

BUKU AJAR

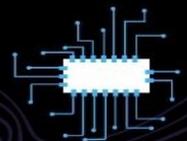
JARINGAN NIRKABEL



PENULIS

Muhajir Syamsu., S.Kom., M.Kom., M.I.Kom

PENERBIT :
HARMONI LITERA PUSTAKA





HARMONI LITERA PUSTAKA

Buku Ajar Jaringan Nirkabel

Isi materi: Konsep Dasar Teknologi Jaringan Nirkabel, Transmisi Data Pada Jaringan Nirkabel, Multiplexing dan Pemodulasian, Arsitektur Jaringan dan System Layering, Standar Dalam Jaringan Nirkabel, System Keamanan Jaringan Nirkabel, Implementasi Keamanan Jaringan Nirkabel, Ancaman Jaringan Nirkabel, Komunikasi Nirkabel, Komunikasi Data Jaringan Seluler/Bergerak dan Komunikasi Data Satelit.

Penyusun:

Muhajir Syamsu., S.Kom., M.Kom., M.I.Kom

Buku Ajar Jaringan Nirkabel

Penulis : Muhajir Syamsu., S.Kom., M.Kom., M.I.Kom
Editor : Yudhistira Giri Narendra
Penerbit : Harmoni Litera Pustaka
ISBN : 978-623-09-7446-5
Cetakan : Pertama

Hak cipta dilindungi undang – undang
Dilarang memperbanyak buku ajar ini sebagian atau seluruhnya,
tanpa sepengetahuan penulis

Copyright@ 2024 pada Penerbit Harmoni Litera Pustaka

Kata Pengantar

Rasa Puji Syukur kami haturkan kehadiran Allah SWT Penulis haturkan semoga dengan sampainya buku ajar ini ke tangan pembaca, maka akan sampai pula, apa yang ingin penulis sampaikan dan apa yang penulis temukan. Buku ajar ini, tentunya hadir sebagai bahan kajian dan memberikan sumbangsih pemikiran bagi kemajuan ilmu pengetahuan khususnya di Sistem Informasi.

Buku ajar ini merupakan sebuah pengantar komprehensif yang membahas konsep, teknologi, dan perkembangan terkini dalam jaringan nirkabel. Dalam dunia yang semakin terhubung, jaringan nirkabel telah menjadi tulang punggung dari transformasi *Digital* kita. Melalui buku ajar ini, kami bertujuan untuk membantu memahami dasar-dasar jaringan nirkabel, serta menggali lebih dalam tentang aplikasi dan potensinya di berbagai bidang.

Kami akan membahas sejarah perkembangan jaringan nirkabel, mulai dari penemuan telegrafi nirkabel hingga teknologi jaringan seluler generasi terbaru. juga akan mempelajari tentang jaringan lokal nirkabel (Wi-Fi) yang menyediakan konektivitas tanpa kabel di sekitar kita, serta teknologi *Bluetooth* yang memungkinkan perangkat-perangkat kecil saling berkomunikasi.

Selain itu, buku ajar ini akan membahas isu-isu kunci dalam jaringan nirkabel, termasuk keamanan, kecepatan, dan jangkauan sinyal. akan memperoleh wawasan tentang strategi keamanan yang penting untuk melindungi jaringan nirkabel dari ancaman yang ada. Kami juga akan membahas perkembangan terkini seperti jaringan seluler 5G dan *Internet of Things (IoT)*, dan bagaimana teknologi ini akan mempengaruhi masa depan konektivitas kita.

Buku ajar ini ditujukan untuk para profesional teknologi informasi, mahasiswa, dan siapa pun yang tertarik memahami dan memanfaatkan potensi jaringan nirkabel. Kami berharap Setelah membaca buku ajar ini, akan memiliki pemahaman yang lebih mendalam tentang jaringan nirkabel dan dapat menerapkannya secara efektif dalam kehidupan sehari-hari atau dalam lingkungan bisnis.

Terima kasih telah memilih buku ajar ini sebagai sumber pengetahuan. Mari kita mulai petualangan melalui dunia jaringan nirkabel dan menjelajahi tanpa batas potensi komunikasi yang dapat ditawarkan!

Salam,

Penulis

Daftar Isi

Kata Pengantar	ii
Daftar isi.....	iii
BAB I Konsep Dasar Teknologi Jaringan Nirkabel	
1.1. Pengantar Jaringan Nirkabel.....	1
1.2. Sejarah dan Perkembangan Jaringan Nirkabel	2
1.3. Teknologi Komunikasi Nirkabel	11
BAB II Transmisi Data Pada Jaringan Nirkabel	
2.1 Transmisi Nirkabel	20
2.2 Lapisan OSI	21
2.3 <i>Network, Data Link dan Physical Layer</i>	27
2.4 Sinyal dan Transmisi	28
2.5 Peralatan Jaringan <i>Layer 2</i>	41
BAB III Multiplexing dan Pemodelan	
3.1 Konsep <i>Multiplexing</i> (STFC)	46
3.2 Modulasi & demodulasi <i>Digital Modulasi</i>	52
3.3 Teknik <i>Spread Spektrum CSMA/CA/CD</i>	57
3.4 <i>Channel Allocation</i>	63
3.5 IEEE 802.11, 802.16.....	68
3.6 <i>Access Point</i>	71
BAB IV Arsitektur Jaringan dan System Layering	
4.1 Jaringan <i>Ad-Hoc</i> dan jaringan berinfrastruktur	75
4.2 Arsitektur jaringan IEEE 802.11	78
4.3 Arsitektur jaringan IEEE 802.16	80
BAB V Stand ar Dalam Jaringan Nirkabel	
5.1 Stand ar IEEE 802.11	90
5.2 Stand ar UMTS.....	96
5.3 Stand ar <i>Bluetooth</i>	108
5.4 Penggunaan & Arsitektur <i>Bluetooth</i>	112
BAB VI System Keamanan Jaringan Nirkabel	
6.1 IEEE 802.11 WEP	116
6.2 IEEE 802.11 WPA.....	117
6.3 IEEE 802.11 RC4	122
6.4 Sistem Keamanan <i>Bluetooth</i>	124

BAB VII Implementasi Keamanan Jaringan Nirkabel

7.1	Perancangan Keamanan Jaringan Nirkabel	132
7.2	Konfigurasi Peralatan Jaringan Nirkabel.....	133
7.3	Konfigurasi Keamanan Jaringan Nirkabel.....	170

BAB VIII Ancaman Jaringan Nirkabel

8.1	Kelemahan Wired Equivalent Privacy.....	182
8.2	Biometric	183
8.3	SSID Pada Ancaman Jaringan Nirkabel	183
8.4	Filter MAC address.....	185
8.5	TKIP (Temporal Key Integrity Protocol)	186
8.6	Countermeasure	187
8.7	<i>Wireless Transport Layer Security</i>	190
8.8	Advanced Encryption Standard	192
8.9	Monitoring Keamanan Jaringan Nirkabel	193
8.10	Tips Keamanan Jaringan Nirkabel.....	196

BAB IX Komunikasi Nirkabel

9.1	Antena Dalam Jaringan Nirkabel.....	200
9.2	Fungsi Antena Jaringan Nirkabel	208
9.3	Parameter Antenna & Aplikasi Penggunaannya.....	209
9.4	Propogasi & Pola Radiasi Gelombang Radio	217
9.5	Metode Radio Link Budget	219
9.6	Parameter Perhitungan Komunikasi Radio.....	221

BAB X Komunikasi Data Jaringan Seluler/Bergerak

10.1	Klasifikasi & Perkembangan Jaringan Bergerak	255
10.2	Topologi Komunikasi Jaringan Bergerak Seluler	264
10.3	Perkembangan Teknologi Jaringan Seluler	273
10.4	Arsitektur & Komponen Jaringan Data Seluler	275
10.5	Aplikasi dan Aistem Komunikasi Data Bergerak.....	289

BAB XI Komunikasi Data Satelit

11.1	Satellite dan Orbit	300
11.2	Jenis Layanan Komunikasi Satelit.....	310
11.3	Komunikasi Data Jaringan Satelit (VSAT)	314

Studi Kasus	341
--------------------------	------------

Daftar Pustaka	345
-----------------------------	------------

Biodata Penulis.....	352
-----------------------------	------------

BAB I

Konsep Dasar Teknologi Jaringan Nirkabel

1.1. Pengantar Jaringan Nirkabel

Jaringan nirkabel, juga dikenal sebagai jaringan WLAN (*Wireless Local Area Network*), adalah jaringan komputer yang memungkinkan perangkat untuk terhubung tanpa menggunakan kabel fisik. Jaringan nirkabel menggunakan teknologi komunikasi nirkabel, seperti gelombang radio atau inframerah, untuk mengirimkan data antara perangkat yang terhubung. Jaringan nirkabel adalah sebuah sistem komunikasi yang memungkinkan perangkat elektronik untuk saling terhubung dan bertukar informasi tanpa menggunakan kabel fisik. Jaringan ini menggunakan teknologi seperti gelombang elektromagnetik, radio frekuensi, inframerah, atau sinyal optik untuk mentransmisikan data antara perangkat.

Salah satu contoh paling umum dari jaringan nirkabel adalah Wi-Fi (*Wireless Fidelity*). Wi-Fi adalah standar yang paling banyak digunakan untuk menghubungkan perangkat seperti komputer, laptop, ponsel cerdas, dan tablet ke Internet atau jaringan lokal tanpa menggunakan kabel. Jaringan nirkabel telah menjadi sangat populer karena memberikan kebebasan bergerak dan kemudahan penggunaan. Beberapa contoh penggunaan jaringan nirkabel termasuk Wi-Fi (*Wireless Fidelity*) untuk menghubungkan perangkat ke Internet, Bluetooth untuk menghubungkan perangkat-perangkat kecil seperti headset atau keyboard ke komputer, serta jaringan seluler seperti 3G, 4G, dan 5G untuk komunikasi seluler. Sebuah jaringan nirkabel terdiri dari beberapa komponen utama, termasuk:

a. Perangkat Nirkabel

Perangkat seperti komputer, laptop, ponsel cerdas, atau printer yang dilengkapi dengan kemampuan nirkabel.

b. Akses Poin (*Access Point*):

Akses poin adalah perangkat yang bertanggung jawab untuk menghubungkan perangkat nirkabel ke jaringan. Akses poin mengirim dan menerima data melalui gelombang radio dan berfungsi sebagai titik akses ke jaringan kabel atau Internet.

c. Router: Router

Perangkat yang mengelola lalu lintas jaringan antara jaringan nirkabel dan jaringan kabel atau Internet. Router memungkinkan

perangkat nirkabel untuk berkomunikasi dengan perangkat di jaringan kabel dan menghubungkan jaringan nirkabel ke *Internet*.

d. Antena

Digunakan untuk mengirim dan menerima sinyal nirkabel antara perangkat nirkabel dan akses poin atau antena lainnya. Antena yang lebih kuat dapat meningkatkan jangkauan dan kualitas sinyal jaringan nirkabel.

e. Keamanan

Keamanan dalam jaringan nirkabel sangat penting. Penggunaan protokol keamanan seperti WPA (*Wi-Fi Protected Access*) atau WPA2 membantu melindungi jaringan dari akses yang tidak sah.

Jaringan nirkabel menawarkan keuntungan mobilitas, yang memungkinkan perangkat untuk terhubung ke jaringan kapan saja dan di mana saja tanpa harus terbatas oleh kabel fisik. Namun, jangkauan dan kecepatan jaringan nirkabel dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk jarak antara perangkat, hambatan fisik, gangguan elektromagnetik, dan jumlah pengguna yang terhubung ke jaringan. Dalam beberapa tahun terakhir, perkembangan jaringan nirkabel telah mengarah pada kemajuan seperti Wi-Fi 6 dan Wi-Fi 6E, yang menawarkan kecepatan dan kinerja yang lebih baik dalam menghadapi permintaan data yang semakin tinggi.

1.2. Sejarah dan Perkembangan Jaringan Nirkabel

Jaringan nirkabel telah mengalami perkembangan yang signifikan sejak penemuan teknologi komunikasi nirkabel pertama kali. Pada tahun 1950-an, ketika jenis komputer mulai berkembang menjadi superkomputer, komputer harus melayani beberapa lokasi yang tersedia (yaitu, terminal), sehingga konsep penjadwalan proses berbasis waktu, yang dikenal sebagai TSS, ditemukan. sistem pembagian waktu). Dengan demikian, suatu bentuk jaringan komputer diimplementasikan untuk pertama kalinya. Departemen Pertahanan Amerika Serikat, Amerika Serikat Pada tahun 1969, DARPA (*Defense Advanced Research Projects Agency*) memutuskan untuk melakukan penelitian yang bertujuan menghubungkan beberapa komputer untuk membentuk jaringan organik. Program penelitian ini disebut ARPANET, jaringan permanen pertama.1970. Pada tahun 2008, lebih dari 10 komputer berhasil dihubungkan bersama sehingga dapat saling berkomunikasi dan membentuk jaringan. Setahun kemudian, pada tahun 1895, Guglielmo Marconi berhasil memproduksi alat yang diperlukan untuk mengimplementasikan idenya. Pada tahun 1896, ia memperkenalkan penemuan yang dikenal sebagai "Radio" di Inggris.

Setelah itu, Guglielmo Marconi mendapat hak paten atas penemuannya. Segera Setelah itu, ia mendirikan sebuah perusahaan dan memproduksi penemuannya secara massal. Radio Guglielmo Marconi pertama kali dipasarkan pada tahun 1898. Pada tahun 1899, radio Guglielmo Marconi dapat mengirimkan pesan secara nirkabel melintasi Selat Inggris. Menyadari bahwa alat yang ditemukannya masih memiliki banyak kekurangan, Guglielmo Marconi terus menyempurnakan alat komunikasi radionya. Diketahui bahwa pada tahun 1900 radionya berhasil mengirimkan berita dari Inggris melintasi Atlantik ke Newfoundland, Kanada. Penemuan radio oleh Guglielmo Marconi membawa banyak manfaat bagi umat manusia. Terlihat bahwa Radionya dapat melaporkan bagaimana S.S. Republik rusak dalam tabrakan dan tenggelam ke dasar laut pada tahun 1909.



Gambar 1.1 Guglielmo Marconi, Penemu Radio

sumber: <https://biografi.kamikamu.co.id/guglielmo-marconi-penemu-radio/>

Pada tahun 1970, profesor Universitas Hawaii Norman Abramson mengembangkan jaringan komunikasi komputer pertama di dunia, ALOHAnet, menggunakan frekuensi radio dan saluran telepon, yang menjadi cikal bakal jaringan nirkabel. Pada tahun 1972, Roy Tomlinson berhasil menyelesaikan program email yang biasa kita sebut email, yang dibuatnya pada tahun 1971 untuk ARPANET. Program ini sangat mudah digunakan sehingga langsung menjadi populer. Pada tahun yang sama yaitu tahun 1972, ikon (@) juga diperkenalkan sebagai simbol penting untuk menunjukkan “at” atau “is”. Pada tahun 1973, jaringan nirkabel ARPANET mulai berkembang di luar Amerika Serikat. *Computer University* College London adalah komputer. Hari bersejarah berikutnya adalah 26 Maret 1976, ketika Ratu Elizabeth II berhasil mengirimkan surat elektronik dari Royal Signals and Radar Establishment di Malvern. Setahun kemudian, lebih dari 100 komputer bergabung dengan ARPANET untuk membentuk sebuah jaringan, atau biasa disebut jaringan. *Modem* nirkabel pertama kali ditemukan pada 1980-an dengan kecepatan transfer data kurang dari 9600 bit/s

dengan jaringan. batas jarak kurang dari dua meter. FCC terus mengembangkan *Modem* nirkabel generasi kedua dengan kecepatan transfer data ratusan kbit/s. Kemudian yang ketiga, *Modem Wireless* generasi ketiga dengan kecepatan transfer data sekitar 1 Mbit/s, yang semula digunakan untuk LAN (*Local Area Network*), yang kemudian menggunakan jaringan *Modem* generasi ketiga, yang dikembangkan menggunakan *Wireless LAN* di tahun 1990-an. Jumlah komputer yang saling terhubung yang membentuk jaringan sudah melebihi satu juta komputer pada tahun 1992. Dan pada tahun yang sama muncul istilah surfing (berselancar), dan pada tahun 1994, jumlah situs *Internet* bertambah menjadi 3000 alamat email, dan untuk yang pertama waktu. tepat waktu muncul di website belanja online atau *virtual sHopping* atau belanja online. Di tahun yang sama, Yahoo! didirikan, yang juga merupakan tahun kelahiran Netscape Navigator 1.0. Berikut adalah gambaran umum tentang sejarah dan perkembangan jaringan nirkabel:

a. Abad ke-19: Telegrafi Nirkabel

Pada akhir abad ke-19, peneliti seperti Guglielmo Marconi dan Nikola Tesla mengembangkan sistem telegrafi nirkabel yang memungkinkan komunikasi tanpa kabel melalui gelombang radio. Pada tahun 1896, Marconi melakukan demonstrasi pertama dari transmisi telegrafi nirkabel antara Inggris dan Kanada. **Guglielmo Marconi** adalah seorang penemu dan insinyur Italia yang diakui sebagai salah satu perintis komunikasi nirkabel. Pada tahun 1895, Marconi berhasil mengirimkan sinyal radio melalui jarak sejauh 1,5 mil, dan pada tahun 1896, ia berhasil melakukan demonstrasi pertama dari transmisi telegrafi nirkabel antara Inggris dan Kanada melalui Samudra Atlantik. Pada tahun 1901, Marconi mencapai pencapaian penting dengan melakukan transmisi suara nirkabel melintasi Samudra Atlantik, membuktikan kemampuan komunikasi suara tanpa kabel.

Nikola Tesla, seorang penemu dan insinyur Serbia-Amerika, juga berkontribusi penting dalam pengembangan sistem telegrafi nirkabel. Pada tahun 1893, Tesla mempresentasikan konsep sistem telegrafi nirkabel di Konvensi Nasional Asosiasi Listrik Amerika, dan ia terus melakukan penelitian dan eksperimen dalam bidang komunikasi nirkabel. Dia memperkenalkan konsep dasar untuk pemancar dan penerima radio, serta mengusulkan penggunaan gelombang elektromagnetik untuk mentransmisikan sinyal. Kedua peneliti ini berperan dalam pengembangan teknologi telegrafi nirkabel yang melibatkan penggunaan gelombang elektromagnetik atau radio frekuensi untuk mentransmisikan pesan dan sinyal tanpa menggunakan kabel

fisik. Penemuan mereka membuka jalan bagi perkembangan lebih lanjut dalam komunikasi nirkabel, yang menjadi *land* asan bagi teknologi *Modern* seperti radio, televisi, telepon seluler, dan jaringan nirkabel yang kita kenal saat ini.

b. Awal Abad ke-20: Komunikasi Suara Nirkabel

Pada awal abad ke-20, terjadi kemajuan signifikan dalam bidang komunikasi suara nirkabel. Beberapa inovasi penting yang muncul pada periode ini adalah:

Telegraf Nirkabel: Pada tahun 1895, Guglielmo Marconi berhasil mengirimkan sinyal telegraf nirkabel melintasi Selat Inggris. Ini merupakan *tonggak* penting dalam perkembangan komunikasi nirkabel, karena sinyal telegraf sebelumnya hanya bisa dikirim melalui kabel. Teknologi ini membuka jalan bagi pengembangan sistem komunikasi nirkabel yang lebih kompleks.

Radio: Pada awal abad ke-20, radio menjadi salah satu penemuan terpenting dalam komunikasi suara nirkabel. Peneliti dan penemu seperti Marconi, Reginald Fessenden, dan Lee De Forest berkontribusi dalam pengembangan teknologi radio. Mereka berhasil mentransmisikan suara melalui gelombang radio, yang memungkinkan komunikasi suara jarak jauh tanpa kabel.

Penyiaran Radio: Penemuan radio juga membawa revolusi dalam bidang penyiaran. Pada tahun 1920-an, stasiun radio mulai muncul dan menyiarkan program-program radio seperti berita, musik, dan hiburan ke pendengar di seluruh dunia. Penyiaran radio menjadi medium populer untuk menyampaikan informasi dan hiburan kepada khalayak massa.

Telepon Nirkabel: Selain pengembangan radio, telepon nirkabel juga menjadi fokus penelitian dan pengembangan. Pada tahun 1947, Bell Laboratories memperkenalkan telepon seluler pertama, yang memungkinkan komunikasi suara jarak jauh tanpa kabel. Meskipun masih memiliki keterbatasan teknis dan ukuran yang besar pada saat itu, teknologi ini menjadi *land* asan untuk perkembangan telepon seluler *Modern*.

Inovasi-inovasi ini membawa perubahan besar dalam komunikasi suara nirkabel pada awal abad ke-20. Mereka membuka jalan bagi pengembangan teknologi komunikasi yang lebih maju, seperti telepon seluler, radio FM, dan komunikasi nirkabel yang saat ini kita nikmati.