atau PTA koeksistensi sangat dianjurkan dalam standar [1]. Saat menggunakan mekanisme PTA, disarankan juga untuk menggunakan mekanisme penekan interferensi deterministik yang dikombinasikan dengan mekanisme PTA. Meskipun PTA dapat diterapkan tanpa penekanan

interferensi deterministik, kombinasi kedua mekanisme tersebut meningkatkan koeksistensi WLAN/WPAN dan meningkatkan kinerja sistem. Unit fisik berdensitas tinggi dari perangkat WLAN dan WPAN di area umum (3 atau lebih dalam lingkaran radius 10 m yang ditentukan dalam standar [1]) dan tidak ada tautan WPAN SCO (tautan suara). Oleh karena itu, kami sangat menyarankan untuk menggunakan mekanisme AWMA. Jika kepadatan unit perangkat WLAN dan WPAN gabungan rendah (kurang dari 3 unit dalam lingkaran radius 10m) atau jika tautan WPAN SCO digunakan, maka mekanisme PTA harus digunakan dalam kombinasi dengan determinisme. Mekanisme penekanan interferensi.



Gambar 9. 2 Struktur keseluruhan 802.11b/802.15.1 gabungan AWMA dan PTA mekanisme koeksistensi kolaboratif.

Sumber: IEEE 802.15.2 WG, Bagian 15: "Koeksistensi jaringan area pribadi nirkabel dengan perangkat nirkabel

lain yang beroperasi tanpa izin pita frekuensi," IEEE, New York, Agustus 2003.

2. Mekanisme Koeksistensi Nonkolaboratif

IEEE 802.15.2 menjelaskan beberapa cara untuk meningkatkan kinerja jaringan IEEE 802.15.1 dan IEEE 802.11. Metode ini adalah supresi interferensi adaptif untuk perangkat IEEE 802.11b, pemilihan paket adaptif, dan penjadwalan paket untuk tautan ACL. Metode ini tidak memerlukan kolaborasi antara perangkat IEEE 802.11 dan IEEE 802.15.1. Oleh karena itu mereka termasuk dalam kategori umum mekanisme koeksistensi non-kooperatif. Dua metode lainnya, penjadwalan paket untuk link SCO dan adaptive frequency hopping (AFH) untuk perangkat IEEE 802.15.1, disediakan sebagai berikut:

Konsep kunci pemilihan paket adaptif dan metode penjadwalan adalah: Sesuaikan transmisi sesuai dengan kondisi saluran saat ini. Jika saluran didominasi oleh gangguan dari jaringan IEEE 802.11b, kesalahan laju paket (PER) terutama disebabkan oleh benturan antara sistem IEEE 802.15.1 dan IEEE 802.11 daripada kesalahan bit yang disebabkan oleh derau. Jenis paket tanpa proteksi Forward Error Correction (FEC) dapat memberikan throughput yang lebih baik jika digabungkan dengan penjadwalan paket cerdas. Dasar dari keefektifan metode di atas adalah kemampuan untuk secara akurat menentukan kondisi saluran saat ini secara tepat waktu. Selain itu, estimasi saluran dapat dilakukan dalam berbagai cara, seperti Indikasi Kekuatan Sinyal yang Diterima (RSSI), profil

decoding Header Error Check (HEC), profil Bit Error Rate (BER), profil PER, dan kombinasi cerdas dari teknik-teknik ini. meningkat.

Soal esai!

1. Sebutkan banyaknya mekanisme keamanan bluetooth?
2. Berapakah jarak mekanisme agar sambungan tidak terputus saat transfer data melalui bluetooth?
3. Bagaimana langkah terbaik dalam menghindari sebuah serangan hacker dalam menggunakan bluetooth?
4. Apa perbedaan antara kanal sinkron dan kanal asinkron?
5. Sebutkan dan jelaskan benda yang mengganggu koneksi?

CHAPTER 10
WIFI 6 802.11X

CHAPTER 10

WIFI 6 802.11X

A. WIFI 6 (IEEE 802.11ax)

Istilah WiFi diciptakan oleh WiFi Alliance dari organisasi nirkabel untuk merujuk pada rangkaian protokol jaringan nirkabel berdasarkan standar jaringan IEEE 802.11. WiFi 6, sebelumnya dikenal sebagai 802.11ax, bertujuan untuk menyederhanakan dan membedakan generasi WiFi.

WiFi 6 adalah teknologi nirkabel terbaru yang sangat meningkatkan standar nirkabel. Itu dibuat sebagai solusi untuk meningkatnya kebutuhan akan konektivitas data dan bandwidth karena jumlah perangkat yang perlu terhubung ke internet meningkat saat ini.

WiFi 6 merupakan peningkatan signifikan dari generasi sebelumnya dengan perubahan signifikan. Kami melihat perubahan besar dalam kecepatan pengunduhan dan pengunggahan WiFi 6 (throughput), yang jauh lebih cepat daripada generasi sebelumnya. Ada beberapa keunggulan WiFi 6 seperti kecepatan, kemampuan untuk mendukung lebih banyak perangkat tanpa mengorbankan kecepatan, efisiensi, dll., tetapi itu bukan satu-satunya.

- Kecepatan lebih cepat: Karena peningkatan bandwidth yang disediakan oleh Wi-Fi 6, Wi-Fi yang lebih cepat

berarti kecepatan unggah dan unduh (atau throughput) yang lebih cepat. Memainkan game multipemain sambil streaming Twitch* membutuhkan bandwidth tinggi dan koneksi yang stabil dan andal.

- Keamanan: WiFi 6 menghadirkan protokol keamanan baru yang disebut WPA3 (WiFi Protected Access versi 3), yang menggantikan WPA2. WPA3 mengenkripsi koneksi antara perangkat Anda dan titik akses yang terhubung. Itu juga melindungi dari serangan brute force, bahkan dengan kata sandi WiFi yang lemah. WPA3 bukanlah hal baru karena didukung oleh beberapa perangkat dan router non-WiFi 6 saat ini, tetapi wajib untuk WiFi 6.
- Lebih banyak data dengan 1024-QAM: Koneksi WiFi 6 dapat membawa lebih banyak data berkat 1024-QAM, yang 25% lebih cepat dari WiFi 5, yang hanya 256-QAM.
- Tidak ada lagi konflik WiFi berkat BSS Color: Kami sering mengalami masalah koneksi dari jaringan terdekat, tetapi WiFi 6 menyelesaikannya dengan apa yang disebut BSS Color (Stasiun Layanan Sase). Apa yang dilakukan adalah menandai jaringan lain dan memaksa router untuk mengabaikannya.



Gambar 10. 1 TP-Link

- Masa Pakai Baterai yang Ditingkatkan: WiFi 6 mengurangi konsumsi baterai dengan fitur yang disebut “Target Wake Time”. Apa yang dilakukan adalah membuat jadwal kapan perangkat check-in dengan router. Dengan begitu perangkat tidak harus bangun sepanjang waktu jika tidak perlu.

B. 802.11ax berjalan sangat cepat

- Wi-Fi 6 jauh lebih cepat daripada Wi-Fi 5. 9,6 Gbps adalah kecepatan Wi-Fi 6 maksimum di beberapa saluran. Wi-Fi 5, di sisi lain, menawarkan hingga 3,5 Gbps. Namun, ini adalah maksimum teoretis. Di dunia nyata, jaringan area lokal mungkin tidak dapat mencapai kecepatan maksimum ini. Dengan cara ini, pengangkatan maksimal dibagi ke berbagai perangkat, sehingga perangkat dengan Wi-Fi 6 bisa jauh lebih cepat, meskipun tidak mencapai potensi penuhnya.
- Kecepatan mungkin lebih cepat daripada Wi-Fi 5. Ini mengasumsikan Anda menggunakan router Wi-Fi dengan satu perangkat. Wi-Fi 6 dapat mencapai kecepatan transfer data yang lebih tinggi melalui berbagai teknik, seperti enkripsi data yang lebih efisien dan penggunaan spektrum nirkabel yang dimungkinkan oleh prosesor yang lebih bertenaga.
- Wi-Fi 6 dapat menawarkan latensi hingga 75% lebih sedikit. Ini dilakukan dengan menangani volume lalu lintas jaringan yang tinggi secara lebih efisien. Untuk para gamer, itu berarti pengunduhan game lebih cepat,

kecepatan pengunduhan streaming game lebih cepat, dan multitasking media yang lebih andal.

- Wi-Fi 6 membawa sinyal nirkabel dan kabel lebih dekat ke level yang sama. Ini membebaskan lebih banyak pengguna dari kerumitan menghubungkan ke modem dengan kabel. Banyak pemain game dan pembuat konten masih terhubung ke router atau sakelar jaringan melalui kabel Ethernet alih-alih memanfaatkan fleksibilitas yang ditawarkan jaringan nirkabel. Wi-Fi 6 membantu menjembatani kesenjangan antara koneksi kabel dan nirkabel.

Berikut tiga faktor yang menjadikan WiFi 6 mampu bekerja lebih cepat;

1. Akses ganda divisi frekuensi ortogonal (OFDMA)

OFDMA bekerja dengan membagi beberapa saluran menjadi beberapa subcarrier sehingga dapat dikirim ke beberapa endpoint secara bersamaan. Router WiFi 6 dapat mengirimkan sinyal berbeda di jendela transmisi yang sama. Hal ini memungkinkan Anda untuk berkomunikasi dengan beberapa perangkat dalam satu transmisi dari router Anda, sehingga router Anda dapat mengirimkan data ke jaringan sehingga setiap perangkat tidak harus menunggu dalam antrian.

2. Tumpang Tindih Layanan Dasar (OBSS)

Fitur OBSS memungkinkan titik akses untuk secara unik mengidentifikasi jaringan menggunakan 'warna'. Jika lalu lintas di saluran terdeteksi, tetapi warna jaringan lokal tidak sama, perangkat dapat mengabaikannya dan

melanjutkan transmisi. Ini meningkatkan keandalan dan meningkatkan latensi.

Menggabungkan OFDMA dan OBSS memungkinkan komunikasi yang lebih efisien dalam jaringan yang padat. Dengan semakin banyak perangkat yang terhubung ke WiFi, Anda dapat menjaga koneksi tetap stabil dan cepat.

3. Beamforming

Berikut adalah teknologi lain yang dapat meningkatkan kecepatan maksimum WiFi 6. Router mendeteksi lokasi perangkat yang meminta data dan mengirimkan aliran data lokal ke arah tersebut. Teknologi beamforming dapat meningkatkan efisiensi WiFi generasi ke-6.

C. Perbedaan WIFI 6 (802.11 AX) dari WIFI 5 (802.11 AC)

Kecepatan bukan satu-satunya perbedaan antara WiFi 6 dan WiFi 5. Kekuatan terbesarnya adalah kemampuannya untuk mendukung lebih banyak perangkat sambil mempertahankan kecepatan tinggi. Wi-Fi 6 mendukung empat kali bandwidth Wi-Fi 5, jadi perangkat tambahan yang saat ini terhubung ke jaringan Anda tidak akan memperlambat jaringan Anda.

Cara sederhana untuk mendeskripsikan manfaat WiFi 6 adalah dengan membandingkannya dengan truk dan jalan raya. Pikirkan WiFi 5 sebagai jalan dengan satu jalur untuk kendaraan yang menuju satu arah dan jalur lain untuk

kendaraan yang berlawanan arah. Untuk WiFi 6, ada banyak jalur ke segala arah. Artinya, meskipun ada banyak mobil di jalan (baca lebih lanjut di Internet), fakta bahwa jalur yang lebih banyak tidak akan memperlambat Anda. WiFi 6 mampu melakukan ini berkat dua teknologi baru: MU-MIMO (multi-user, multiple-input, multiple-output) dan OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access).

MU-MIMO (8x8) digambar menggunakan truk pengiriman. Dengan MU-MIMO melalui WiFi 5, router dapat terhubung ke 4 perangkat secara bersamaan (dan masih banyak lagi), tetapi dengan WiFi 6 jumlah perangkat bertambah menjadi 8. Ini seperti mengirimkan lebih banyak truk ke pelanggan Anda.

D. Pengaruh 11ax

Disebut 802.11ax, teknologi ini dikatakan menggantikan 802.11ac yang saat ini digunakan. Tentunya teknologi WiFi AX terbaru ini memiliki banyak keunggulan. 802.11ax secara eksplisit berfokus pada kecepatan data aktual ke setiap stasiun atau perangkat seperti tablet atau smartphone. IEEE bekerja untuk mencapai empat kali kecepatan saat ini. Meskipun IEEE belum mengumumkan tentang peningkatan kecepatan 4x, 802.11ax dapat mendorong koneksi perangkat individu hingga 1 Gbps, menurut teknologi dari Aliansi Wi-Fi, asosiasi yang membuat perangkat Wi-Fi, kata Ennis, wakil presiden di mengenakan biaya. Teknologi WiFi AX meningkatkan kecepatan koneksi dan memungkinkan lebih

banyak perangkat di satu jaringan. Teknologi AX WiFi disebut mampu menghadirkan kecepatan hingga 4,8 GBps untuk router dan hingga 1,8 GBps untuk klien.

Teknologi AX WiFi juga memiliki sistem MIMO yang lebih baik. Router yang menggunakan teknologi ini dapat memilih klien mana yang paling membutuhkan bandwidth, sehingga mengoptimalkan saluran dan alokasi bandwidth untuk setiap klien. Optimalisasi teknologi AX WiFi 34% lebih tinggi dari teknologi AC WiFi yang digunakan saat ini.

Soal esai!

1. Sebutkan macam macam standar WLAN IEEE!
2. Jelaskan Pengertian WIFI 6 (IEEE 802.11ax)!
3. Mengapa WIFI 6 jauh lebih cepat daripada WIFI 5.9.6 Gbps?
4. Sebutkan 3 faktor yang menjadi WIFI 6 mampu bekerja lebih cepat!
5. Jelaskan secara singkat pengaruh 11ax!

CHAPTER 11

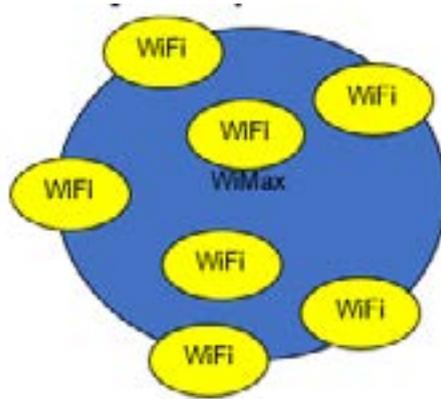
KONSEP WIMAX

CHAPTER 11

KONSEP WiMAX

A. Pengertian WiMAX

WiMAX adalah singkatan dari Worldwide Interoperability for Microwave Access. WiMAX adalah teknologi akses nirkabel broadband yang menyediakan akses berkecepatan tinggi di area yang luas. WiMAX merupakan evolusi dari teknologi sebelumnya yaitu BWA atau broadband wireless access, dan menambahkan beberapa fitur menarik. Selain kecepatan data WiMAX yang tinggi, WiMAX juga merupakan teknologi standar terbuka. WiMAX dengan kecepatan transfer data yang tinggi dapat digunakan sebagai koneksi broadband atau last line. WiMAX adalah standar industri yang bertanggung jawab untuk mengikat berbagai standar teknis menjadi satu kesatuan. WiMAX dan WiFi dibedakan dengan standar teknis yang menyertainya. WiMAX merupakan gabungan dari standar IEEE 802.16 dan ETSI HiperMAN.



Gambar 11.1 Jaringan Wimax

Seperti disebutkan sebelumnya, Wimax adalah terobosan terbaru dalam teknologi broadband nirkabel yang melanda dunia teknologi beberapa tahun lalu. Seperti disebutkan sebelumnya, Wimax adalah terobosan terbaru dalam teknologi broadband nirkabel yang melanda dunia teknologi beberapa tahun lalu. Jaringan Wimax ini juga menjadi solusi sulitnya membangun infrastruktur jaringan kabel terutama di daerah pelosok dan terpencil.

B. Perkembangan Standar WiMAX

Teknologi jaringan Wimax sendiri sebenarnya sudah masuk ke Indonesia sejak tahun 2009, lebih awal dari LTE. Namun, hanya 2011 yang tersedia secara komersial. Ini dimulai dengan wilayah Jabodetabek yang memiliki 10 BTS sebagai fasilitas tambahan. Hingga akhir tahun 2011, jaringan Wimax memiliki 7000 pelanggan. Barulah pada tahun 2012

jaringan Wimax mulai meluas ke kota-kota lain seperti Medan, Pekanbaru, Palembang, Batam, Pontianak, Balikpapan, Makassar dan Bali. Sayangnya, ketenaran jaringan Wimax semakin memudar seiring berjalannya waktu. Ada beberapa alasan yang menyebabkan hal ini. Yang pertama adalah konsistensi kebijakan lisensi tetap Wimax yang masih rapuh. Apalagi kemunculan teknologi berbasis LTE menjadi mimpi buruk bagi jaringan Wimax. Hal ini karena kami mampu menjangkau lebih banyak pelanggan sebanyak 245 juta. Perkembangan yang semakin luas menjadikan LTE tidak tertandingi dan diminati oleh pelanggan.

Teknologi WiMax diimplementasikan sesuai dengan standar IEEE 802.16. Standar ini merupakan evolusi dari IEEE 802.11, yang menjadi acuan standar WiFi. Singkatnya, teknologi WiMax merupakan evolusi dari teknologi WiFi. Ada dua jenis jaringan Wimax: Wimax tetap dan Wimax seluler. Fixed Wimax menggunakan standar IEEE 802.16d yang lahir pada tahun 2004. Wimax memiliki kecepatan transmisi 75 Mbps dan dapat menjangkau area seluas 50 km. Dari segi pita frekuensi, Wimax akan tetap beroperasi di pita 3,5 GHz dan 5,8 GHz. Berbeda dengan mobile Wimax yang menggunakan standar IEEE 802.16e yang diperkenalkan pada tahun 2005, setahun setelah fixed Wimax. Meski baru, kecepatan transfer datanya lebih rendah dari Wimax fixed, sekitar 15 Mbps, dan bisa mencapai 20-50 Mbps. km. Pita frekuensi yang digunakan oleh mobile Wimax adalah 2,3 GHz, 2,5 GHz, 3,3 GHz, dan 3,5 GHz. Teknologi jaringan Wimax sebenarnya masih sampai 3.9G, tapi sebenarnya disamakan dengan 4G oleh banyak orang.

Awalnya, standar IEEE 802.16 beroperasi dari 10 hingga 66 GHz dan membutuhkan menara lurus, tetapi evolusi standar IEEE 802.16a diadopsi pada Maret 2004, menggunakan frekuensi yang lebih rendah dari 2 hingga 11 GHz menjadi Tidak diperlukan pengaturan dan tampilan langsung. Area jangkauan sekitar 50km, dan kecepatan komunikasi data 70Mbps. Pengguna dapat memperpanjang berbagai kabel tanpa masalah. Juga, WiMAX dapat menangani hingga ribuan pengguna secara bersamaan. Dalam evolusi itu, pengguna WiMAX tertinggal jauh dari LTE dan pengguna Internet yang membayar operator.

C. Varian-Varian IEEE 802.16

- Varian WiMAX bertujuan untuk mengembangkan kinerja dan kemampuan teknologi yang digunakannya, sehingga dapat menjadi lebih bertenaga dan meningkatkan penggunaannya. Untuk memperluas jangkauan dan kekuatan penjualannya, standar IEEE 802.16 direvisi menjadi IEE 802.16a. Standar teknis IEEE 8002.16a digunakan oleh perangkat bersertifikasi WiMAX.
- Selain IEE 802.16a, varian lainnya adalah 802.16b, yang menyoroti semua kebutuhan dan perhatian terkait Quality of Service (QoS). IEEE 802.16c baru menekankan interoperabilitas dengan protokol lain. IEEE 80216d adalah revisi dari IEEE 802.15c yang, seperti IEEE 802.16d, menekankan masalah mobilitas.

Tabel 11. 1 Perbedaan IEEE 802.16, IEEE 802.16A,
IEEE 802, 802.16e

	IEEE 802.16	IEEE 802.16a	IEEE 802.16e
Terstandarisasi	Januari 2002	Januari 2003 (IEEE 802.16a)	Estimasi pertengahan 2004
Spektrum	10 – 66 GHz	2 – 11 GHz	< 6 GHz
Kondisi Kanal	<i>Line Of Sight</i>	<i>Non Line Of Sight</i>	<i>Non Line Of Sight</i>
Bit Rate	32 sampai 134 Mbps menggunakan frekuensi kanal 28 MHz	Hingga 70 Mbps menggunakan frekuensi kanal 20 MHz	Hingga 15 Mbps menggunakan frekuensi kanal 5 MHz
Modulasi	QPSK, 16 QAM dan 64 QAM	OFDM 256 sub-carrier, QPSK, 16 QAM, 64 QAM	OFDM 256 sub-carrier, QPSK, 16 QAM, 64 QAM
Mobilitas	Perangkat <i>wireless</i> tetap	Perangkat <i>wireless</i> tetap dan portabel	<i>Nonstatic Mobility</i>
Frekuensi Per Kanal	20, 25 dan 28 MHz	Mulai dari 1,5 hingga 20 MHz	Mulai dari 1,5 hingga 20 MHz
Radius Per Cell	2 sampai 5 Km	7 – 10 Km dengan kemampuan maksimal hingga 50 Km	2 – 5 Km

D. Keuntungan WiMAX

Berikut ini adalah beberapa kelebihan pada wimax yaitu:

1. WIMAX dapat mengenkripsi data dalam sistem, sehingga tingkat keamanan data yang ditransfer sangat tinggi.
2. Itu dapat menangani banyak fungsi seperti menyediakan Internet berkecepatan tinggi, menyediakan layanan telepon, konversi data, streaming video, dll. Pada perangkat yang mendukung standar broadband WIMAX IEEE 802.
3. Satu pos pemancar dapat menangani hingga ratusan pengguna.

4. Meski jaraknya jauh, koneksinya sangat cepat dan bisa mencapai 72Mbps dalam jarak 10km.

Tabel 11. 2 Perbedaan Wimax

	WiFi (802.11)	W i M A X (802.16)	Technical difference
Jarak	± 300 kaki	30 mil diameter 4-6	Lebih toleransi terhadap "multipath delay spread (reflection)
C a k u p a n kualitas	O p t i m a l untuk indoor	O u t d o o r NLOS Standar kualitas didukung oleh teknik antena yang canggih	802.16: 256 OFDM (versus 64 OFDM) modulasi adaptive
Skalabilitas frekuensi	Lebar pita frekuensi tetap : 20 MHz, yang men jadi kendala perencanaan sel	Penggunaan spektrum frekuensi yang ada : fleksibel	3 non-everlapping 802.11b channels 5 non-overlapping 802.11a channels 802.16 :limited by available spectrum
Kecepatan Bit	2.7 bps/Hz peak > 54 Mbps in 20 MHz channel	5 bps/Hz peak > 100 Mbps in a 20 MHz	802.16: kecepatan PHY bertambah, efisiensi MAC konstan
QoS	T i d a k didukung QoS Sesuai standar IEEE 802.11e	QoS built into MAC; V o i c e / video dan dibedakan level-level layanan	802.11: contention-based MAC (CSMA) 502.16: grant request MAC

E. Prinsip Kerja WiMAX

Sistem kerja WiMAX seperti WiFi yang menyediakan internet dalam suatu coverage area. Namun, WiMAX memiliki area jangkauan yang jauh lebih luas dan kecepatan yang lebih tinggi daripada Wi-Fi. WiFi secara historis mampu mengirimkan data pada 54 Mbps dalam kondisi optimal. WiMAX, di sisi lain, dirancang untuk menangani hingga 70 Mbps. Jaringan WiFi atau dikenal juga dengan local area network (LAN) adalah jaringan komputer yang jaringannya mencakup area kecil, seperti jaringan komputer di dalam gedung, rumah, kantor, kampus, sekolah, atau area lainnya. Jaringan WiMAX, juga dikenal sebagai jaringan area metropolitan (MAN), dapat mencakup area yang cukup luas.

WiMAX adalah penggabungan standar IEEE 802.16 dan standar ETSI HiperMAN, sedangkan WiMAX menggabungkan standar IEEE 802.11 dan HiperLAN ETSI (Institut Standar Telekomunikasi Eropa) dengan standar teknis yang sesuai untuk keperluan WLAN.

Fokus keberadaan WiMAX adalah masalah cakupan wilayah. Inilah keunggulan WiMAX. WiFi memiliki jangkauan hanya sekitar 100 kaki (30 m), sedangkan WiMAX menyediakan akses nirkabel hingga 30 mil (50 km). Peningkatan jangkauan ini sebanding dengan frekuensi yang digunakan dan kekuatan pemancar.

F. Teknologi Mobile WiMAX

Evolusi WiMAX memiliki banyak kemungkinan.

Karena fixed WiMAX dikembangkan terutama dari sistem WiFi, sistem ini dapat melengkapi keterbatasan WiFi, terutama dalam hal jangkauan/jarak, kualitas, dan jaminan layanan (QoS). Mobile WiMAX, di sisi lain, dikembangkan untuk mendukung teknologi seluler seperti GSM, CDMA 2000 dan 3G. Kelebihan mobile WiMAX adalah konfigurasi sistem yang sederhana dan kapasitas transmisi data yang besar. Oleh karena itu sistem WiMAX sangat layak dan mudah dioperasikan untuk operator baru dan penyedia layanan kecil. Namun, mobilitas mobile WiMAX masih tertinggal dari teknologi selular.

Forum WiMAX menetapkan dua pita frekuensi utama dalam profil sertifikasinya untuk WiMAX tetap (pita 3,5 GHz dan 5,8 GHz), sedangkan untuk WiMAX seluler empat pita frekuensi ditentukan dalam Rilis Profil Sistem 1. Yaitu, 2,3 GHz, 2,5 GHz dan 3,3 band. GHz dan 3,5 GHz.

Secara umum, menurut peta frekuensi dunia, teknologi WiMAX memiliki beberapa pilihan frekuensi. Dari pilihan tersebut, pita frekuensi 3,5 GHz menjadi frekuensi dominan untuk fixed WiMAX di beberapa negara, terutama di Eropa, Kanada, Timur Tengah, Australia, dan beberapa negara Asia. Sedangkan frekuensi dominan yang digunakan oleh mobile WiMAX adalah 2,5 GHz.

G. Alokasi Frekuensi Mobile WiMAX

Indonesia baru dalam tahap perencanaan alokasi frekuensi WiMAX. Perkiraan frekuensi yang digunakan

oleh WiMAX adalah 2,3 GHz dan 5,8 GHz. Frekuensi 2,5 GHz dan 3,5 GHz sudah digunakan untuk layanan satelit.

Soal esai!

1. Apa yang anda ketahui tentang teknologi WIMAX?
2. Jelaskan pengertian WIMAX!
3. Sebutkan kelebihan WIMAX!
4. Jelaskan secara singkat prinsip kerja WIMAX!
5. Jelaskan alokasi frekuensi mobile WIMAX!

CHAPTER 12
KONSEP KEAMANAN PADA
WIRELESS NETWORK

CHAPTER 12

KONSEP KEAMANAN PADA WIRELESS NETWORK

A. Protokol Keamanan Dasar pada Jaringan Wireless

1. Autentikasi

Metode autentikasi dan identifikasi melindungi data aman di jaringan. Selain perlindungan kata sandi, solusi seperti key fob dan biometrik menjaga keamanan jaringan nirkabel dengan memastikan bahwa hanya mereka yang memiliki izin yang tepat untuk mengakses data aman yang memiliki akses.

2. Privasi Data

Lingkungan bisnis saat ini bergantung pada pengumpulan, analisis, dan (yang lebih penting) berbagi informasi penting tentang bisnis Anda dan pelanggannya. Enkripsi data dapat digunakan untuk melindungi jaringan nirkabel, jaringan pribadi virtual, dan mengamankan lapisan socket tempat data dibagikan.

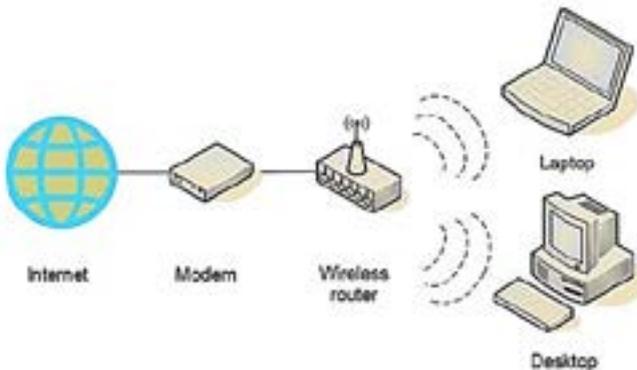
3. Privasi Lokasi

4. Accounting

5. Deteksi Intrusi

Perangkat lunak deteksi dan pencegahan intrusi, juga ditemukan di jaringan kabel dan nirkabel, memberikan kecerdasan perangkat lunak ke jaringan Anda untuk mengidentifikasi dan menghentikan serangan, ancaman, worm, virus, dan lainnya dengan cepat.

B. Keamanan pada Jaringan Wireless Ad Hoc



Gambar 12.1 Keamanan Jaringan Wireless Ad-Hc

Dari segi keamanan, jaringan ad-hoc dapat dikonfigurasi tanpa password (terbuka) atau menggunakan dua metode, WEP dan WPA.

1. Metode Wired Equivalent Privacy (WEP)

Banyak penelitian telah dilakukan pada WEP dan telah disimpulkan bahwa pihak ketiga (peretas) dapat membobol jaringan nirkabel meskipun dilindungi oleh WEP.

WEP memiliki kelemahan dan teknik perlindungan baru yang disebut WPA (Wifi Protected Access)

dikembangkan. Metode WPA merupakan model dengan spesifikasi standar ilustrasi IEEE 802.11i. Pendekatan ini memiliki beberapa tujuan desain, termasuk ketahanan, interoperabilitas, dapat menggantikan WEP, dapat diimplementasikan untuk pengguna rumahan dan bisnis, dan dirilis ke publik sesegera mungkin. WPA memiliki prosedur enkripsi yang lebih kuat. Namun, jika proses transmisi data dapat diganti menggunakan teknik man-in-the-middle, aliran komunikasi yang digunakan bisa berbahaya dan pesimistis. Dua peningkatan keamanan utama telah dilakukan untuk mencapai tujuan WPA. Teknologi WPA diciptakan untuk mempersiapkan pengembangan enkripsi data, kelemahan WEP, dan untuk memberikan autentikasi pengguna yang dianggap kurang dalam pengembangan konsep WEP.

Teknologi WPA bertujuan untuk menggantikan metode keamanan WEP yang menggunakan kunci keamanan statis dengan penggunaan Temporal Key Integrity Protocol (TKIP) yang dapat diubah secara dinamis setelah 10.000 paket data terkirim. Protokol TKIP mengambil kunci utama sebagai titik awal. Kunci master kemudian diubah secara berkala untuk mencegah penggunaan kunci enkripsi ganda. Proses latar belakang berjalan secara otomatis tanpa sepengetahuan Anda. Dengan menyegarkan kunci enkripsi setiap lima menit, jaringan Wi-Fi menggunakan WPA memperlambat kerja peretas yang mencoba memecahkan kunci sebelumnya.

Standar enkripsi 64-bit dan 128-bit berikut digunakan, tetapi teknologi WEP TKIP menjadikan WPA

sebagai mekanisme enkripsi yang lebih efektif. Namun, pengguna jaringan nirkabel mengeluhkan throughput yang lambat, misalnya, karena mereka tidak dapat menemukan jawabannya dalam dokumentasi standar yang mereka cari. Masalah throughput sangat bergantung pada perangkat keras Anda, atau chipset yang Anda gunakan. Asumsi saat ini adalah bahwa implementasi WPA dan TKIP akan memiliki tingkat keausan yang jauh lebih tinggi jika implementasi WEP menghasilkan throughput yang lebih rendah, tetapi beberapa produk tentu saja memiliki throughput yang lebih rendah dengan chipset. memiliki keterampilan dan kemampuan yang lebih baik.

C. Routing Berbasis Digital Signature

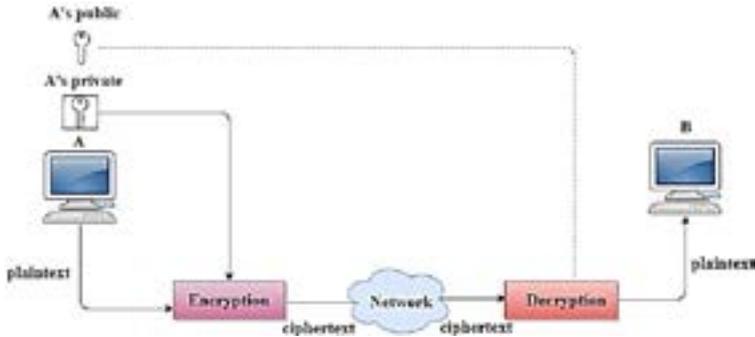
Tanda tangan digital adalah teknik yang digunakan untuk memverifikasi keaslian dan integritas pesan. Keamanan memiliki empat dimensi: privasi, otentikasi, integritas, dan non-penolakan.

menandatangani semua dokumen

- Tanda tangan digital menandatangani dokumen menggunakan kriptografi kunci publik. Namun, kunci publik dan pribadi memainkan peran berbeda di sini. Pengirim menggunakan kunci privat untuk mengenkripsi pesan dan penerima menggunakan kunci publik pengirim untuk mendekripsi pesan.
- Tanda tangan digital, kunci pribadi dibuat untuk enkripsi,

kunci publik dibuat untuk dekripsi

- Tanda tangan digital tanpa kriptografi kunci pribadi



Gambar 12. 2 Digital signature pada saat menandatangani dokumen

Tanda Tangan Digital digunakan untuk mencapai tiga aspek berikut:

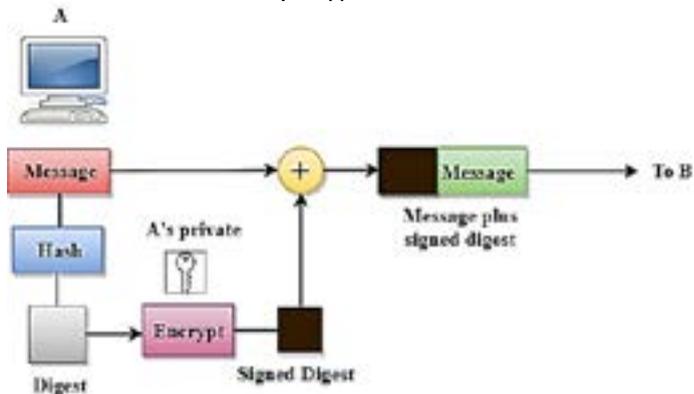
- Integritas: Tanda tangan digital melindungi integritas pesan, sehingga jika terjadi serangan jahat yang mencegah dan mengganti sebagian atau seluruhnya pesan, dekripsi pesan tidak akan terjadi.
- Otentikasi: Anda dapat membuat alasan untuk menunjukkan bagaimana pesan diautentikasi. Jika penyusup (pengguna X) mengirim pesan yang berpura-pura berasal dari pengguna lain (pengguna A), pengguna X membuat kunci pribadinya sendiri untuk mengenkripsi pesan. Pesan didekripsi dengan menghasilkan kunci publik Pengguna A, membuat pesan tidak dapat dibaca. Mengenkripsi dengan kunci privat X dan mendekripsi dengan kunci publik A menghasilkan sampah.
- Non-repudiation: Persiapkan non-repudiation dengan

tanda tangan digital. Jika pengirim menolak untuk mengirim pesan, teks rencana dari kunci privat dipaksa untuk mencocokkan kunci publik. Jika pesan yang didekripsi cocok dengan pesan aslinya, kami tahu pengirim mengirim pesan tersebut.

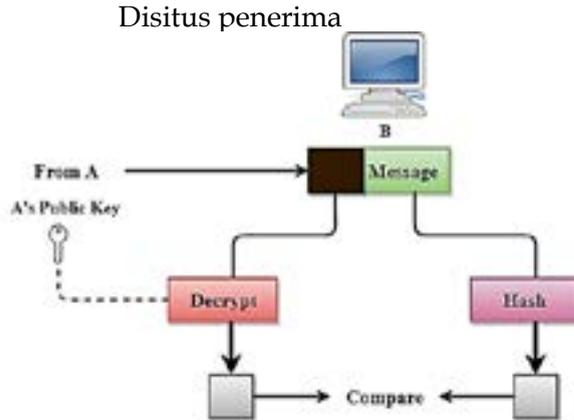
Berikut adalah langkah-langkah yang diambil untuk memastikan keamanan:

- Buat fungsi hash untuk membuat intisari pesan
- Intisari terenkripsi untuk menentukan kunci pribadi pengirim
- Kemudian intisari terenkripsi. Intisari terenkripsi ditambahkan ke pesan asli dan dikirim ke penerima.
- Penerima menerima pesan asli dan intisari terenkripsi dan melepaskan keduanya. Penerima menggunakan intisari kedua dengan menerapkan fungsi hash ke pesan asli dan mendekripsi intisari yang diterima dengan memberikan kunci publik pengirim. Semua aspek keamanan terjaga jika keduanya pada hakikatnya sama.

Disitus pengirim

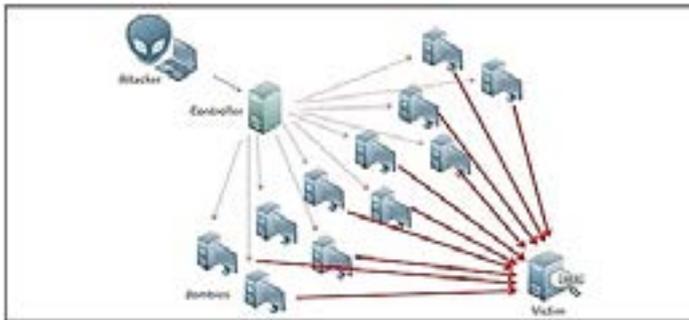


Gambar 12.3 Memastikan keamanan pada saat situs pengirim



Gambar 12.4 Memastikan keamanan pada situs penerima

D. DoS/DDoS



Gambar 12.5 Serangan Dos/DDoS

1. Serangan DoS/DDoS

Serangan DDoS sangat merusak dan dapat melumpuhkan server dan jaringan dengan sangat cepat. Penyerang DDoS biasanya membentuk (atau menyewa)

jaringan host yang disusupi untuk meluncurkan serangan DDoS. Penyerang menggunakan host yang disusupi ini untuk mengumpulkan informasi terkait keamanan. Delapan alasan utama serangan DDoS adalah:

- Keamanan internet sangat saling bergantung.
- Sumber daya internet terbatas.
- Beberapa host tanpa disadari disusupi, diatur oleh satu atau lebih host jahat, berkolusi dengan server atau host yang ditargetkan.
- Kecerdasan dan sumber daya yang dapat digunakan untuk menggagalkan serangan yang akan datang biasanya tidak dikumpulkan.
- Internet menggunakan prinsip perutean yang sederhana dan lugas.
- Ketidakcocokan desain dan kecepatan umum terjadi antara inti dan tepi jaringan.
- Manajemen jaringan seringkali lambat.
- Kenyamanan umum berbagi sumber daya memiliki kekurangannya.

2. Target Serangan DDoS

Umumnya penyerang DDoS bertujuan untuk menyerang salah satu target berikut:

- Router
- Tautan
- Firewall dan sistem pertahanan,
- Infrastruktur korban

- OS Korban
- Komunikasi saat ini
- Permohonan korban.

3. Serangan DDoS Terbaru

Situs server jaringan besar seperti Google dan Facebook memiliki kumpulan sumber daya komputasi dan penyimpanan yang besar. Situs besar seperti itu dengan sumber daya yang memadai biasanya dapat mengurangi dampak serangan DDoS secara real time, tetapi dalam kasus yang jarang terjadi, masalah dapat terjadi. Entitas web lain seperti repositori teknologi, server game, dll sering diserang. Di bawah ini, kami melaporkan beberapa serangan DDoS yang berhasil baru-baru ini.

- Serangan terhadap situs pemerintah Belanda: Pada tanggal 10 Februari 2015, sebuah situs web pemerintah federal terkena serangan DDoS besar-besaran yang membuat situs tersebut tidak aktif selama 10 jam. Tiga situs lain yang dihosting di jaringan yang sama juga diserang.
- Serangan terhadap Badan Keamanan Nasional AS (NSA): Pada tanggal 25 Oktober 2013, situs web NSA diserang, membuatnya tidak dapat beroperasi sama sekali untuk waktu yang lama⁴. Aktivis dan Peretas Disebut Anonim
- Serangan terhadap Github: Pada tanggal 24 Maret 2015, Github, gudang kode untuk layanan hosting yang banyak digunakan oleh pengembang perangkat lunak di seluruh dunia untuk mengelola kode sumber

mereka, terkena serangan DDoS besar-besaran⁶.
. Penyerang menggunakan TCP Layer 7 untuk meluncurkan serangan.

- Ribuan situs web Prancis diserang: Pada minggu kedua Januari 2015, lebih dari 19.000 situs web, mulai dari resimen militer hingga restoran pizza, terkena serangan DDoS kecil. Ini adalah serangan yang tidak biasa dan aneh.

Insiden di atas menunjukkan kebutuhan mendesak akan upaya bersama dan serius oleh negara-negara untuk melawan dan mengurangi ancaman yang ditimbulkan oleh serangan DDoS.

E. Keamanan Jaringan Wireless Internet

Teknik Keamanan yang digunakan pada jaringan wireless

- Sembunyikan SSID
- VPN dan firewall
- Menggunakan enkripsi
- Ubah kata sandi admin default
- Matikan AP saat tidak digunakan
- Ubah SSID default
- Menggunakan pemfilteran MAC
- Pisahkan jaringan nirkabel dari LAN
- mengontrol sinyal radio
- memancarkan gelombang pada frekuensi yang berbeda

Soal esai!

1. Sebutkan macam-macam serangan jaringan!
2. Apakah yang dimaksud dengan social enginner?
3. Sebutkan dan jelaskan aspek-aspek pada Keamanan Jaringan!
4. Sebutkan 3 hal yang harus anda ingat saat menulis atau meninjau kebijakan keamanan!
5. Berapa panjang bit pada DES Key?

Parenreng, J.M., Kitagawa, A., 2017. A Model of Security Adaptation for Limited Resources in Wireless Sensor Network. JCC 05, 10-23. <https://doi.org/10.4236/jcc.2017.53002>

Parenreng, J.M., Kitagawa, A., Andayani, D.D., 2019. A Study of Limited Resources and Security Adaptation for Extreme Area in Wireless Sensor Networks. J. Phys.: Conf. Ser. 1244, 012013. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1244/1/012013>

Parenreng, J.M.; Syarif, M.I.; Djanali, S.; Shiddiqi, A.M. Performance analysis of resource-aware framework classification, clustering and frequent items in wireless sensor networks. In Proceedings of the 2011 International Conference on e-Education, Entertainment and e-Management (ICEEE), Bali, Indonesia, 27-29 December 2011; pp. 117-120.

BIOGRAFI PENULIS



Jumadi M. Parenreng, dilahirkan di wasupondo-Luwu Timur. Pendidikan SD s.d SMP di tanah kelahirannya dan SMK di kota palopo tahun 1998. melanjutkan pendidikan tinggi D3 Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung Pandang Tahun 1988, D4 Teknik Elektro Politeknik Negeri ITS Surabaya tahun 2002 dan S2 Teknik Informatika, Institut Teknologi

Sepuluh November tahun 2008 kemudian S3 Electrical Engineering and Computer Science, Kanazawa University Japan tahun 2015. periode 2004 s.d 2008 bekerja sebagai IT Konsultant DLLAJ Jaw Timur Dan Encienty Business Consultant, IT Implementasi PNM Makassar Dan IT Banking CIMB Niaga Makassar, 2007 menjadi dosen di STIMIK Dipanegara, 2009 dosen di UNP Surabaya dan sampai saat ini dosen di Universitas Negeri Makassar.

email: jparenreng@yahoo.com



Abdul Wahid, Dilahirkan di Pattallassang Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan pada tanggal 20 Agustus 1979. Mendapatkan gelar Sarjana Teknik (ST) di Jurusan Teknik Elektro Universitas Hasanuddin (UNHAS) Makassar pada tahun 2002. Kemudian tahun 2006 mendapatkan gelar Magister Komputer (M.Kom) di program studi Ilmu Komputer Universitas Gadjah Mada (UGM) Jogjakarta. Selanjutnya penulis bekerja sebagai tenaga pengajar (Dosen Yayasan) di STMIK Dipanegara Makassar pada tahun 2006 - 2009. Pada tahun 2009 - Sekarang, penulis menjadi Dosen tetap di Universitas Negeri Makassar (UNM). Penulis melanjutkan Pendidikan S3 di Kanazawa University, Jepang, Departemen Electrical Engineering and Computer Science pada tahun 2013 dan berhasil meraih gelar Doktor Engineering (Dr. Eng) 3 tahun kemudian yaitu di tahun 2016. Saat ini selain bekerja sebagai Dosen di Universitas Negeri Makassar, penulis juga menjabat sebagai Sekertaris di UPT. Teknologi Informasi dan Komunikasi Universitas Negeri Makassar.

e-mail : de_wahid@yahoo.com



Dr. Sanatang, S.Pd., M.T. Lahir di Bone, 20 Juli 1975. Merupakan dosen tetap dan peneliti di Program Studi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Makassar. Memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Teknik Elektro dari Universitas Negeri Makassar, Indonesia (2000), gelar magister Teknik Elektro dari Universitas Hasanuddin, Indonesia (2009),

dan gelar Dr. (Doktor) dalam bidang Pendidikan Teknologi dan Kejuruan dari Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia (2020). Tahun 2020 hingga tahun 2024 menjabat sebagai Sekretaris Jurusan Teknik Informatika dan Komputer, Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar. Penulis merupakan peneliti yang telah menghasilkan artikel penelitian yang terbit pada beberapa jurnal dan prosiding, baik yang berskala nasional maupun internasional, menulis buku, modul, baik berupa buku ajar, buku referensi, buku monograf, dan buku panduan pengelolaan Teaching Factory di SMK. Penulis juga telah memiliki beberapa hak kekayaan intelektual berupa hak cipta, tim pengelola pada Jurnal Media TIK. Minat kajian utama riset pada bidang Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, kewirausahaan, dan Pendidikan formal. Pengalaman organisasi dalam bidang pendidikan antara lain menjadi asesor akreditasi sekolah dan madrasah (BAN S/M) provinsi Sulawesi Selatan, asesor program guru penggerak Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, aktif sebagai pengajar pada Program Pendidikan Profesi Guru.

Email: sanatang@unm.ac.id



A.Yusmalasari, lahir di ujung pandang pada tanggal 23 april 2000, Penulis menempuh Pendidikan dimulai dari sekolah dasar (SD) 1 Soppeng pada tahun 2006. Kemudian melanjutkan Pendidikan pada sekolah menengah pertama (SMP) 1 Soppeng pada tahun 2012. Kemudian melanjutkan Pendidikan ke jenjang sekolah menengah Atas (SMA) Negeri 1 Soppeng pada tahun 2015. Penulis kemudian melanjutkan jenjang Strata 1 di Universitas

Negeri Makassar, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Informatika dan Komputer, Program Studi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer.

Email: andiyusmalasarii@gmail.com



Zahira Media Publisher (Anggota IKAPI)
Jl. Achmad Zein 97D, Pasir Kidul,
Purwokerto Barat, Banyumas,
Jawa Tengah 53135

 0812-3960-9371

 zm.publisher

 zmp.publisher

ISBN 978-623-5400-48-8

