



TEKNOLOGI JARINGAN NIRKABEL



Penulis

- **Sastya Hendri Wibowo**
- **Cyntia Lasmi Andesti**
- **Suleman**
- **Decky Hendarsyah**
- **Nugroho Adhi Santoso**
- **Rizki Dewantara**
- **Ahmad Jurnaidi Wahidin**
- **Leo Willyanto Santoso**
- **Fredy Ah Sihombing**
- **Heru Saputra**

ISBN 978-623-8004-50-8



9 786238 004508



TEKNOLOGI JARINGAN NIRKABEL

Sastya Hendri Wibowo

Cyntia Lasmi Andesti

Suleman

Decky Hendarsyah

Nugroho Adhi Santoso

Rizki Dewantara

Ahmad Jurnaidi Wahidin

Leo Willyanto Santoso

Fredy Ah Sihombing

Heru Saputra



PT GLOBAL EKSEKUTIF TEKNOLOGI

TEKNOLOGI JARINGAN NIRKABEL

Penulis :

Sastya Hendri Wibowo
Cyntia Lasmi Andesti
Suleman
Decky Hendarsyah
Nugroho Adhi Santoso
Rizki Dewantara
Ahmad Jurnaidi Wahidin
Leo Willyanto Santoso
Fredy Ah Sihombing
Heru Saputra

ISBN : 978-623-8004-50-8

Editor : Ariyanto, M.Pd

Tri Putri Wahyuni, S.Pd

Penyunting : Atyka Trianisa, S.Pd

Desain Sampul dan Tata Letak : Handri Maika Saputra, S.ST

Penerbit : PT GLOBAL EKSEKUTIF TEKNOLOGI

Anggota IKAPI No. 033/SBA/2022

Redaksi :

Jl. Pasir Sebelah No. 30 RT 002 RW 001
Kelurahan Pasie Nan Tigo Kecamatan Koto Tengah
Padang Sumatera Barat

Website : www.globaleksekutifteknologi.co.id

Email : globaleksekutifteknologi@gmail.com

Cetakan pertama, September 2022

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk
dan dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

Judul
Teknologi Jaringan Nirkabel

Penulis
Sastya Hendri Wibowo
Cyntia Lasmi Andesti
Suleman
Decky Hendarsyah
Nugroho Adhi Santoso
Rizki Dewantara
Ahmad Jurnaidi Wahidin
Leo Willyanto Santoso
Fredy Ah Sihombing
Heru Saputra

Penerbit:
PT. Global Eksekutif Teknologi
ISBN: 978-623-8004-50-8

Edisi Indonesia
Teknologi Jarinagn Nirkabel

Editor : Ariyanto
Tri Putri Wahyuni
Cetakan : Pertama, September 2022
Penerbit : Global Eksekutif Teknologi
Jln. Pasia Sabalah No.34 Kec. Koto Tangah Kota Padang Telp. +6281372200104
Email : globaleksekutifteknologi@gmail.com
Website : www.globaleksekutifteknologi.co.id

Perpustakaan Nasional RI: Data Katalog Dalam Terbitan (KDT)

KREATOR	Wibowo, Sastya Hendri : Andesti, Cyntia Lasmi : Suleman : Hendarsyah, Decky : Santoso, Nugroho Adhi : Dewantara, Rizki: Wahidin, Ahmad Jurnaidi : Santoso, Leo Willyanto : Sihombing, Fredy Ah : Saputra, Heru : (Penulis)
JUDUL PENANGGUNG JAWAB	DAN Teknologi Jaringan Nirkabel ; editor, Ariyanto, Tri Putri Wahyuni
PUBLIKASI	Padang : PT. Global Eksekutif Teknologi, 2022
DESKRIPSI FISIK	138 halaman ; 23 cm
IDENTIFIKASI	ISBN
SUBJEK	Teknologi

Hak Cipta dilindungi Undang-undang
Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini
Kedalam bentuk apapun secara elektronik maupun mekanis,
tanpa izin tertulis dari penerbit.
All Right Reserved

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, berkat rahmat dan petunjuk-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan buku yang berjudul Teknologi Jaringan Nirkabel.

Buku ini diharapkan dapat membantu pembaca memahami teori Teknologi Jaringan Nirkabel, sehingga mereka dapat mengaplikasikan ilmunya. Semoga buku ini dapat memberikan sumbangsih bagi keputakaan di Indonesia dan bermanfaat bagi kita semua.

Penulis, 2022

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	ix
BAB 1 DASAR JARINGAN KOMPUTER	1
1.1 Jaringan Komputer	1
1.2 Tipe Jaringan	2
1.2.1 LAN (<i>Local Area Network</i>)	2
1.2.2 MAN (<i>Metropolitan Area Network</i>).....	3
1.2.3 WAN (<i>Wide Area Network</i>).....	3
1.3 Perangkat Pendukung Jaringan.....	4
1.4 Topologi	6
1.5 Jenis Topologi	6
1.5.1 <i>Point To Point</i>	6
1.5.2 <i>Bus</i>	7
1.5.3 <i>Star</i>	8
1.5.4 <i>Ring</i>	9
1.5.5 <i>Linear Bus</i> atau <i>Tree</i>	10
1.5.6 Hierarki.....	11
BAB 2 INTERNET KOMUNIKASI	13
2.1 Konsep Dasar Komunikasi dalam Jaringan Internet.....	13
2.2 Karakteristik Internet sebagai Media Komunikasi	14
2.3 Jenis Komunikasi dalam Jaringan.....	15
2.4 Komponen Komunikasi dalam Jaringan	15
2.5 Internet dalam Komunikasi di Era Revolusi Industri 4.0	16
2.6 Manfaat Internet dalam Komunikasi	17
2.7 Dampak Komunikasi dalam Jaringan Internet.....	17
2.7 Bentuk Komunikasi dalam Internet	18
BAB 3 KOMPONEN JARINGAN KOMPUTER	22
3.1 Pendahuluan	22
3.2 Komponen utama jaringan komputer	22
3.2.1 Server	22
3.2.2 Fungsi Komputer Server.....	23
3.2.3 <i>Client</i>	23

3.2.4 NIC (<i>Network Interface Card</i>).....	24
3.2.5 Media Transmisi.....	28
3.2.6 HUB.....	31
3.2.7 SWITCH.....	32
3.2.8 Repeater.....	33
3.2.9 BRIDGE.....	33
3.2.10 ROUTER.....	34
3.2.11 MODEM.....	34
BAB 4 JARINGAN KABEL VS JARINGAN NIRKABEL	37
4.1 Pendahuluan.....	37
4.2 Jaringan Kabel.....	37
4.2.1 Kabel Coaxial.....	37
4.2.2 Kabel Twisted Pair.....	38
4.2.3 Kabel Fiber Optic.....	42
4.2.4 Perbedaan Media Transmisi Kabel.....	45
4.2.5 Topologi Jaringan Kabel.....	46
4.2.6 Ethernet.....	50
4.2.7 Kelebihan Jaringan Kabel.....	51
4.2.8 Kekurangan Jaringan Kabel.....	52
4.3 Jaringan Nirkabel.....	52
4.3.1 Infrared.....	53
4.3.2 Bluetooth.....	53
4.3.3 Wi-Fi.....	53
4.3.4 WiMax.....	54
4.3.5 Seluler.....	55
4.3.6 Satelit.....	55
4.3.7 Balon Google.....	56
4.3.8 Topologi Jaringan Nirkabel.....	56
4.3.9 Kelebihan Jaringan Nirkabel.....	57
4.3.10 Kekurangan Jaringan Nirkabel.....	58
BAB 5 INFRASTRUKTUR JARINGAN	62
5.1 Pendahuluan.....	62
5.2 Jenis Jaringan Komputer.....	63
5.3 Perancangan.....	65
5.3.1 Jaringan Kabel.....	66
5.3.2 Desain Antar Muka Komputer.....	70
BAB 6 STANDAR JARINGAN NIRKABEL	74
6.1 Pendahuluan.....	74

6.2 Konsep Dasar Standar Jaringan Nirkabel	75
6.2.1 Mekanisme Standar Jaringan Nirkabel.....	76
6.2.2 Dasar Standar dari IEEE.....	77
6.2.3 Perkembangan Standar Jaringan Nirkabel.....	78
BAB 7 WIRELESS PAN, LAN DAN MAN	85
7.1 Pendahuluan	85
7.2 Wireless PAN (WPAN).....	86
7.2.1 Kelebihan WPAN.....	87
7.2.2 Kekurangan WPAN	87
7.2.3 Contoh WPAN	88
7.3 Wireless LAN (WLAN).....	88
7.3.1 Keuntungan WLAN	89
7.3.2 Kekurangan WLAN	90
7.3.3 Contoh WLAN.....	91
7.4 Wireless MAN (WMAN).....	91
7.4.1 Keuntungan WMAN.....	92
7.4.2 Kekurangan WMAN.....	92
7.4.3 Contoh WMAN	93
BAB 8 TEKNOLOGI WIMAX	95
8.1 Pendahuluan	95
8.2 Komponen WiMAX.....	96
8.3 Keamanan WiMAX.....	98
BAB 9 KEAMANAN JARINGAN NIRKABEL.....	101
9.1 Pendahuluan	101
9.2 Jaringan Wireless.....	103
9.3 Jenis Keamanan Jaringan Wireless.....	104
9.3.1 <i>Mac Filtering</i>	105
9.3.2 <i>WEP (Wired Equivalent Privacy)</i>	105
9.3.3 <i>WPA-PSK atau WPA2-PSK</i>	108
9.3.4 <i>WPA (Wi-Fi Protected Access)</i>	109
9.3.5 <i>Wifi Protected Access 2 (WPA2)</i>	110
9.3.6 <i>WPA/PSK (Wi-Fi Protected Access – PreShared Key)</i>	111
9.3.7 <i>Wireless Personal Area Network (WPAN)</i>	111
BAB 10 ARSITEKTUR 5G.....	118
10.1 Pendahuluan.....	118
10.2 Teknologi 5G.....	120
10.3 Arsitektur 5G.....	122
10.3.1 Non-Stand Alone.....	124

10.3.2 Stand Alone.....	125
10.4 Keuntungan dan Manfaat Teknologi 5G Bagi Pengguna.....	126
BIODATA PENULIS	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 : Local Area Network	2
Gambar 1.2 : Metropolitan Area Network.....	3
Gambar 1.3 : Wide Area Network	4
Gambar 1.4 : Server Induk.....	4
Gambar 1.5 : Server & Workstation.....	5
Gambar 1.6 : Workstation.....	5
Gambar 1.7 : Media Transmisi.....	5
Gambar 1.8 : Perangkat Lunak Jaringan.....	6
Gambar 1.9 : Topologi Point to Point	6
Gambar 1.10 : Topologi Bus	7
Gambar 1.11 : Topologi Star.....	8
Gambar 1.12 : Topologi Ring	10
Gambar 1.13 : Topologi Linear Bus atau Tree	11
Gambar 1.14 : Topologi Hierarki.....	11
Gambar 3.1 : Server	23
Gambar 3.2 : Client	24
Gambar 3.3 : NIC/Kartu LAN PCI.....	25
Gambar 3.4 : NIC/Kartu LAN USB.....	26
Gambar 3.5 : NIC/Kartu LAN ISA	26
Gambar 3.6 : NIC/Kartu LAN Nirkabel	27
Gambar 3.7 : Media Transmisi.....	28
Gambar 3.8 : Kabel jenis UTP dan STP	29
Gambar 3.9 : Kabel Coaxial.....	29
Gambar 3.10 : Kabel Fiber Optic (FO).....	30
Gambar 3.11 : HUB	32
Gambar 3.12 : Switch.....	33
Gambar 3.13 : Repeater.....	33
Gambar 3.14 : Bridge.....	33
Gambar 3.15 : Router	34
Gambar 3.16 : Modem	35
Gambar 4.1 : Kabel <i>Coaxial</i>	38
Gambar 4.2 : Kabel <i>Twisted Pair</i>	40
Gambar 4.3 : Koneksi T568.....	41
Gambar 4.4 : Kabel <i>Fiber Optic</i>	42
Gambar 4.5 : Konektor <i>Fiber Optic</i>	43
Gambar 4.6 : Topologi <i>Bus</i>	47

Gambar 4.7 : Topologi <i>Ring</i>	48
Gambar 4.8 : Topologi <i>Star</i>	49
Gambar 4.9 : Topologi <i>Tree</i>	49
Gambar 4.10 : Topologi <i>Mesh</i>	50
Gambar 4.11 : Topologi <i>Hybrid</i>	50
Gambar 4.12 : Topologi <i>Ad-Hoc</i>	57
Gambar 4.13 : Topologi <i>Infrastruktur</i>	57
Gambar 5.1 : Jaringan <i>Komputer</i>	62
Gambar 5.2 : Tipe-tipe <i>NIC</i>	66
Gambar 5.3 : <i>NIC</i> dengan berbagai tipe konektor yang tersedia ..	66
Gambar 5.4 : <i>HUB</i>	67
Gambar 5.5 : Konektor <i>RJ-45</i> yang terhubung kabel.....	67
Gambar 5.6 : <i>Access Point</i>	68
Gambar 5.7 : <i>Wireless LAN Card</i> dengan <i>Antena Luar</i>	69
Gambar 5.8 : <i>Wireless PCMCIA</i>	69
Gambar 5.9 : <i>Wireless USB Adapter</i>	69
Gambar 5.10 : <i>Wireless USB</i>	69
Gambar 5.11 : Topologi <i>Ad hoc</i>	70
Gambar 5.12 : Topologi <i>Infrastruktur</i>	71
Gambar 5.13 : Diagram jaringan <i>computer</i>	72
Gambar 6.1 : Topologi Jaringan <i>Nirkabel</i> 76	
Gambar 6.2 : <i>IEEE 802.11a</i> berkembang menjadi <i>IEEE 802.11g</i> . 80	
Gambar 6.3 : Topologi <i>IEEE 802.11n</i>	81
Gambar 6.4 : Arsitektur <i>IEEE 802.11s</i>	82
Gambar 7.1 : Standar <i>Wireless</i>	86
Gambar 7.2 : Jaringan <i>Wireless PAN</i>	87
Gambar 7.3 : Jaringan <i>Wireless LAN</i>	89
Gambar 7.4 : Jaringan <i>Wireless MAN</i>	92
Gambar 8.1 : Jaringan <i>WiMAX</i>	96
Gambar 8.2 : Perbandingan antara <i>WiMAX</i> dan <i>Wi-Fi</i>	97
Gambar 9.1 : <i>Wireless LAN</i>	103
Gambar 9.2 : Ilustrasi Jaringan <i>WMAN</i>	113
Gambar 10.1 : Evolusi Teknologi Komunikasi.....	110
Gambar 10.2 : Spesifikasi Katagori Layanan <i>5G</i>	122
Gambar 10.3 : Arsitektur <i>5G</i>	122
Gambar 10.4 : Arsitektur <i>5G</i>	123
Gambar 10.5 : Arsitektur Jaringan <i>Non-Stand Alone</i>	124
Gambar 10.6 : Arsitektur <i>EN-DC</i>	125

Gambar 10.7 : Arsitektur Jaringan *Stand Alone*..... 125

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 : Kategori Kabel <i>Twisted Pair</i>	41
Tabel 4.2 : <i>Wi-Fi</i> Berdasarkan Standar IEEE	54
Tabel 4.3 : WiMax Berdasarkan Standar IEEE	54
Tabel 4.4 : Generasi Seluler	55
Tabel 5.1 : Jaringan komputer menurut areanya	64
Tabel 5.2 : Simbol-simbol komponen jaringan komputer	71

BAB 1

DASAR JARINGAN KOMPUTER

Oleh Sastya Hendri Wibowo

1.1 Jaringan Komputer

Jaringan komputer adalah koneksi antara dua atau lebih sistem komputer yang bertukar data menggunakan media komunikasi. Sebuah jaringan komputer dapat dibentuk dengan setidaknya dua sistem atau terminal. Sistem atau terminal adalah seperangkat komputer, laptop, gadget, atau perangkat lain. Tujuan dari pengaturan jaringan komputer adalah untuk mentransfer atau mengkomunikasikan data. Data dapat berupa teks (huruf, angka, simbol), audio, video, atau kombinasi dari ketiganya.

Apa yang membuat jaringan komputer penting :

- Berbagi sumber daya secara bersama, seperti printer, data
- Menggabungkan sistem dari merek yang berbeda
- Pindahkan berkas antar sistem
- Peningkatan kinerja (*Performance*)
- Menggunakan database yang sama (koneksi database)

Terlepas dari banyaknya manfaat dan kegunaan jaringan komputer, masih ada pertimbangan penting yang membatasi jaringan komputer secara mendasar.

- Unjuk kerja atau performance tergantung pada aplikasi atau *software* yang digunakan, artinya aplikasi yang di buat atau dijalankan pada jaringan sudah mendukung jaringan tersebut
- Proses instalasi tidak sederhana, artinya proses instalasi jaringan membutuhkan keahlian khusus dalam pengetahuan jaringan
- Keamanan data belum begitu sempurna, artinya masih banyak terdapat celah seseorang dapat menyusup masuk ke dalam suatu jaringan

- Perlu secara khusus mengendalikan pemakaian aplikasi, artinya aplikasi yang dijalankan pada jaringan tersebut di dukung sumber daya manusia yang mengerti akan jaringan tersebut
- Aplikasi perlu khusus dirancang untuk multiuser, artinya aplikasi yang di buat dapat dipakai untuk banyak pemakai (*user*)
- Semua lapisan OSI harus dilaksanakan, artinya semua lapisan OSI dapat diimplementasikan pada jaringan tersebut
- Virus dapat beredar keseluruh jaringan, artinya pada jaringan masih rentan terhadap virus yang ada.

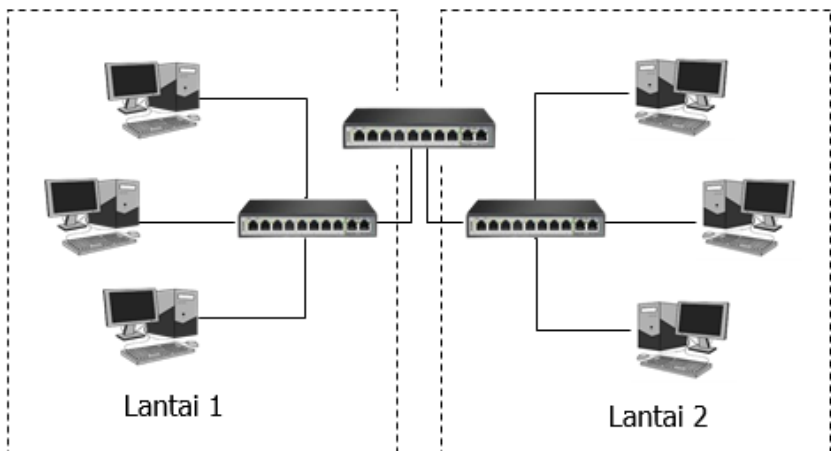
1.2 Tipe Jaringan

Jaringan komputer dapat diklasifikasikan berdasarkan area yang terhubung :

1.2.1 LAN (*Local Area Network*)

Jaringan komputer yang meliputi :

- Terbatas pada satu gedung, institusi, kampus, kantor
- Tidak menggunakan fasilitas komunikasi publik seperti saluran telepon (Internet)
- Media transmisi yang digunakan dapat berupa kabel atau nirkabel.

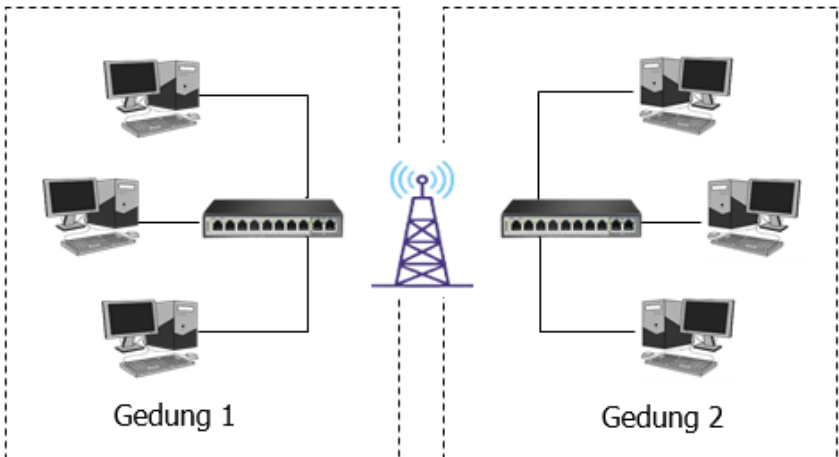


Gambar 1.1 : Local Area Network

1.2.2 MAN (*Metropolitan Area Network*)

Jaringan komputer yang meliputi :

- Kombinasi LAN dalam suatu area dan LAN lain
- Jarak tempuh sekitar 10-50 km
- Media transmisi yang digunakan adalah nirkabel karena jangkauannya yang sangat besar sehingga tidak ada kabel yang dapat dijalankan dari satu wilayah ke wilayah lain.

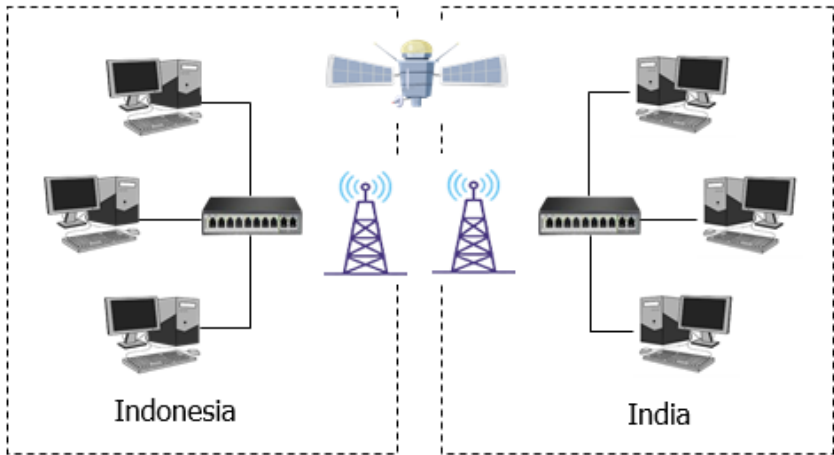


Gambar 1.2 : Metropolitan Area Network

1.2.3 WAN (*Wide Area Network*)

Jaringan komputer yang meliputi :

- Menggabungkan MAN dan MAN atau LAN dan MAN
- Rentang dapat ditentukan antara benua, pulau dan negara
- Sifat umum
- Media transmisi yang digunakan adalah wireless dan wireless. Untuk kabel dengan kabel serat optik yang diletakkan di bawah dasar laut dan nirkabel dengan satelit untuk menjangkau lokasi geografis pegunungan dan perbukitan antarbenua.



Gambar 1.3 : Wide Area Network

1.3 Perangkat Pendukung Jaringan

Beberapa komponen dasar yang membentuk jaringan komputer :

a) Server / File Server

Berfungsi sebagai pengendali dalam suatu jaringan, serta melayani antara terminal.

Dibagi menjadi 2 :

- Server yang dapat berupa sistem komputer yang khusus dibuat untuk keperluan tersebut (hanya berfungsi sebagai server/induk)



Gambar 1.4 : Server Induk

- Server yang dirancang dalam bentuk sistem komputer yang dibuat khusus untuk tujuan ini (server) juga dapat digunakan sebagai workstation.



Gambar 1.5 : Server & Workstation

b) Workstation/Terminal/Client/Node/Host

Sebuah sistem komputer / sekelompok komputer yang tersedia di jaringan atau sebagai layanan. Workstation ini dapat berupa sejumlah komputer atau sistem lain seperti laptop, smartphone, printer, dll.



Gambar 1.6 : Workstation

c) Media Transmisi (*transmission medium*)

Server dan klien tidak akan berfungsi kecuali perangkat terhubung secara fisik satu sama lain. Koneksi dalam jaringan ini disebut media transmisi. Media transmisi dapat berupa kabel atau nirkabel. Fungsi dari media transmisi ini adalah untuk menghubungkan semua perangkat jaringan yang ada agar dapat bekerja sesuai dengan fungsinya.



Gambar 1.7 : Media Transmisi

d) Perangkat Lunak Jaringan (*network software*)

Perangkat lunak ini digunakan untuk menghubungkan sistem komputer dan dikembangkan khusus untuk jaringan komputer. Contoh: OS Windows, Linux, Mikrotik, aplikasi pemantauan jaringan Wireshark.



Gambar 1.8 : Perangkat Lunak Jaringan

1.4 Topologi

Topologi adalah :

- Cara umum di mana satu pusat atau simpul terhubung ke pusat lain
- Teknologi untuk menghubungkan satu terminal ke terminal lain
- Pola hubungan antar terminal dalam jaringan

1.5 Jenis Topologi

1.5.1 Point To Point

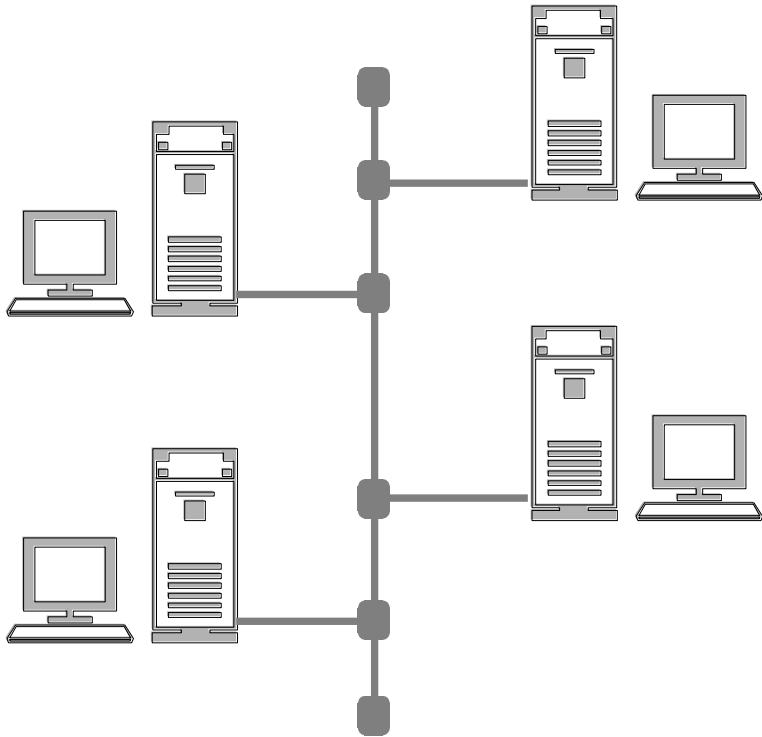
- Jaringan dengan topologi ini untuk setiap terminal/node terhubung langsung ke terminal lain
- Terminal tidak tergantung satu sama lain, jadi koneksi antara terminal hanya dapat dilihat oleh terminal tersebut.



Gambar 1.9 : Topologi Point to Point

1.5.2 Bus

- Semua terminal terhubung dengan jalur komunikasi
- Informasi dikirim melalui semua terminal di jalur
- Jika alamat terminal cocok dengan alamat informasi yang dikirim, informasi tersebut akan diterima dan diproses. Jika tidak, informasi tersebut akan diabaikan dan terminal lainnya akan dilewati.



Gambar 1.10 : Topologi Bus

Keuntungan :

- Ekspansi tinggi (keterbukaan akhir)
- Jarak jaringan tidak terbatas
- Keandalan jaringan yang tinggi
- Pengiriman cepat
- Jumlah terminal dapat ditambah atau dikurangi tanpa mengganggu operasi yang sedang berlangsung
- Tidak diperlukan administrasi pusat
- Membantu mengonfigurasi jaringan di gedung

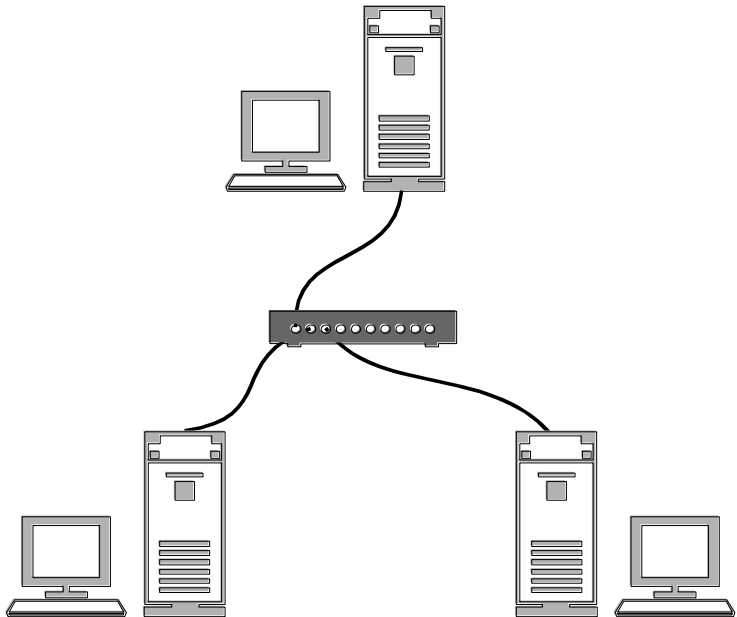
- lantai

Kerugian :

- Terlalu banyak lalu lintas dapat menyebabkan kemacetan.
- Untuk instalasi jarak jauh, diperlukan repeater untuk meningkatkan sinyal
- Jaringan LAN berperilaku berbeda pada terminal yang berbeda

1.5.3 Star

- Dalam topologi STAR, terminal pusat bertindak sebagai pengatur dan pengontrol semua komunikasi data yang terjadi.
- Terminal lain terhubung dengannya, mentransfer data dari satu terminal ke terminal lain melalui terminal pusat



Gambar 1.11 : Topologi Star

Keuntungan :

- Keandalan tertinggi di antara topologi lainnya
- Kemudahan pengembangan
- Keamanan data
- Akses mudah ke jaringan lain

Kerugian :

- Lalu lintas yang padat dapat memperlambat jaringan Anda
- Ketergantungan jaringan dari perangkat ujung pusat

1.5.4 Ring

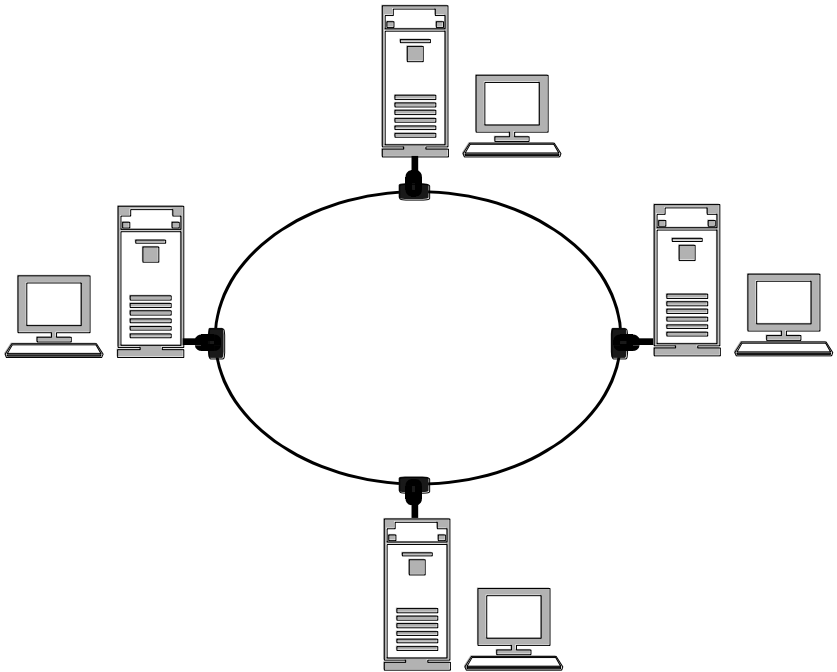
- Topologi ini mirip dengan topologi point-to-point, tetapi semua port terhubung dalam lingkaran.
- Setiap informasi yang diterima diperiksa alamatnya dengan melewati terminal. Jika tidak, informasi akan diputar ulang sampai alamat yang benar ditemukan
- Setiap stasiun dalam jaringan saling bergantung satu sama lain, jadi jika satu stasiun rusak, seluruh jaringan akan terganggu.

Keuntungan :

- Kecepatan data tinggi
- Dapat menangani lalu lintas dalam jumlah besar
- Tidak memerlukan host, relatif murah
- Dapat melayani stasiun media yang berbeda
- Komunikasi yang mudah antar terminal
- Waktu dihabiskan untuk mengakses data terbaik

Kerugian :

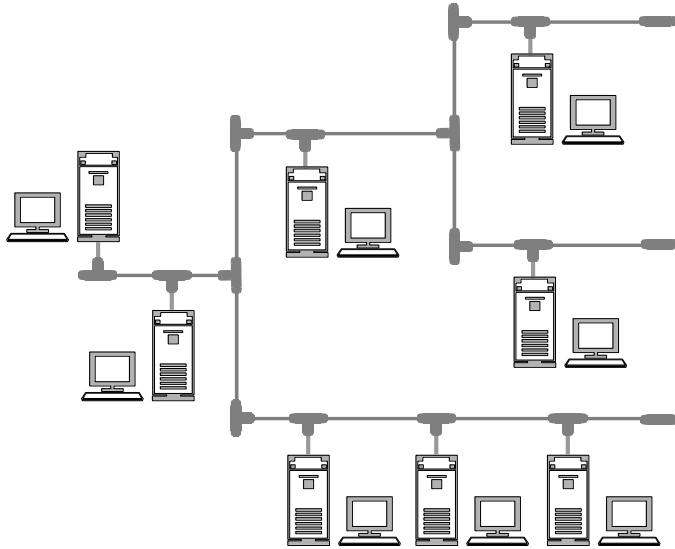
- Sangat sulit untuk menambah atau menghapus perangkat
- Kerusakan pada media transmisi dapat melumpuhkan seluruh jaringan
- Kerusakan pada salah satu titik akhir melumpuhkan jaringan
- Mengirim audio dan video tidak berfungsi



Gambar 1.12 : Topologi Ring

1.5.5 Linear Bus atau Tree

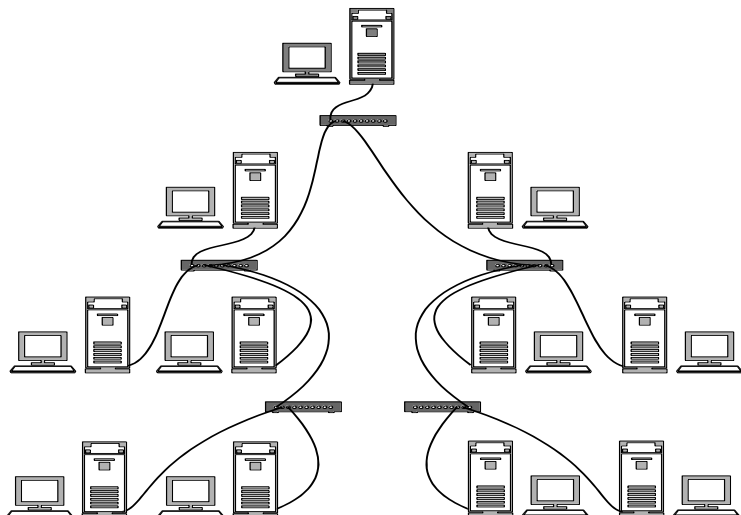
- Topologi ini adalah seperti cabang-cabang pohon.
- Terminal mudah ditangkap dan mudah dipisahkan dari jaringan seperti cabang dan daun.
- Saat mengirim pesan atau data dari satu terminal ke terminal lain, pemeriksaan jalur terbuka dilakukan dan data dikirim jika jalur diperoleh. Jika terminal lain juga mengirim data pada saat yang sama, data akan bertabrakan dan terpentak. Anda harus menunggu baris gratis berikutnya sebelum mengirim data kembali



Gambar 1.13 : Topologi Linear Bus atau Tree

1.5.6 Hierarki

- Tidak semua terminal berada pada lokasi yang sama
- Jaringan bergantung pada terminal pada posisi tertinggi karena terminal pada posisi yang lebih tinggi mendominasi terminal di bawah.



Gambar 1.14 : Topologi Hierarki

DAFTAR PUSTAKA

- Cory Beard, *Wireless Communication Networks and systems*, Pearson Higher Education, Inc, New Jersey, 2016.
- Kurose, *Computer Networking: A Top-Down Approach*, Pearson, Pearson Higher Education, Inc, New Jersey, Seventh Edition, 2017.
- Stallings, William, *Data and Computer Communications*, New Jersey, Prentice Hall, Tenth Edition, 2014.

BAB 2

INTERNET KOMUNIKASI

Oleh Cyntia Lasmi Andesti

2.1 Konsep Dasar Komunikasi dalam Jaringan Internet

Secara umum, internet sudah banyak dirasakan manfaatnya serta sudah menjadi kebutuhan pokok dalam kehidupan sehari-hari. Internet sebagai media sarana komunikasi yang telah menyingkirkan media yang lain seperti telepon atau SMS (*Short Message Send*) ini dibuktikan dengan sudah melekatnya hubungan komunikasi dalam sebuah jaringan. Media Internet memberikan kontribusi terhadap terminologi komunikasi. Definisi secara umum, komunikasi dalam jaringan internet sebagai interaksi secara interpersonal yang dihubungkan oleh komputer meliputi *asynchronous* dan *synchronous*. Secara implementasinya, penggunaan komputer beserta fasilitas dan kemampuan digunakan sebagai alat penyampaian pesan baik bersifat massa atau pribadi.

Menurut Strangelove (1994), Internet melibatkan partisipasi massa yang mempunyai fungsi secara penuh dan komunikasi massa yang tidak disensor. Komunikasi adalah dasar sedangkan internet menjadi fondasi antara komunitas dari komunikator-komunikator yang tidak pernah hilang (Wulandari, 2017).

Menurut Sosiawan (2008), komunikasi bermedia internet adalah penggunaan komputer beserta fasilitas dan kemampuannya untuk didayagunakan sebagai alat penyampai pesan baik bersifat massa ataupun pribadi (Singgih, 2011).

Konsep mutakhir dari internet sebagai media komunikasi menggunakan konsep "*computer mediated communications*" (CMC). Menurut John Desember, internet sebagai media komunikasi masih bersifat "mentah" dan cenderung dari alur logika teknis jaringan internet. Jadi, konsep CMC tidak melihat komunikasi melalui internet bersifat virtual (Effendi, 2010). Jadi, Internet komunikasi adalah interaksi secara interpersonal yang dihubungkan oleh komputer sebagai alat penyampaian pesan baik bersifat massa atau pribadi.

Proses komunikasi dalam jaringan internet meliputi hal sebagai berikut (Effendi, 2010):

- a) Menyebarkan pengertian komunikasi *Point to Point* dan Komunikasi *Point to Multi Point*
- b) Menciptakan websites melalui penciptaan file multimedia
- c) Merasakan arti dalam teks dan multimedia pada *websites*, *Email* dan IRC
- d) Berpartisipasi untuk awal penjelajahan karakteristik komunitas seperti tujuan Bersama, norma-norma dan tradisi.

2.2 Karakteristik Internet sebagai Media Komunikasi

Internet sebagai media komunikasi juga memiliki karakteristik yang harus dipertimbangkan dalam berkomunikasi. Menurut Sosiawan (2008), adapun perbedaan karakteristik internet sebagai media komunikasi dengan media komunikasi lainnya, sebagai berikut (Singgih, 2011):

- a) Media yang digunakan dalam Komunikasi melalui internet yaitu komputer, namun dewasa ini penggunaan internet tidak hanya menggunakan komputer tetapi sudah merambah ke telepon genggam.
- b) Komunikasi memberikan penawaran yang interaktif. Terdapat interaksi yang cukup tinggi dalam komunikasi melalui internet (hal ini sangat jelas terdapat pada *chatting*) baik antara komunikator dengan komunikan, maupun komunikator dengan *software* atau komputer.
- c) Pelaku komunikator adalah orang yang mampu berkomunikasi dengan media internet. Hal ini jelas berbeda dengan media lain seperti televisi dan koran yang umumnya, komunikasi yang terjadi bersifat satu arah
- d) Dampak komunikasi melalui media internet bisa memberikan dampak pada pergeseran pola hidup. Hal ini akibat seringnya penggunaan internet sebagai media komunikasi,
- e) Dampak sosial dan ekonomi. Hal ini berhubungan dengan perubahan pola hidup. Dengan bergesernya pola dan cara individu berkomunikasi, tentunya dapat mengakibatkan “kecanduan” dalam penggunaan internet untuk berkomunikasi. Hal ini mampu memberi dampak ekonomi, melihat bahwa

dalam penggunaannya internet juga harus dibayar dengan harga tertentu.

- f) Bentuk komunikasi pada satu media ada berbagai macam variasi. Internet memiliki banyak fitur dan mampu membuat dan menyampaikan pesan dengan cara yang sangat beragam. Hal ini belum (tidak) mampu ditiru media lain yang biasanya hanya memiliki satu jenis media seperti koran.

2.3 Jenis Komunikasi dalam Jaringan

Ada 2 jenis komunikasi dalam jaringan, sebagai berikut (Chrisnatalia and Rahad, no date):

- a) Komunikasi Sinkron
Komunikasi yang memakai computer sebagai media jenis komunikasi di waktu yang nyata bersamaan. Contoh dalam komunikasi sinkron adalah pesan teks dan pesan video.
- b) Komunikasi Asinkron
Jenis komunikasi yang memakai perangkat computer namun dijalankan secara tunda, misalnya forum, e-mail, rekaman simulasi dan lainnya. Contoh dalam komunikasi asinkron adalah forum, rekaman simulasi visual, serta membaca dan menulis dokumen daring melalui *World Wide Web* (www) (Diasti, 2021).

2.4 Komponen Komunikasi dalam Jaringan

Proses komunikasi dalam jaringan tentunya memiliki beberapa komponen agar keberlangsungan komunikasi dan tujuan komunikasi dalam jaringan bisa tercapai. Beberapa komponen yang dimaksud sebagai berikut (Diasti, 2021):

- a) Komponen Perangkat Keras (*Hardware*)
Peranglat yang bentuknya dapat di lihat ataupun diraba secara langsung atau berbentuk nyata. Contoh dari *hardware* yang diperlukan untuk melakukan komunikasi dalam jaringan adalah *computer*, *headset*, *microphone*, serta perangkat pendukung koneksi internet.
- b) Komponen Perangkat Lunak (*Software*)
Program *computer* yang berguna untuk menyelesaikan pekerjaan yang dikehendaki. Program digunakan sebagai

jembaran perangkat akal (*Brainware*) dengan perangkat keras (*Hardware*).

c) Komponen *Brainware*

User yang terlibat dalam penggunaan serta pengaturan *software* dan *hardware* untuk melaksanakan komunikasi *daring* dan mampu mengoperasikan semua perangkat yang ada.

2.5 Internet dalam Komunikasi di Era Revolusi Industri 4.0

Kemajuan teknologi yang sangat pesat di Era Revolusi 4.0 dapat dilihat dari perkembangan seperti *handphone* berkembang menjadi *smartphone* yang mempunyai keunggulan layaknya serupa dengan komputer (Kamil and Aprina). Melihat beberapa tahun kedepan, proses komunikasi dalam jaringan tentunya membawa dampak positif serta mendorong kita langsung terjun ke era industri 4.0 yaitu industri yang setiap pekerjaannya dilakukan melalui digital (*digitalisasi*). Masyarakat Indonesia sudah cukup siap untuk menghadapi perubahan di Era Revolusi Industri 4.0 (Chrisnatalia and Rahad, no date).

Menurut Magruk (2016), Peluang dalam Teknologi Komunikasi di Era Industri 4.0 memberikan khas tersendiri yaitu, Universalitas dalam aplikasi industri seperti *Internet of Things*, *Internet of Services*, *Internet of Media*, *big data*, komunikasi antar-mesin dan sistem *cyber-physical* menggunakan interoperabilitas, desentralisasi dan virtualisasi penuh yang tentu akan memengaruhi berbagai fenomena dengan cara yang berbeda dengan yang terlihat dari pengalaman revolusi industri sebelumnya. Adapun Peluang bagi industri dan teknologi komunikasi di Indonesia sebagai berikut (Eskol and Sirait, 2022):

- a. Lapangan pekerjaan baru di industri komunikasi. Dengan kemunculan berbagai teknologi baru termasuk di industri dan teknologi komunikasi, akan bermunculan berbagai pekerjaan baru bagi keterampilan-keterampilan khusus yang dibutuhkan untuk melakukan pekerjaan di industri dengan kecanggihan teknologi tersebut.
- b. Kecepatan dan kemudahan komunikasi dengan adanya digitalisasi dan otomasi. Produk yang ditawarkan oleh industri

akan semakin mudah dan cepat dengan adanya digitalisasi tersebut.

- c. Luasnya kemungkinan komunikasi karena jaringan yang semakin terhubung dan adanya CPS. Adanya CPS membuka berbagai peluang baru dalam melakukan komunikasi, dan kekhawatiran mengenai keamanan dunia siber juga membuka peluang bisnis baru bagi industri komunikasi untuk mengatasi masalah keamanan tersebut.
- d. Konvergensi media memberikan kesempatan bagi pelaku industri komunikasi untuk mencapai keunggulan kompetitif.

2.6 Manfaat Internet dalam Komunikasi

Beberapa manfaat yang dirasakan komunikasi dalam jaringan internet sebagai berikut :

- a) Keterbukaan informasi publik sesuai peraturan perundangan yang berlaku (Nugraha, 2015)
- b) Mempermudah komunikasi dari jarak jauh dimanapun dan kapanpun tanpa bertemu secara langsung
- c) Mempermudah untuk mendapatkan pengetahuan dan wawasan serta mampu memahami pentingnya komunikasi langsung secara tatap muka maupun secara tidak langsung
- d) Sarana penyalur respons-respons yang berisikan kebutuhan komunikasi antarbudaya dari berbagai masyarakat di belahan dunia yang masih tinggal secara digital (Wulandari, 2017)
- e) Sebagai sarana konektivitas dalam menjalin komunikasi sesama komunikator

2.7 Dampak Komunikasi dalam Jaringan Internet

Dampak Negatif Komunikasi dalam Jaringan Internet sebagai berikut (Novi Yona Sidratul Munti and Dwi Asril Syaifuddin, 2020):

1. Berkurangnya kegiatan sosial serta kebersamaan karena pengguna media teknologi secara terus menerus cenderung menjadi seseorang yang individualisme
2. Cybercrime yang terus membayangi seperti *carding*, memanipulasi data dan berbagai *cybercrime* yang lainnya, sehingga rasa takut yang mengganggu sikap serta mental

3. Kemalasan yang dimanjakan teknologi dan komunikasi, karena segala fasilitas sudah tersedia dalam perkembangan teknologi dan komunikasi

Sedangkan dampak positif internet dalam jaringan internet dapat juga dirasakan sebagai berikut (Novi Yona Sidratul Munti and Dwi Asril Syaifuddin, 2020):

1. Penyebarluasan suatu jaringan, maka manusia pun merasa lebih mudah untuk berkomunikasi dengan siapa saja. Sehingga, waktu akan terasa lebih efisien dan efektif Ketika hendak melakukan komunikasi karena fungsi internet adalah tidak membatasi segala umur dan kapanpun untuk berkomunikasi
2. Melahirkan hal-hal yang menarik yang memberikan rasa percaya diri serta menunjang perkembangan dan kemajuan ekonomi
3. Telanan kompetensi yang tajam di berbagai aspek kehidupan yang dapat melahirkan generasi yang disiplin, tekun dan pekerja keras
4. Keefektifan biaya dan waktu karena dapat melakukan komunikasi secara cepat dan tepat

2.7 Bentuk Komunikasi dalam Internet

Jenis komunikasi dalam jaringan internet sering disebut komunikasi daring. Adapun jenis komunikasi daring sebagai berikut (Bakti Kominfo):

1. Komunikasi Sikron Chat

Komunikasi yang tergolong sudah umum digunakan oleh Sebagian orang dilakukan dengan cara mengirim pesan berbentuk tulisan yang dikirim ke penerima. Di Era Revolusi Industri 4.0, penggunaan SMS sudah jarang ditemukan lebih banyak menggunakan media platform yang menyediakan jasa komunikasi obrolan yang bisa digunakan di smartphome dan computer. Contoh platform yang sering digunakan antara lain Whatsapp, Line Chat, WeChat, dan lainnya.

2. Komunikasi Sinkron Call
Pengguna menginstall aplikasi pada smartphome yang terhubung dengan internet. Komunikasi dilakukan dengan cara memanfaatkan kuota internet.
3. Komunikasi Sinkron Video Call
Jenis komunikasi ini memakai panggilan video (video call) sebagai penghubung dan dapat melihat lawan bicara melalui layar smartphome atau computer. Komunikasi sinkron video call ini lebih banyak jadi pilihan utama dan yang sangat diminati karena tidak hanya mendengar suara, tapi juga bertatap muka dengan lawan bicara.
4. Komunikasi Asinkron Video
Perbedaan Asinkron Video dengan Sinkron *Video Call* yaitu cara berkomunikasi Asinkron Video hanya dapat berbagi rekaman video pada lawan bicara tetapi tidak bisa melihat secara langsung keadaan lawan bicara tersebut.
5. Komunikasi Asinkron Chat
Cara komunikasi asinkron chat adalah penggunaan berbagi pesan singkat memakai platform yang ada tapi komunikasi yang terjalin adalah komunikasi tunda.
6. Komunikasi Jaringan Kerja
Komunikasi jaringan bersifat pribadi dan hanya menangani masalah urusan pekerjaan. Perusahaan memiliki alat komunikasi sendiri yang digunakan oleh pegawai perusahaan seperti email atau platform khusus untuk menghubungkan antara jaringan kerja.
7. Komunikasi Kelompok
Komunikasi kelompok dilakukan secara grup yang terbentuk dalam sebuah platform. Komunikasi kelompok memudahkan dalam mengakses informasi yang diberikan sehingga langsung diterima oleh orang yang tergabung didalamnya. Contoh platform yang digunakan seperti Zoom Meeting, Google Meet, Discord dan lainnya.
8. Komunikasi Formal
Komunikasi formal ini dilakukan saat acara formal yang mempunyai tujuan menyampaikan informasi yang berkaitan dengan sebuah kepentingan. Cara untuk melakukan

komunikasi formala adalah memakai video conference, surat tugas, atau komunikasi pada sebuah rapat.

9. Komunikasasi Non Formal

Jenis komunikasi ini bersifat lebih pribadi

10. Komunikasi Informal

Kebalikan dengan jenis komunikasi formal, yaitu komunikasi informal bertujuan untuk menjaga hubungan sosial dan biasanya tidak direncanakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Chrisnatalia, S.G. and Rahad, D.R. (no date) 'Komunikasi Digital Pada Pembelajaran Secara Daring Dimasa'.
- Diasti, K. 2021. 'Jurnal Pendidikan Islam Al-Affan', 1(2), pp. 151–162.
- Effendi, M. 2010. 'Jurnal Dakwah Dan Komunikasi Peranan Internet Sebagai Media Komunikasi', *Jurnal Dakwah Dan Komunikasi Peranan*, 4(1), p. 8.
- Eskol, F. and Sirait, T. 2022. 'Dampak Revolusi Industri 4 . 0 pada Industri Teknologi Komunikasi di Indonesia: Peluang dan Tantangan', 6(1), pp. 132–139.
- <https://www.baktikominfo.id/en/informasi/pengetahuan/10-jenis-komunikasi-daring-anda-biasa-pakai-yang-mana-744>
- Kamil, S.U.R. and Aprina, M.P. (no date) 'Komunikasi, Pembangunan dan Media', in *Komunikasi, Pembangunan dan Media*.
- Novi Yona Sidratul Munti and Dwi Asril Syaifuddin. 2020. 'Analisa Dampak Perkembangan Teknologi Informasi Dan Komunikasi Dalam Bidang Pendidikan', *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 4(2), pp. 1799–1805. Available at: <https://jptam.org/index.php/jptam/article/view/655>.
- Nugraha, D.A. 2015. 'Pemanfaatan Internet Sebagai Media Komunikasi Pembangunan Di Kabupaten Subang', *OMNICOM Jurnal Ilmu Komunikasi Universitas Subang*, 1(2).
- Singgih, D. 2011. 'PENGUNAAN INTERNET SEBAGAI MEDIA KOMUNIKASI DALAM MENCIPTAKAN HUBUNGAN AKRAB'.
- Wulandari, T.A. 2017. 'Internet Dalam Kajian Komunikasi Antarbudaya', *Jurnal Common*, 1(1). doi:10.34010/common.v1i1.243.

BAB 3

KOMPONEN JARINGAN KOMPUTER

Oleh Suleman

3.1 Pendahuluan

Jaringan komputer adalah sistem komputer yang dirancang untuk berbagi sumber daya (printer, CPU), berkomunikasi (email, pesan instan), dan mengakses informasi (*browser web*). Tujuan dari setiap jaringan komputer adalah untuk mencapai tujuan itu. Setiap bagian dari jaringan komputer dapat meminta dan menyediakan layanan. Sisi yang meminta/menerima layanan disebut klien, dan sisi yang menyediakan/mengirim layanan disebut server. Desain ini disebut sistem client-server dan digunakan di hampir semua aplikasi jaringan komputer.

Kemudian terdapat *software* sistem operasi jaringan untuk menghubungkan dua komputer yang masing-masing dilengkapi dengan kartu jaringan, baik yang berkabel maupun tanpa kabel sebagai media transmisi data sehingga membentuk jaringan komputer sederhana. Saat membuat jaringan komputer dengan jarak yang lebih jauh, perangkat tambahan seperti hub, switch, router, gateway, dll diperlukan sebagai perangkat koneksi. Komponen atau perangkat keras merupakan bagian penting dalam membangun jaringan computer.

3.2 Komponen utama jaringan komputer

3.2.1 Server

Server memainkan peran yang sangat penting dalam berbagai perangkat keras jaringan komputer. Fungsi komputer server adalah untuk menyimpan data yang kemudian didistribusikan melalui jaringan komputer. Komputer pengguna kemudian terhubung ke komputer server dan mengakses data yang tersimpan di sana.

3.2.2 Fungsi Komputer Server

Secara umum, fungsi komputer server adalah sebagai database informasi. Data yang disimpan di server kemudian didistribusikan melalui jaringan. Komputer server adalah komputer yang menyimpan semua kebutuhan komputer klien dan melakukan semua aktivitas yang diperlukan. Komputer server hanya dapat digunakan dan digunakan oleh orang yang berwenang, sehingga data yang disimpan tidak dibagikan kepada pihak ketiga.

Berikut adalah beberapa persyaratan umum yang harus dipenuhi oleh server komputer:

- 1) Prosesor dan RAM besar
- 2) Cepat, tinggi, dan mampu menahan beban kerja terbesar sekalipun
- 3) Server dapat bertahan hidup 24 jam sehari tanpa mematikan daya untuk waktu yang lama
- 4) Memiliki perangkat lunak sistem dan keamanan perangkat keras yang sangat baik
- 5) Perawatan yang mudah menghemat waktu dan biaya perawatan.



Gambar 3.1 : Server

3.2.3 Client

Komputer klien adalah komputer yang meminta (*request*) layanan tertentu dari server. Mesin klien harus memiliki aplikasi klien sendiri dan menjalankannya sehingga dapat menggunakan layanan yang disediakan oleh server. Komputer klien dibatasi untuk pengguna yang memproses data yang diakses dari server.



Gambar 3.2 : Client

3.2.4 NIC (*Network Interface Card*)

NIC (*Network Interface Card*) atau LAN Card atau Etherned Card atau Kartu Jaringan adalah kartu koneksi PC ke jaringan. berfungsi untuk menghubungkan komputer ke jaringan komputer. NIC memungkinkan komputer untuk mengirim dan menerima informasi ke dan dari komputer lain di jaringan yang sama melalui Internet atau jaringan area lokal (LAN).

Fungsi utama NIC adalah untuk memungkinkan komputer berkomunikasi melalui jaringan. Pada transmisi, NIC mengubah data dari paralel ke serial, mengkodekan dan mengompresnya, dan menempatkannya di kabel dalam bentuk sinyal listrik atau optik. NIC kemudian mengubah sinyal listrik yang diterima menjadi bit yang dapat dibaca oleh komputer. Setiap NIC memiliki ID unik, yang disebut alamat MAC, dikodekan ke dalam kartu. Setiap NIC memiliki driver adaptor yang memungkinkannya berkomunikasi menggunakan protokol jaringan. Selain itu, ada beberapa fitur NIC/LAN Card lainnya seperti:

- 1) Menerima data dari komputer melalui kabel dan mengubahnya menjadi bit yang dapat dimengerti komputer.
- 2) Menyediakan saluran data. NIC tidak hanya membuka pintu untuk komputer yang terhubung, tetapi juga menyediakan outlet untuk aliran data antar komputer.
- 3) Menyiapkan data dari satu komputer untuk ditransfer atau ditransmisikan ke komputer lain melalui media penghubung.
- 4) NIC/kartu jaringan memungkinkan untuk mengintegrasikan semua komputer di jaringan tertentu.

Berbagai jenis NIC/Kartu LAN dijelaskan di bawah ini, yaitu:

1. NIC/Kartu LAN PCI

NIC/Kartu LAN PCI diproduksi sekitaran tahun 1992 dan masih banyak digunakan sampai sekarang. NIC PCI ini dikembangkan untuk menggantikan jenis kartu LAN ISA. Kartu PCI LAN pertama kali digunakan di komputer generasi Pentium 1 dan saat ini juga masih digunakan. Perbedaannya adalah bahwa komputer sebelumnya memiliki banyak slot (total sekitar 5 slot) untuk kartu PCI LAN, berbeda dengan motherboard komputer saat ini, yang hanya memiliki satu slot.



Gambar 3.3 : NIC/Kartu LAN PCI

2. NIC/Kartu LAN USB

Dengan perkembangan teknologi yang semakin maju, produsen mengembangkan kartu LAN untuk port USB. Tujuan dari pengembangan LAN Card ini adalah untuk memudahkan penggunaan LAN Card dalam jaringan komputer hanya dengan mencolokkannya ke port USB tanpa ribet membuka casing komputer.

USB (*Universal Serial Bus*) adalah bus serial standar dengan desain asimetris, dirancang sebagai slot yang sangat nyaman untuk menghilangkan slot PCI tambahan di komputer. Kartu jaringan nirkabel USB banyak digunakan karena sifatnya yang praktis dan sering digunakan untuk kartu jaringan nirkabel. Tidak ada kartu jaringan LAN yang menggunakan slot USB selain jenis wireless. Ada berbagai jenis kartu jaringan nirkabel, tergantung pada teknologi standar yang digunakan:

- a) Kartu jaringan USB nirkabel B yang beroperasi sesuai dengan standar Wireless 802.11B, beroperasi pada kecepatan hingga 11 Mbps di pita frekuensi 2,4 GHz dan berbagi jaringan dengan kapasitas output nyata hingga 7

Mbps. Ini memiliki jangkauan yang luas, tetapi rentan terhadap interferensi radio.

- b) Kartu jaringan USB Wireless-G yang beroperasi di bawah standar 802.11G nirkabel dan beroperasi pada kecepatan hingga 54Mbps, peningkatan dari versi 802.11b. Ada beberapa model yang menggunakan teknologi Wireless-G ini, idealnya mampu mencapai kecepatan hingga 180Mbps.
- c) Kartu jaringan USB Wireless-N menggunakan konsep 802.11N, standar teknologi nirkabel tercepat yang tersedia saat ini. Saat ini banyak produsen perangkat nirkabel telah mengadopsi teknologi tersebut. Semua produk Wireless-N yang lulus uji sertifikasi Sertifikasi Wi-Fi telah diuji kompatibilitasnya dengan standar jaringan 802.11B/G sebelumnya. Mereka biasanya membawa tanda sertifikasi "Wi-Fi Certified".



Gambar 3.4 : NIC/Kartu LAN USB

3. NIC/Kartu LAN ISA

Kartu LAN ISA adalah varian dari kartu LAN yang awalnya dikembangkan oleh perusahaan yang bergerak di bidang jaringan komputer. Kartu LAN ini memiliki slot hitam, ada 1 hingga 3 slot. Fitur lain dari ISA adalah konektor output mendukung BNC dan RJ-45.



Gambar 3.5 : NIC/Kartu LAN ISA

4. Kartu Ekspres

Jenis kartu ini telah banyak digunakan di notebook sejak akhir 2006. Keuntungan utama dari teknologi kartu ekspres (Express Card) dibandingkan Card Bus adalah peningkatan bandwidth. Express Card terhubung langsung ke bus sistem melalui jalur X1 Express PCI dan USB 2.0. Express Card memiliki kapasitas bandwidth output maksimum hingga 2.5 Gbps melalui PCI Express dan output USB 2.0 hingga 480Mbps.

5. NIC/Kartu LAN Nirkabel

Kartu LAN nirkabel adalah jenis kartu LAN yang menggunakan teknologi tanpa kabel (nirkabel). Biasanya kartu LAN jenis ini menggunakan antena untuk mengirimkan sinyal secara lokal, tetapi kelebihan kartu LAN nirkabel adalah mudah dan nyaman dipasang karena tidak menggunakan kabel. Kartu nirkabel adalah perangkat jaringan yang memungkinkan Anda untuk menghubungkan beberapa perangkat tanpa menggunakan istilah kabel atau nirkabel. Kita dapat menggunakan alat ini untuk menghubungkan dua atau lebih perangkat komputasi sehingga dapat terhubung melalui jaringan LAN nirkabel (WLAN). Nirkabel, tentu saja. Namun, notebook atau laptop modern biasanya dilengkapi dengan kartu WLAN, sehingga pengguna tidak perlu membelinya. Hal ini dikarenakan laptop didesain untuk mendukung mobilitas, sehingga harus bisa terkoneksi dengan jaringan dimanapun berada. Tentu saja, ini tidak berlaku untuk komputer desktop. Karena desktop biasanya hanya berada di lokasi statis, desktop biasanya tidak memiliki kartu WLAN. Nirkabel adalah perangkat di komputer yang dirancang untuk menghubungkan laptop secara nirkabel ke jaringan komputer.



Gambar 3.6 : NIC/Kartu LAN Nirkabel

3.2.5 Media Transmisi

Media transmisi adalah media yang menghubungkan informasi (data) pengirim dan penerima. Karena jarak yang jauh, data pertama kali diubah menjadi kode/sinyal dan sinyal ini dimanipulasi dengan berbagai cara untuk diubah kembali menjadi data.



Gambar 3.7 : Media Transmisi

Berikut ini beberapa jenis dari media transmisi, yaitu :

1. Media transmisi induktif (kawat/kabel)

Media transmisi induktif (kawat/kabel) merupakan jaringan yang menggunakan sistem kabel.

Ada dua jenis kabel twisted pair, yaitu:

- 1) Kabel STP (*Shielded Twisted Pair*) adalah jenis kabel yang digunakan dalam jaringan komputer. Kabel ini berisi dua pasang kabel (empat kabel), masing-masing dipilin bersama. Kabel STP lebih tahan terhadap gangguan yang disebabkan oleh posisi pembengkokan kabel. Kabel STP memiliki redaman yang lebih besar pada frekuensi yang lebih tinggi, menghasilkan crosstalk dan noise sinyal.
- 2) Kabel UTP (*Unshielded Twisted Pair*) biasa digunakan pada instalasi jaringan komputer. Kabel ini berisi empat pasang kabel yang masing-masing dipilin (twisted). Kabel ini tidak berpelindung (*unshielded*). Kabel UTP mudah dipasang, kecil, dan lebih murah daripada jenis media lainnya. Kabel UTP sangat rentan terhadap gangguan listrik dari media sekitarnya.



Gambar 3.8 : Kabel jenis UTP dan STP

3) *Coaxial Cable*

Kabel Koaksial adalah jenis kabel yang menggunakan dua konduktor. Kabel ini sering digunakan untuk mentransmisikan sinyal frekuensi tinggi di atas 300 kHz. Namun, jaringan komputer umumnya dibangun menggunakan kabel twisted pair, sehingga kabel koaksial jarang digunakan.



Gambar 3.9 : Kabel Coaxial

4) Fiber Optic/Kabel Kaca

Serat optik adalah jenis kabel kaca atau plastik yang sangat tipis (diameter 120 mikron, lebih kecil dari rambut manusia) yang digunakan sebagai media transmisi. Kabel ini dapat mengirimkan sinyal optik dari satu tempat ke tempat lain dengan kecepatan optimal. Transmisi berkecepatan tinggi dimungkinkan karena merupakan sistem yang menggunakan pembiasan cahaya. Cahaya yang digunakan untuk proses transfer adalah LED atau laser. Karena kecepatannya yang tinggi, serat banyak digunakan sebagai saluran komunikasi.

Berikut adalah beberapa keunggulan dari kabel fiber optic:

- 1) Memiliki fitur kecepatan transfer data ultra-cepat mencapai 1 GB/s.
- 2) Data dapat ditransmisikan melalui radius yang luas tanpa perlu penguat sinyal.
- 3) Tahan terhadap kondisi cuaca.
- 4) Terbuat dari kaca dan plastik, sehingga tahan terhadap karat. Kecil dan fleksibel.
- 5) Gelombang elektromagnetik (seperti gelombang radio) yang tidak macet karena cahaya digunakan sebagai media transmisi.
- 6) Tidak ada risiko korsleting listrik karena tidak ada arus yang mengalir melalui kabel.

Selain kelebihan di atas, ada beberapa kekurangan dari kabel serat optik (FO) ini, yaitu:

- 1) Biaya instalasi dan maintenance mahal.
- 2) Diperlukan sumber cahaya yang kuat.



Gambar 3.10 : Kabel Fiber Optic (FO)

2. Unguided Transmission Media (*Wireless/Tanpa Kabel*)

Unguided atau media tidak terarah adalah media yang menggunakan sistem gelombang elektromagnetik untuk mengirimkan informasi dari pengirim ke penerima tanpa melalui perangkat fisik. Media non-panduan umumnya dikenal sebagai media transmisi nirkabel. Media ini meliputi frekuensi radio, gelombang mikro (*microwave*), inframerah, dan satelit.

a) Frekuensi Radio

Frekuensi radio adalah media transmisi yang menggunakan gelombang elektromagnetik pada rentang frekuensi 3 kHz sampai 300 GHz. media transmisi dengan menggunakan gelombang, adalah spektrumnya. Contoh aplikasi untuk komunikasi nirkabel, komunikasi satelit, Bluetooth dan WiFi

- b) Oven Gelombang Mikro (*Microwave*)
Microwave menggunakan gelombang elektromagnetik Super High Frequency, yaitu gelombang elektromagnetik dengan frekuensi antara 3 GHz dan 30 GHz dan panjang gelombang antara sekitar 1 mm dan 1 m untuk mengirimkan sinyal dari pemancar ke pemancar media transmisi. Mesin penerima.
- c) Inframerah
Inframerah, atau gelombang elektromagnetik dalam bentuk cahaya untuk keperluan transmisi. Penggunaannya hampir sama dengan komunikasi nirkabel jarak dekat dengan teknologi IrDA (*Infrared Data Association*). Inframerah juga digunakan untuk komunikasi point-to-point dengan menggunakan sinar laser.
- d) Satelit
Satelit adalah jenis media transmisi yang menggunakan satelit sebagai penerima sinyal dari stasiun bumi dan mengirimkannya ke stasiun bumi lainnya. Satelit biasanya mengorbit 36.000 km di atas permukaan bumi. Setiap satelit yang mengorbit beroperasi pada satu set pita frekuensi yang disebut saluran transponder. Media transmisi ini banyak digunakan dalam penyiaran televisi, jaringan jarak jauh.

3.2.6 HUB

Bagian berikutnya dari perangkat keras jaringan computer adalah HUB. Fungsi utama HUB adalah untuk membagi jaringan dari server ke beberapa komputer klien yang terhubung ke jaringan. Dengan cara ini, setiap komputer klien dapat mengakses data yang tersimpan di komputer server. Hub juga disebut titik koneksi pusat dalam jaringan komputer. Fungsinya untuk menerima sinyal dari komputer server dan menyampaikannya ke satu atau lebih komputer klien. Peran hub sangat penting dalam jaringan komputer. Seperti perangkat komputasi lainnya, HUB memiliki kelebihan dan kekurangan juga.

Kelebihan HUB adalah :

- 1) Memiliki dampak signifikan pada proses koneksi antar jaringan
- 2) Bertindak sebagai pengulang sinyal untuk jaringan komputer
- 3) Jaringan transmisi, terutama jaringan LAN

- 4) Dapat digunakan untuk membuat jaringan area lokal atau beberapa komputer

Kekurangan HUB adalah:

Pengguna tidak dapat mengontrol jumlah data yang ditransfer dari HUB ke setiap komputer klien. Jika hub rusak, semua komponen jaringan lainnya akan berhenti bekerja.



Gambar 3.11 : HUB

3.2.7 SWITCH

Secara umum, fungsi switch mirip dengan hub. Dengan kata lain, ini membebaskan koneksi jaringan lokal untuk beberapa komputer klien.

Hal yang membedakan hub dan switch adalah fungsinya. Dimana hub hanya dapat menyebarkan jaringan dan tidak dapat mengontrol jumlah paket data yang dikirim. Switch dapat mengatur jumlah paket data yang ditransfer ke komputer klien. Tentu saja, ini lebih efisien, terutama jika kita memiliki banyak komputer klien di jaringan. Berikut adalah beberapa fungsi dari switch:

- 1) Dapat digunakan sebagai pemisah antar komputer client pada jaringan komputer
- 2) Dapat digunakan sebagai repeater
- 3) Dapat bertindak sebagai titik koneksi pusat
- 4) Dapat diatur atau dibatasi jumlah paket data yang akan dikirimkan ke komputer klien.
- 5) Memperkuat sinyal dari server ke klien



Gambar 3.12 : Switch

3.2.8 Repeater

Repeater adalah penguat jaringan yang dirancang untuk memperluas jangkauan sinyal WiFi Anda. Perangkat ini memiliki antena untuk menerima sinyal WiFi dari router Anda dan memperluas sinyal ke jangkauan yang lebih luas. Repeater memperkuat sinyal yang ditransmisikan sehingga dapat diteruskan ke komputer lain dalam jarak jauh. Contoh umum adalah jaringan WiFi yang sulit dijangkau misal di rumah atau di perkantoran.



Gambar 3.13 : Repeater

3.2.9 BRIDGE

Bridge adalah perangkat yang memungkinkan kita untuk menghubungkan jaringan komputer LAN (Local Area Connection) ke jaringan LAN/area lokal lainnya. Bridge memiliki keunggulan dalam menghubungkan banyak jenis jaringan komputer, baik tipe jaringan yang serupa atau sama maupun tipe jaringan komputer yang berbeda (misalnya seperti Ethernet & Fast Ethernet)



Gambar 3.14 : Bridge

3.2.10 ROUTER

Router adalah perangkat keras yang digunakan untuk menghubungkan beberapa jaringan, baik itu jaringan yang sama maupun jaringan yang berbeda. Routing adalah proses pengiriman paket data melalui jaringan dari satu perangkat ke perangkat lainnya. Setiap router memiliki beberapa fungsi, seperti fungsi DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*) dan NAT (*Network Address Translator*). Fitur DHCP adalah layanan yang memungkinkan untuk mendistribusikan alamat IP yang berbeda ke perangkat komputer. NAT, di sisi lain, adalah fitur yang memungkinkan untuk berbagi alamat IP atau koneksi Internet dengan alamat IP lainnya. Mendapatkan alamat IP lain ini akan memungkinkan perangkat terhubung ke perangkat lain.



Gambar 3.15 : Router

3.2.11 MODEM

Modulator Demodulator, atau disingkat modem, adalah perangkat elektronik yang digunakan untuk menghubungkan komputer, laptop, ponsel, atau perangkat lain ke Internet. Modem bekerja dengan mengubah atau memodulasi data digital menjadi sinyal analog pada perangkat komputasi kita. Sinyal tersebut kemudian ditransmisikan melalui jaringan komunikasi. Ketika sinyal analog dikirim kembali ke komputer, sinyal diubah kembali atau didemodulasi menjadi data digital sehingga komputer dapat membacanya. Itulah cara kerja modem yang memungkinkan perangkat terhubung ke internet.

Fungsi Modem

Fungsi utama modem adalah untuk memungkinkan perangkat terhubung ke Internet. Namun selain itu, modem memiliki fitur lain yang tidak dimiliki beberapa perangkat sejenis.

Fungsi modem adalah untuk memodulasi atau mengubah sinyal sehingga dapat dengan mudah ditransmisikan secara keseluruhan tanpa kehilangan sedikit informasi. Umumnya, modem digunakan untuk mengirimkan informasi melalui saluran telepon, tetapi modem juga digunakan untuk mengirimkan data melalui system yang menyediakan sarana transmisi sinyal analog, seperti jaringan nirkabel dan optik.

Modem juga bertindak sebagai perangkat yang dapat memampatkan data, mengurangi waktu yang diperlukan untuk mentransfer data dan mengurangi jumlah kesalahan sinyal.



Gambar 3.16 : Modem

DAFTAR PUSTAKA

- Dosen Pendidikan. 03 Agustus 2022. "Perangkat Keras Jaringan Komputer" di akses 06 Agustus 2022. <https://www.dosenpendidikan.co.id/category/pengantar-teknologi-informasi/>
- Johan Ericka. 2019. Buku Konsep dasar jaringan Komputer. UIN Press Publisher. Di akses 05 Agustus 2022. https://www.researchgate.net/publication/330777508_Konsep_Dasar_Jaringan_Komputer
- Joko Arianto. 30 May 2015. "Perangkat Hardware untuk-membangun Jaringan Wireless". Di akses 30 Juli 2022. <https://www.pinhome.id/blog/apa-saja-perangkat-keras-hardware-yang-dibutuhkan-untuk-membangun-jaringan-wireless/>
- Kumparan. 28 September 2021. Jenis Media Transmisi. Di akses 06 Agustus 2022. <https://kumparan.com/kabar-harian/pengertian-media-transmisi-dan-jenis-jenisnya-1wcHr6yYr4x>
- Ruangguru. 2021. "Media Transmisi Data". Di akses 06 Agustus 2022. <https://roboguru.ruangguru.com/question/media-transmisi-data-berikut-ini-yang-tidak-dapat-digolongkan-sebagai-media-yang-QU-PVDR3E93>
- Suprpto, Agung. 2020. Buku Pengantar Jaringan Komputer Pendekatan Praktis Untuk Pemula. Penerbit: IAIN Salatiga. Salatiga
- Supriyanto. 2018. repositori.kemdikbud. "Jaringan Dasar". Di akses 29 Juli 2022. <http://repositori.kemdikbud.go.id/9655/1/JaringanDasar%20X-1.pdf>
- Yuliandoko, Herman. 2018. Buku Jaringan Komputer Wire dan Wireless beserta penerapannya. Penerbit: Pendidikan Deepublish. Yogyakarta

BAB 4

JARINGAN KABEL VS JARINGAN NIRKABEL

Oleh Decky Hendarsyah

4.1 Pendahuluan

Jaringan komputer merupakan saluran komunikasi perangkat digital baik komputer, laptop, *smartphone*, *tablet*, televisi digital atau perangkat digital lainnya yang saling terhubung melalui suatu media transmisi dan saling bertukar data. Komunikasi dan pertukaran data dalam jaringan tersebut terjadi melalui media transmisi yaitu media kabel (terarah) dan nirkabel/tanpa kabel (tidak terarah), sehingga jaringan komputer berdasarkan media transmisi terbagi menjadi dua bagian yaitu jaringan kabel dan jaringan nirkabel.

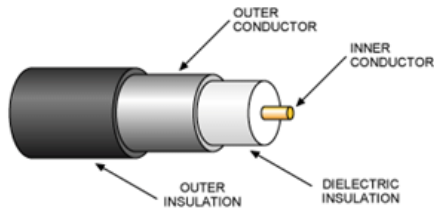
4.2 Jaringan Kabel

Jaringan kabel merupakan jaringan komputer yang terhubung melalui media transmisi kabel. Media transmisi kabel terdiri dari kabel tembaga dan kabel *fiber optic*. Kabel tembaga terdiri dari kabel *coaxial* dan *twisted pair* yang mentransmisikan sinyal dalam bentuk aliran listrik, sedangkan kabel *fiber optic* mentransmisikan sinyal dalam bentuk cahaya.

4.2.1 Kabel *Coaxial*

Coaxial merupakan jenis kabel tembaga yang memiliki dua buah konduktor dan dua buah isolator (Gambar 4.1). Konduktor di bagian dalam merupakan kabel tembaga, sedangkan konduktor bagian luar berupa kabel serabut tembaga. Pada ujung kabel *coaxial* dipasang konektor *BNC* (*bayonet neill concealman*), Menghubungkan antara kabel *coaxial* dengan kabel *coaxial* lainnya menggunakan konektor *t* (*t-connector*) dan bagian ujung konektor *t* yang tidak terpakai dipasang terminal/*terminator coaxial*, sedangkan untuk menghubungkan kabel *coaxial* ke komputer menggunakan *NIC* (*network interface card*) khusus *coaxial*. Kabel

coaxial digunakan untuk mentransmisikan sinyal dalam frekuensi yang tinggi yaitu 300 kHz ke atas (Ardhiansyah et al., 2020). Kabel *coaxial* lebih banyak digunakan pada jaringan dengan topologi bus dan mesh. Kemudian kabel *coaxial* masih banyak digunakan pada jaringan tv kabel dan jaringan metropolitan (*MAN*) (Tanenbaum & Wetherall, 2011). Kabel *coaxial* terdiri dari beberapa tipe yaitu RG-6, RG-8, RG-11, RG-58, RG-59, dan RG-62 (Ardhiansyah et al., 2020).



Gambar 4.1 : Kabel *Coaxial*

Sumber: (Taha et al., 2014)

Kabel *coaxial* tipe RG-8 dan RG-58 memiliki hambatan sebesar 50 ohm, sering digunakan pada jaringan lokal (LAN). Kabel RG-8 disebut juga *thincoax/thinnet* (10Base2) karena ukuran kabelnya kecil dengan diameter 5 mm. Kabel RG-8 mampu menghubungkan 30 komputer dengan jangkauan kabel 0,5 sampai 185 meter. Kabel RG-58 juga sering digunakan pada jaringan lokal (*LAN*). Kabel RG-58 disebut juga *thickcoax/thicknet* (10Base5) karena ukuran kabelnya lebih besar dengan diameter 10 mm. Kabel RG-58 mampu menghubungkan 100 komputer dengan jangkauan sampai 2,5 km jika dipasang *repeater* (Mufadhol, 2008).

Kabel *coaxial* tipe RG-6, RG-11, dan RG-59 memiliki hambatan sebesar 75 ohm, sering digunakan pada jaringan tv kabel, broadband LAN, dan aplikasi video. Kabel RG-59 berukuran kecil, RG-6 berukuran sedang dan RG-11 berukuran besar. Kabel *coaxial* RG-62 memiliki hambatan sebesar 93 ohm, sering digunakan pada inter koneksi komputer terminal IBM-3270 (Ardhiansyah et al., 2020).

4.2.2 Kabel *Twisted Pair*

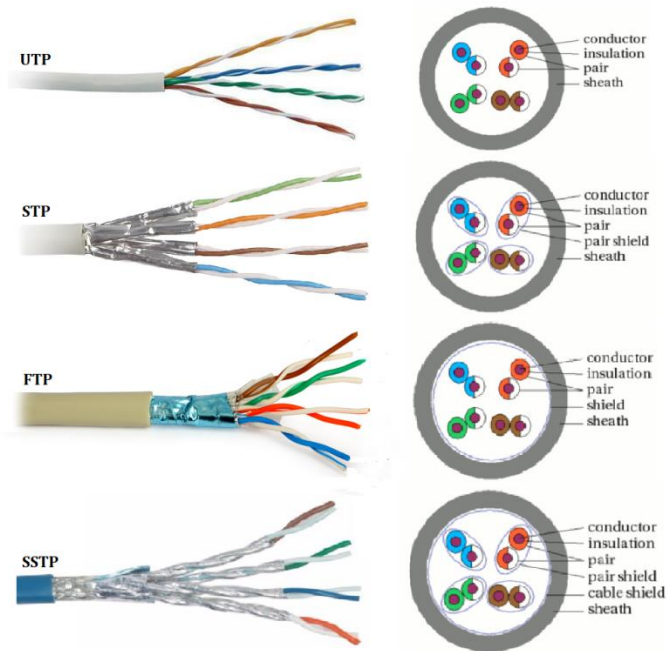
Kabel *twisted pair* merupakan kabel tembaga yang berpasangan dan diplintir seperti spiral, masing-masing kabel dibalut isolator. Sepasang kabel bertindak sebagai penghubung

komunikasi tunggal (Stallings, 2014). Kabel *twisted pair* dapat mentransmisikan informasi analog dan digital (Tanenbaum & Wetherall, 2011). Kabel *twisted pair* terdiri dari empat pasang kabel dengan warna yang berbeda yaitu orange putih - orange, hijau putih - hijau, biru putih - biru, dan coklat putih - coklat. Masing-masing kabel memiliki satu konduktor dan isolator. Pada ujung kabel *twisted pair* dipasang RJ-45 sebagai konektor ke *NIC, hub, switch* dan *router*. Kabel *twisted pair* sering digunakan pada jaringan dengan topologi *star, ring* dan *tree*.

Kabel *twisted pair* dapat dibagi kedalam empat jenis berdasarkan pelindung kabel (Gambar 4.2) yaitu:

- a. *Unshielded twisted pair (UTP)*, merupakan kabel *twisted pair* yang tidak menggunakan pelindung.
- b. *Shielded twisted pair (STP)*, merupakan kabel *twisted pair* yang menggunakan pelindung pada masing-masing pasangan kabel.
- c. *Screened unshielded twisted pair (SUTP) / foiled twisted pair (FTP)*, merupakan kabel *twisted pair* yang menggunakan satu pelindung pada seluruh pasangan kabel.
- d. *Screened shielded twisted pair (SSTP)*, merupakan kabel *twisted pair* yang menggunakan pelindung pada masing-masing pasangan kabel dan pelindung untuk seluruh pasangan kabel.

Penggunaan kabel *twisted pair* didalam ruangan (*indoor*) lebih cocok menggunakan kabel UTP. Penggunaan diluar ruangan (*outdoor*) lebih cocok menggunakan kabel *twisted pair* pakai pelindung (*SPT, FTP, SSTP*). Namun lebih baik lagi untuk luar ruangan menggunakan kabel *SSTP*, karena memiliki pelindung ganda dan lebih tahan terhadap cuaca hujan dan panas.



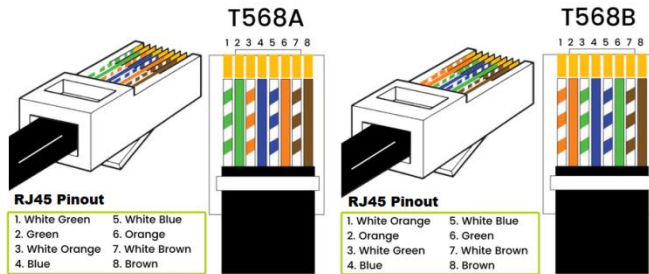
Gambar 4.2 : Kabel *Twisted Pair*

Sumber: (Alibaba, 2022; Bagus, 2014; Sanmufa, 2019; Sukaridhoto, 2014; Ulty, 2020)

Implementasi kabel *twisted pair* dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu *straight-through* dan *crossover*. Kabel *straight* digunakan untuk menghubungkan satu komputer dengan komputer lainnya melalui *NIC*, *hub/switch* atau *router*. Pemasangan kabel *straight* dapat diimplementasikan menggunakan salah satu koneksi T568 (Gambar 4.3). Misalnya satu kabel *twisted pair*, dimana kedua ujung A dan B sama-sama menggunakan koneksi T568A, atau kedua ujung kabel A dan B sama-sama menggunakan koneksi T568B. Intinya antara kedua ujung kabel *twisted pair* harus memiliki jenis koneksi yang sama.

Kabel *crossover* digunakan untuk menghubungkan satu komputer dengan komputer lain secara langsung melalui *NIC* tanpa menggunakan *hub* atau *switch*. Kabel *crossover* juga digunakan untuk menghubungkan antara *hub* dengan *hub/switch*. Pemasangan kabel *crossover* dapat diimplementasikan dengan cara ujung kabel A menggunakan koneksi T568A dan ujung B menggunakan koneksi T568B, atau sebaliknya ujung kabel A

menggunakan koneksi T568B dan ujung B menggunakan koneksi T568A.



Gambar 4.3 : Koneksi T568

Sumber: (Schultz, 2021)

Kabel *twisted pair* dapat diklasifikasikan menjadi beberapa kategori seperti terlihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 : Kategori Kabel *Twisted Pair*

Kategori	Kabel	Penggunaan	Data Rate	Frekuensi
Category 1	UTP - RJ11	Analog Voice, ISDN	1 Mbps	1 MHz
Category 2	UTP - RJ45	Digital Voice dan Data, Token Ring	4 Mbps	10 MHz
Category 3	UTP - RJ45	Digital Voice dan Data, 10BaseT, Token Ring	16 Mbps	16 MHz
Category 4	UTP - RJ45	Digital Voice dan Data, 10BaseT, Token Ring	20 Mbps	20 MHz
Category 5	UTP/FTP - RJ45	Digital Voice dan Data, ATM, 10BaseT, 100BaseT	100 Mbps	100 MHz
Category 5e	UTP/FTP - RJ45	Digital Voice dan Data, Gigabit Ethernet	1000 Mbps	250 MHz
Category 6	UTP/FTP - RJ45	Digital Voice dan Data, Superfast Broadband, Gigabit Ethernet	1 Gbps	250 MHz
Category 6a	FTP - RJ45	Digital Voice dan Data, 10GbaseT	10 Gbps	550 MHz
Category 7	SSTP - RJ45	Digital Voice dan Data, 10GbaseT	10 Gbps	600 MHz
Category 8	SSTP - RJ45	Digital Voice dan Data, 40Gigabit Ethernet	40 Gbps	2000 MHz

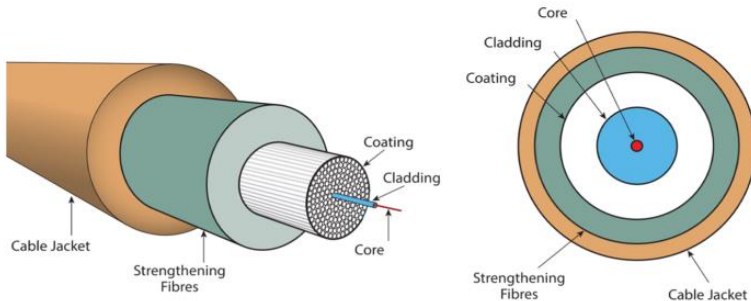
Sumber: (Ardhiansyah et al., 2020; Stallings, 2014; Sukaridhoto, 2014)

Kabel *twisted pair category 1* hanya terdiri dua pasang (empat) kabel, sedang *category* yang lain terdiri empat pasang

(delapan) kabel. Kabel *twisted pair* dalam satu segmen secara teori dapat bekerja secara normal dengan panjang maksimal 100 meter atau 328 kaki dan dapat menampung secara maksimal sebanyak 1024 *node*.

4.2.3 Kabel *Fiber Optic*

Kabel *fiber optic* merupakan kabel serat optik yang terbuat dari plastik atau kaca dan mengalirkan sinyal dalam bentuk cahaya. Kabel *fiber optic* mampu mentransmisikan data yang sangat besar dalam waktu yang cepat karena menggunakan cahaya. Kabel *fiber optic* yang berasal dari plastik lebih cocok untuk koneksi jarak pendek, sedangkan yang berasal dari kaca lebih cocok untuk koneksi jarak jauh (Stallings, 2014). Sistem transmisi pada kabel *fiber optic* memiliki tiga komponen utama yaitu sumber cahaya, media transmisi, dan detektor. Secara konvensional, pulsa cahaya menunjukkan bit 1 dan tidak adanya cahaya menunjukkan bit 0 (Tanenbaum, 2003).



Gambar 4.4 : Kabel *Fiber Optic*

Sumber: (Marshall, 2022)

Kabel *fiber optic* terdiri dari sekumpulan untaian serat optik, setiap helai lebih tebal dari rambut manusia. Setiap helai memiliki inti (*core*) di bagian tengah tempat cahaya lewat (Gambar 4.4). Setiap inti dibungkus oleh lapisan kaca kedua yang disebut dengan *cladding*, gunanya untuk memantulkan cahaya ke dalam sehingga dapat mencegah hilangnya sinyal sekaligus memungkinkan cahaya melewati tikungan kabel. Kabel *fiber optic* sering digunakan pada jaringan dengan topologi *bus*, *ring*, *star* dan *tree*.

Kabel *fiber optic* terbagi menjadi dua bagian berdasarkan mode sumber transmisi cahaya yaitu *optical singlemode (OS)* dan *optical multimode (OM)* (Tanenbaum & Wetherall, 2011). *Singlemode* memiliki satu sumber cahaya dengan diameter inti kabel 2 sampai 8 micrometer dengan tipe *OS1* dan *OS2*. *Singlemode* mampu mentransmisikan data maksimum 100 Gbps dengan jarak 40 km sampai 100 km tanpa *amplifier* atau *repeater* tergantung jenis standar ethernet yang digunakan. Multimode memiliki lebih dari satu sumber cahaya dengan diameter inti kabel 50 sampai 100 micrometer dengan tipe *OM1*, *OM2*, *OM3*, *OM4*, dan *OM5*. Multimode mampu mentransmisikan data maksimum 100 Gbps dengan jarak 33 meter sampai 2 km tanpa *amplifier* atau *repeater* tergantung tipe mode dan jenis standar ethernet yang digunakan.



Gambar 4.5 : Konektor *Fiber Optic*

Sumber: (Indiamart, 2022; Vitex, 2020)

Kabel *fiber optic* memiliki banyak ragam konektor (Ardhiansyah et al., 2020; Vitex, 2020), diantaranya yaitu:

- a. *ST (Straight Tip)*, digunakan untuk *singlemode* dan *multimode*. Konektor ini dilengkapi dudukan *bayonet* dan *ferrule* (keramik serat optik) atau polimer 2,5 mm silinder panjang untuk menahan serat.
- b. *SC (Subscriber Connector)*, digunakan untuk *singlemode* dan dilengkapi dengan *ferrule* 2,5 mm.
- c. *FC (Ferrule Core)*, digunakan untuk *singlemode* dan *multimode*. Konektor ini menggunakan wadah berulir dan kunci sejajar.

- d. *MT-RJ (Mechanical Transfer Registered Jack)*, digunakan untuk *singlemode* dan *multimode*. Konektor ini merupakan konektor dupleks di mana kedua serat berada dalam *ferrule polimer* tunggal. Konektor ini menggunakan pin untuk penyelarasan dan memiliki format *male* dan *female (plug and jack)*.
- e. *LC (Lucent Connector)*, digunakan untuk *singlemode* dan *multimode* serta dapat menghubungkan *switch* dengan *SFP (Small Form-Factor Pluggable)*. Konektor ini memiliki *ferrule* 1,25 mm dan sering disebut "*little connector*".
- f. *Plastic FOC (Fiber Optic Cable)*, digunakan untuk *multimode*. Konektor *FOC* plastik tidak terlalu populer jika dibandingkan dengan serat kaca.
- g. *Volition*, digunakan untuk *multimode*. Konektor ini desainnya unik karena tidak menggunakan *ferrule*. Konektor ini memiliki alur berbentuk V untuk menyelaraskan serat.
- h. *Opti-Jack*, digunakan untuk *multimode*. Konektor ini dirancang dua *ferrule* tipe *ST*. Konektor ini memiliki format *plug and jack (male dan female)*.
- i. *LX-5*, digunakan untuk *singlemode* dan *multimode*. Konektor ini dikenal memberikan kepadatan tinggi, kinerja tinggi, dan koneksi yang andal. Konektor ini menggunakan *ferrule* 1,25 mm dengan penutup logam, biasanya digunakan dalam aplikasi *CATV* serta jaringan telekomunikasi.
- j. *MU*, digunakan untuk *singlemode* dan *multimode*. Konektor ini menyerupai versi mini *SC* dengan *ferrule* 1,25 mm, berbentuk persegi dan menggunakan mekanisme dorong-tarik untuk mengunci.
- k. *MPO/MTP (Multi-Fiber Termination Push-On)*, digunakan untuk *multimode*. Konektor ini digunakan di lingkungan pemasangan kabel dengan kepadatan tinggi seperti pusat data. Kabel *MPO* biasanya memiliki 4, 8, 12, atau 24 susunan serat. Konektor ini biasanya digunakan untuk mengakhiri koneksi pita multi-serat dalam ruangan.
- l. *E2000*, digunakan untuk *singlemode* dan *multimode* dalam jaringan telekomunikasi modern. Konektor ini menggunakan konektor pengunci *push-pull*. Konektor ini memiliki rana pegas unik untuk melindungi *ferrule* dari kotoran, debu, dan goresan.

- m. *DIN (Deutsches Institut für Normung)*, digunakan untuk *singlemode* dan *multimode*. Konektor ini memiliki bodi unit tunggal dengan *ferrule* keramik *zirkonium* dan daya tahan yang konsisten.
- n. *SMA (SubMiniature Version A)*, digunakan untuk *singlemode* dan *multimode*. Konektor ini memiliki *ferrules* baja tahan karat tersedia dalam lubang serat khusus untuk aplikasi khusus.
- o. *Biconic*, digunakan untuk *singlemode* dan *multimode*. Konektor ini merupakan salah satu konektor yang pertama kali digunakan dalam *fiber optic*.
- p. *D4*, digunakan untuk *singlemode* dan *multimode*. Konektor ini merupakan konektor pertama yang menggunakan *ferrules* keramik atau *hybrid keramik/stainless steel*. Konektor ini menggunakan *ferrule* yang lebih kecil daripada SC atau FC.
- q. *FDDI-MIC (Fiber Distributed Data Interface - Medium Interface Connector)*, digunakan untuk *singlemode* dan *multimode*. Konektor ini menggunakan sisi pengikat dan dua *ferrules* 2,5 mm. Konektor ini bisa dikunci tergantung pengaplikasiannya.

4.2.4 Perbedaan Media Transmisi Kabel

Berdasarkan penjelasan dari ketiga media transmisi kabel, dapat dilihat perbedaan antara *fiber optic*, *coaxial* dan *twisted pair* (Stallings, 2014), yaitu sebagai berikut:

- a. Kapasitas *bandwidth*, kabel *coaxial* memiliki *bandwidth* hanya beberapa Mbps dengan jarak maksimal 2,5 km. Kabel *twisted pair* memiliki maksimum *bandwidth* 40 Gbps dengan jarak maksimal 100 m. Kabel *fiber optic* memiliki maksimum *bandwidth* 100 Gbps dan terus berkembang dengan jarak maksimal 100 km.
- b. Ukuran dan bobot, kabel *fiber optic* lebih kecil dan lebih ringan daripada *coaxial* dan *twisted pair*.
- c. Peredam, redaman kabel *fiber optic* secara signifikan lebih rendah daripada *coaxial* dan *twisted pair*.
- d. Isolasi elektromagnetik, kabel *fiber optic* tidak terpengaruh dengan medan elektromagnetik eksternal, sedangkan *coaxial* dan *twisted pair* dapat terpengaruh. Hal tersebut menjadikan *fiber optic* tidak rentan terhadap interferensi, *impuls noise* atau *crosstalk* dibanding *coaxial* dan *twisted pair*.

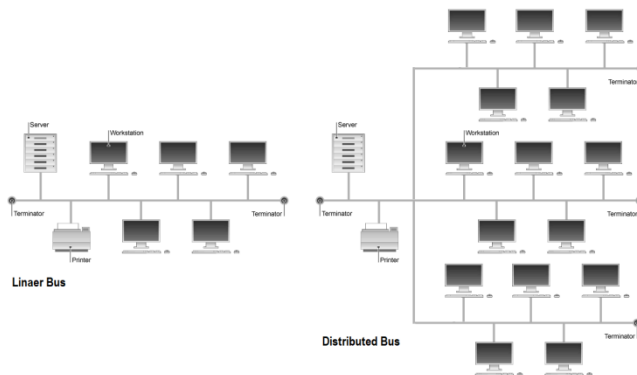
- e. Keamanan penyadapan, kabel *fiber optic* tidak memancarkan energi, sehingga akan lebih sedikit gangguan dari perangkat lain dan tingkat keamanan lebih tinggi, karena sulit untuk disadap jika dibandingkan kabel *coaxial* dan *twisted pair*.
- f. Penggunaan *repeater*, dalam pemasangan jaringan jarak jauh kabel *fiber optic* lebih sedikit menggunakan *repeater*, karena *fiber optic* mampu mentransfer data dalam jarak sampai 100 km, sedangkan *coaxial* jarak 2,5 dan *twisted pair* 100 meter, sehingga kabel *fiber optic* lebih hemat dalam penggunaan *repeater*.

4.2.5 Topologi Jaringan Kabel

Topologi jaringan kabel merupakan tata cara dalam menghubungkan antara perangkat digital dengan perangkat digital lainnya menggunakan media kabel dalam sebuah jaringan. Topologi jaringan kabel terdapat beberapa macam bentuk diantaranya yaitu:

a. Bus

Topologi *bus* merupakan topologi jaringan kabel yang dipasang dan tersusun secara seri ke masing-masing perangkat digital dan di setiap ujung kabel dipasang alat yang bernama *terminator*. Topologi bus terdiri dari dua bagian yaitu *linear bus* dan *distributed bus* (Gambar 4.6). *Linear bus* merupakan topologi bus yang memiliki satu jalur yang dipasang perangkat digital. *Distributed bus* merupakan topologi bus yang memiliki beberapa cabang jalur dari jalur induk yang dipasang perangkat digital. *Distributed bus* dapat dikatakan gabungan dari beberapa *linear bus*.



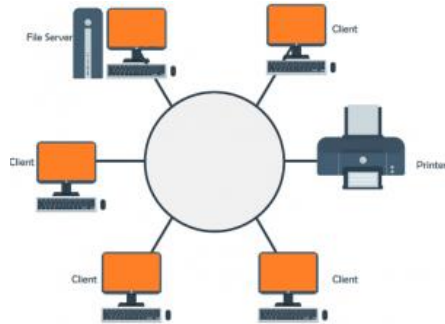
Gambar 4.6 : Topologi *Bus*

Sumber: (Pengadaan, 2022)

Topologi bus memiliki kelemahan, jika salah satu workstation atau perangkat digital mengalami masalah atau terputus maka semua koneksi perangkat digital dalam jaringan juga ikut putus. Kemudian pada topologi ini juga sering terjadi tabrakan data, sehingga koneksi jaringan seperti terputus-putus.

b. Ring

Topologi *ring* merupakan topologi jaringan kabel dimana masing-masing perangkat digital terhubung dengan dua perangkat digital lainnya sehingga membentuk lingkaran seperti cincin (Gambar 4.7). Paket data yang dikirim dari satu perangkat digital ke perangkat digital lainnya dilengkapi dengan alamat tujuan. Ketika paket data dikirim maka sampai ketujuan maka paket akan berputar sampai ditemukan alamat tujuan dari perangkat digital yang dituju.



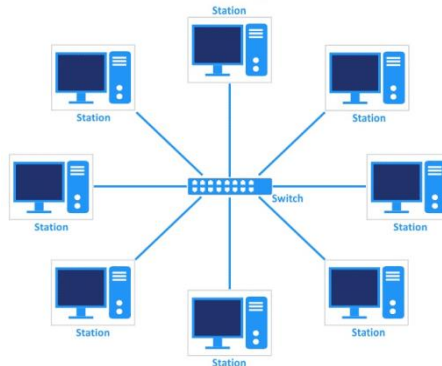
Gambar 4.7 : Topologi *Ring*

Sumber: (Choiri, 2020)

Topologi *ring* memiliki kelemahan hampir sama dengan topologi *bus*, jika terdapat masalah atau terputus pada satu perangkat digital maka semua koneksi perangkat digital dalam jaringan juga ikut putus. Kemudian semakin banyak perangkat digital terhubung pada topologi ini maka proses pengiriman data semakin lama.

c. *Star*

Topologi *star* merupakan topologi jaringan kabel yang menghubungkan semua perangkat digital ke pusat jaringan atau nama alatnya sering disebut dengan *hub/switch* (Gambar 4.8). Topologi *star* lebih mudah pengaplikasiannya dan lebih sering digunakan. Pada topologi *star* jika salah satu perangkat bermasalah atau terputus maka tidak berdampak pada koneksi jaringan, namun jika *hub/switch* yang mengalami masalah maka seluruh koneksi jaringan akan bermasalah atau terputus.

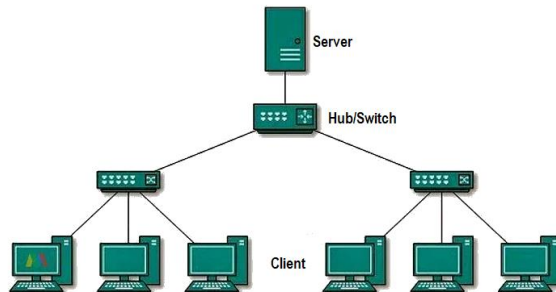


Gambar 4.8 : Topologi Star

Sumber: (Rakasiwi, 2022)

d. *Tree*

Topologi *tree* merupakan topologi jaringan kabel yang berbentuk pohon dimana setiap cabang memiliki ranting atau terdapat tingkatan (hirarki) (Gambar 4.9). Topologi *tree* merupakan gabungan dari beberapa topologi *star*.



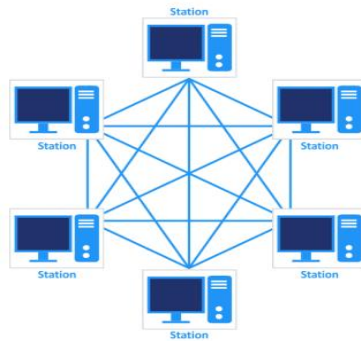
Gambar 4.9 : Topologi Tree

Sumber: (Prawiro, 2020)

e. *Mesh*

Topologi *mesh* (jaring) merupakan topologi jaringan kabel dimana semua perangkat digital saling terhubung satu sama yang lainnya (Gambar 4.10). Pada topologi ini jika perangkat digital semakin banyak terpasang maka tingkat kerumitan pemasangan semakin tinggi. Topologi ini tidak memiliki hirarki, koneksi antar perangkat digital berlaku secara acak. Jika salah

satu koneksi perangkat digital terputus maka memungkinkan koneksi lain yang mengambil alih.

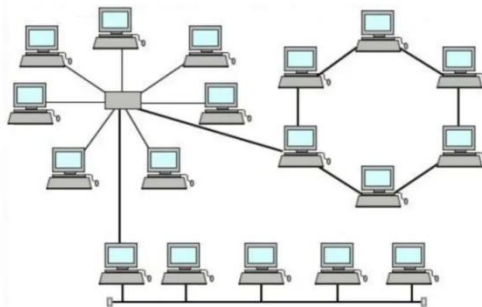


Gambar 4.10 : Topologi *Mesh*

Sumber: (Muiz, 2022b)

f. *Hybrid*

Topologi *hybrid* merupakan topologi jaringan kabel hasil gabungan dari beberapa topologi yang ada. Seperti terlihat pada Gambar 4.11, itu merupakan gabungan tiga topologi yaitu *star*, *bus* dan *ring*.



Gambar 4.11 : Topologi *Hybrid*

Sumber: (Muiz, 2022a)

4.2.6 Ethernet

Ethernet merupakan teknologi jaringan kabel yang digunakan pada jaringan area lokal (*LAN*). *Ethernet* masuk kedalam standar IEEE 802.3. Teknologi *ethernet* terbagi kedalam beberapa bagian berdasarkan kecepatan transfer data (Hermawan, 2011; Sukaridhoto, 2014), yaitu:

- 10Base (*Ethernet*), merupakan jaringan kabel yang memiliki kecepatan transfer data maksimum 10 Mbps. 10Base terdiri

dari kabel *coaxial* (10Base-5 dan 10Base-2), *twisted pair* (10Base-T), dan *fiber optic* (10Base-F).

- b. *100Base (Fast Ethernet)*, merupakan jaringan kabel yang memiliki kecepatan transfer data maksimum 100 Mbps. *100Base* terdiri dari kabel *twisted pair* (100Base-T2, 100Base-T4, dan 100Base-TX), *fiber optic* (100Base-FX, 100Base-SX, dan 100Base-BX).
- c. *1000Base (Gigabit Ethernet)*, merupakan jaringan kabel yang memiliki kecepatan transfer data maksimum 1000 Mbps atau ± 1 Gbps. *1000Base* terdiri dari kabel *twisted pair* (1000Base-TX dan 1000Base-CX), *fiber optic* (1000Base-SX, 1000Base-LSX, 1000Base-LX, 1000Base-LX10, 1000Base-BX10, 1000Base-EX, 1000Base-ZX, 1000Base-RHx, 1000Base-PX, 1000Base-CWDM, dan 1000Base-DWDM).
- d. *10GBase (10Gigabit Ethernet)*, merupakan jaringan kabel yang memiliki kecepatan transfer data maksimum 10 Gbps. *10GBase* terdiri dari kabel *coaxial* (10GPass-XR), *twisted pair* (10GBase-CX4, 10GBase-T, 10GBase-CR), *fiber optic - LAN phy* (10GBase-SR, 10GBase-SRL, 10GBase-LRM, 10GBase-LR, 10GBase-PR, 10GBase-ER, 10GBase-ZR, dan 10GBase-LX4), *fiber optic - WAN phy* (10GBase-SW, 10GBase-LW, 10GBase-EW, dan 10GBase-ZW).
- e. *40GBase (40Gigabit Ethernet)*, merupakan jaringan kabel yang memiliki kecepatan transfer data maksimum 40 Gbps. *40GBase* terdiri dari kabel *twin coaxial* (40GBase-CR4), *twisted pair* (40GBase-T), *fiber optic* (40GBase-SR4, 40GBase-FR, 40GBase-LR4, dan 40GBase-ER4).
- f. *100GBase (100Gigabit Ethernet)*, merupakan jaringan kabel yang memiliki kecepatan transfer data maksimum 100 Gbps. *100GBase* terdiri dari kabel *twin coaxial* (100GBase-CR10, 100GBase-CR4, dan 100GBase-CR2), *fiber optic* (100GBase-SR10, 100GBase-SR4, 100GBase-SR2, 100GBase-DR, 100GBase-FR1, 100GBase-LR4, 100GBase-LR1, 100GBase-ER4, dan 100GBase-ZR).

4.2.7 Kelebihan Jaringan Kabel

Jaringan kabel memiliki kelebihan diantaranya yaitu:

- a. Kecepatan transfer data tinggi.
- b. Transfer data lebih stabil.

- c. Tidak rentan dengan cuaca hujan dan angin ribut.
- d. Tingkat keamanan data lebih baik.
- e. Relatif tahan dari gangguan atau noise.

4.2.8 Kekurangan Jaringan Kabel

Jaringan kabel memiliki kekurangan diantaranya yaitu:

- a. Relatif rumit dalam pemasangan atau instalasi.
- b. Relatif rumit jika terjadi trouble atau masalah.
- c. Membutuhkan manajemen pemeliharaan yang lebih.
- d. Tidak fleksibel dan terbatas dalam mobilitas atau berpindah tempat.

4.3 Jaringan Nirkabel

Jaringan nirkabel adalah jaringan komputer yang terhubung melalui media transmisi tanpa kabel. Transmisi tanpa kabel dapat dilakukan melalui gelombang elektromagnetik (Tanenbaum & Wetherall, 2011). Gelombang elektromagnetik merupakan gelombang yang pancarannya tidak memerlukan media rambat, gelombang tersebut dapat membawa medan magnet dan energi listrik. Gelombang elektromagnetik terdiri dari gelombang radio, gelombang mikro (*microwave*), *infrared*, sinar ultraviolet, sinar x, sinar gamma, dan cahaya tampak.

Jaringan nirkabel lebih banyak menggunakan gelombang radio dan *infrared*. Gelombang mikro banyak digunakan untuk komunikasi radar dan pemanas makanan. Sinar ultraviolet, sinar x dan sinar gamma sering digunakan pada dunia kesehatan dan medis. Cahaya tampak dapat dijadikan media transmisi jaringan nirkabel dengan memanfaatkan sinar laser. Sinar laser sudah diaplikasikan untuk menghubungkan dua buah jaringan antar gedung. Masing-masing gedung dipasang alat *photodetector*, pemancar dan penerima optik yang dapat memancarkan dan menerima sinar laser secara tetap dan searah, sehingga dua jaringan dapat terkoneksi (Tanenbaum & Wetherall, 2011). Gelombang elektromagnetik sebagai media transmisi nirkabel diimplementasikan pada *Infrared*, *Bluetooth*, *Wi-Fi*, *WiMax*, Seluler, Satelit, dan Balon Google.

4.3.1 Infrared

Infrared merupakan salah satu teknologi yang digunakan dalam jaringan nirkabel. *Infrared* dapat dimanfaatkan dalam komunikasi data pada dua perangkat dengan jarak dekat dan kecepatan transfer 4 Mbps. *Infrared* memiliki frekuensi sebesar 1011 Hz sampai 1014 Hz. *Infrared* dalam kehidupan sehari-hari digunakan pada bidang kesehatan, industri dan komunikasi seperti remote dan ponsel lama. *Infrared* tidak terpengaruh dengan gelombang radio, namun dapat terganggu dengan sinar matahari. *Infrared* harus memakai lintasan yang lurus antara pengirim dengan penerima. Jarak jangkauan *infrared* tergantung dari jenis dan pemanfaatannya. *Infrared* pada komunikasi data ponsel jangkauannya sangat pendek kurang lebih 1 cm, sedangkan pada remote atau *cctv* tergantung jumlah led sensor yang digunakan bisa menjangkau 3 sampai 20 meter.

4.3.2 Bluetooth

Bluetooth pertama kali diinisiasi tahun 1989 oleh Nils Rydbeck dan John Ullman. *Bluetooth* berasal dari nama raja Denmark tahun 958 yaitu Harald Bluetooth. *Bluetooth* merupakan salah satu teknologi yang digunakan dalam jaringan nirkabel. *Bluetooth* dapat menghubungkan dua perangkat digital, sehingga dapat melakukan komunikasi data. *Bluetooth* memiliki frekuensi 2,45 GHz dengan bandwidth 1 sampai 3 Mbps tergantung versi *bluetooth* yang digunakan. *Bluetooth* memiliki versi mulai dari 1.0, 1.1, 1.2, 2.0, 2.1, 3.0, 4.0, 4.1, 4.2, 5.0, 5.1, dan 5.2. *Bluetooth* memiliki jarak jangkauan lebih kurang sekitar 10 meter tanpa penghalang.

4.3.3 Wi-Fi

Wi-Fi pada awalnya tidak memiliki arti atau kepanjangan. Istilah *Wi-Fi* berasal dari kiasan kata *Hi-Fi* atau *High Fidelity*. Kemudian dibuat slogan pemasaran untuk wifi yaitu "*The Standard for Wireless Fidelity*", sehingga akhirnya banyak orang berasumsi *Wi-Fi* singkatan dari *Wireless Fidelity*. *Wi-Fi* pertama kali dikenalkan pada tahun 1999 oleh lembaga sertifikasi jaringan Amerika Serikat. *Wi-Fi* merupakan salah satu teknologi yang digunakan dalam jaringan nirkabel. *Wi-Fi* memiliki standar

ethernet dari IEEE yaitu 802.11. Wi-Fi dapat menghubungkan dua perangkat (*ad-hoc*) dan beberapa perangkat sekaligus dalam satu jaringan. *Wi-Fi* dapat mengandalkan kenyamanan dan mobilitas pengguna agar dapat terus terkoneksi dalam suatu jaringan. Jarak maksimum jangkauan *Wi-Fi* lebih kurang 30 meter dari pemancarnya (*Access Point*). *Wi-Fi* dapat dibagi kedalam beberapa jenis berdasarkan standar IEEE (Tabel 4.2).

Tabel 4.2 : *Wi-Fi* Berdasarkan Standar IEEE

Standar IEEE	Frekuensi	Kecepatan Maksimum	Kompatibel
802.11	2,4 GHz	2 Mbps	-
802.11a	5 GHz	54 Mbps	-
802.11b	2,4 GHz	11 Mbps	-
802.11g	2,4 GHz	54 Mbps	802.11b
802.11n	2,4 GHz dan 5 GHz	600 Mbps	802.11a/b/g
802.11ac	5 GHz	1,3 Gbps	802.11a/n
802.11ad	2,4 GHz, 5 GHz dan 60 GHz	7 Gbps	802.11 a/b/g/n/ac

Sumber: (Maulana & Fauzi, 2018)

4.3.4 *WiMax*

WiMax merupakan singkatan dari Worldwide Interoperability for Microwave Access. Teknologi *WiMax* sering disebut dengan *Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM)* yang merupakan sistem modulasi digital dengan pita frekuensi sempit. *OFDM* dikembangkan pada tahun 1960-1970, namun *WiMax* sendiri baru diperkenalkan pada tahun 2001. *WiMax* memiliki standar IEEE 802.16 atau sering disebut *WMAN (Wireless Metropolitan Area Network)*. Jarak maksimal jangkauan *WiMax* berkisar 50 km. *WiMax* dapat dibagi kedalam beberapa jenis berdasarkan standar IEEE (Tabel 4.3).

Tabel 4.3 : *WiMax* Berdasarkan Standar IEEE

Standar IEEE	Frekuensi	Kecepatan Maksimum	Aplikasi
802.16	10–66 GHz	134 Mbps	Fixed Wireless Broadband
802.16a	2-11 GHz	75 Mbps	Portable Wireless Broadband
802.16d	2-11 GHz	75 Mbps	Fixed Wireless Broadband
802.16e	2-6 GHz	15 Mbps	Portable Wireless Broadband

Sumber: (Akashdeep *et al*, 2014)

4.3.5 Seluler

Sistem seluler digunakan untuk komunikasi suara dan data pada area yang luas. Sistem seluler telah melewati tiga generasi berbeda secara luas. Generasi tersebut adalah generasi suara analog, generasi suara digital dan generasi suara dan data digital (Tanenbaum & Wetherall, 2011). Seluler dapat dibagi kedalam beberapa standar menurut generasinya (Tabel 4.4).

Tabel 4.4 : Generasi Seluler

Generasi	Tahun	Kecepatan Maksimum
0G	1946	Radio Telepon
1G	1979	2,4 Kbps
2G	1991	64 Kbps
2G Transisi (2,5G, 2,75G)	1992-2000	144 Kbps dan 473 Kbps
3G	2001	14 Mbps
3G Transisi (3,5G, 3,75G, 3,9G)	2002-2008	42 Mbps
4G	2009	100 Mbps
5G	2019	20 Gbps (Teori)
6G	202x	1 Tbps (Teori)

Sumber: (Telkomsel, 2021; Wardani, 2022)

4.3.6 Satelit

Satelit merupakan suatu benda yang berada di luar angkasa yang mengorbit ke benda lain. Satelit terdiri dari beberapa macam sesuai dengan kegunaannya yaitu satelit komunikasi, satelit meteorologi, satelit navigasi, satelit militer, satelit astronomi. Satelit merupakan salah satu media yang dimanfaatkan untuk transmisi komunikasi. Satelit dalam berkomunikasi menggunakan gelombang radio. Satelit berguna sebagai media untuk meneruskan sinyal dari satu titik ke titik lain di atas bumi.

Berdasarkan ketinggian orbit, satelit dapat dibagi kedalam beberapa bagian yaitu:

- a. *Low Earth Orbit (LEO)*, merupakan satelit orbit rendah dengan ketinggian orbit 300-1.500 km di atas permukaan bumi.
- b. *Medium Earth Orbit (MEO)*, merupakan satelit orbit menengah dengan ketinggian orbit 1.500-36.000 km di atas permukaan bumi.

- c. *High Earth Orbit (HEO)*, merupakan satelit orbit tinggi dengan ketinggian di atas 36.000 km di atas permukaan bumi.
- d. *Geostationary Orbit (GEO)*, merupakan satelit yang mengorbit di garis katulistiwa dengan ketinggian orbit 35.790 km di atas permukaan bumi.
- e. *Geosynchronous Orbit (GSO)*, merupakan satelit yang mengorbit di atas ekuator bumi dengan ketinggian sekitar 36.000 km di atas permukaan bumi.

4.3.7 Balon Google

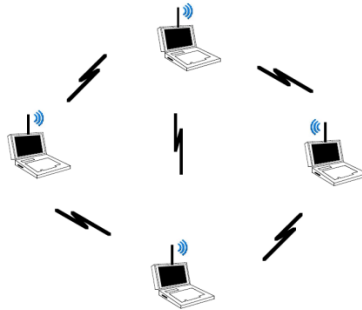
Balon Google merupakan media yang digunakan untuk memperluas jangkauan wilayah yang sulit terjangkau internet untuk terkoneksi internet. Balon Google mulai dikembangkan pada tahun 2011 oleh Google X (Riyanto, 2021; Tashia, 2015). Balon Google diterbangkan sampai ketinggian 20 km (di lapisan *stratosfer*) di atas permukaan bumi, sehingga tidak mengganggu jalur penerbangan. Balon Google dipasang alat pemancar yang dapat memancarkan koneksi 4G dengan jangkauan 40 km di permukaan bumi. *Software* khusus dan *Global Positioning System (GPS)* digunakan dalam menentukan posisi Balon. Satu unit Balon Google dapat terbang sampai dengan jarak 500.000 km selama 100 hari, setelah gas habis maka akan turun dan digantikan oleh balon baru.

4.3.8 Topologi Jaringan Nirkabel

Topologi jaringan nirkabel merupakan tata cara dalam menghubungkan antara perangkat digital dengan perangkat digital lainnya menggunakan media berupa gelombang elektromagnetik dalam sebuah jaringan. Topologi jaringan nirkabel terbagi menjadi dua bentuk yaitu:

a. *Ad-Hoc*

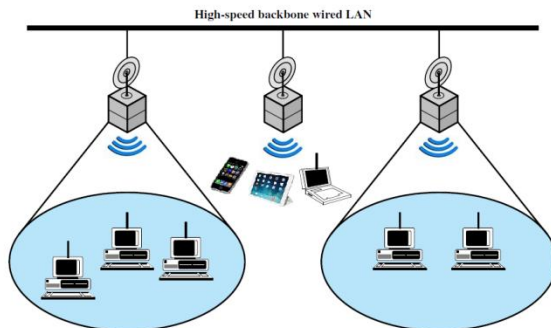
Topologi *Ad-Hoc* merupakan topologi jaringan nirkabel sederhana yang menghubungkan dua perangkat digital secara langsung tanpa perantara berupa *wireless access point* atau *router* (Gambar 4.12). Topologi ini sering disebut dengan hubungan *Peer-to-Peer* atau *Independent Basic Service Set (IBSS)*.



Gambar 4.12 : Topologi Ad-Hoc
 Sumber: (Stallings, 2014)

b. Infratraktur

Topologi infrastruktur merupakan topologi jaringan nirkabel yang menghubungkan lebih dari dua perangkat digital melalui perantara berupa *wireless access point* atau *router*. *Access point* akan menjadi pusat jaringan, sehingga fungsinya sama dengan *hub* atau *switch*. Topologi ini terbagi menjadi dua yaitu *Basic Service Set (BSS)* dan *Extended Service Set (ESS)*. Pada *BSS*, perangkat digital saling terhubung pada satu *wireless access point*. Pada *ESS*, perangkat digital saling terhubung dengan lebih dari satu *wireless access point*.



Gambar 4.13 : Topologi Infrastruktur
 Sumber: (Stallings, 2014)

4.3.9 Kelebihan Jaringan Nirkabel

Jaringan nirkabel memiliki kelebihan diantaranya yaitu:

- a. Mobilitas tinggi dan fleksibel.
- b. Menjangkau area yang tidak dapat dijangkau oleh kabel.
- c. Mudah melakukan perpindahan jaringan.

- d. Mampu menampung banyak perangkat digital dalam satu koneksi jaringan.
- e. Meminimalisir biaya operasional jaringan karena tidak ada kabel.
- f. Pemasangan perangkat jaringan lebih mudah.

4.3.10 Kekurangan Jaringan Nirkabel

Jaringan nirkabel memiliki kekurangan diantaranya yaitu:

- a. Kecepatan transfer data tidak setinggi jaringan kabel.
- b. Transfer data tidak stabil.
- c. Rentan terputus ketika cuaca buruk.
- d. Rentan terputus karena terdapat penghalang, seperti pohon, dinding dan gedung.
- e. Kurang aman karena rentan terhadap serangan atau disadap.
- f. Pengembangan ke jaringan yang lebih besar akan menelan biaya yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Akashdeep, A., Kahlon, K. S., & Kumar, H. 2014. Survey of scheduling algorithms in IEEE 802.16 PMP networks. *Egyptian Informatics Journal*, 15(1), 25–36. <https://doi.org/10.1016/j.eij.2013.12.001>
- Alibaba. 2022. *Kabel SSTP Cat7*. Indonesian.Alibaba.Com. <https://indonesian.alibaba.com/product-detail/Cable-SSTP-cat7-fiber-optic-cat7-60626126385.html>
- Ardhiansyah, M., Noris, S., & Andrianto, R. 2020. *Jaringan Komputer* (H. Zakaria (ed.)). Unpam Press.
- Bagus, A. 2014. *Mengenal Dan Memahami Kabel STP (Shielded Twisted Pair) Dengan Mudah*. Jarkomtutorial.Wordpress.Com. <https://jarkomtutorial.wordpress.com/2014/11/23/mengenal-dan-memahami-kabel-stp-shielded-twisted-pair-dengan-mudah/>
- Choiri, E. O. 2020. *Topologi Ring*. Qwords.Com. <https://qwords.com/blog/pengertian-topologi-ring-serta-kelebihan-dan-kekurangannya/>
- Hermawan, G. 2011. Teknologi 100 Gigabit Ethernet. *Majalah Ilmiah UNIKOM*, 9(1). https://jurnal.unikom.ac.id/_s/data/jurnal/v09-n01/volume-91-artikel-9.pdf/pdf/volume-91-artikel-9.pdf
- Indiamart. 2022. *Fiber Optic Connectors*. Indiamart.Com. <https://www.indiamart.com/proddetail/lc-30-meter-sm-duplex-patch-cord-22709716897.html>
- Marshall, M. 2022. *What is Fiber Optic Cable? Explained*. Easybom.Com. <https://www.easybom.com/blog/a/what-is-fiber-optic-cable-explained>
- Maulana, A., & Fauzi, A. 2018. *Jaringan Komputer*. Nusa Mandiri.
- Mufadhol, M. 2008. *Networking & Internet*. Semarang University Press.
- Muiz, A. 2022a. *Topologi Hybrid*. Adammuiz.Com. <https://adammuiz.com/topologi-hybrid/>
- Muiz, A. 2022b. *Topologi Mesh*. Adammuiz.Com. <https://adammuiz.com/topologi-mesh/>
- Pengadaan. 2022. *Penjelasan Tentang Topologi Bus, Lengkap dengan Kelebihan dan Kekurangannya*. Pengadaan.Web.Id. <https://www.pengadaan.web.id/2021/10/topologi-bus.html>

- Prawiro, M. 2020. *Topologi Tree*. Maxmanroe.Com. <https://www.maxmanroe.com/vid/teknologi/komputer/topologi-tree.html>
- Rakasiwi, S. 2022. *Topologi Star*. Teknik-Komputer-D3.Stekom.Ac.Id. <http://teknik-komputer-d3.stekom.ac.id/informasi/baca/Karakteristik-Topologi-Star/0e245f41ffcb53afe447ff9df624609c2c27bd2>
- Riyanto, G. P. 2021. *Mengenal Google Loon, Balon Internet Yang Pernah Diuji Coba Di Indonesia*. Kompas.Com. <https://tekno.kompas.com/read/2021/01/22/14000037/mengenal-google-loon-balon-internet-yang-pernah-diuji-coba-di-indonesia?page=all>
- Sanmufa, S. 2019. *3 Jenis Kabel Jaringan Komputer dan Fungsinya*. Lotechbdg.Com. <https://lotechbdg.com/jenis-kabel-jaringan-komputer-dan-fungsinya/>
- Schultz, D. 2021. *T568a vs T568b: Which To Use*. Truecable.Com. <https://www.truecable.com/blogs/cable-academy/t568a-vs-t568b>
- Stallings, W. 2014. *Data and Computer Communications* (10th ed.). Pearson.
- Sukaridhoto, S. 2014. *Jaringan Komputer*. Politeknik Elektronika Negeri Surabaya (PENS).
- Taha, M. Q., Al-Mashhadany, Y. I., & Lpizra, A. 2014. High Performance of the Coaxial Cable Based on Different Dielectrics. *Journal of Telecommunication*, 28(2), 1–6. https://www.researchgate.net/publication/270286074_High_Performance_of_the_Coaxial_Cable_Based_on_Different_Dielectrics
- Tanenbaum, A. S. 2003. *Computer Networks* (4th ed.). Pearson Education.
- Tanenbaum, A. S., & Wetherall, D. J. 2011. *Computer Networks* (5th ed.). Pearson Education.
- Tashia, T. 2015. *Sistem Jaringan Internet di Indonesia*. Kominfo.Go.Id. <https://aptika.kominfo.go.id/2015/12/sistem-jaringan-internet-di-indonesia/>

- Telkomsel. 2021. *Mengenal Teknologi 1G Hingga 5G*. Telkomsel.Com.
<https://www.telkomsel.com/about-us/blogs/mengenal-teknologi-1g-hingga-5g>
- Ulty, U. 2020. *Pengertian Dan Fungsi Kabel STP*. Lancangkuning.Com.
<https://lancangkuning.com/post/15698/pengertian-dan-fungsi-kabel-stp.html>
- Vitex. 2020. *Types of Fiber Connectors*. Vitextech.Com.
<https://vitextech.com/fiber-connector-types/>
- Wardani, A. S. 2022. *Jaringan 6G Bakal 100 Kali Lebih Cepat Dibanding 5G*. Liputan6.Com.
<https://www.liputan6.com/tekno/read/4993960/jaringan-6g-bakal-100-kali-lebih-cepat-dibanding-5g>

BAB 5

INFRASTRUKTUR JARINGAN

Oleh Nugroho Adhi Santoso

5.1 Pendahuluan

Sebuah jaringan komputer membutuhkan setidaknya dua komputer yang terhubung oleh beberapa media. Komputer-komputer ini berbagi sumber daya dan bisa berkomunikasi satu sama lainnya dengan jaringan apa pun. Banyak komputer biasanya lebih dari dua sering terhubung dalam jaringan. Semua jaringan didasarkan pada gagasan berbagi sumber daya antar perangkat (Comer, 2000).



Gambar 5.1 : Jaringan Komputer
(Sumber : Comer, 2000)

Jaringan komputer berawal dari kebutuhan untuk berbagi data antar pengguna. Komputer dapat menghasilkan berbagai jenis informasi dalam bentuk data, spreadsheet, atau grafik. Dengan tidak adanya jaringan, dokumen dapat dibagikan dengan pengguna lain dengan menyediakan file dokumen yang disimpan. Flashdisk kemudian copy isi flashdisk tersebut ke harddisk komputer lain, skenario diatas lebih dikenal dengan standalone ketika perubahan tidak bisa digabung, PC belum saling terkoneksi dan tidak bisa berkomunikasi satu sama lain dan berbagi sumber daya, dengan mengatakan Mulai "transfer" untuk

komputer kecil ke komputer pribadi atau PC. “Sebuah komputer besar, beberapa PC bisa membentuk jaringan yang dalam hal ini jaringan LAN (Local Area Network) (Herbert dkk, 1971).

Teknologi jaringan komputer terus berkembang dari tahun ke tahun, dan melalui perluasan infrastruktur jaringan telepon seluler, jaringan komputer sudah masuk dalam ranah yang tidak pernah terjadi sebelumnya di mana jaringan seluler dan komputer terhubung dan semua orang bisa menggunakan Internet. Di mana saja dia berada, hanyalah membawa laptop dan modem GSM/CDMA (Jerry, 1993).

5.2 Jenis Jaringan Komputer

Mulailah pembahasan tentang jaringan komputer dengan mengenalkan sebuah jenis jaringan computer, yang dalam hal ini dikategorikan kedalam sejumlah kriteria. Cakupan area, media transmisi, mode operasi, dll (Tanenbaum, 2000).

Menurut luas areanya, jaringan komputer bisa dikategorikan menjadi:

- a. PAN (*Personal Area Network*)
- b. LAN (*Local Area Network*)
- c. MAN (*Metropolitan Area Network*)
- d. WAN (*Wide Area Network*)

Dari sejumlah sumber lainnya, mengkatogirikan jaringan komputer sebagai:

- a. PAN
- b. LAN
- c. NAN (*Neighborhood Area Network*)
- d. CAN (*Campus Area Network*)
- e. MAN
- f. WAN
- g. GAN (*Global Area Network*)
- h. RAN (*Regional Area Network*)
- i. SAN (*Storage Area Network*)

Tabel berikut menguraikan secara umum tentang perkiraan area setiap jaringan komputer. Tentunya, nilai dalam

tabel hanyalah nilai rentang. Dalam pelaksanaannya, sulit dalam mendefinisikan batasan yang tegas.

Tabel 5.1 : Jaringan komputer menurut areanya

Jarak (meter)	Network	Contoh area
1 s.d. 10	PAN	Ruangan
10 s.d. 1000	LAN	Gedung
10 s.d. 1000	NAN	RT/RW
1000 s.d. 10.000	CAN	Universitas
10.000 s.d. 100.000	MAN	Kota
100.000 s.d. 1.000.000	WAN	Negara
Diatas 1.000.000	Internet	Antar negara

(Sumber: Tanenbaum, 2000)

Sesuai media penghantar yang digunakan, jaringan komputer bisa dibagi ke dalam:

a) Jaringan kabel

Jaringan kabel ialah jaringan komputer yang penggunaannya melalui sebuah kabel yang dijadikan untuk media penghantar. Oleh karena itu, data ditransmisikan melalui sebuah kabel. Kabel yang biasa dipergunakan dalam jaringan komputer umumnya memakai tembaga sebagai bahan dasarnya. Terdapat jenis kabel lainnya yang penggunaannya melalui bahan serat optik. Umumnya, tembaga dipakai di LAN. Sementara MAN dan WAN melalui penggunaan kombinasi kabel tembaga dan serat optik.

b) Jaringan nirkabel

Jaringan nirkabel ialah sebuah jaringan komputer yang penggunaannya melalui sebuah media penghantar dalam bentuk gelombang radio atau cahaya (inframerah/laser). Dengan banyaknya pusat perbelanjaan saat ini, bandara, rumah sakit, dan tempat lainnya yang memberi sebuah pelayanan jaringan nirkabel. Memungkinkan mempermudah pengguna mengakses Internet dengan penggunaan ponsel, laptop, PDA, serta perangkat lainnya. Frekuensi yang dipergunakan oleh jaringan nirkabel umumnya 2,4 GHz dan 5,8 GHz. Penggunaan inframerah dan laser biasanya memiliki batasan pada jenis jaringan yang hanya menghubungkan dua titik (disebut *point-to-point*).

Sesuai model pengoperasian dalam setiap komputer, jaringan komputer bisa diklasifikasikan menjadi:

a) *Peer-to-peer*

Peer-to-peer ialah sebuah jaringan komputer di mana masing-masing komputer dapat berupa sebuah server dan klien. Masing-masing komputer bisa menerima serta menyediakan akses ke komputer lainnya. *Peer-to-peer* banyak digunakan di jaringan area lokal. Meskipun juga bisa diterapkan melalui MAN, WAN, atau Internet, tetapi ini kurang umum. Diantara sebabnya ialah permasalahan manajemen dan keamanan. Ketika ada begitu banyak pengguna jaringan komputer, akan sulit untuk memantau keamanan pada jaringan *peer-to-peer*.

b) Server klien

Server klien ialah jaringan komputer di mana satu (atau banyak) komputer bertindak menjadi server dalam menyediakan layanan ke komputer lainnya. Komputer yang dilayaninya oleh server dikatakan sebagai klien. Pemberian layanan bisa berbentuk akses web, email, file, dan lainnya. Server klien umumnya digunakan oleh Internet dan intranet.

5.3 Perancangan

WLAN dapat digabungkan dengan LAN kabel melalui *access point*, WLAN menggunakan *access point* harus dibangun menggunakan mode infrastruktur, tidak terlalu sulit, bahkan jika akan lebih mudah dalam hal setup, tidak sulit untuk membangun WLAN dan dikombinasikan dengan kabel LAN harus digunakan Jalur akses multifungsi, untuk terhubung ke jalur akses tipe normal Port untuk komputer dengan LAN kabel cukup untuk rumah dan kantor kecil, ketika Anda ingin menambahkan komputer untuk LAN kabel, kita dapat menambahkan hub atau *switch*, Pilih hub dan *switch* dengan banyak port, harga hub atau *switch* semakin terjangkau saat ini, walaupun fungsi yang diberikan tidak sebagus *access point* multi fungsi, namun kita tetap bisa membangun DHCP, firewall dan server NAT menggunakan Linux sistem terpasang Komputer membuat jaringan yang kita bangun "fleksibel" (Jim, 2002).

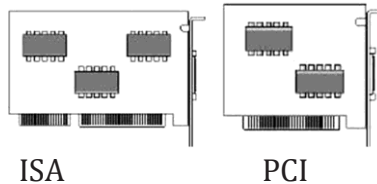
5.3.1 Jaringan Kabel

Jaringan terdiri dari beberapa komponen (Stalling, 2000) sebagai berikut:

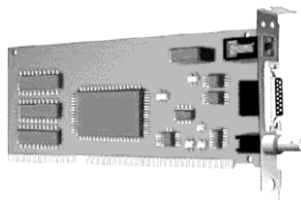
1. Komponen Perangkat Keras

a) Personal Computer (PC)

Komputer yang bertindak menjadi server file perlu mempunyai kinerja yang tinggi dari pada komputer yang bertindak menjadi workstation. Mengapa komputer berkinerja tinggi dikarenakan komputer itu akan menangani seluruh permintaan dari komputer lainnya dalam mengelola sebuah pertukaran data, pengaksesan printer, dll. Kartu jaringan (NIC), ada banyak jenis kartu jaringan yang umum di pasaran saat ini, yaitu ISA dan PCI. NIC bertindak menjadi sebuah media, mengkoneksikan komputer melalui sebuah kabel sebagai media transmisi.



Gambar 5.2 : Tipe-tipe NIC
(Sumber : Stalling, 2000)

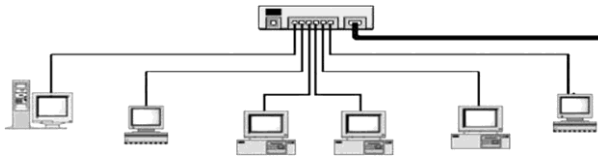


Gambar 5.3 : NIC dengan berbagai tipe konektor yang tersedia
(Sumber : Stalling, 2000)

b) HUB (konsentrator)

Alat ini dipergunakan dalam menggabungkan seluruh kabel dari komputer termasuk server dan klien maupun perangkat lain. HUB sering dipergunakan dalam jaringan topologi star. HUB umumnya memiliki sejumlah port untuk mencolokkan konektor kabel dari

sebuah komputer yang terkoneksi kedalam sebuah jaringan. HUB dapat memiliki 6, 8, 24 port, dll.



Gambar 5.4 : HUB
(Sumber : Stalling, 2000)

c) Kabel

Umumnya kabel yang digunakan ialah UTP, yang tidak hanya lebih murah tetapi juga lebih mudah pemasangannya. Kabel UTP ialah singkatan dari “*Unshielded Twisted Pair*”, kabel ini dibuat dari bahan tembaga konduktif, memiliki isolator plastik, dan dibungkus dengan isolator yang bisa mencegah kebakaran dan kerusakan fisik. Kabel UTP sendiri terdiri dari empat pasang kabel yang dihubungkan bersama. Setiap pasangan memiliki kode warna yang berbeda. Penyambung Konektor ini dapat digunakan untuk menyambungkan ujung kabel yang menghubungkan ke NIC. Apabila akan memakai kabel UTP, konektor yang digunakan yakni jenis RJ-45.



Gambar 5.5 : Konektor RJ-45 yang terhubung kabel
(Sumber : Stalling, 2000)

2. Komponen Perangkat Lunak

a) Sistem operasi

Hampir seluruh sistem operasi dapat menciptakan jaringan komputer saat ini. Sistem operasi pada umumnya ialah Microsoft Windows dan Linux. Apabila jaringan yang akan dibuatnya yakni jaringan peer-to-peer, maka seluruh komputer mengatur koneksinya ke jaringan melalui sistem operasi yang diinstal pada setiap komputer. Namun, saat

membuat jaringan server-klien, lebih banyak pekerjaan yang dilakukan pada komputer server sistem operasi (OS).

b) Driver

Driver ialah program komputer kecil, umumnya disertakan dalam paket perangkat lunak yang menginstal perangkat di sebuah komputer. Jika ingin melakukan pemasangan perangkat kartu jaringan tambahan dan komputer kita tidak mengenali kartu jaringan yang dipasangnya, maka memerlukan driver tambahan untuk menginstalnya.

Beberapa komponen utama dalam membangun jaringan nirkabel antara lain:

1. *Access Point*

Access Point ialah sebuah perangkat terpenting didalam jaringan nirkabel. *Access Point* bertindak sebagai titik akses untuk mengkoneksikan komputer Anda ke sebuah jaringan. *Access point* bertindak seperti HUB dalam jaringan kabel. *Access point* umumnya memiliki antena dan port RJ45. Banyaknya komputer yang bisa dihubungkan ke HUB bergantung pada banyaknya port yang dimiliki HUB (tempat konektor kabel terpasang). Dengan 8 port HUB, dapat menghubungkan hingga 8 komputer.



Gambar 5.6 : Access Point

(Sumber : Stalling, 2000)

2. Kartu jaringan nirkabel anda akan melihat NIC di jaringan kabel Anda, berarti memiliki kartu LAN nirkabel di jaringan nirkabel anda. Kartu ini biasanya dipasang di slot PCI di komputer. Kartu ini digunakan untuk mengkoneksikan komputer pada sebuah jaringan. Terdapat beberapa jenis kartu LAN nirkabel, dan bisa digunakan baik didalam ruangan melalui jangkauan tertentu atau jarak jauh. Kartu LAN

nirkabel melalui kemampuannya dengan jarak jauh umumnya terdapat sebuah antena eksternal.



Gambar 5.7 : Wireless LAN Card dengan Antena Luar

(Sumber : Stalling, 2000)

3. PCMCIA Nirkabel Alat ini biasanya digunakan terhadap komputer jinjing (laptop/notebook), sehingga kartu ini sama dengan kartu jaringan, hanya berbeda akan bentuknya, lebih tipis untuk muat di komponen yang lebih kecil (laptop) tersebut. Banyak laptop saat ini dilengkapi dengan perangkat nirkabel. Jika Anda sering mendengarkan tentang kekuatan prosesor, INTEL merilis sebuah produk bernama CENTRTINO. Laptop ini secara otomatis mencari jika ada sinyal jaringan aktif di dekatnya.



Gambar 5.8 : Wireless PCMCIA

(Sumber : Stalling, 2000)

4. USB Nirkabel Saat ini, Universal Serial Bus (USB) sering ditemukan dalam port komputer. Apabila anda mengingat NIC dengan jenis PCI yang akan dipasangkan di slot komputer, USB nirkabel ini akan dipasangkan pada port USB komputer. Terdapat 2 jenis USB nirkabel di pasaran, stik USB nirkabel dan adaptor. Cakupan jenis Adaptor lebih luas dari pada Stick.



Gambar 5.9 : Wireless USB Adapter

(Sumber : Stalling, 2000)

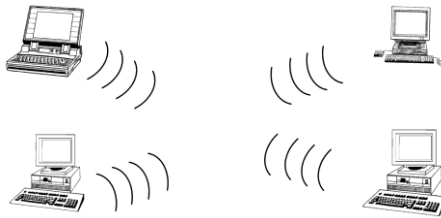


Gambar 5.10 : Wireless USB

(Sumber : Stalling, 2000)

Topologi fisik pada jaringan kabel, seperti Bus, Ring, Star (Stalling, 2001). Ada dua jenis topologi jaringan nirkabel adalah sebagai berikut:

- a) Ad hoc Ini adalah topologi di mana komputer yang secara langsung berkomunikasi satu sama lain tanpa melalui titik akses. Oleh karena itu, dengan menggunakan kartu jaringan nirkabel, PCMCIA dan USB, komputer atau perangkat yang terhubung ke perangkat tersebut akan bisa secara langsung melakukan komunikasi. Topologi self-organizing ini bekerja sama seperti point-to-point, di mana dalam tiap komputer bisa menjadi server atau klien.

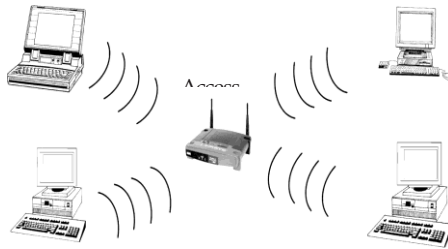


Gambar 5.11 : Topologi Ad hoc
(Sumber : Stalling, 2001)

- b) Infrastruktur dalam topologi ini, seluruh komputer yang saling terkoneksi akan dikendalikan oleh akses point. Access point itu sendiri terkoneksi langsung ke komputer yang bertindak sebagai pusat kendali. Akses ini memiliki kesamaan pada server klien dalam jaringan kabel.



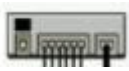



5.3.2 Desain Antar Muka Komputer

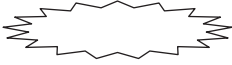

Agar bisa membentuk suatu jaringan komputer, terlebih dahulu dibuat diagram skema jaringan berupa sebuah gambar. Diibaratkan seorang arsitek, dimulai dengan ide bagaimana dibangunnya jaringan itu. Jika seorang arsitek menggambarkan komposisi suatu ruangan dan isinya, maka dalam menciptakan sebuah jaringan perlu dibuat suatu konsep bagaimana menghubungkan komputer-komputer yang akan dihubungkan ke suatu ruangan atau ruangan lainnya (Walter et al, 2002).



Gambar 5.12 : Topologi Infrastruktur
(Sumber : Walter dkk, 2002)

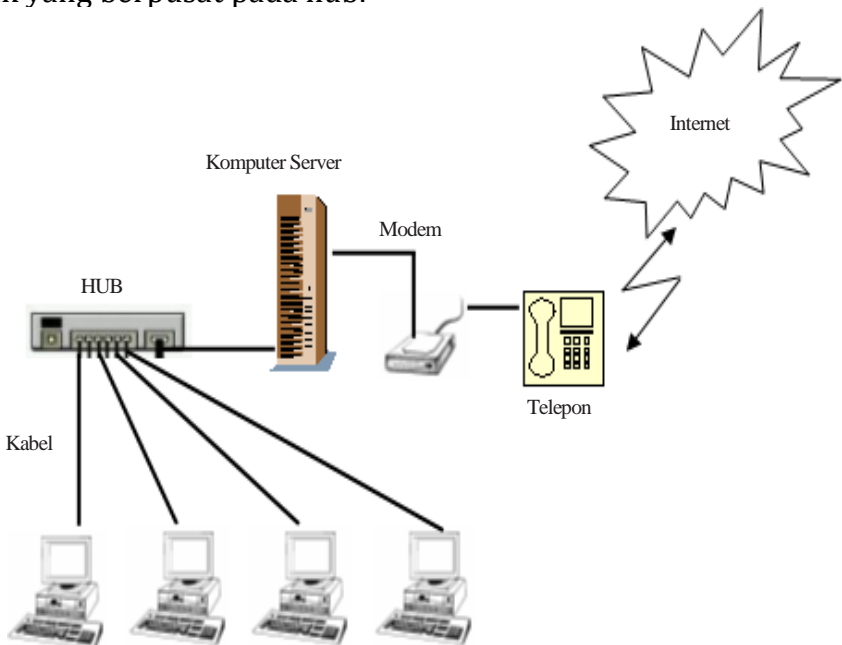
Tabel 5.2 : Simbol-simbol komponen jaringan komputer

Simbol	Keterangan
	Menjelaskan PC/terminal/komputer klien
	Menjelaskan komputer server
	Menjelaskan hub
	Menjelaskan saluran komunikasi melalui kabel
	Menjelaskan sinyal dari perangkat nirkabel
	Menjelaskan perangkat Access point

Simbol	Keterangan
	Melalui penggunaan cloud dalam menjelaskan jaringan Internet global
	Mendesripsikan Modem Eksternal (Eksternal)

(Sumber : Walter dkk, 2002)

Simbol-simbol di atas digunakan untuk menggambarkan komponen-komponen jaringan komputer. Di bawah ini ialah diagram jaringan komputer melalui rincian: 4 komputer menjadi workstation, 1 komputer menjadi server, dan komputer server terkoneksi pada Internet dengan sebuah modem eksternal melalui saluran telepon. Jaringan komputer memakai topologi bintang fisik yang berpusat pada hub.



Gambar 5.13 : Diagram jaringan komputer

(Sumber : Walter dkk, 2002)

DAFTAR PUSTAKA

- Comer, Douglas E. 2000. "Computer Networks And Internets With Internet Applications" 3rd ed. New Jersey. Prantice Hall Inc.
- Herbert Taub & Donald L. Scilling. 1971. "Principles of Communication Systems", McGraw-Hill Inc.
- Jerry Fitzgerald. 1993. "Business Data Communications", 4ed., John Wiley & Sons, Inc.
- Jim Gaier. 2002. "Wireless LANs". 2nd ed., Sams Pub. Inc.
- Stalling, William. 2000. "Data & Computer Communications" 6th eD, New Jersey, Prantice Hall. Inc.
- Stalling, William. 2001. Data & Computers Communication, Person Education. Asia
- Tanenbaum, Andrew S. 2000. "Computers Networks". 3rd ed. New Jersey. Prantice Hall Inc.
- Walter R Bruce Lii, Ron Gilster. 2002. "Wireless LANs End To End" Hungry Nuds. Inc.

BAB 6

STANDAR JARINGAN NIRKABEL

Oleh Rizki Dewantara

6.1 Pendahuluan

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi telah membawa perubahan yang signifikan dalam kehidupan manusia. Hal ini menuntut seluruh sumber daya manusia untuk terus berlomba-lomba meningkatkan kinerjanya agar dapat mengikuti kemajuan teknologi. Semua sumber daya manusia ditantang untuk mengikuti perkembangan teknologi. (Abdillah, 2015).

Seiring berkembangnya zaman, banyak bermunculan teknologi baru. Dengan kata lain, itu adalah teknologi buatan manusia yang canggih. Seolah waktu tidak melambat, kreativitas seperti selalu menghasilkan teknologi terbaru yang pernah ada. Berbagai perlombaan pengembangan teknologi telah meningkatkan semangat para penemu teknologi untuk mengembangkan teknologi mutakhir terkini, dan kami berharap teknologi tersebut dapat menyebar ke pasar teknologi internasional.

Sebelum pengenalan jaringan nirkabel berbasis Wi-Fi ini, banyak karyawan datang dari Jepang untuk pemeliharaan mesin digunakan oleh pengunjung sementara karena ketersediaan kabel yang terbatas, atau menyebabkan masalah. Masalah muncul lagi ketika seorang insinyur ingin berbagi file atau mengirim hasil analisis mesin ke insinyur lain, dan gedung yang menampung mesin itu jauh dari gedung perkantoran tempat server berada. Ini menciptakan inefisiensi karena para insinyur harus melakukan perjalanan dari satu gedung ke gedung lain untuk membawa data analisis ke server untuk dibagikan. Bandwidth internet juga terbuang sia-sia ketika karyawan menggunakan email untuk mengirim file ke rekan kerja di kantor yang sama. Jaringan Komputer Salah satu dari tren saat ini adalah teknologi jaringan area lokal nirkabel (WLAN), sebuah langkah maju dalam teknologi LAN.

Teknologi informasi dan komunikasi akan terus maju. Pengguna layanan harus dapat berkomunikasi dan terhubung ke Internet setiap saat, terlepas dari waktu atau hari. Hal ini tentunya berpotensi untuk menginspirasi perkembangan perangkat mobile yang mampu memenuhi kebutuhan komunikasi dan koneksi internet pengguna. Untuk terhubung ke Internet, perangkat seluler saat ini harus dapat terhubung ke jaringan nirkabel yang menawarkan konektivitas dan mobilitas tinggi. Karena meningkatnya permintaan jaringan nirkabel dan pesatnya perkembangan teknologi jaringan nirkabel, perangkat keras jaringan nirkabel menjadi lebih murah dan lebih banyak digunakan di segala bidang. Jaringan nirkabel adalah salah satu instalasi standar yang digunakan di kampus, kafe, supermarket, pusat perbelanjaan, kantor, sekolah, hotel, dll. Implementasi. (Rusdan, 2019)

Jaringan area lokal nirkabel sama seperti jaringan LAN biasa, proses transmisinya tidak menggunakan kabel, melainkan menggunakan gelombang elektromagnetik atau infra merah. Namun baru-baru ini, gelombang elektromagnetik menjadi arus utama. Proses pengiriman data melalui udara menggunakan elektromagnetisme ini dikenal dengan jaringan nirkabel. Karena radio gelombang digunakan sebagai media transmisi data, maka peralatan radio yang digunakan harus mempunyai frekuensi yang sama. Vendor dengan karakteristik yang berbeda menghasilkan komponen nirkabel yang dapat berkomunikasi dengan menggunakan standar frekuensi yang sama. Institute of Electrical and Electronics Engineers mempertahankan standar untuk jaringan kabel bengkok (IEEE).

6.2 Konsep Dasar Standar Jaringan Nirkabel

Standar Jaringan Menurut Wikipedia, adalah bidang yang meningkatkan komunikasi komputer tanpa menggunakan kabel. Kabel ini biasa digunakan untuk jaringan komputer, baik dalam jarak dekat (beberapa meter, menggunakan Bluetooth) maupun jauh (melalui satelit). Topik ini penting karena berkaitan dengan telekomunikasi, teknologi informasi, dan ilmu komputer. (Wikipedia). Dua jenis jaringan area lokal nirkabel (WLAN) dan Wi-

Fi yang termasuk dalam kategori antena nirkabel nirkabel adalah yang paling umum. Radio, mikro, dan infra merah hanyalah beberapa contoh media transmisi nirkabel yang biasanya digunakan jaringan nirkabel untuk menghubungkan satu komputer dengan komputer lainnya.



Gambar 6.1 : Topologi Jaringan Nirkabel (Abdillah, 2015)

6.2.1 Mekanisme Standar Jaringan Nirkabel

Saat ini jaringan komputer nirkabel juga terhubung dengan jaringan komputer lain. Sebagai contoh, saat ini jaringan wireless LAN dan Internet telah bertransformasi menjadi jaringan hotspot. Hotspot adalah istilah yang menggambarkan area tertentu di mana Anda dapat tanpa menggunakan hotspot kabel dan teknologi WiFi yang beroperasi pada frekuensi 2,4 GHz.

Kelebihan jaringan nirkabel yaitu :

- Membaca dan menulis email dan file secara instan tanpa pergi ke kedai kopi.
- Selalu tersedia karena independen dari pemilik infrastruktur.
- Memasang nirkabel di laptop atau perangkat elektronik portabel serupa lebih nyaman dan menghemat tempat. Kecepatan transfer paket data minimal 5Mbps dan dapat mencapai 20Mbps.

Kekurangan jaringan nirkabel yaitu :

- Banyak perangkat tidak mendukung WiFi.

- Frekuensi 2.4GHz memiliki jumlah saluran yang tersedia sangat terbatas dan karena itu penuh sesak.

6.2.2 Dasar Standar dari IEEE

Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE) adalah wadah diskusi, penelitian, dan pengembangan sistem jarring yang kemudian menjadi standar industri untuk digunakan sebagai sistem jarring. Selain itu, IEEE teguh dalam komitmennya untuk menstandarisasi bidang teknologi informasi, khususnya yang melibatkan radio, Ethernet, dan nirkabel. Berikut adalah penjelasan rinci dari salah satu standar jaringan untuk perangkat gesit yang sebelumnya distandarisasi oleh IEEE. Standar dari IEEE sebagai berikut :

- STANDAR dari IEEE
 - 802.1 > LAN/MAN Management and Media Access Control Bridges
 - 802.2 > Logical Link Control (LLC)
 - 802.3 > CSMA/CD (Standar untuk Ethernet Coaxial atau UTP)
 - 802.4 > Token Bus
 - 802.5 > Token Ring (bisa menggunakan kabel STP)
 - 802.6 > Distributed Queue Dual Bus (DQDB) MAN
 - 802.7 > Broadband LAN
 - 802.8 > Fiber Optic LAN & MAN (Standar FDDI)
 - 802.9 > Integrated Services LAN Interface (standar ISDN)
 - 802.10 > LAN/MAN Security (untuk VPN)
 - 802.11 > Wireless LAN (Wi-Fi)
 - 802.12 > Demand Priority Access Method
 - 802.15 > Wireless PAN (Personal Area Network) > IrDA dan Bluetooth
 - 802.16 > Broadband Wireless Access (standar untuk WiMAX)

Jelas dari tabel di atas bahwa menggunakan teknologi tanpa kabel untuk jaringan lokal memungkinkan seseorang untuk mematuhi standar IEEE 802.11x, di mana x adalah sub standar.

Ini adalah rincian implementasi standar 802.11.

802.11 > Standar transmisi data untuk WLAN berkisar dari 1 Mbps hingga 2 Mbps.

802.11a > Hingga 54 Mbps data dapat ditransfer menggunakan teknologi WLAN kecepatan tinggi standar.

802.11b > WLAN standar 2.4GHz dengan kecepatan transmisi data 5,4 hingga 11 Mbps

802.11g > Teknik modulasi untuk pita 2,4 GHz untuk memungkinkan kecepatan transfer data hingga 54 Mbps.

6.2.3 Perkembangan Standar Jaringan Nirkabel

a. IEEE 802.11a

IEEE 802.11a adalah teknologi jaringan nirkabel tertentu yang merupakan sedikit perluasan dari standar IEEE 802.11 yang asli, tetapi beroperasi pada frekuensi 5,8 GHz dengan kecepatan maksimum 54 Mb/s. Karena beroperasi pada pita UNII, standar ini tidak kompatibel dengan standar 802.11 lainnya. Alasannya adalah bahwa sistem yang beroperasi pada 5 GHz tidak akan dapat berkomunikasi dengan sistem yang beroperasi pada 2,4 GHz.

LAN nirkabel harus kompatibel dengan kecepatan data 6, 12, dan 24 Mbps, menurut Standar 802.11a. Namun, kecepatan data maksimum adalah 54 Mbps. Metode transmisi yang digunakan disebut *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM), yang memungkinkan transmisi data paralel pada rentang frekuensi tertentu. OFDM memiliki built-in resistance terhadap interferensi dari gelombang lain dan, yang paling penting, meningkatkan throughput. Pada tahun 1999, standar ini secara resmi diakui. Kecepatan transfer data dapat mencapai 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, dan 54 Mbps saat menggunakan band UNII. Menggunakan teknologi proprietary, seperti laju penggandaan, ada yang bisa mencapai 108 Mbps. Tingkat penilaian tertinggi yang dapat dicapai dengan memanfaatkan teknologi mutakhir tidak tercakup dalam standar ini.

b. IEEE 802.11b

Saat ini, 802.11b adalah standar yang paling banyak digunakan. Ini menjanjikan throughput maksimum 11 Mbit/s (bias 6 Mbit/s) dan radius 300 meter di banjir lingkungan. menggunakan rentang frekuensi 2,4 GHz dan memiliki tiga saluran radio yang tersedia. Setiap pengguna di seluruh dunia

telah mengadopsi standar ini, dan saat ini beroperasi sejak penerbitan buku ini. Namun, sistem B berjalan di lubang yang sangat lamban. Hal ini dikarenakan potensi interferensi radio dan interferensi mikrogelombang dapat menimbulkan interferensi satu sama lain. Standar 802.11b memiliki kecepatan transmisi maksimum 11 Mbps atau 5 Mbps, yang disebut sebagai kemampuan kecepatan tinggi "nirkabel dual (mode turbo)". Namun, lebih mahal dan terutama mempengaruhi pengkodean tipe A dan tipe G.

Keuntungan dari 802.11b :

- Biaya rendah
- Jangkauan sinyal bagus dan bebas hambatan.

Kelemahan dari 802.11b :

- Kecepatan maksimum paling rendah
- elektronik konsumen dapat mengganggu frekuensi output.

Frekuensi 2,4 GHz mungkin yang paling sering digunakan. WLAN. Pita 2,4 GHz digunakan oleh standar IEEE 802.11b, g, dan n. Frekuensi 2,4 GHz yang tersedia untuk WLAN berkisar antara 2,4000 hingga 2,4835 GHz. Ada 11 saluran di AS, dan masing-masing saluran memiliki bandwidth 22 MHz. Beberapa saluran menjadi tumpang tindih dan menimbulkan gangguan. Saluran 1, 6, dan 11 adalah yang paling sering digunakan untuk Pernyataan ini benar karena sinyal itu sendiri tidak tumpang tindih. Modulasi Direct Sequence Spread Spectrum (DSS) adalah mode yang digunakan pada 2,4 GHz (DSSS). Ada tiga kecepatan transfer data yang berbeda: 1, 2, 5, dan 11 Mbit/dtk. Standar baru untuk jaringan nirkabel 802.11a dan 802.11n dirilis keduanya menggunakan frekuensi 5 GHz. Di 802.11a, kecepatan transfer data mulai sekitar 6 Mbit/dtk. Frekuensi 5GHz juga dibagi menjadi beberapa saluran, masing-masing lebarnya 20MHz. Jumlah total saluran yang tidak tumpang tindih adalah 23 saluran pada frekuensi 5 GHz.(Abdillah, 2015)

c. IEEE 802.11g

Sementara 802.11b masih digunakan, IEEE telah merilis spesifikasi tambahan untuk 802.11a. Beberapa orang percaya

bahwa 802.11a akan datang lebih lambat dari 802.11b karena 802.11b telah menjadi lebih populer daripada 802.11a. 802.11a terus beroperasi pada waktu yang sama. Karena biaya yang lebih tinggi, 802.11a umumnya digunakan dalam jaringan bisnis, sedangkan 802.11b umumnya digunakan di pasar dalam negeri. Karena 802.11a dan 802.11b menggunakan pita frekuensi yang berbeda, mereka tidak kompatibel. Beberapa vendor menawarkan 802.11a/b hybrid perangkat jaringan, tetapi produk ini hanya mengimplementasikan standar (setiap perangkat yang terhubung harus menggunakan satu atau standar lainnya saat digunakan). (Suryani, 2018)



Gambar 6.2 : IEEE 802.11a berkembang menjadi IEEE 802.11g. (Suryani, 2018)

Generasi ketiga standar WiFi populer. Standar ini dibuat pada tahun 2002 dengan menggabungkan kekuatan standar 802.11a dan 802.11b. Standar ini memiliki bandwidth 54 Mbps dan beroperasi pada frekuensi 2,44 GHz, menyiratkan bahwa ia memiliki bandwidth sinusoidal yang besar. Perangkat dengan adapter jaringan yang mendukung standar ini juga kompatibel dengan standar 802.11b. Produk untuk jaringan LAN mulai mengadopsi standar 802.11g baru pada tahun 2002 dan 2003. Dari 802.11a dan 802.11b, 802.11g mampu meningkatkannya. 802.11g menggunakan frekuensi 2,4 GHz dan menyediakan bandwidth hingga 54 Mbps sambil meminimalkan gangguan.

802.11g kompatibel dengan 802.11b. Dengan kata lain, titik akses 802.11g bekerja dengan adapter jaringan 802.11b dan sejenisnya.

- Manfaat 802.11g: Transmisi data berkecepatan konstan dan cepat. Sulit untuk memanipulasi sinyal jangkauan yang baik.
- Standar 802.11g lebih mahal daripada 802.11b. Perangkat memiliki kemampuan untuk mengomunikasikan gelombang sinus non-termal.IEEE 802.11n

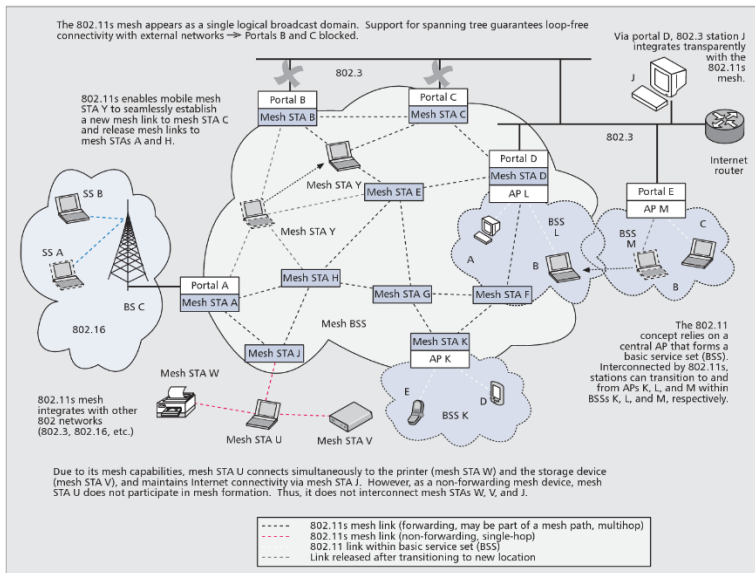
802.11-2,007 IEEE untuk meningkatkan throughput lebih dari standar sebelumnya, seperti 802.11b dan 802.11g, dengan mendorong kecepatan data maksimum dalam lapisan OSI (PHY) dari 54 Mbit/s ke maksimum 600 Mbit/s saat menggunakan delapan saluran tambahan di tepi pita 40 MHz. Sejak 2007, Wi-Fi Alliance telah memberikan sertifikasi interoperabilitas untuk produk "draft-N" berdasarkan draft 2.0 dari spesifikasi IEEE 802.11n. Aliansi telah meningkatkan kompatibilitas sistem ini dengan sejumlah perangkat tambahan lain yang telah diterapkan sejak Draft 2.0. Baru-baru ini, terungkap bahwa setiap produk yang memiliki sertifikasi draft-n masih kompatibel dengan produk lama yang memiliki standar yang sama. Itu didasarkan pada standar 802,11 sebelumnya dengan menambahkan multiple-input multiple-output (MIMO), 40 MHz ke lapisan fisik (PHY), dan agregasi bingkai ke lapisan MAC.



Gambar 6.3 : Topologi IEEE 802.11n

- Keuntungan 802.11n - efisiensi maksimum dan halus, sinyal berkualitas tinggi jangkauan. Meningkatkan kesadaran gangguan eksternal sambil menjaga keseimbangan.
- Kelemahan 802.11n - Belum ada standar. Biayanya lebih tinggi dari 802.11g, dan kedekatan dengan jaringan berbasis 802.11b/g dapat mengganggu beberapa sinyal.

d. IEEE 802.11s



Gambar 6.4 : Arsitektur IEEE 802.11s
(Hiertz *et al.*, 2010)

IEEE 802.11s adalah standar industri untuk jaringan nirkabel lokal, perpanjangan dari IEEE 802.11 untuk jaringan mesh dan jaringan area lokal nirkabel yang terhubung ke perangkat nirkabel dan dapat digunakan untuk jaringan ad-hoc nirkabel dan topologi waktu relatif.

Untuk antarmuka 802.11s, banyak parameter operasional harus dikonfigurasi setelah antarmuka disajikan dan ditetapkan sebagai bagian dari jaringan. Paket mesh11sd secara dinamis memantau, mengatur, dan mengatur ulang parameter mesh yang diinginkan ini. Sebelumnya, mesh jaringan Layer 2 (perutean Mac) tidak pernah aktif, sehingga ketidakmampuan untuk mengatur

parameter mesh yang diperlukan dalam konfigurasi radio (karena antarmuka belum dibuat) ditafsirkan sebagai "bug relai ARP" Beberapa orang melakukannya. selama ini. simpul secara bersamaan. IEEE 802.11s adalah standar industri untuk jaringan nirkabel lokal, perpanjangan dari IEEE 802.11 untuk jaringan mesh dan jaringan area lokal nirkabel yang terhubung ke perangkat nirkabel dan dapat digunakan untuk jaringan ad-hoc nirkabel dan topologi waktu relatif.

Saat mentransfer segala jenis data menggunakan media komunikasi, kecepatan data tidak selalu secepat mungkin. Namun, kecepatan data menunjukkan kapasitas media komunikasi yang diberikan untuk mengirim data jarak jauh. Data rate dalam hal ini memiliki arti yang lebih teoritis. Dan sebagaimana adanya, kapasitas transfer data dari satu pertukaran telepon tidak pernah melebihi kecepatan data maksimum, atau biaya komunikasi selalu lebih tinggi.

Kode IEEE 802.11a/b/g/n/ac yang ada dalam spesifikasi WiFi juga menentukan kecepatan data variabel. Berikut adalah daftar kecepatan data yang dihasilkan oleh setiap kode IEEE 802.11:

- IEEE 802.11b memiliki kecepatan data sekitar 11 Mbps.
- IEEE 802.11g memiliki kecepatan data sekitar 54 Mbps.
- IEEE 802.11a memiliki kecepatan data sekitar 54 Mbps.
- Kecepatan data primer IEEE 802.11n berkisar dari 100 Mbps hingga 500 Mbps.
- IEEE 802.11ac memiliki kecepatan data yang lebih besar dari 1300 Mbps atau 1,3 Gbps.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, R. 2015. 'TEKNOLOGI JARINGAN KOMPUTER NIRKABEL (Standar IEEE 802.11b)', *Teknologi Jaringan Komputer Nirkabel*, 1.
- Hiertz, G. R. *et al.* 2010. 'IEEE 802.11s: The WLAN Mesh Standard', *IEEE Wireless Communications*, 17.
- Rusdan, M. 2019. 'Pengujian Jaringan Nirkabel STT Bandung Menggunakan Quality of Service (QoS)', *TEDC*, 13(1), pp. 35–39.
- Suryani, L. 2018. 'Standarisasi Jaringan Wireless', *Ilmuti*. Available at: <https://mrdekatoz.wordpress.com/2018/02/02/standarisasi-jaringan-wireless/>.
- Wikipedia *Jaringan nirkabel*. Available at: https://id.wikipedia.org/wiki/Jaringan_nirkabel.

BAB 7

WIRELESS PAN, LAN DAN MAN

Oleh Ahmad Jurnaidi Wahidin

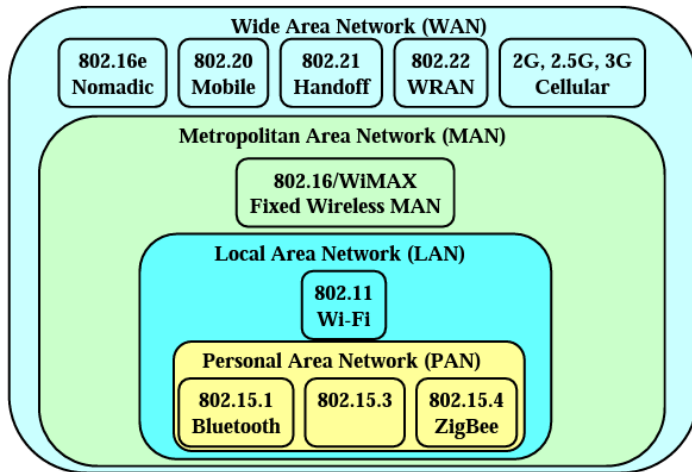
7.1 Pendahuluan

Dalam menggunakan komputer yang berjumlah lebih dari satu dan terpisah-pisah, akan tetapi saling terhubung menggunakan media transmisi kabel (*wire*) ataupun nirkabel (*wireless*) serta membutuhkan protokol-protokol komunikasi untuk bisa saling berbagi sumber daya disebut dengan jaringan komputer (Simargolang *et al.*, 2021). Yang mana tujuannya adalah setiap pengguna dapat berkoordinasi tanpa harus bertatap muka langsung, sehingga dapat membuat pekerjaan semakin efisien. Pengguna dapat saling terhubung untuk berbagi ataupun mengakses data dan informasi.

Jaringan komputer juga dapat diartikan koneksi yang memungkinkan dua atau lebih perangkat yang berkomunikasi satu sama lain untuk bertukar data dan informasi, secara fisik dan logis (Rachmadi, 2020). Media komunikasi tidak hanya menggunakan kabel, terdapat juga yang menggunakan media gelombang mikro, serat optik sampai dengan wireless.

Teknologi Nirkabel (*wireless*) merupakan sebuah teknologi yang bertugas untuk menghubungkan dua perangkat atau lebih sekaligus tanpa perlu menggunakan kabel. Dengan adanya wireless dapat mempermudah untuk saling terhubung dimanapun dan kapanpun dan membuat proses berbagi data menjadi praktis, mudah dan efisien. Sekarang ini, teknologi nirkabel banyak yang memanfaatkan gelombang elektromagnetik sebagai media perpindahan data.

Diurutkan dari area yang paling kecil sampai paling luas, terdapat empat jenis wireless, yaitu WPAN (*Wireless Personal Area Network*), WLAN (*Wireless Local Area Network*), WMAN (*Wireless Metropolitan Area Network*), dan WWAN (*Wireless Wide Area Network*).



Gambar 7.1 : Standar Wireless
 Sumber: (Jain, 2006)

7.2 Wireless PAN (WPAN)

Wireless PAN (*Wireless Personal Area Network*) merupakan jaringan nirkabel yang digunakan untuk komunikasi antar perangkat dalam jarak yang sangat sempit atau dekat. Misalnya komunikasi antara komputer dan personal digital assistant (PDA), ponsel, headset, mouse, laptop, printer dan lainnya (Rachmadi, 2020). WPAN jenis tertentu dari PAN hanya saja semua terkoneksi secara nirkabel, WPAN dengan kecepatan data rendah yang dikenal sebagai 802.15.4 yang mencakup berbagai aplikasi yang menuntut daya rendah (Misic & Misic, 2008).

Jaringan ini dikendalikan menggunakan otoritas pribadi (Ardhiansyah *et al.*, 2020). Jaringan WPAN hanya sepanjang 1 meter hingga 10 meter yang digunakan untuk komunikasi antar perangkat pribadi yang dimiliki atau komunikasi intrapersonal atau dapat juga terhubung ke tingkat lebih tinggi serta jaringan internet atau *Up link*.

Teknologi yang digunakan untuk jaringan nirkabel menggunakan teknologi seperti Bluetooth, Wifi, IrDA. Bluetooth merupakan teknologi alternatif pengganti kabel yang menggunakan gelombang radio untuk mentransmisikan data hingga dengan jarak sekitar 30 feet.



Gambar 7.2 : Jaringan Wireless PAN

7.2.1 Kelebihan WPAN

WPAN memungkinkan pengguna untuk mengakses informasi dimanapun berada selama masih dalam jangkauan wilayah WPAN.

Proses instalasi WPAN mudah karena dan cepat karena bisa dilakukan tanpa harus menarik dan memasang kabel. Teknologi WPAN memungkinkan untuk membangun jaringan dimana kabel tidak dapat digunakan atau tidak memungkinkan untuk digunakan. Biaya lebih murah, meskipun biaya instalasi awalnya WPAN lebih mahal dari PAN konvensional tetapi biaya pemeliharanya lebih murah.

WPAN dapat menggunakan berbagai topologi jaringan sesuai dengan kebutuhan.

7.2.2 Kekurangan WPAN

Kekurangan dari WPAN adalah jaraknya terbatas, jaringan WPAN tidak mendukung untuk komunikasi jarak jauh, bahkan jaringan WPAN juga belum mendukung komunikasi antar lantai dalam sebuah gedung. Jaringan tergantung sinyal, kondisi sinyal sangat berpengaruh pada jaringan ini, dimana jika sinyal buruk atau tidak baik maka koneksi tidak dapat dilakukan atau koneksi buruk

Proses pengiriman file tidak bisa dilakukan bersamaan, mengirimkan atau berbagi file hanya bisa satu per satu, maksudnya adalah tidak bisa mengirimkan atau berbagi dua file atau lebih secara bersamaan. Dan perpindahan data yang cenderung lambat, terlebih lagi jika perangkat sedang berjarak lebih dari batas yang ditentukan.

Karena jangkauan area yang sempit, hanya dapat digunakan pada area pribadi, dan sinyal yang digunakan pada jaringan WPAN dapat mengganggu sinyal radio.

7.2.3 Contoh WPAN

Contoh penerapan jaringan WPAN adalah sebagai berikut:

1. Smartwatch yang terhubung dengan ponsel menggunakan bluetooth
2. Mouse yang terhubung dengan laptop menggunakan bluetooth
3. Laptop yang terhubung dengan smartphone menggunakan bluetooth.
4. Headset yang terhubung dengan smartphone menggunakan bluetooth.
5. Speaker yang terhubung dengan laptop menggunakan bluetooth.
6. Menyalakan TV menggunakan smartphone dengan memanfaatkan infrared.
7. Menyalakan AC menggunakan smartphone dengan memanfaatkan infrared.

7.3 Wireless LAN (WLAN)

Teknologi Wireless LAN (*Wireless Local Area Network*) dirancang untuk memberikan koneksi nirkabel berkecepatan tinggi di area lokal. WLAN jaringan komputer yang menggunakan gelombang radio sebagai media transmisi data. WLAN digunakan untuk menghubungkan dua atau lebih perangkat yang menggunakan komunikasi nirkabel untuk membentuk jaringan area local (LAN), Jaringan mencakup wilayah kecil dalam suatu area tertentu, seperti kampus, gedung, sekolah, rumah, kantor dan satu ruangan lainnya (Al Amien & Mukhtar, 2020).

WLAN modern mayoritas didasarkan pada standar IEEE 802.11 kemudian dipasarkan dengan nama merek Wi-Fi. Awalnya

diperuntukan untuk penggunaan perangkat nirkabel dan jaringan area lokal (LAN), Wifi sekarang lebih umum digunakan untuk mengakses internet sehingga pengguna dengan komputer yang dilengkapi kartu nirkabel atau personal digital assistant (PDA) untuk terhubung ke internet dengan menggunakan titik akses (*hotspot*) terdekat. Teknologi wi-fi dikembangkan untuk menghilangkan Batasan pemasangan kabel (Wu *et al.*, 2021). WLAN tidak sama dengan WAN, yang merupakan jaringan area luas.

WLAN yang menggunakan gelombang radio untuk mengirim data membuat lebih rentan diretas daripada LAN untuk menyerang dan menyabotase transmisi data, dengan jaringan kabel (*wire*) peretas harus mendapatkan akses fisik ke jaringan tersebut sedangkan untuk nirkabel (*wireless*), peretas harus berada di jangkauan jaringan saja. Metode keamanan yang paling umum untuk WLAN adalah enkripsi, termasuk *Wired Equivalent Privacy* (WEP) dan *Wi-Fi Protected Access* (WPA), dengan WPA2 sebagai metode otentikasi standar.

Komponen yang digunakan pada WLAN adalah *Access Point*, *WLAN Interface*, antena eksternal serta ponsel atau PC atau laptop.



Gambar 7.3 : Jaringan Wireless LAN

7.3.1 Keuntungan WLAN

Keuntungan paling utama dari penggunaan WLAN adalah perangkat yang terhubung tidak menggunakan kabel (nirkabel) dan menghilangkan kebutuhan akan kabel sehingga rumah, kantor,

sekolah, kampus dan lainnya dapat membuat jaringan lokal tanpa menghubungkan dengan ethernet.

WLAN tidak dibatasi oleh jumlah port fisik pada router, sehingga dapat mendukung puluhan atau ratusan perangkat dan jangkauan dapat diperluas dengan menambah repeater. Selama dalam jangkauan maka perangkat dapat terhubung sehingga informasi mudah untuk didapatkan.

Fleksibilitas perangkat pada WLAN yang mendukung berbagai jenis perangkat untuk terhubung selama terjangkau sinyal, seperti: ponsel, komputer, perangkat permainan, tablet dan banyak lainnya. Mudah dipasang dan dikelola, WLAN membutuhkan lebih sedikit peralatan fisik seperti kabel daripada LAN, menghemat biaya, mengurangi waktu penyiapan, dan menempati lebih sedikit ruang kantor. Hampir semua pengolahan WLAN dapat ditangan secara virtual menggunakan bantuan aplikasi, sehingga tidak harus mengendalikan langsung perangkatnya.

Biaya yang mahal hanya diperlukan saat pemasangan awal WLAN, sedangkan untuk perawatan jaringan relatif murah.

7.3.2 Kekurangan WLAN

Jaringan *wireless* kurang aman dan mudah untuk diretas sehingga keamanan kurang terjamin, perangkat apapun yang berada pada area wireless dapat mencoba untuk menyambungkan dengan WLAN, maka perlunya membatasi akses untuk masuk kedalam jaringan. Pembatasan dapat menggunakan otentikasi nirkabel seperti WEP atau WPA, yang mengenkripsi komunikasi.

WLAN juga rentan terhadap keterlambatan informasi karena disebabkan gangguan sinyal lain atau hambatan fisik seperti dinding beton sehingga sinyal dapat terhalang atau terpantul.

Peralatan awal yang digunakan relatif mahal seperti *Access Point*, *wireless adapter*, dan lainnya. Jika perangkat *access point* rusak maka, banyak perangkat yang terhubung ke jaringan akan terputus dan tidak dapat terhubung ke jaringan.

7.3.3 Contoh WLAN

Contoh penerapan jaringan LAN adalah sebagai berikut:

1. Menghubungkan dua komputer atau lebih menggunakan wifi
2. PC, laptop atau tablet yang terhubung dengan wifi
3. Smartwatch yang terhubung dengan smartphone
4. Kamera keamanan (CCTV) yang terhubung dengan wifi
5. Remote computer
6. Menghubungkan server dan klien dalam jaringan lokal secara wireless

7.4 Wireless MAN (WMAN)

Wireless MAN (*Wireless Metropolitan Area Network*) menghubungkan dua atau lebih WLAN yang jangkauannya mencakup sebuah kota atau wilayah tertentu, yang artinya WMAN meliputi area yang lebih luas atau lebih besar dari WLAN. Teknologi ini memungkinkan berbagai jaringan untuk terhubung dalam suatu area metropolitan seperti bangunan-bangunan yang berbeda dalam suatu kota tanpa harus memasang kabel tembaga atau fiber antar bangunannya, tetapi untuk berkomunikasi antar wilayah cukup dengan menggunakan media transmisi *wireless*.

WMAN memanfaatkan gelombang radio atau cahaya infrared untuk mentransmisikan data dan merupakan teknologi berdasarkan standar IEEE 802.16 yang memungkinkan transmisi data untuk layanan Broadband Wireless Access (BWA). Standar IEEE 802.16d merupakan standar yang beroperasi pada frekuensi dari 2 GHz hingga 11 GHz dan menyediakan konektivitas berkecepatan tinggi dengan kecepatan transmisi hingga 75 Mbps, Jangkauan yang dapat dicapai melalui WMAN adalah 8 km (Acer, 2021).



Gambar 7.4 : Jaringan Wilreless MAN
 Sumber: (Rehman, 2020)

7.4.1 Keuntungan WMAN

Data tersimpan terpusat umumnya data disimpan di server kantor pusat dan merupakan pusat data. Data bersifat *real time*, jika terdapat data baru ditambahkan maka pusat data akan secara otomatis terupdate dan informasi dan data lebih mudah disebarluaskan secara luas.

Menyediakan pilihan media komunikasi antar kantor, seperti video telekonferensi, *chatting*, email dan banyak lainnya.

WMAN lebih mudah dikonfigurasi jika dibandingkan dengan MAN, dan jaringan dibangun melalui jaringan publik dan private.

7.4.2 Kekurangan WMAN

Jika dilihat dari keamanan wireless, WMAN memiliki beberapa kelemahan jika dibandingkan dengan MAN. Ketika terjadi masalah pada jaringan, tidak mudah mengatasinya dan membutuhkan waktu yang lama untuk kembali normal. WMAN memiliki enkripsi yang rendah sehingga sering menjadi sasaran peretas dan Lebih rentan peretasan. Berbagai tools dapat dengan mudah diperoleh dari internet sehingga enkripsi ada dapat dibongkar dengan tools yang ada.

Keadaan cuaca yang tidak bisa ditentukan sehingga berpengaruh terhadap sinyal, sehingga cuaca menentukan kekuatan sinyal yang dipancarkan dari wireless, ketika cuaca buruk

maka akan lebih lambat seperti saat hujan maka sinyal yang ditembakkan pemancar wireless dapat membentur butiran hujan dan sinyal memantuk ke arah lain. Kekuatan sinyal juga sangat berpengaruh terhadap jaringan, yang mana sinyal dapat dipengaruhi penghalang seperti bukit, tembok, pohon dan sebagainya.

Selain biaya instalasi yang cukup mahal, WMAN juga membutuhkan perawatan rutin dan juga untuk biaya operasional yang lumayan mahal.

7.4.3 Contoh WMAN

Contoh penerapan jaringan MAN adalah sebagai berikut:

1. Jaringan ponsel (telepon seluler),
2. Jaringan relay beberapa Internet Service Provider (ISP).
3. Jaringan Bank, ada beberapa kantor cabang di dalam kota yang menghubungkan satu dengan yang lain
4. Jaringan Internet Antar Gedung Kampus
5. Perkantoran, satu kantor cabang yang terhubung dengan kantor cabang lain dalam kota yang sama.

DAFTAR PUSTAKA

- Acer. 2021. *Kenali Jaringan Wireless yang Kamu Gunakan Sehari-Hari*. Acerid.Com. <https://www.acerid.com/>
- Al Amien, J., & Mukhtar, H. 2020. *Implementasi Jaringan Komputer*. Deepublish.
- Ardhiansyah, M., Noris, S., & Andrianto, R. 2020. *Jaringan Komputer*. Unpam Press.
- Jain, R. 2006. *Wireless Personal Area Networks (WPANs)*.
- Misic, J., & Misic, V. 2008. *Wireless Personal Area Networks: Performance, Interconnection and Security with IEEE 802.15.4*. Wiley. https://books.google.co.id/books?id=BAZf00_UTgoC
- Rachmadi, T. 2020. *Jaringan Komputer. Tiga Ebook*.
- Rehman, J. 2020. *What is WMAN with example*. Itrelease.Com. www.itrelease.com
- Simargolang, M. Y., Widarma, A., & Irawan, M. D. 2021. *Jaringan Komputer*. Yayasan Kita Menulis.
- Wu, R., Yang, X., Zhou, X., & Wang, Y. 2021. *Enterprise Wireless Local Area Network Architectures and Technologies*. CRC Press. <https://books.google.co.id/books?id=dS0hEAAAQBAJ>

BAB 8

TEKNOLOGI WiMAX

Oleh Leo Willyanto Santoso

8.1 Pendahuluan

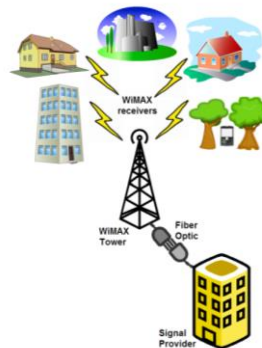
WiMAX singkatan dari *Worldwide Interoperability for Microwave Access*, sebuah teknologi telekomunikasi berdasarkan standar WirelessMAN (802.16). WiMAX menyediakan transmisi data nirkabel menggunakan mode transmisi yang berbeda, dari titik ke titik hingga akses sel secara lengkap.

Standar WiMAX dibuat pada tahun 2001 oleh kolaborasi Intel dan perusahaan Alvarion dan diratifikasi oleh IEEE dengan nama IEEE-802.16. Kebutuhan ini disebabkan oleh adanya permintaan untuk layanan nirkabel broadband yang meningkat dari hari ke hari. *Digital Subscriber Line* (DSL) atau teknologi akses kabel memiliki kesulitan praktis dalam menyediakan layanan broadband di banyak daerah perkotaan dan pinggiran kota. Selain itu, di jaringan kabel tidak ada *return channel*, sehingga tidak ada ketentuan untuk akses internet. Solusi broadband internet kecepatan tinggi konvensional sulit dilakukan di daerah pedesaan terpencil dan tidak memberikan dukungan yang baik untuk mobilitas terminal. Untuk mengatasi masalah tersebut *Mobile Broadband Wireless Access* (BWA) diperkenalkan untuk memberikan solusi yang fleksibel dan hemat biaya. Solusi ini memiliki banyak keuntungan seperti kecepatan tinggi, lebih fleksibel dan lebih mudah untuk penskalaan. Solusi ini memiliki potensi untuk melayani pelanggan yang tidak puas atau tidak terlayani oleh layanan broadband kabel. Standar IEEE 802.16 untuk forum BWA dan WiMAX menawarkan layanan berkualitas tinggi berkecepatan tinggi seperti suara, data dan multimedia kepada sejumlah besar pelanggan di mana broadband tidak tersedia

8.2 Komponen WiMAX

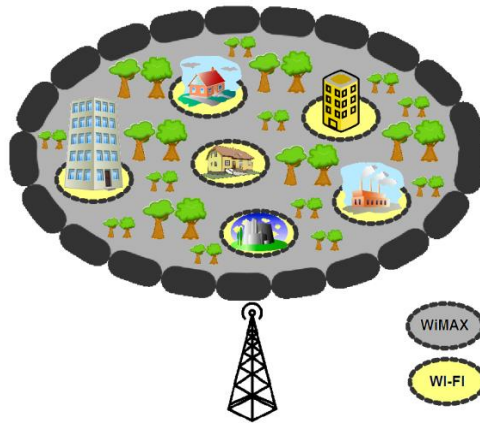
Sistem WiMAX minimal terdiri dari dua komponen, yaitu: (Gambar 8.1):

1. *Base station*/Stasiun pangkalan WiMAX – tempat dimana sinyal WiMAX dipancarkan. *Base station* terhubung ke jaringan publik menggunakan serat optik, *radio link* atau *point-to-point* berkecepatan tinggi lainnya. Biasanya menara WiMAX (yang bekerja persis seperti menara telepon jaringan GSM) memainkan peran sebagai stasiun pangkalan bersama dengan beberapa perangkat elektronik. Menara ini dapat menjangkau radius hingga 50 kilometer, tetapi karena keterbatasan geografis jaraknya hanya sekitar 10 kilometer. Perangkat nirkabel apa pun yang sesuai dengan WiMAX dapat terhubung ke jaringan jika masuk ke dalam jangkauan *base station*;



Gambar 8.1 : Jaringan WiMAX

2. *Receiver(s)* – perangkat yang digunakan untuk menerima sinyal dari WiMAX *base station*. Penerima memungkinkan perangkat seluler untuk terhubung ke jaringan WiMAX. Mekanismenya sangat mirip dengan akses Wi-Fi, yang membedakan hanya jarak tempuh WiMAX yang lebih jauh (Gambar 8.2).



Gambar 8.2 : Perbandingan antara WiMAX dan Wi-Fi

Biasanya, satu *base station* dapat terhubung ke beberapa *base station* lainnya dengan link microwave dengan kecepatan tinggi. Koneksi ini disebut backhaul dan memungkinkan adanya roaming WiMAX dengan menjaga koneksi tetap bergerak.

WiMAX menyediakan akses Internet berkecepatan tinggi pada radius sekitar 50 kilometer. Teknologi ini tidak mengharuskan penerima berada dalam garis pandang langsung/*Line of Sight* (LOS) dengan base station. Ini biasanya disebut NLOS (*Non Line Of Sight*).

Kecuali penghalang kecil (seperti rumah, pohon), WiMAX tidak mampu melewati bukit atau bangunan besar tanpa penurunan kecepatan yang signifikan.

WiMAX menyediakan koneksi berkecepatan tinggi tanpa memerlukan kabel, sehingga merupakan alternatif yang baik untuk kabel klasik atau akses DSL. Selain itu, WiMAX cocok untuk area yang disebut "*last mile*" yang tidak tercakup oleh teknologi kabel biasa. WiMAX memungkinkan keberadaan Metro Zones yang memiliki akses nirkabel luar ruang portabel.

Kemungkinan lain yang menarik menggunakan WiMAX adalah untuk menghubungkan dua jaringan nirkabel lokal menjadi *mesh*, sesuatu yang sangat mirip dengan roaming GSM.

QoS (*Quality of Service*) mewakili kemampuan jaringan untuk menjamin bahwa suatu layanan berfungsi saat digunakan. Seperti semua jaringan nirkabel (dan bahkan kabel) lainnya,

bandwidth dibagi di antara pengguna, sehingga kinerja WiMAX dapat turun secara signifikan ketika jumlah pengguna meningkat. Untuk menghindari situasi seperti itu, WiMAX mencadangkan bandwidth untuk tujuan, seperti *Voice over IP*, di mana penundaan komunikasi dapat menyebabkan koneksi yang tidak berguna.

8.3 Keamanan WiMAX

Agar dapat memenangkan persaingan dengan penyedia kabel atau DSL klasik, jaringan WiMAX setidaknya harus aman.

Keamanan WiMAX didasarkan pada dua standar enkripsi, yaitu: DES3 dan AES yang memungkinkan dukungan tinggi untuk kerahasiaan. Selain itu, standar tersebut memerlukan prosesor keamanan khusus yang terletak di tingkat *base station/stasiun pangkalan*.

Seluruh lalu lintas jaringan WiMAX harus dienkripsi menggunakan CCMP (*Counter Mode with Cipher Block Chaining Message Authentication Code Protocol*) yang menggunakan AES untuk menyediakan enkripsi untuk transmisi data yang aman. Setiap *subscriber station* harus menggunakan sertifikat X.509 yang secara unik mengidentifikasi pelanggan, sehingga penyerang tidak mungkin mendapatkan identitas pelanggan lain.

Sertifikat X.509 terdiri dari bagian-bagian berikut: versi, nomor seri, ID algoritma *signature*, nama penerbit, masa berlaku, nama subjek (pengguna), informasi kunci publik subjek, pengidentifikasi unik penerbit, pengidentifikasi unik subjek, ekstensi, algoritma *signature*, dan nilai *signature*.

Ada persyaratan enkripsi khusus untuk *end-to-end* otentikasi yang disediakan untuk menggunakan PKM-EAP (*Extensible Protokol Otentikasi*) berdasarkan standar TLS enkripsi kunci publik.

Karena jaringan WiMAX didasarkan pada Internet Protocol, ia memiliki kerentanan yang sama seperti jaringan IP lainnya, seperti DoS (*Denial of Service*), IP *spoofing*, *session hijacking* dan sebagainya. Jenis serangan potensial lainnya untuk jaringan WiMAX adalah *Man-in-the-Middle* dan manipulasi jaringan dengan *spoofed management frame* (bingkai manajemen tidak dienkripsi).

Pengguna WiMAX harus merasa aman karena hanya pengguna yang berwenang yang dapat mengakses layanan WiMAX dan data yang dikirimkan bebas manipulasi.

Ketika *physical layer* tidak aman, WiMAX rentan terhadap serangan klasik seperti:

1. *Scrambling* - mempengaruhi urutan frame tertentu, penyerang dapat memaksa pengguna untuk mengirim ulang data, sehingga saluran menjadi sangat sibuk, mempengaruhi kinerja jaringan secara keseluruhan; dampaknya dapat dianggap rendah karena cukup dengan mengirim ulang data untuk memulihkan status jaringan;
2. *Jamming* - adanya sumber kebisingan, berbahaya atau kebetulan, yang secara drastis mengurangi kapasitas saluran komunikasi; untungnya, kemacetan dapat dengan mudah dideteksi dan ditemukan dengan menggunakan perangkat pemindaian radio, tetapi risikonya dapat dianggap besar.

Serangan *Denial of Service* (DoS) sangat mungkin terjadi di jaringan WiMAX karena operasi otentikasi (pengguna atau perangkat) memerlukan prosedur yang panjang untuk dieksekusi, sehingga penyerang dapat dengan mudah melakukan *flooding* kepada pengguna dengan mengirimkan banyak pesan untuk diautentikasi. Skenario potensial dapat berupa *flooding* pada *station* untuk menguras baterainya.

DAFTAR PUSTAKA

- Alecu, F. 2010. The WiMAX Technology, *Oeconomics of Knowledge*, vol 2 issue 2, pp 2-9.
- Garhwal, A. dan Bhattacharya, P. P. 2012. A review on WiMAX technology, *International Journal of Advances in Computing and Information Technology*, April 2012, pp. 167-173.

BAB 9

KEAMANAN JARINGAN NIRKABEL

Oleh Fredy AH Sihombing

9.1 Pendahuluan

Jaringan komputer adalah sebuah kumpulan komputer, printer, dan peralatan lainnya yang terhubung dalam satu kesatuan. Informasi dan data bergerak melalui kabel-kabel, atau tanpa kabel, sehingga memungkinkan pengguna jaringan komputer dapat saling bertukar dokumen dan data, mencetak pada printer yang sama, dan bersama-sama menggunakan *hardware/software* yang terhubung dengan jaringan (Herwindo, 2005:100).

Sistem keamanan jaringan komputer merupakan suatu mesin yang digunakan dalam melakukan serta melakukan pencegahan dari pengguna yang tidak sesuai ataupun yang tidak sah sifatnya dalam suatu jaringan komputer. Sistem jaringan dapat pula membantu untuk mencegah dengan cara menghentikan pengguna yang tidak sesuai atau disebut pula penyusup (intruder).

Teknologi Wireless adalah sebuah bentuk dari Teknologi yang menggunakan transmisi frekwensi radio sebagai alat untuk mengirimkan data, sedangkan teknologi kabel menggunakan kabel. Teknologi wireless berkisar dari sistem kompleks seperti *Wireless Local Area Network* (WLAN) dan telepon selular hingga peralatan sederhana seperti headphone wireless, microphone wireless dan peralatan lain yang tidak memproses atau menyimpan informasi. Jaringan Nirkabel adalah sebuah bentuk teknologi yang dapat menghubungkan dua atau bahkan lebih perangkat dalam suatu komunikasi tanpa menggunakan kabel sebagai media transmisi. Jaringan tanpa kabel (nirkabel/*wireless*) menggunakan gelombang elektromagnetis untuk sebuah proses didalam proses pengiriman suatu data antar perangkat. Timbul adanya perkembangan internet dengan tingkat penggunaannya sudah semakin meluas dan meyebar, dalam perkembangannya penggunaan jaringan nirkabel atau dikenal dengan nama jaringan tanpa kabel dimana didalam bahasa inggrisnya disebut sebagai *Wireless Fidelity (wifi)*.

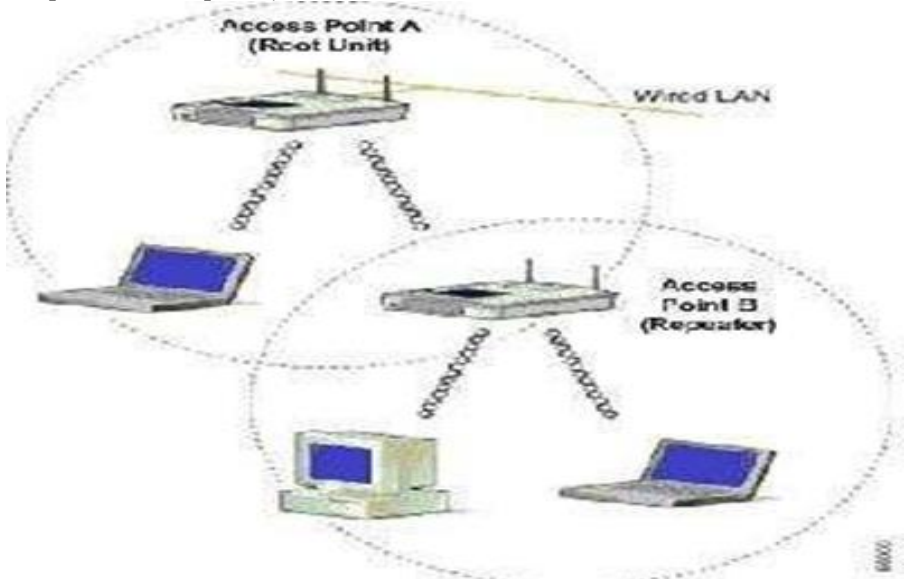
Kata *wireless* sering kali diartikan dengan cara kerja wifi dimana menghubungkan manusia dengan internet tanpa menggunakan kabel, nama wifi itu sendiri ditemukan oleh Phil Belanger penemu WiFi Alliance menjelaskan bahwa wifi merupakan sebuah bentuk pengembangan dari HiFi atau *High Fidelity* merupakan suatu ukuran dari kualitas suara tingkat tinggi. Adapun nama asli WiFi adalah IEEE 802.11b *Direct Sequence* yang diambil dari nama Lembaga yang turut berkontribusi dalam perkembangan WiFi untuk pertama kali, yaitu *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE) sebuah perusahaan yang mempromosikan WiFi, yaitu *Wireless Ethernet Compatibility Alliance* (WECA). Kesuksesan dari WiFi kemudian membuat WECA berganti nama menjadi WiFi Alliance pada 2002, berfokus untuk mempromosikan penggunaan WiFi guna menghubungkan semua orang yang ada di belahan dunia.

Kelemahan jaringan wireless terletak pada kelemahan pada konfigurasi dan jenis enkripsi yang digunakan. Dengan kemudahan dalam mengkonfigurasi sebuah jaringan wireless, tambah dengan banyaknya vendor yang menyediakan fasilitas yang memudahkan pengguna atau admin jaringan sehingga sering ditemukan wireless yang masih menggunakan konfigurasi wireless default bawaan vendor seperti SSID, IP Address, remote manajemen, DHCP enable, kanal frekuensi, tanpa enkripsi bahkan user/password untuk administrasi wireless tersebut. Sistem Jaringan Wifi atau Wireless (tanpa kabel) tidak memerlukan penghubung cable network antar komputer. Bila jenis coax atau UTP cable memerlukan kabel sebagai media transfer, dengan Wireless network hanya dibutuhkan ruang atau space dimana jarak jangkauan network dibatasi kekuatan pancaran signal radio dari masing masing komputer.

Keuntungan dari sistem WIFI , pemakai tidak dibatasi ruang gerak dan hanya dibatasi pada jarak jangkauan dari satu titik pemancar WIFI. Untuk jarak pada sistem WIFI mampu menjangkau area 100 feet atau 30M radius. Selain itu dapat diperkuat dengan perangkat khusus seperti booster yang berfungsi sebagai relay yang mampu menjangkau ratusan bahkan beberapa kilometer ke satu arah (*directional*). Bahkan hardware terbaru, terdapat perangkat dimana satu perangkat Access Point dapat saling merelay (disebut *bridge*) kembali ke beberapa bagian atau titik sehingga memperjauh jarak jangkauan dan dapat

disebar di beberapa titik dalam suatu ruangan untuk menyatukan sebuah network LAN.

Sebelumnya, perlu diketahui bahwa ada 2 cara menghubungkan antar PC dengan sistem Wireless yaitu Adhoc dimana 1 PC terhubung dengan 1 PC dengan saling terhubung berdasarkan nama SSID (*Service Set Identifier*). SSID sendiri tidak lain nama sebuah computer yang memiliki card USB atau perangkat wireless dan masing masing perangkat harus diberikan sebuah nama tersendiri sebagai identitas. Kedua jaringan paling umum dan lebih mudah saat ini dengan sistem Access point dengan bentuk PCI card atau sebuah unit hardware yang memiliki fungsi *Access point* untuk melakukan broadcast ke beberapa computer client pada jarak radius tertentu.



Gambar 9.1 : Wireless LAN

9.2 Jaringan Wireless

Jaringan Wireless berfungsi sebagai mekanisme pembawa antara peralatan atau antar peralatan dan jaringan kabel tradisional (jaringan perusahaan dan internet). Jaringan wireless banyak jenisnya tapi biasanya digolongkan ke dalam tiga kelompok berdasarkan jangkauannya: *Wireless Wide Area Network* (WWAN), WLAN, dan *Wireless Personal Area Network* (WPAN). WWAN meliputi teknologi dengan daerah jangkauan luas seperti selular 2G, Cellular Digital Packet

Data (CDPD), *Global System for Mobile Communications* (GSM), dan Mobitex. WLAN, mewakili *local area network wireless*, termasuk diantaranya adalah 802.11, HiperLAN, dan beberapa lainnya. WPAN, mewakili teknologi personal area network wireless seperti Bluetooth dan infra merah. Semua teknologi ini disebut “*tetherless*” dimana mereka menerima dan mengirim informasi menggunakan gelombang *electromagnet* (EM). Teknologi wireless menggunakan panjang gelombang berkisar dari frekwensi radio (RF) hingga inframerah. Frekwensi pada RF mencakup bagian penting dari spectrum radiasi EM, yang berkisar dari 9 kilohertz (kHz), frekwensi terendah yang dialokasikan untuk komunikasi *wireless*, hingga ribuan gigahertz (GHz). Karena frekwensi bertambah diluar spectrum RF, energi EM bergerak ke IR dan kemudian ke spectrum yang tampak.

9.3 Jenis Keamanan Jaringan Wireless

Keamanan bisa jadi merupakan hal terakhir yang anda pikirkan dalam usaha anda membangun jaringan wireless baik dirumah maupun dikantor. Anda tidak sadar bahwa banyak sekali orang disekitar anda menghabiskan waktu berusaha untuk mencuri file pribadi orang, mencuri data credit card di Internet, bahkan kalau di kantor banyak juga karyawan berusaha iseng menghabiskan waktu untuk melihat-lihat data pribadi orang lain baik berupa file, photo, atau bahkan email jika mereka dapat kesempatan untuk itu. Tentunya anda tidak ingin membiarkan komputer atau laptop anda tanpa suatu proteksi dan keamanan. Sebagai bentuk dari sebuah rumusan umum, anda harus memberikan suatu system tingkat keamanan yang memadai dan sebanding dengan tingkat sensitifitas data yang harus anda lindungi. Tidak seperti system jaringan LAN kabel, dimana secara fisik adalah aman, jaringan wireless tidaklah bisa hanya dibatasi oleh dinding didalam gedung. Jaringan wireless bisa menembus dinding pembatas gedung anda, dan tergantung seberapa bagus kualitas jangkauan jaringan wireless anda, jangkauan wireless bisa sejauh sekitar 300 an meter diluar gedung hanya dengan menggunakan labtop dan antenna penguat. Hal ini menjadikan jaringan wireless sangat rentan dan lemah terhadap segala macam usaha pencegahan dan perampokan data anda. Seperti halnya pada jaringan LAN kabel,

jaringan *wireless* juga rentan terhadap segala macam ancaman dan gangguan jaringan seperti DoS, Spamming, Sniffers dan lain-lain.

9.3.1 Mac Filtering

Wireless access point maupun router difasilitasi dengan keamanan MAC Filtering tidak banyak membantu dalam mengamankan komunikasi *wireless*, karena MAC address sangat mudah *spoofing* atau bahkan dirubah. *Tools ifconfig* pada OS *Linux/Unix* atau beragam tools seperti *network utilitis*, *regedit*, *smac*, *machange* pada OS windows dengan mudah digunakan untuk *spoofing* atau mengganti MAC address. Masih sering ditemukan wifi di perkantoran dan bahkan ISP (yang biasanya digunakan oleh warnet-warnet) yang hanya menggunakan proteksi MAC Filtering. Dengan menggunakan aplikasi *wardriving* seperti *kismet/kisMAC* atau *aircrack tools*, dapat diperoleh informasi MAC address tiap *client* yang sedang terhubung ke sebuah *Access Point*. Pada jaringan *wireless*, duplikasi MAC address tidak mengakibatkan konflik. Hanya membutuhkan IP yang berbeda dengan setiap *client*-nya. Pemfilteran MAC address merupakan pemfilteran di atas standar 802.11b untuk mengamankan jaringan. Dalam hal ini setiap MAC address *client* memiliki alamat fisik yang pasti berbeda untuk setiap *card*-nya. Cara kerja sistem ini yaitu mendaftarkan alamat MAC addressnya agar mendapat otorisasi dari *Access Point* saat akan berasosiasi.

9.3.2 WEP (Wired Equivalent Privacy)

WEP (*Wired Equivalent Privacy*) atau Shared Key Authentication adalah metode keamanan untuk jaringan *wireless* yang merupakan metode standar keamanan & enkripsi pertama yang digunakan pada *wireless*. WEP menggunakan 64bit dan 128bit dengan algoritma RC4. Ada dua cara untuk memasukkan WEP key, Enkripsi WEP menggunakan kunci yang dimasukkan (oleh administrator) ke *client* maupun *access point*. Kunci ini harus cocok dari yang diberikan *access point* ke *client*, dengan yang dimasukkan *client* untuk autentikasi menuju *access point*, dan WEP mempunyai standar 802.11b dan telah memenuhi standar dari 802.11 yakni *Exportable*, *Reasonably strong*, *Self-Synchronizing*, *computationally Efficient*, *Optional*. Fungsi WEP ini dapat digunakan untuk verifikasi identitas pada *authenticating station*. WEP dapat digunakan untuk data encryption. WEP (*Wired Equivalent Privasi*) atau *Shared Key Authentication* merupakan metode

pengamanan dengan menggunakan enkripsi kunci yang dimasukkan ke client maupun ke *access point*. Kunci atau kata sandi harus cocok dengan kata sandi yang diberikan akses point ke client. Keamanan WEP atau Shared Key Authentication yaitu Client harus memasukkan kata sandi/*password authentication* yang telah di tentukan oleh *access point* untuk dapat terhubung ke jaringan. WEP merupakan standar keamanan dan enkripsi pertama yang digunakan pada wireless, WEP (*Wired Equivalent Privacy*) adalah suatu metoda pengamanan jaringan nirkabel disebut juga dengan *Shared Key Authentication*. *Shared Key Authentication* adalah metoda otentikasi yang membutuhkan penggunaan WEP. Enkripsi WEP menggunakan kunci yang dimasukkan oleh administrator ke client maupun *Access Point*. Kunci ini harus cocok dari yang diberikan *Access Point* ke *client*, dengan yang dimasukkan client untuk autentikasi menuju *Access Point*, dan WEP mempunyai standar 802.11b.

Proses *Shared Key Authentication*:

1. *Client* meminta asosiasi ke *Access Point*, langkah ini sama seperti Open System Authentication.
2. *Access Point* mengirimkan text challenge ke client secara transparan.
3. *Client* akan memberikan respon dengan mengenkripsi *text challenge* dengan menggunakan kunci WEP dan mengirimkan kembali ke *Access Point*.
4. *Access Point* memberi respon atas tanggapan *client*, *Access Point* akan melakukan *decrypt* terhadap respon enkripsi dari client untuk melakukan verifikasi bahwa *text challenge* dienkripsi dengan menggunakan WEP key yang sesuai.

Kunci WEP yang diberikan oleh client haruslah benar, maka *Access Point* akan merespon positif dan langsung meng- autentikasi client. Namun bila kunci WEP yang dimasukkan client adalah salah, maka *Access Point* akan merespon negatif dan *client* tidak akan diberi autentikasi. Dengan demikian, client tidak akan terautentikasi dan tidak terasosiasi. Komunikasi Data via IEEE 802.11 (Gunawan, Arief Hamdani dan Andi Putra, 2003) dengan Shared Key Authentication kelihatannya lebih aman dari dari pada *Open System Authentication*, namun pada kenyataannya tidak. *Shared Key* malah membuka pintu bagi penyusup atau cracker. Penting untuk dimengerti dua jalan yang

digunakan oleh WEP. WEP bisa digunakan untuk memverifikasi identitas client selama proses *shared key* dari autentikasi, tapi juga bisa digunakan untuk men-dekripsi data yang dikirimkan oleh client melalui *Access Point*. WEP memiliki berbagai kelemahan antara lain:

1. Masalah kunci yang lemah, algoritma RC4 yang digunakan dapat dipecahkan.
2. WEP menggunakan kunci yang bersifat statis
3. Masalah *initialization vector* (IV) WEP
4. Masalah integritas pesan *Cyclic Redundancy Check* (CRC-32).

WEP terdiri dari dua tingkatan, yakni kunci 64 bit, dan 128 bit. Sebenarnya kunci rahasia pada kunci WEP 64 bit hanya 40 bit, sedang 24 bit merupakan Inisialisasi Vektor (IV). Demikian juga pada kunci WEP 128\bit, kunci rahasia terdiri dari 104 bit. Serangan-serangan pada kelemahan WEP antara lain :

- 1) Serangan terhadap kelemahan inisialisasi vektor (IV), sering disebut FMS attack. FMS singkatan dari nama ketiga penemu kelemahan IV yakni Fluhrer, Mantin, dan Shamir. Serangan ini dilakukan dengan cara mengumpulkan IV yang lemah sebanyak-banyaknya. Semakin banyak IV lemah yang diperoleh, semakin cepat ditemukan kunci yang digunakan.
- 2) Mendapatkan IV yang unik melalui paket data yang diperoleh untuk diolah untuk proses cracking kunci WEP dengan lebih cepat. Cara ini disebut *chopping attack*, pertama kali ditemukan oleh Hikari. Teknik ini hanya membutuhkan IV yang unik sehingga mengurangi IV yang lemah dalam melakukan cracking WEP.
- 3) Kedua serangan diatas membutuhkan waktu dan paket yang cukup, untuk mempersingkat waktu, para hacker biasanya melakukan *traffic injection*. *Traffic Injection* yang sering dilakukan adalah dengan cara mengumpulkan packet ARP kemudian mengirimkan kembali ke *Access Point*.

Hal ini mengakibatkan pengumpulan initial vektor lebih mudah dan cepat. Berbeda dengan serangan pertama dan kedua, untuk serangan traffic injection, diperlukan spesifikasi alat dan aplikasi tertentu yang mulai jarang ditemui di toko-toko, mulai dari chipset,

versi *firmware*, dan versi driver serta tidak jarang harus melakukan patching terhadap driver dan aplikasinya.

9.3.3 WPA-PSK atau WPA2-PSK

WPA merupakan teknologi keamanan sementara yang diciptakan untuk menggantikan kunci WEP. Ada dua jenis yakni WPA personal (WPA-PSK), dan WPA-Radius. Saat ini yang sudah dapat di crack adalah WPA-PSK, yakni dengan metode brute force attack secara offline. *Brute force* dengan menggunakan mencoba-coba banyak kata dari suatu kamus. Serangan ini akan berhasil jika passphrase yang digunakan wireless tersebut memang terdapat pada kamus kata yang digunakan si hacker. Untuk mencegah adanya serangan terhadap keamanan wireless menggunakan WPA-PSK, gunakanlah passphrase yang cukup panjang (satu kalimat), Teknik WPA adalah model kompatibel dengan spesifikasi standar draf IEEE 802.11i. Teknik ini mempunyai beberapa tujuan dalam desainnya, yaitu kokoh, interoperasi, mampu digunakan untuk menggantikan WEP, dapat diimplementasikan pada user rumahan atau *corporate*, dan tersedia untuk publik secepat mungkin. Teknik WPA dibentuk untuk menyediakan pengembangan enkripsi data yang menjadi titik lemah WEP, serta menyediakan user authentication yang tampaknya hilang pada pengembangan konsep WEP. Teknik WPA didesain menggantikan metode keamanan WEP, yang menggunakan kunci keamanan statik, dengan menggunakan TKIP (*Temporal Key Integrity Protocol*) yang mampu secara dinamis berubah setelah 10.000 paket data ditransmisikan. Protokol TKIP akan mengambil kunci utama sebagai starting point yang kemudian secara reguler berubah sehingga tidak ada kunci enkripsi yang digunakan dua kali. Background proses secara otomatis dilakukan tanpa diketahui oleh user. Dengan melakukan regenerasi kunci enkripsi kurang lebih setiap lima menit, jaringan WiFi yang menggunakan WPA standar enkripsi 64 dan 128 bit, seperti yang dimiliki teknologi WEP, TKIP membuat WPA menjadi lebih efektif sebagai sebuah mekanisme enkripsi. Namun, masalah penurunan throughput seperti yang dikeluhkan oleh para user jaringan *wireless* seperti tidak menemui jawaban dari dokumen standar yang dicari. Masalah yang berhubungan dengan throughput sangatlah bergantung pada *hardware* yang dimiliki, secara lebih spesifik adalah chipset yang digunakan. Proses otentifikasi WPA menggunakan 802.1x dan EAP

(*Extensible Authentication Protocol*). Secara bersamaan, implementasi tersebut akan menyediakan kerangka kerja yang kokoh pada proses otentifikasi user. Kerangka-kerja tersebut akan melakukan utilisasi sebuah server otentifikasi terpusat, seperti RADIUS, untuk melakukan otentifikasi user sebelum bergabung ke jaringan *wireless*. Juga diberlakukan mutual authentication, sehingga pengguna jaringan *wireless* tidak secara sengaja bergabung ke jaringan lain. Mekanisme enkripsi AES (*Advanced Encryption Standard*) akan diadopsi WPA dengan mekanisme otentifikasi user. Namun, AES sepertinya belum perlu karena TKIP diprediksikan mampu menyediakan sebuah kerangka enkripsi yang sangat tangguh walaupun belum diketahui untuk berapa lama ketangguhannya dapat bertahan. Untuk dapat menggunakan “kelebihan” yang dimiliki WPA, user harus memiliki *hardware* dan *software* yang kompatibel dengan standar tersebut. Dari sisi *hardware*, hal tersebut berarti *wireless Access Points* dan *wireless NIC (Network Interface Card)* yang digunakan harus mengenali standar WPA. Pada jaringan *wireless* yang membutuhkan tingkat sekuriti tingkat tinggi, variasi sistem tambahan proprietari dibuat untuk menjadi standar transmisi WiFi. Pada perkembangannya, beberapa produsen WiFi telah mengembangkan teknologi enkripsi untuk mengakomodasi kebutuhan pengamanan jaringan *wireless* (Edi S. Mulyanta, 2009).

9.3.4 WPA (WI-FI Protected Access)

Metode pengamanan dengan WPA ini diciptakan untuk melengkapi dari sistem yang sebelumnya, yaitu WEP. Para peneliti menemukan banyak celah dan kelemahan pada infrastruktur nirkabel yang menggunakan metoda pengamanan WEP. WPA mengimplementasikan layer dari IEEE, yaitu layer 802.11i. WPA menggunakan metode TKIP (*Temporal Key Integrity Protocol*) yang mampu berubah secara dinamis. Protokol TKIP akan mengambil kunci utama sebagai starting point yang kemudian secara reguler berubah sehingga tidak ada kunci enkripsi yang digunakan dua kali. WPA didesain dan digunakan dengan alat tambahan lainnya, yaitu sebuah komputer pribadi (PC). metoda enkripsi dari WPA ini juga menggunakan algoritma RC4. Pengamanan jaringan nirkabel dengan metoda WPA ini, dapat ditandai dengan minimal ada tiga pilihan yang harus diisi administrator jaringan agar jaringan dapat beroperasi pada

mode WPA ini. Ketiga menu yang harus diisi tersebut adalah *server*, *nomor port*, *shared secret*.

Kelebihan WPA:

Meningkatkan enkripsi data dengan teknik *Temporal Key Integrity Protocol* (TKIP). enkripsi yang digunakan masih sama dengan WEP yaitu RC4, karena pada dasarnya WPA ini merupakan perbaikan dari WEP dan bukan suatu level keamanan yang benar – benar baru, walaupun beberapa *device* ada yang sudah mendukung enkripsi AES yaitu enkripsi dengan keamanan yang paling tinggi.

Kelemahan WPA:

Kelemahan WPA sampai saat ini adalah proses kalkulasi enkripsi/dekripsi yang lebih lama dan data overhead yang lebih besar. Dengan kata lain, proses transmisi data akan menjadi lebih lambat dibandingkan bila Anda menggunakan protokol WEP.

9.3.5 Wifi Protected Access 2 (WPA2)

WPA2 adalah sertifikasi produk yang tersedia lewat Wi-Fi Alliance. Sertifikasi tersebut hanya menyatakan bahwa peralatan wireless yang kompatibel dengan standar IEEE 802.11i. Sertifikasi produk (WPA2) yang secara resmi menggantikan *wired equivalent privacy* (WEP) dan fitur keamanan lain yang asli standar IEEE 802.11. Tujuan dari sertifikasi tersebut adalah untuk mendukung wajib tambahan fitur keamanan standar IEEE 802.11i yang tidak sudah termasuk untuk produk-produk yang mendukung WPA. Update WPA2/WPS IE yang mendukung WPA2 memiliki fitur seperti berikut ini:

1. WPA2 Enterprise IEEE 802.1X menggunakan autotentikasi dan WPA2 Personal menggunakan tombol *presared* (PSK). Sebuah sistem yang bisa diterapkan untuk mengamankan jaringan nirkabel juga. Metode pengamanan dengan WPA ini diciptakan untuk melengkapi/menambah beberapa fungsi dari sistem yang sebelumnya, yaitu WEP. WPA mengimplementasikan layer dari IEEE, yaitu layer 802.11i. Kemudian nantinya WPA akan lebih banyak digunakan pada implementasi keamanan jaringan nirkabel/*wireless*.
2. WPA2 adalah protokol keamanan jaringan nirkabel pengganti WPA. WPA2 menggunakan algoritma AES dan CCMP (*Counter Cipher Mode with Block Chaining Message Authentication Code*

Protocol) sebagai pengganti TKIP. Oleh karena itu WPA2 menjadi protokol paling aman dibandingkan WEP dan WPA.

9.3.6 WPA/PSK (Wi-Fi Protected Access – PreShared Key)

WPA2-PSK adalah security terbaru untuk *wireless*, dan lebih bagus dari WEP dan WPA-PSK. Dalam WPA2-PSK ada dua jenis algoritma yaitu algoritma *Advanced Encryption Standard* (AES) dan algoritma *Temporal Key Integrity Protocol* (TKIP). TKIP banyak kelemahan bila dibandingkan dengan standar AES. TKIP memiliki Panjang key adalah 8-63, dengan memasukkan key dengan 64 hexadecimal atau ASCII.

9.3.7 Wireless Personal Area Network (WPAN)

Teknologi WPAN memungkinkan pengguna untuk membangun komunikasi nirkabel secara dadakan (*mode ad hoc*). Perangkat seperti PDA, ponsel, atau laptop yang ada di ruang aktivitas pengguna dapat dihubungkan secara nirkabel. Area yang dicakup oleh WPAN dapat mencapai 10 meter. WPAN yang saat ini terkenal adalah Bluetooth dan lampu inframerah. Bluetooth adalah teknologi pengganti kabel yang memanfaatkan gelombang radio untuk mengirimkan data.

Jenis jenis jaringan nirkabel dari sisi jangkauannya terdiri atas empat jenis antara lain meliputi:

1. WLAN (Wireless Local Area Network)

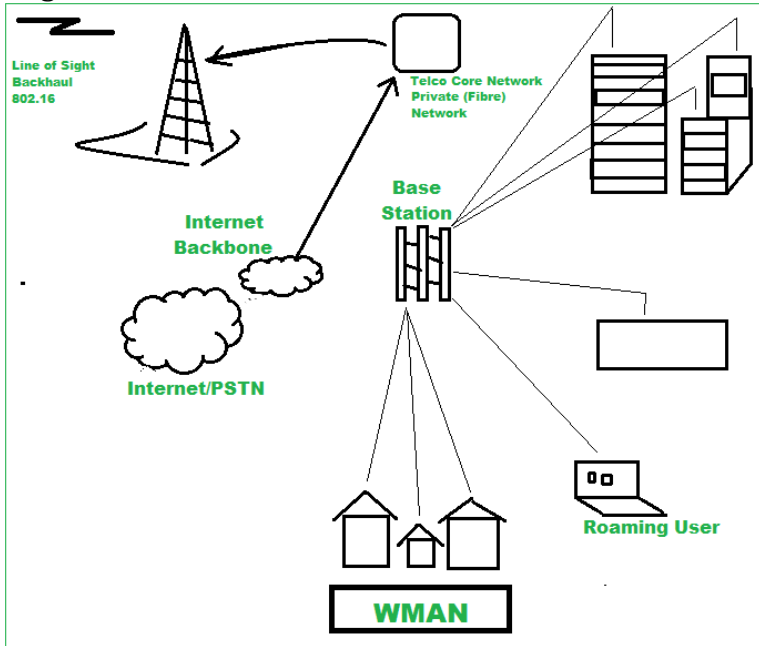
Didalam teknologi WLAN terdapat dua macam operasi dasar pada IEEE 802.11, yaitu mode ad hoc dan infrastructure. Dalam mode ad hoc, file data di transmisikan langsung oleh unit seluler secara *peer-to-peer*. Dalam mode *infrastructure*, komunikasi yang dilakukan oleh unit seluler dilakukan melalui access point yang berfungsi sebagai jembatan ke jaringan lain. Didalam teknologi WLAN terdapat sebuah mekanisme enkripsi yang berguna untuk mencegah masuknya penyusup. Terdapat dua jenis enkripsi yaitu *Wired Equivalent Privacy* dan *Wi-Fi Protected Access* (WPA). Semua komponen atau perangkat yang saling terhubung dengan menggunakan jaringan nirkabel (WLAN) disebut sebagai stasiun (STA) Semua stasiun yang ada dan saling terhubung saling dilengkapi dengan WNIC (*Wireless Network Interface Controllers*). WNIC atau *Wireless Network Interface Controllers* merupakan pengontrol jaringan yang

berbasis *wireless* radio. Wireless station dibagi menjadi dua bagian yaitu klien dan *wireless access point*. Stasiun pangkalan untuk jaringan nirkabel berupa *accesspoint* biasanya berbentuk wireless router. *Wireless router* akan mengirimkan gelombang radio yang akhirnya ditangkap oleh klien. Klien yang dimaksud dalam tahap ini adalah perangkat seperti smartphone dan PC Jaringan bertipe nirkabel (*Wireless Local Area Network*). Batas jangkauan dari penggunaan dari wireless hanya terbatas di sebuah area yang kecil. Jaringan *Wireless LAN* (WLAN) digunakan di beberapa fasilitas publik seperti sekolah, pelabuhan, hotel, kampus, tempat wisata, dan lain-lain. Jaringan nirkabel WLAN memanfaatkan gelombang elektromagnetik. Dimana Gelombang elektromagnetik ini memancarkan gelombang pada radius tertentu yang apabila dilukiskan akan membentuk sebuah bola. Sehingga, perangkat yang berada dalam batas area tersebut dapat menggunakannya dengan bebas dan tidak terpaku pada satu tempat. Biaya untuk instalasi perangkat WLAN jauh lebih murah apabila dibandingkan dengan menggunakan kabel. Penggunaan jaringan nirkabel lebih rentan terhadap gangguan yang menggunakan kabel. Kecepatan bandwidth menjadi lebih tidak stabil.

2. **WMAN (*Wireless Metropolitan Area Network*)**

Wireless Metropolitan Area Network (WMAN) adalah jenis *Metropolitan Area Network* (MAN) dan konektivitasnya hanya nirkabel. Ini mencakup beberapa lokasi dalam wilayah geografis dan melayani jangkauan lebih dari 100 meter. Ini adalah salah satu jenis jaringan nirkabel yang memiliki cakupan area kira-kira seukuran kota. Umumnya mencakup atau mencakup area yang lebih besar dari *Wireless Local Area Network* (WLAN) tetapi lebih kecil dari *Wireless Wide Area Network* (WWAN). Koneksi WMAN dapat berupa jaringan Point to Point atau Point to Multipoint. Ini adalah jenis teknologi jaringan yang lebih baru yang melengkapi beberapa teknologi kabel seperti *Gigabit Ethernet*, *Resilient Packet Ring* (RPR), SONET over IP dll. WMAN sebagian besar diatur oleh satu entitas seperti Penyedia Layanan Internet (ISP), entitas pemerintah, atau perusahaan besar lainnya. Pengguna harus

mengambil akses resmi dari penyedia untuk menggunakan WMAN karena akses dibatasi hanya untuk pengguna/pelanggan yang berwenang. Gambar di bawah mengilustrasikan WMAN



Gambar 9.2 : Ilustrasi Jaringan WMAN

1. Jenis-jenis WMAN:

Ada dua tipe dasar dari wireless MAN yaitu

a. Muatan Balik

Ini adalah jenis jaringan perusahaan, koneksi seluler-menara. Bisa juga menggunakan hotspot WiFi. Dalam jenis jaringan nirkabel tetap digunakan yang menghemat sejumlah besar uang per tahun. Digital Subscriber Line (DSL) juga dapat digunakan di Back haul, tetapi koneksi Nirkabel lebih cepat dan lebih murah daripada koneksi serat optik biasa.

b. Mil terakhir

Digunakan untuk jaringan sementara berarti di mana kebutuhan jaringan adalah untuk jangka waktu sementara. Seperti beberapa bangunan/situs konstruksi besar di mana

layanan jaringan konvensional (seperti broadband DSL dan modem kabel) terganggu.

2. Karakteristik WMAN:

- a) Koneksi dapat berupa jaringan Point to Point atau Point to Multipoint.
- b) Layanan ke beberapa node dari satu titik akses.
- c) Mencakup area yang lebih luas dalam radius hingga 50 km.
- d) Koneksi yang stabil ke terminal.

3. Teknologi WMAN:

a. Pertukaran Area *Metropolitan Interoperable Nirkabel (WiMAX)*

WiMAX sebagian besar menggunakan teknologi *Wireless Metropolitan Area Network (WMAN)* berdasarkan set standar IEEE 802.16. Ini menyediakan opsi *Multiple Physical Layer (PHY)* dan *Media Access Control (MAC)*. Ini bertindak sebagai versi nirkabel alternatif Ethernet dan digunakan dalam berbagai pita spektrum: 2.3GHz, 2.5GHz, 3.5GHz, dan 5.8GHz.

b. Layanan Terdistribusi Multipoint Lokal (LMDS)

Teknologi transmisi nirkabel gelombang mikro broadband yang menyediakan layanan suara, data, dan Internet dua arah digital yang andal. Ini adalah titik nirkabel ke sistem komunikasi multipoint itu sebabnya disebut sebagai Sistem Distribusi Multipoint Lokal di mana Lokal mengacu pada batas jangkauan sinyal, Multipoint mengacu pada akses siaran, Didistribusikan mengacu pada transmisi berbagai data, Layanan mengacu pada hubungan antara operator dan pengguna. Umumnya menggunakan frekuensi tinggi bertenaga rendah yaitu 25 hingga 31 GHz dalam jarak pendek.

c. *Multi-Channel Multipoint Distributed Service (MMDS)*

MMDS dikenal juga sebagai *Wireless Cable* atau *Broadband Radio Service (BRS)*. Ini adalah teknologi telekomunikasi nirkabel yang beroperasi di frekuensi ultra-tinggi (UHF) bagian dari spektrum radio antara 2.5GHz dan 2.7GHz dan digunakan

untuk teknologi telekomunikasi dan jaringan broadband tujuan umum.

4. Manfaat WMAN :

- a. Mencakup beberapa lokasi dalam area metropolitan.
- b. Tidak memerlukan biaya infrastruktur yang tinggi dalam penempatan kabel fiber atau copper dan leasing lines.
- c. Bekerja sebagai cadangan untuk jaringan kabel.
- d. Mudah digunakan, diperpanjang, ditukar., contoh WMAN, WiMAX, WiBro
- e. Jaringan antar bangunan yang sedang dibangun

5. Standarisasi Teknologi Wireless

Mulanya, peralatan handheld mempunyai kegunaan yang terbatas karena ukurannya dan kebutuhan daya. Tapi, teknologi berkembang, dan peralatan handheld menjadi lebih kaya akan fitur dan mudah dibawa. Yang lebih penting, berbagai peralatan wireless dan teknologi yang mengikutinya sudah muncul. Telepon mobil, sebagai contoh, telah meningkat kegunaannya yang sekarang memungkinkannya berfungsi sebagai PDA selain telepon. Smart phone adalah gabungan teknologi telepon mobil dan PDA yang menyediakan layanan suara normal dan email, penulisan pesan teks, paging, akses web dan pengenalan suara. Generasi berikutnya dari telepon mobil, menggabungkan kemampuan PDA, IR, Internet wireless, email dan *global positioning system* (GPS). Pembuat juga menggabungkan standar, dengan tujuan untuk menyediakan peralatan yang mampu mengirimkan banyak layanan. Perkembangan lain yang akan segera tersedia adalah sistem global untuk teknologi yang berdasar komunikasi bergerak (berdasar GSM) seperti *General Packet Radio Service* (GPRS), *Local Multipoint Distribution Service* (LMDS), *Enhanced Data GSM Environment* (EDGE), dan *Universal Mobile Telecommunications Service* (UMTS). Beberapa standar yang dikenal dan diterapkan pada produk-produk wireless LAN saat ini 802.11a, 802.11b dan 802.11g (Gunawan, Arief Hamdani dan Andi Putra, 2003) Dalam sejarah dan perkembangannya, standarisasi wireless LAN dimulai dengan standar 802.11. Standar ini dicetuskan pada tahun 1997 oleh IEEE (*institute of Electrical and Electronics Engineers*). Perbedaan antara standar 802.11a dan 802.11b terletak pada

frekuensi radio tempat standar ini bekerja dan pada kecepatan transfer datanya. 802.11a bekerja pada frekuensi radio 5.15 dan 5.875 Ghz. Kecepatan transfer data pada 802.11a mencapai 54 Mbps. Namun pemanfaatan standar ini tidak terlalu menggembirakan, karena sedikitnya produk yang mengadopsi teknologi dengan standar ini, berbeda dengan standar 802.11b, justru lebih banyak dipakai. 802.11b bekerja pada frekuensi radio 2.4 Ghz, namun sayangnya kecepatan transfer data pada 802.11b hanya 11 Mbps. Jauh dibawah standar 802.11a.

DAFTAR PUSTAKA

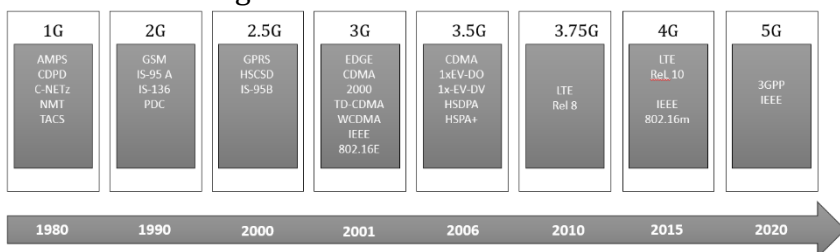
BAB 10

ARSITEKTUR 5G

Oleh Heru Saputra

10.1 Pendahuluan

Komunikasi adalah cara manusia untuk bertukar informasi antara satu dengan yang lainnya (satya hadi 2010). Manusia terus-menerus berusaha menemukan cara untuk berkomunikasi secara efektif dan ekonomis. Mulai dari penggunaan isyarat bahasa tubuh, simbol-simbol dan sampai suatu hari ditemukan bahasa, bahasa mengalami banyak perkembangan seperti yang kita ketahui saat ini. Seiring perkembangan zaman sampailah di mana manusia saling bertukar informasi dalam bentuk surat. Pada tahun 1849 Antonio Meucci melalui penelitiannya menemukan telegraph yang memungkinkan dua orang untuk berbicara satu sama lain melalui kabel, Menurut beberapa ahli, telegraph berbicara ini dianggap sebagai telepon pertama di dunia. Setelah ditemukannya telegraph, teknologi telekomunikasi berkembang pesat. Pada tahun 1946 ponsel digunakan secara komersial di Amerika Serikat. Ini adalah awal dari era komunikasi nirkabel yang terus berkembang hingga dari generasi ke generasi bahkan sekarang sudah generasi ke-5 atau 5G. Berikut evolusi dari teknologi komunikasi.



Gambar 10.1 : Evolusi Teknologi Komunikasi
Sumber(Kurniawan Usman 2017)

Kita mungkin pernah mendengar istilah 1G, 2G, 3G, 4G dan 5G, G merupakan sebuah singkatan yang mempunyai arti “generasi” sedangkan angka sebelum huruf G menunjukkan urutan

perkembangan teknologi. Ada banyak hal yang membuat perbedaan antara setiap perkembangannya, tetapi yang paling menonjol adalah kecepatan jaringan. Berikut pembahasan singkat tentang teknologi 1G hingga 5G:

1. Teknologi Generasi Pertama (1G).

Teknologi komunikasi seluler generasi pertama dan tertua atau 1G dirintis untuk layanan suara di awal tahun 1970-an tetapi mulai populer pada tahun 1980-an ketika teknik frekuensi modulasi menggunakan sistem analog dan untuk transmisi radio menggunakan *frequency division multiple access* (FDMA) dengan saluran kanal 30 KHz dan band frekuensi 824 – 894 MHz [2], dimana menggunakan dasar teknologi yang dikenal sebagai *Advance Mobile Phone Service* (AMPS).

2. Teknologi Generasi Kedua (2G).

Teknologi komunikasi seluler generasi kedua atau 2G dengan upgrade terbesar dari analog ke digital muncul pada akhir tahun 1990. Menggunakan sinyal digital untuk mengirimkan suara dan memiliki kecepatan sebesar 63 kbps. 2G menyediakan layanan pesan singkat atau (SMS) dan menggunakan *bandwidth* dari 30 hingga 200 KHz. Setelah 2G, teknologi 2,5G ditemukan untuk melengkapi teknologi sebelumnya. Dengan sebuah evaluasi bernama EDGE (*Enhanced Data Rates for GSM Evolution*) diperkenalkan sebagai evolusi setelah GSM. Kecepatan 2,75G (EDGE) mencapai 384 kbps dan memungkinkan akses internet, *Mengirim email* dan mengirim atau menerima MMS (*Multimedia Messaging Service*).

3. Teknologi Generasi Ketiga (3G).

Layanan generasi ketiga (3G) diperkenalkan pada tahun 2001, yang menggabungkan akses selular berkecepatan tinggi dengan *Internet Protocol* (IP). Fitur utama dari teknologi 3G termasuk akses *wireless web base access*, layanan multimedia, *email* dan konferensi video. Standar antarmuka nirkabel pada 3G WCDMA dirancang untuk selalu ON pada layanan nirkabel berbasis paket, sehingga dapat dikatakan komputer, perangkat hiburan dan *mobile phone* akan berbagi jaringan nirkabel yang sama dan terhubung ke internet kapan saja, dimana saja. Teknologi 3G menyediakan kecepatan data tinggi hingga 2

Mbps melalui lebar kanal pembawa 5 Mhz, tergantung pada pergerakan atau mobilitas dan efisiensi spektrum yang tinggi.

4. Teknologi Generasi Keempat (4G).

Teknologi 4G menawarkan kecepatan unduh sebesar 100 Mbps dan 50 Mbps untuk diunggah. Teknologi 4G meningkatkan jaringan komunikasi yang telah ada dan diharapkan menyediakan *internet protocol* yang aman dan komprehensif dimana fasilitas seperti suara, *streaming multimedia* dan data akan diberikan kepada pengguna berbasis “kapan saja dan di mana saja” dan dengan kecepatan data yang lebih tinggi dari generasi sebelumnya.

5. Teknologi Generasi Kelima 5G

Merupakan teknologi yang menawarkan kecepatan internet lebih cepat dari generasi sebelumnya. Teknologi baru ini menyediakan layanan internet cepat, hingga 20 gigabyte per detik (gbps). Dengan kecepatan di atas jaringan 4G akan semakin mendukung berbagai aktivitas internet seperti streaming, mengunggah dan mengunduh. Keberadaan 5G juga diprediksi akan mempengaruhi perkembangan *Internet of Things* (IoT).

Dari sejarah perkembangan teknologi komunikasi dari waktu ke waktu, kita dapat gambaran seperti apa teknologi komunikasi di masa depan. Saat Indonesia sudah memasuki era AFTA (*ASEAN Free Trade Area*), setidaknya kita paham bagaimana menggunakan teknologi telekomunikasi dan tidak ketinggalan informasi terbaru.

10.2 Teknologi 5G

Teknologi 5G adalah generasi kelima dari teknologi seluler. Teknologi ini dirancang untuk meningkatkan kecepatan, mengurangi latensi, dan meningkatkan fleksibilitas layanan nirkabel. Teknologi 5G dapat menyederhanakan mobilitas, dengan roaming terbuka tanpa batas antara seluler dan akses Wi-Fi. Pengguna seluler dapat tetap terhubung saat mereka beralih antara koneksi nirkabel luar dan dalam ruangan tanpa autentikasi ulang.

Secara teori, teknologi 5G mampu memberikan kecepatan data hingga 20 Gbps atau 20 kali lebih cepat dari jaringan 4G. 5G juga

memiliki latensi yang sangat rendah, tepatnya 1 ms. Jauh lebih rendah dari jaringan generasi sebelumnya.

Jaringan 5G dirancang untuk mengakomodasi lebih banyak kepadatan koneksi daripada jaringan 4G. Jaringan generasi ke-5 ini mampu mengelola 1 juta perangkat/km², 10 kali lebih banyak dari jaringan 4G. Menurut para ahli, teknologi ini memiliki potensi besar untuk membuka gelombang baru produk teknologi, atau platform di masa depan. Akibatnya, operator telekomunikasi di seluruh dunia berlomba-lomba untuk menyebarkan jaringan 5G di negara tempat mereka beroperasi. Negara-negara juga berlomba-lomba untuk mengadopsi teknologi jaringan ini agar berfungsi penuh dan bermanfaat bagi warganya. Menurut Huawei, teknologi 5G akan mengantarkan era baru yang memungkinkan perangkat terhubung satu sama lain dengan lebih mudah. Diperkirakan, berkat 5G, akan ada pengalaman dan aplikasi baru seperti mobil tanpa pengemudi, *virtual reality* (VR) dan *Internet of Things* IOT. Jaringan 5G dirancang untuk melayani tiga karakteristik ekstrim dari layanan seluler (Zulpratita 2018), yaitu:

1. *Enhanced Mobile Broadband* (eMBB)

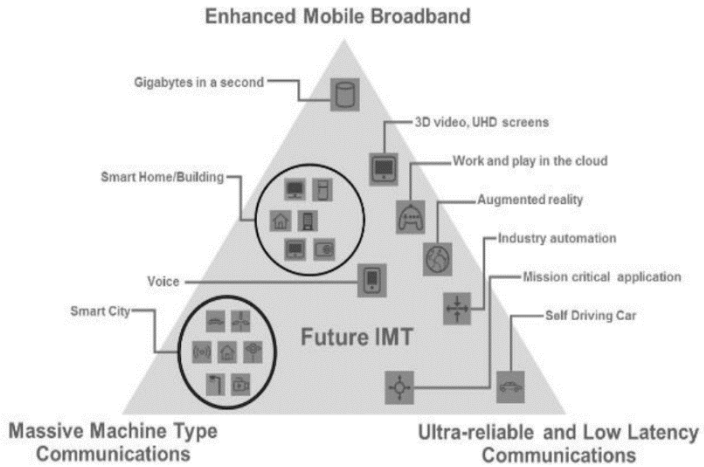
Bertujuan untuk memenuhi kebutuhan *user* akan gaya hidup digital dan berfokus pada layanan yang membutuhkan *bandwidth* tinggi seperti video dengan *High Definition* (HD), *Augmented Reality* (AR) dan *Virtual Reality* (VR).

2. *Ultra-reliable and Low Latency Communications* (uRLLC)

Bertujuan untuk memenuhi harapan dan kebutuhan industri digital dan berfokus pada layanan yang sensitif terhadap latensi.

3. *Mass Model Communications* (mMTC)

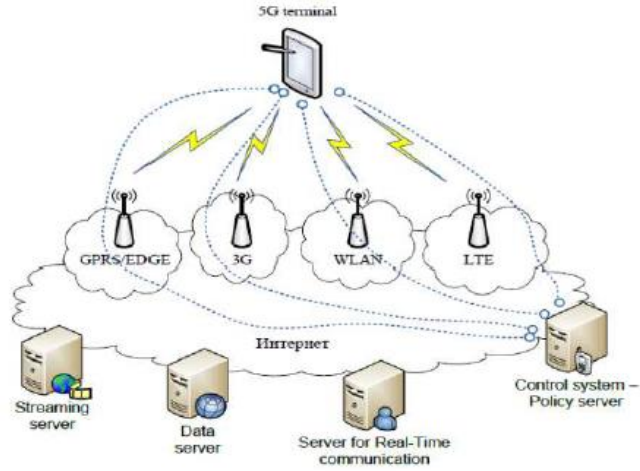
Bertujuan untuk memenuhi kebutuhan lingkungan digital yang terus berkembang dan berfokus pada layanan yang memenuhi persyaratan kepadatan koneksi yang tinggi, misalnya dalam penerapan sistem seperti kota pintar atau disebut dengan *Smart City*, pertanian cerdas dan cerdas atau disebut dengan *Smart Agriculture*. Tiga karakteristik utama layanan teknologi 5G ditunjukkan pada Gambar 9.2.



Gambar 10.2 : Spesifikasi Katagori Layanan 5G
 Sumber (Zulpratita 2018)

10.3 Arsitektur 5G

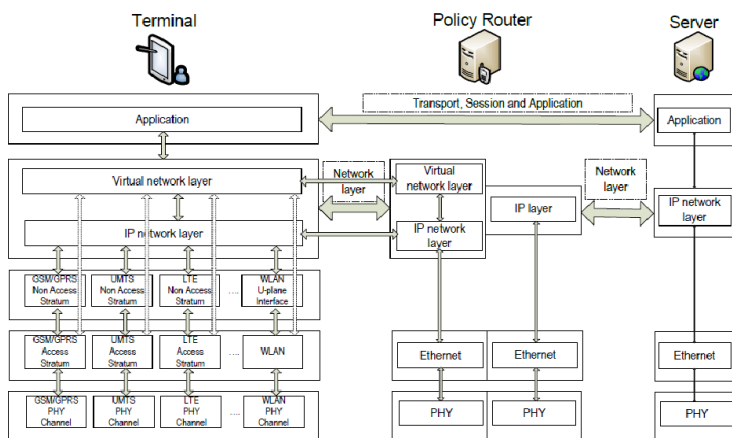
Model arsitektur 5G sepenuhnya didasarkan pada model IP yang dirancang untuk jaringan seluler dan nirkabel. Sistem ini terdiri dari terminal pengguna utama diikuti oleh beberapa teknologi akses radio mandiri dan independen. Setiap teknologi radio dianggap sebagai tautan IP ke dunia luar Internet.



Gambar 10.3 :Arsitektur 5G
 Sumber(Kachhavay and PThakare 2014)

Gambar diatas menunjukkan model sistem yang menyediakan desain arsitektur jaringan untuk sistem seluler 5G, yang merupakan model all-IP berdasarkan interoperabilitas nirkabel dan jaringan seluler. Sistem ini terdiri dari terminal pengguna (yang memainkan peran penting dalam arsitektur baru) dan beberapa teknologi akses radio mandiri dan mandiri. Di setiap terminal, setiap teknologi akses radio dipandang sebagai tautan IP ke dunia Internet luar. Namun, radio yang berbeda harus tersedia untuk setiap antarmuka teknologi akses radio (RAT) di terminal seluler. Misalnya, jika kita ingin memiliki akses ke empat antarmuka yang berbeda, kita harus memiliki empat antarmuka akses spesifik yang berbeda di terminal seluler dan membiarkan semuanya bekerja pada saat yang sama, agar arsitektur ini berfungsi.

Jaringan 5G terdiri dari terminal pengguna utama dan kemudian beberapa teknologi akses radio mandiri dan independen. Masing-masing teknologi radio ini dianggap sebagai tautan IP ke dunia Internet. Teknologi IP yang dirancang khusus untuk memastikan data kontrol yang tepat untuk perutean yang tepat dari paket IP yang terkait dengan koneksi aplikasi tertentu, yaitu sesi antara aplikasi klien dan server di suatu tempat di Internet. Selain itu, untuk membuat perutean dapat diakses, paket harus mematuhi kebijakan khusus pengguna seperti yang ditunjukkan pada gambar 9.4.

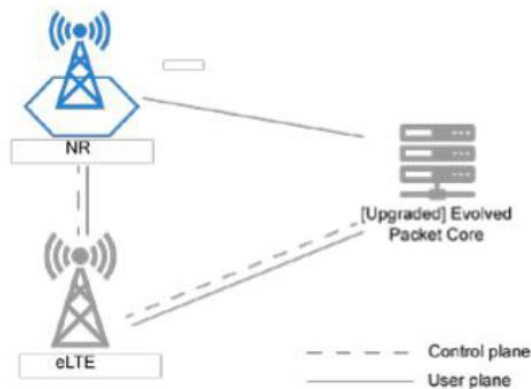


Gambar 10.4 : Arsitektur 5G
 Sumber(Kachhavay and PThakare 2014)

Jaringan 5G digolongkan menjadi dua, yaitu Non Stand Alone (NSA) dan juga Stand Alone (SA) berikut perbedaan dari kedua golongan dari jaringan 5G:

10.3.1 Non-Stand Alone

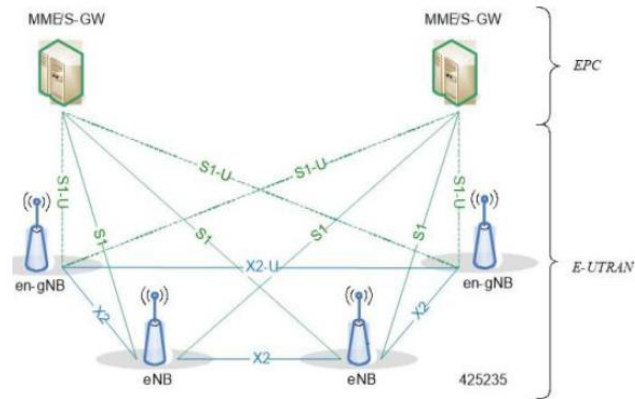
Metode pertama penyebaran jaringan disebut *Non-Stand Alone*, yang berarti bahwa sel radio NR digabungkan dengan sel radio LTE menggunakan konektivitas ganda untuk menyediakan akses radio dan inti jaringan dapat berupa *Elloved Packet Core* (EPC) atau 5GC sesuai pilihan operator. Dalam hal ini, penyedia tersebut dapat dipilih yang ingin memanfaatkan penerapan 4G yang ada, menggabungkan sumber daya radio LTE dan Radio Baru (NR) menggunakan EPC atau 5GC baru untuk menyediakan layanan seluler 5G. Solusi ini memprediksi hubungan yang erat dengan LTE RAN.



Gambar 10.5 : Arsitektur Jaringan *Non-Stand Alone*

Sumber(Reciouii 2020)

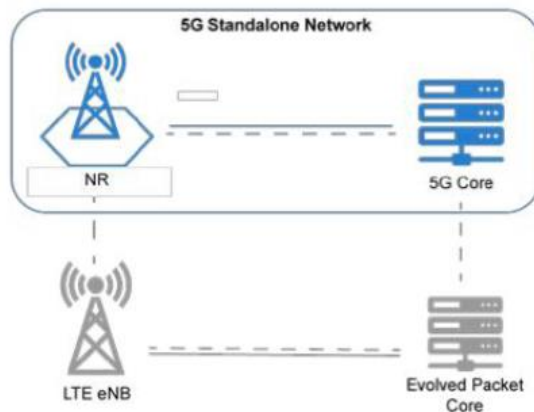
Pada Non-Stand Alone terdapat koneksi ganda diantaranya fungsi E-UTRAN *New Radio* (NR), *Dual Connectivity* (EN-DC) mendukung 5G *New Radio* (NR) dengan *Evolved Packet Core* (EPC). Peralatan Pengguna (UE) yang terhubung ke eNodeB bertindak sebagai Node Utama (MN) dan en-gNB bertindak sebagai Node Sekunder (SN). eNodeB terhubung ke EPC melalui antarmuka S1 dan gNodeB melalui antarmuka X2. gNodeB dapat dihubungkan ke EPC melalui antarmuka S1-U dan gNodeB lainnya melalui antarmuka X2-U.



Gambar 10.6 : Arsitektur EN-DC
 Sumber(Reciouei 2020)

10.3.2 Stand Alone

Dalam jaringan 5G, *Stand Alone* mengacu pada jaringan 5G mandiri atau berdiri sendiri. Arsitektur ini menampilkan antarmuka jaringan 5G baru yang disebut dengan *New Radio (NR)* dan 5G Core (5GC). Jaringan Stand Alone 5G menyediakan pengalamatan 5G *end-to-end*, jaringan ini akan selalu bekerja dengan jaringan di jaringan G LTE untuk menyediakan layanan tanpa batas antara dua generasi jaringan.



Gambar 10.7 : Arsitektur Jaringan Stand Alone
 Sumber(Reciouei 2020)

Gambar 10.7 menunjukkan bahwa jaringan 5G dapat bekerja secara mandiri, dan pada saat yang sama, interoperabilitas dengan jaringan LTE terjadi untuk mencakup area yang tidak tercakup oleh 5G, dan kemudian menggabungkan pengguna 5G dan pengguna non-5G. Manfaat *Stand Alone* adalah lebih mudah dan lebih banyak lagi operasi yang efisien, serta mengurangi biaya peralatan dan meningkatkan kinerja kecepatan data hingga ke batas jaringan, membantu penggunaan nirkabel serta komunikasi nirkabel (URRLC) yang andal.

10.4 Keuntungan dan Manfaat Teknologi 5G Bagi Pengguna

Teknologi 5G tidak hanya mengantarkan era baru, tetapi lebih meningkatkan kinerja dan kecepatan jaringan. Dengan adanya teknologi 5G banyak sektor-sektor yang diuntungkan seperti sektor perawatan kesehatan, teknologi 5G dan konektivitas Wi-Fi 6 akan memungkinkan pasien untuk dipantau melalui perangkat terhubung yang terus mengirimkan data pada indikator kesehatan utama, seperti detak jantung dan tekanan darah. Sedangkan di dunia industri otomotif, teknologi 5G yang dikombinasikan dengan algoritma dan *Machine Learning* (ML) yang akan memberikan informasi tentang informasi lalu lintas, kendaraan akan dapat berbagi informasi dengan kendaraan dan entitas lain di jalan, seperti lampu lalu lintas, kemacetan dan kecelakaan. Inilah Kelebihan Teknologi 5G Bagi Pengguna Internet:

- Kemampuan internet berkecepatan tinggi.
- *Streaming* film dan video berkualitas tinggi
- 10 kali lebih cepat dari jaringan 4G.
- *Game cloud* dengan latensi rendah.
- Ketersediaan dan kapasitas data yang besar.
- Terhubung ke perangkat IoT yang berbeda.
- Kualitas panggilan video yang lebih halus dan jernih.
- Virtual dan Augmented Reality
- Kecepatan unduh tinggi.

Keamanan teknologi 5G sangat penting karena menempatkan konsumen, pemerintah, dan bisnis dalam risiko tinggi. Berikut kekurangan dari jaringan 5G:

- Bandwidth sangat membebani keamanan
- Masih banyak perangkat IoT dengan keamanan yang rendah
- Akses hanya untuk daerah perkotaan

DAFTAR PUSTAKA

- Satya Hadi. 2010. *Perkembangan Komunikasi Nirkabel*. academia. https://www.academia.edu/30921487/perkembangan_komunikasi_nirkabel (August 21, 2022).
- Kurniawan Usman, Uke. 2017. "Mengenal Teknologi 5G". *CITISEE*: 345-48.
- Zulpratita, Ulil Surtia. 2018. "Kunci Teknologi 5G." *Jurnal Ilmiah Teknologi Infomasi Terapan* 4(2): 0-8.
- Kachhavay, Meenal G. 2014. "5G Technology-Evolution and Revolution." 3(3): 1080-87.
- Recioui, Mouadh. 2020. "Reducing Latency in 5G Networks." Université Amar Telidji Laghouat.

BIODATA PENULIS



Dr. Sastya Hendri Wibowo, S.Kom, M.Kom

Dosen Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Bengkulu

Penulis lahir di Manna Bengkulu Selatan Provinsi Bengkulu. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Bengkulu. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Teknik Informatika dan melanjutkan S2 dan S3 pada Jurusan Teknologi Informasi. Penulis menekuni bidang Teknologi Informasi.

BIODATA PENULIS



Cyntia Lasmi Andesti, S.Kom., M.Kom.

Dosen Program Studi Informatika
STMIK Indonesia Padang

Penulis lahir di Lubuk Alung tanggal 30 Desember 1996. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Informatika, STMIK Indonesia Padang. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Program Studi Teknik Informatika pada tahun 2019 dan pada tahun 2020 melanjutkan S2 pada Program Studi Teknik Informatika di UPI YPTK Padang.

BIODATA PENULIS



Suleman, S.Kom., M.Kom

Dosen tetap di Prodi Teknologi Komputer Universitas Bina Sarana Informatika (UBSI) Kampus Tegal

Penulis lahir pada tanggal 22 Maret di Kota Tegal. Tercatat sebagai dosen sejak tahun 2007. Saat ini penulis adalah dosen tetap di Prodi Teknologi Komputer Universitas Bina Sarana Informatika (UBSI) Kampus Tegal. Mengampu Mata Kuliah Jaringan Komputer, Keamanan Jaringan Komputer, dan Internet of Things (IoT). Menyelesaikan pendidikan Magister (S2) Ilmu Komputer, di UNM pada tahun 2012. Penulis menekuni bidang Komputer sejak tahun 2010, selain aktif menulis diberbagai jurnal penulis juga tercatat sebagai **Instruktur Cisco Networking Academy** (CCNA 1, 2, 3, dan 4) dari tahun 2014 s/d sekarang.

BIODATA PENULIS



Decky Hendarsyah

Dosen tetap di STIE Syariah Bengkalis Riau

Decky Hendarsyah, lahir di bumi minangkabau tepatnya di kota Bukittinggi Sumatera Barat, menghabiskan masa studi dari TK sampai dengan SMA di kota Padangpanjang Sumatera Barat. Kemudian melanjutkan studi pada program studi S1 Sistem Informasi di Universitas Putra Indonesia “YPTK” Padang Sumatera Barat pada tahun 1998. Sebelum melanjutkan S1 pernah menyelesaikan pendidikan program D1 Ilmu Komputer di Institut Pelatihan Komputer (IPK) di kota Bukittinggi. Tahun 2002 pernah bekerja sebagai staf IT di STAIN Batusangkar Sumatera Barat. Tahun 2003 hijrah ke bumi melayu tepatnya di kabupaten Bengkalis Riau. Tahun 2008 melanjutkan studi pada program studi S2 Ilmu Komputer di Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Sejak tahun 2003 sampai saat ini menjadi dosen tetap di STIE Syariah Bengkalis Riau, sekarang ditempatkan sebagai dosen tetap di program studi Manajemen Bisnis Syariah. Pernah menjadi dosen tamu di Politeknik Negeri Bengkalis Riau pada program studi D3 Teknik Informatika dan program studi D4 Teknik Mesin Produksi dan Perawatan dari tahun 2011-2016. Sejak tahun 2019 sampai saat ini, mulai aktif sebagai penulis, editor dan reviewer di beberapa jurnal nasional. Ketertarikan studi yaitu pada bidang ilmu komputer, sistem informasi, *cryptology*, *data and information security*, *steganography*, *e-commerce*, ekonomi digital, bisnis digital, *big data*, *data science*, *machine learning* dan *artificial intelligence*.

Email: deckydb@gmail.com | Orcid: [0000-0002-7414-9145](https://orcid.org/0000-0002-7414-9145) | Google Scholar: [hMtfjMAAAAJ](https://scholar.google.com/citations?user=hMtfjMAAAAJ) | Publons: [AAC-8741-2021](https://publons.com/author/publons/AAC-8741-2021) | Sinta: [6691366](https://sinta.kemdikbud.go.id/author/6691366)

BIODATA PENULIS



Nugroho Adhi Santoso, S. Kom., M. Kom

Dosen tetap pada Program Studi Sistem Informasi, STMIK YMI
TEGAL

Penulis lahir di daerah Kota Tegal. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Sistem Informasi, STMIK YMI TEGAL. Pernah belajar dan menyelesaikan pendidikan pada Institut Sains & Teknologi Akprind Yogyakarta, dan Universitas Diponegoro. Penulis menekuni bidang Business Intelligence. Selain sebagai dosen, beliau juga tergabung pada organisasi seperti APTIKOM, PTIC, dan Karang Taruna.

BIODATA PENULIS



Rizki Dewantara, S.Kom., M.Kom

Dosen Jurusan Sains Data

Rizki Dewantara, S.Kom., M.Kom., CCNA., MTCNA., CLSP., CPMP., CPRM., CPLM., CITGP., CPDM., CITSML lahir di Kelurahan Bukit Tunggul Kecamatan Jekan Raya Kota Palangka Raya Kalimantan Tengah. 28 Desember 1995 Anak dari Iskandarsyah, SE., SH., MM. dan Wiwik Rukmiyati, SE. Rizki saat ini bekerja sebagai Dosen tetap Sains Data di perguruan tinggi Institut Teknologi Bisnis dan Kesehatan Bhakti Putra Bangsa Indonesia di Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah, selain sebagai dosen.

Rizki juga aktif di dunia pergerakan dan organisasi. Dalam dunia pergerakan, penulis terlibat secara aktif dan memiliki pengalaman di Pergerakan Mahasiswa Islam Indonesia (PMII), kemudian menjadi Senat Mahasiswa UIN SUKA Yogyakarta periode 2015 – 2017, dan saat ini disamping mengajar, bekerja sebagai instructor/trainer di bidang IT Network security management. Adapun riwayat pendidikan. Rizki pernah sekolah di SDN 1 Bukit Tunggul Palangka Raya, SMPN 3 Palangkaraya dan melanjutkan ke SMAN 2 Palangka Raya, kemudian melanjutkan kuliah S1 Teknik Informatika di Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta dan S2 Pascasarjana Magister Informatika Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Rizki adalah individu yang ramah dan bersahabat dengan kemampuan membangun hubungan jangka panjang yang solid dengan orang lain. Kecerdasan sosial dan interpersonal yang sebanding dengan keterampilan menangani perangkat komputer baik software maupun hardware. Semangat, keteguhan dan kemampuan terbukti dengan baik

melalui beberapa pencapaian, dengan memiliki sertifikasi di Bidang Cisco Certification Network Associate (CCNA), MikroTik Certified Network Associate (MTCNA), Certified Leadership Succession Planner (CLSP), Certified Performance Management Profesional (CPMP), Certified Profesional Risk Management (CPRM), Certified Profesional Leadership Management (CPLM), Certified Information Technology Governance Profesional (CITGP), Certified Profesional Digital Marketing (CPDM) dan Certified IT Services Management Leadership (CITSML). Semenjak 2022 dia mulai karirnya sebagai penulis karena memiliki hobi dengan menulis dan sekarang penulis di sibukkan dengan ngajar, sambil ngajar, dia sibuk dengan membaca dan menulis jurnal maupun buku yang diharapkan dapat bermanfaat bagi pribadi dan orang banyak. Semoga penulis dapat melahirkan beberapa karya dibidang IT lainnya. Terima kasih.

BIODATA PENULIS



Ahmad Jurnaidi Wahidin, S.Kom., M.Kom.

Dosen Program Studi Teknologi Informasi Fakultas Teknik dan Informatika Universitas Bina Sarana Informatika

Penulis merupakan pria kelahiran Kalibata tanggal 15 Mei 1993, menyelesaikan sekolah di provinsi Lampung kemudian melanjutkan pendidikan di Jakarta, menyelesaikan pendidikan S2 pada tahun 2018 di Universitas Budi Luhur. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Teknologi Informasi Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Bina Sarana Informatika.

BIODATA PENULIS



Leo Willyanto Santoso

Dosen tetap di Program Studi Informatika Universitas Kristen Petra
Surabaya

Penulis merupakan dosen tetap di Program Studi Informatika Universitas Kristen Petra Surabaya. Penulis telah menyelesaikan pendidikan S2 di University of Melbourne, Australia.

BIODATA PENULIS



Heru Saputra, M. Kom.

Dosen Program Studi Sistem Informasi
STMIK Indonesia Padang

Lahir di Banda Aceh, pada 01 Mei 1984. pria yang sering disapa Heru merupakan anak dari pasangan Sugiwarsono (ayah) dan Supiana (ibu). Dan mempunyai isteri bernama Ilfa Stephane dan anak yang bernama Rania. Lulus kuliah S1 UPI YPTK Padang dengan jurusan sistem informasi pada tahun 2009 dan program pasca sarjana pada tahun 2011. Saat ini penulis aktif bekerja sebagai dosen sistem informasi pada STMIK Indonesia Padang sejak tahun 2011 sampai sekarang. Pada 2019 lalu, sudah berhasil mengeluarkan beberapa buku dan HKI berupa Aplikasi Nol, PAKLE(Pakan Lele) dan Pembagian Harta Warisan Minang Kabau.