

Sistem Pendukung Keputusan Perekrutan Pegawai Menggunakan Metode TOPSIS (Studi Kasus : Badan Kepegawaian Daerah Kabupaten Jayapura)
Bastian Padatu, Marla Sheilamita Shalin Pieter

Sistem Informasi Penilaian Kinerja Untuk Kenaikan Pangkat Pegawai Negeri Sipil Berbasis Localhost
Elisabeth Latusuay, Widodo

Aplikasi Pencarian Kemiripan Dokumen Teks Tugas Akhir Menggunakan Algoritma Rabin-Karp (Studi Kasus : Fakultas Ilmu Komputer dan Manajemen Universitas Sains dan Teknologi Jayapura)
Ninny A. Mangintiku, Evanita V. Manullang

Interworking WiMax dan WiFi
Roberto Corputty, Muriani, Yuliani Kolyaan

Aplikasi Penjadwalan Untuk Pasien Penyakit Ginjal di Rumah Sakit Umum Dok 2 Jayapura
Sudarmanto, Rizkial Achmad

Membangun Jaringan Komunikasi Lokal Menggunakan Virtual Private Network (VPN)
Yuliani Kolyaan, Muriani, Roberto Corputty



JURNAL TEKNOLOGI INFORMASI

Volume: 5 Nomor: 2

Oktober 2017

Penanggung Jawab:

Yulius Palumpun, M.Cs

Pemimpin Redaksi:

Marla S. S. Pieter, M.Cs

Mitra Bestari:

Dr. Ir. Jusuf Haurissa, MT

Drs. Suyatno, MT

Widodo, S.Kom, MMSI

Ir. Misdi, MT

Ir. Usman Tahir, MT

Anggota Redaksi:

Andi Gita Novianti, S.Kom, M.T

Evanita V. Manullang, MT

Rizkial Achmad, S.Kom, MT

M. R. Irijii Matdoan, MT

Suaib Halim, S.Kom, M.Kom

Administrasi/Sirkulasi:

Maria Brahmana, SE

Alamat Redaksi:

Fakultas Ilmu Komputer dan Manajemen (FIKOM)

Universitas Sains dan Teknologi Jayapura (USTJ)

Jl. Raya Sentani Padang Bulan Abepura 99351 — Jayapura — Papua

Telp. (0967) 581659, Fax. (0967) 583259

e-mail: p3ai_ustj@yahoo.co.id laman: <http://ejurnal.ustj-jayapura.com>

Jurnal Teknologi Informasi (JTI) merupakan Jurnal Ilmiah untuk mengembangkan ilmu dan pengetahuan di Bidang Teknologi Informasi, diterbitkan oleh Fakultas Ilmu Komputer dan Manajemen (FIKOM) bekerjasama dengan Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LP2M) Universitas Sains dan Teknologi Jayapura (USTJ).

DAFTAR ISI

- Sistem Pendukung Keputusan Perekrutan Pegawai Menggunakan Metode TOPSIS (Studi Kasus : Badan Kepegawaian Daerah Kabupaten Jayapura)* 1 - 11
Bastian Padatu, Marla Sheilamita Shalin Pieter
- Sistem Informasi Penilaian Kinerja Untuk Kenaikan Pangkat Pegawai Negeri Sipil Berbasis Localhost* 12 - 21
Elisabeth Latusuay, Widodo
- Aplikasi Pencarian Kemiripan Dokumen Teks Tugas Akhir Menggunakan Algoritma Rabin-Karp (Studi Kasus : Fakultas Ilmu Komputer dan Manajemen Universitas Sains dan Teknologi Jayapura)* 22 - 37
Ninny A. Mangintiku, Evanita V. Manullang
- Interworking WiMax dan WiFi* 38 - 50
Roberto Corputty, Muriani, Yuliani Kolyaan
- Aplikasi Penjadwalan Untuk Pasien Penyakit Ginjal di Rumah Sakit Umum Dok 2 Jayapura* 51 - 66
Sudarmanto, Rizkial Achmad
- Membangun Jaringan Komunikasi Lokal Menggunakan Virtual Private Network (VPN)* 67 - 81
Yuliani Kolyaan, Muriani, Roberto Corputty
-

Call for Paper

Jurnal Teknologi Informasi (JTI) mengundang para Dosen Peneliti, Pengkaji, Praktisi, dan Pemerhati di bidang Teknologi Informasi untuk mengirimkan paper ke JTI.

Topik-topik yang diterima meliputi bidang-bidang (namun tidak terbatas pada):

1. Rekayasa Perangkat Lunak
2. Data Warehouse dan Data Mining
3. Teknologi Multimedia
4. Mobile Computing
5. Parallel / Distributed Computing
6. Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligent*)
7. Grafika Komputer
8. Virtual Reality

Petunjuk Penulisan Naskah

1. Jurnal Teknologi Informasi diterbitkan 2 (dua) kali dalam 1 (satu) tahun, yaitu pada **Bulan April dan Oktober**.
2. Naskah dapat berupa hasil penelitian/kajian, aplikasi teori, desain dan tulisan ilmiah lainnya dalam bidang Teknologi Informasi yang ditulis dalam Bahasa Indonesia atau Bahasa Inggris, serta belum pernah diterbitkan atau tidak sedang diajukan ke jurnal/media publikasi lain.
3. Format penulisan:
 - a. Judul ditulis menggunakan huruf capital ukuran 14, nama (para) penulis ditulis lengkap tanpa mencantumkan gelar yang disertai dengan keterangan institusi tempat penulis bekerja dan alamat korespondensi (alamat instansi dan/atau email). Dilengkapi dengan abstrak maksimum 200 kata (satu spasi) dengan 3-5 kata kunci yang dicetak miring.
 - b. Naskah ditulis menggunakan kertas ukuran A4, jarak satu spasi, huruf Arial 10, jumlah halaman 8-15 (termasuk lampiran) dengan urutan penulisan: Abstrak, Pendahuluan (di dalamnya menjelaskan latar belakang, permasalahan, tujuan, metode penelitian), Tinjauan Pustaka, Hasil dan Pembahasan dan Penutup (berisi kesimpulan dan saran), dan Daftar Pustaka
 - c. Daftar Pustaka ditulisurut abjad tanpa nomor urut dengan tata cara penulisan: Nama Pengarang, Tahun, Judul Buku/Jurnal, Penerbit, Kota tempat Penerbit
4. Redaksi berhak mengedit redaksional paper yang diterima tanpa mengubah arti. Paper yang tidak memenuhi syarat akan dikembalikan jika disertai perangko balasan.
5. Naskah dikirimkan ke redaksi dalam bentuk *hardcopy* dan *softcopy* dengan mencantumkan alamat pengirim dan nomor telepon/HP.
6. Untuk proses seleksi paper, maka untuk penerbitan Bulan April, batas akhir penerimaan paper adalah awal Bulan Maret, sedangkan untuk penerbitan Bulan Oktober, paper diterima pada awal Bulan September.

INTERWORKING WIMAX DAN WIFI

Roberto Corputty⁽¹⁾, Muriani⁽²⁾, Yuliana Kolyaan⁽³⁾

Roberto@unmus.ac.id, muriani1979@gmail.com, Marialisalimubun@gmail.com.

Fakultas Teknik

Universitas Musamus Merauke

Abstraksi - WIMAX (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*) adalah sebuah forum industri yang mensertifikasi dan menstandarisasi produk-produk yang mengimplementasikan standar IEEE 802.16 WirelessMAN WiMAX merupakan teknologi nirkabel yang dapat mengatasi berbagai aplikasi dengan cakupan MAN, berbeda dengan IEEE 802.11 WiFi (*Wireless Fidelity*) yang hanya dapat mencakup LAN. Saat ini, teknologi WiFi digunakan untuk jaringan fisik terutama untuk koneksi satu base-station ke base-station yang lain (*backhaul*) atau ke *switching centre*. Meskipun penggunaan teknologi Wi-Fi cukup praktis, akan tetapi penggunaan WiFi untuk koneksi *backhaul* akan menimbulkan beberapa potensi permasalahan karena teknologi WiFi dirancang dan dioptimasi untuk penggunaan dengan cakupan LAN. Penggunaan WiMAX untuk koneksi *backhaul* secara teknis dapat dilakukan karena kehadiran WiMAX dapat mengatasi permasalahan pada koneksi *backhaul* Wi-Fi.

Kata Kunci : WBA,,WiMAX, WiFi, Wireless, *backhaul*.

1. Pendahuluan

A. Latar Belakang Masalah

Komunikasi data maupun voice merupakan suatu hal yang sangat penting dan seharusnya biasa dapat dinikmati atau digunakan oleh setiap insan dalam Negara ini, yang menjadiahambatan hambatan utama adalahkurangnya ketersediaan layanan telekomunikasi, terutama di pedesaan yang masih sangat kecil. Salah satu penyebabnya adalah tingginya biaya infrastruktur jaringan kabel dan layanan komunikasi yang tidak dapat dijangkau terutama oleh masyarakat pedesaan,Salah satu solusi adalah penerapan teknologi IEEE 802.16 WiMAX dan IEEE 802.11 WiFi pada daerah-daerah terpencil, sehingga dapat mengatasi masalah tersebut. Melaluiteknologiini diharapkan masyarakatdidaerhadapat menyelenggarakan layanan komunikasi dengan biaya terjangkau. Tujuan penelitian ini untuk membangun pemahaman tentang Wimax dan Wifi yang dapatsaling menunjang dalam memberikan pelayanan komunikasi data serta dapat saling berinterkoneksi.

2. Dasar Teori

1. Perkembangan Standar Baru IEEE 802.16

Pada tahun 2004, dilakukan revisi lebih lanjut sehingga menghasilkan standar baru, yaitu IEEE 802.16 – 2004 yang ditujukan pada aplikasi tetap (*fixed*) dan digunakan sebagai acuan pada *fixed wireless*. Selanjutnya, pada tahun 2005 dikeluarkan standar baru yang digunakan sebagai acuan pada aplikasi yang berbasis mobilitas, yaitu IEEE 802.16 – 2005. Bentuk standar IEEE 802.16 -2005 merupakan dasar pada solusi WiMAX agar dapat mendukung aplikasi nomadik (*dapat berpindah-pindah tempat*) dan bergerak (*mobile*). Solusi WiMAX dengan menggunakan IEEE 802.16 dikenal dengan sebutan *m-WiMAX* (*mobile WiMAX*).

Variasi dari karakteristik standar IEEE 802.16 dikembangkan sesuai dengan macam-macam aplikasi serta skenario deployment . Oleh karena itu, diberikan banyak pilihan desain

yang digunakan untuk pengembangan sistem. Sebagai alasan secara praktis dari konsep interoperabilitas, pokok bahasan pada standar membutuhkan pengurangan dan menggunakan sekecil mungkin pada pilihan desain untuk implementasi membutuhkan ketetapan. Forum WiMAX melakukan hal ini dengan menentukan jumlah terbatas dari profil sistem dan profil sertifikasi. Profil sistem menentukan subset dari mandatory dan pemilihan bentuk layer fisik (physical layer) dan MAC dipilih oleh forum WiMAX dari standar IEEE 802.16 – 2004 atau IEEE 802.16e – 2005. Hal tersebut akan tercatat sebagai mandatory dan pemilihan status dari masing-masing bentuk dalam profile sistem WiMAX terdapat perbedaan dengan standar IEEE pada awal mulanya. Selanjutnya, forum WiMAX memiliki dua profil sistem yang berbeda, yaitu profil sistem berbasis IEEE 802.16 – 2004 yang merupakan profil sistem tetap dengan menggunakan OFDM PHY dan profil sistem mobilitas dengan menggunakan OFDMA PHY. Profil sertifikasi ditentukan sebagai profil sistem tertentu dimana operating frequency, channel bandwidth, dan duplexing mode juga dispesifikasikan. Perangkat WiMAX disertifikasikan untuk interoperabilitas terhadap profil sertifikasi tertentu. Forum WiMAX telah sedemikian jauh menentukan lima profil sertifikasi tetap dan empat belas profil sertifikasi bergerak, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2. Saat ini terdapat dua profil WiMAX tetap terhadap perlengkapan yang telah disertifikasikan. Terdiri dari sistem 3.5GHz yang beroperasi melalui kanal 3.5MHz, menggunakan profil sistem tetap berbasis pada IEEE 802.16-2004 layer fisik OFDM dengan suatu MAC point-to-multipoint. Salah satu dari profil menggunakan frequency division duplexing (FDD), serta yang lain menggunakan time division duplexing (TDD).

Dengan penyelesaian atas standar IEEE 802.16e-2005, keinginan didalam kelompok WiMAX telah bergeser tajam menuju pengembangan dan pensertifikasikan profil sistem mobile WiMAX berbasis pada standar baru tersebut. Seluruh profil mobile WiMAX menggunakan scalable OFDMA sebagai layer fisik-nya. Paling sedikit diawalnya, seluruh profil mobile WiMAX akan menggunakan MAC point-to-multipoint. Hal ini harus juga tercatat pada seluruh profil sertifikasi kandidat mobilitas pada saat ini. Walaupun TDD sering dipilih, profil FDD menjadi kebutuhan untuk masa mendatang memenuhi terhadap keperluan aturan berpasangan dalam pita-pita tertentu.

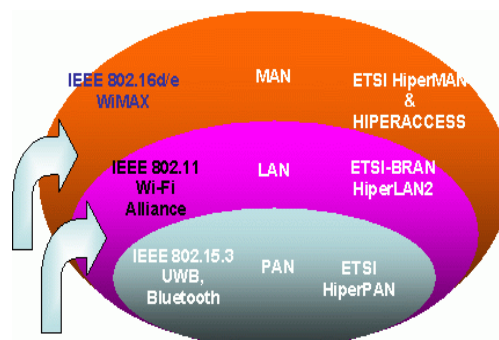
Pada awalnya perkembangan standar IEEE 802.16 beroperasi pada frekuensi 10-66 GHz dan *line of sight* (LOS), tetapi pengembangan IEEE 802.16a yang disahkan pada bulan Maret 2004, menggunakan frekuensi yang lebih rendah yaitu sebesar 2-11 GHz, sehingga mudah diatur, dan tidak memerlukan LOS. WiMAX dapat mencakup area sekitar 50 km dan kecepatan pengiriman data sebesar 70 Mbps. WiMAX mampu menangani sampai ribuan pengguna sekaligus. Standar IEEE 802.16a kemudian direvisi menjadi IEEE 802.16b yang menekankan segala keperluan dan permasalahan dengan *quality of service* (QoS) lalu IEEE 802.16c yang menekankan pada *interoperability* dengan protokol-protokol lain, IEEE 802.16e menekankan pada penggunaan secara *mobile*.

Tabel 1. Standart IEEE 802.16

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

WiMAX adalah singkatan dari Worldwide Interoperability for Microwave Access, merupakan teknologi akses nirkabel pita lebar (broadband wireless access atau disingkat BWA) yang memiliki kecepatan akses yang tinggi dengan jangkauan yang luas. WiMAX merupakan evolusi dari teknologi BWA sebelumnya dengan fitur-fitur yang lebih menarik. Disamping kecepatan data yang tinggi mampu diberikan, WiMAX juga merupakan teknologi dengan open standar, dalam arti komunikasi perangkat WiMAX diantara beberapa vendor yang berbeda tetap dapat dilakukan (tidak proprietary).

Dengan kecepatan data yang besar (sampai 70 MBps), WiMAX dapat diaplikasikan untuk koneksi broadband 'last mile', ataupun backhaul. Yang membedakan WiMAX dengan Wi-Fi adalah standar teknis yang bergabung di dalamnya, jika Wi-Fi menggabungkan standar IEEE 802.11 dengan ETSI (European Telecommunications Standards Institute) HiperLAN sebagai standar teknis yang cocok untuk keperluan WLAN, sedangkan WiMAX merupakan penggabungan antara standar IEEE 802.16 dengan standar ETSI HiperMAN. Standar keluaran IEEE banyak digunakan secara luas di daerah asalnya, Amerika, sedangkan standar keluaran ETSI meluas penggunaannya di daerah Eropa dan sekitarnya. Untuk membuat teknologi ini dapat digunakan secara global, maka diciptakanlah WiMAX.

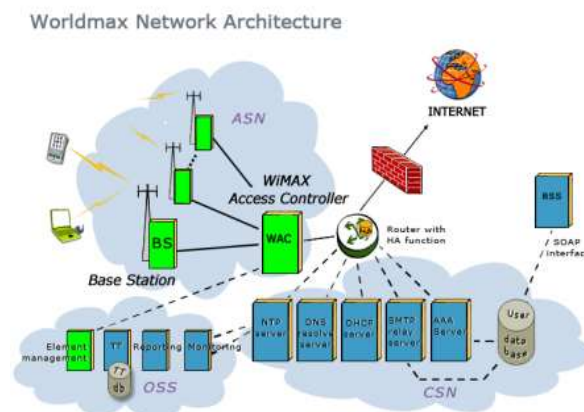


Gambar 1. Deskripsi coverage WiMAX dan Wi-Fi

Kedua standar yang disatukan ini merupakan standar teknis yang memiliki spesifikasi yang sangat cocok untuk menyediakan koneksi berjenis broadband lewat media wireless atau dikenal dengan BWA. Elemen perangkat WiMAX secara umum terdiri dari BS di sisi pusat dan

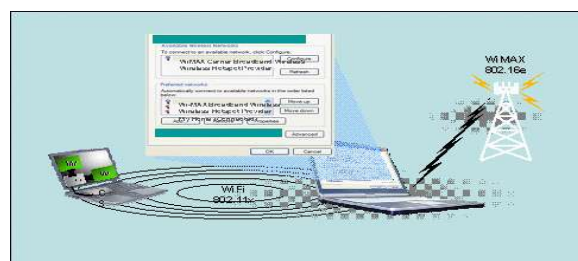
CPE di sisi pelanggan. Sejakdikembangkannya perangkat-perangkat berbasis nirkabel 802.11b, yang dikenal sebagai Wi-Fi (*wireless fidelity*), yang penerapannya untuk publik disebut HotSpot, tingkat pengadopsian teknologi nirkabel inibukan saja lebih luas, kecepatan transfer datanya pun semakin meningkat. Karenanya, banyak perangkat-perangkat yang berbasis 802.1b (11 MB pada 2,4 GHz) digantikan dengan yang lebih cepat, seperti 802.11g (54 MB pada 2,4 GHz) dan, untuk beberapa hal tertentu, oleh 802.11a (54 MB pada 5 GHz), yang semuanya berada dalam jangkauan komunikasi nirkabel lokal (LAN, *local area network*).

Perkembangan selanjutnya, adalah WiMAX, yang dapat menjangkau radius area 30 mil, yang cocok digunakan baik untuk area perkotaan maupun pedesaan. WiMAX bukan akan menjadi satu-satunya *backbone* komunikasi berbasis *broadband* , karenanya, nantinya, berbagai perangkat nirkabel akan dapat memanfaatkan keduanya, baik WiMAX maupun Wi-Fi. WiMAX sebenarnya merupakan versi perpanjangan dari Wi-Fi, yang umumnya lebih banyak digunakan untuk di dalam ruangan (*indoor*), meski untuk *outdoor* -nya juga dimungkinkan, tetapi biayanya lebih besar. Kapasitas dan kecepatannya jelas lebih besar dengan cakupan yang lebih luas. WiMAX, meski disebut sebagai berstandar 802.16, kenyataan tak hanya itu. Saat ini, forum WiMAX, yang digagas oleh Nokia dan Ensemble Communications Inc., telah didukung oleh lebih dari 180 perusahaan, antara lain Fujitsu, BT, Intel, Pacific Century Cyberworks (PCCW), China Mobile Telecom, France Telecom, Alcatel, Telenor dan Qwest.



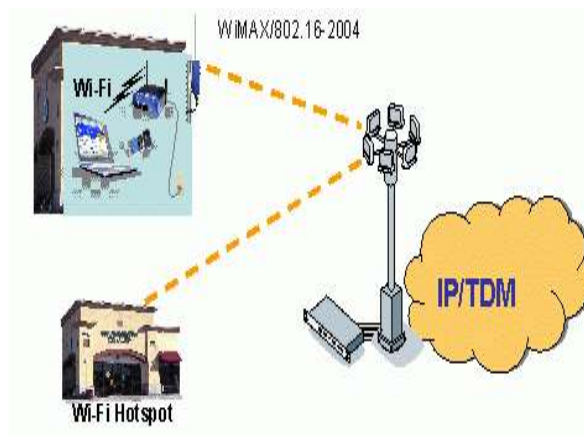
Gambar 2. Arsitektur Wimax

Hal ini menunjukkan bahwa WiMAX mendapat perhatian yang sangat besar dari kalangan perusahaan atau operator yang tertarik untuk mengembangkan komunikasi nirkabel *broadband* kecepatan tinggi yang terkategori generasi keempat (4G). WiMAX (4G) ini dapat diintegrasikan dengan jejaring kabel Ethernet. Ini semakin memungkinkan pedesaan di pedalaman dapat terhubung menggunakan jejaring kabel Ethernet menggunakan telepon IP (VoIP). Komunikasi data paket berbasis IP (Protokol Internet) dapat dioptimalkan oleh WiMAX.



Gambar 3. Konvergensi Wimax WiFi

Meskipun standar WiMAX tak memasukkan dukungan penuh terhadap perangkat bergerak (karena tak ditujukan untuk mematikan 3G, seperti PDA (*personal digital assistant*) dan ponsel, namun kehadirannya sangat revolusioner, yang boleh dikata akan mengancam duopoli cable modem/DSL (*Digital Subscriber Line*). Dengan WiMax, nantinya, selain jangkauan layanannya yang lebih luas dan menutup blankspot, juga koneksi akan tersedia di mana saja (*always on*). Berikut grafik progress dari teknologi WiMAX.



Gambar 4. Integrasi Wimax dan WiFi

WiMAX adalah teknologi yang berbasis pada frekuensi, yang sangat bergantung pada ketersediaan dan kesesuaian spektrum frekuensi. Sistem wireless mengenal dua jenis band frekuensi yaitu Licensed Band dan Unlicensed Band. Licensed band membutuhkan lisensi atau otoritas dari regulator, yang mana operator yang memperoleh licensed band diberikan hak eksklusif untuk menyelenggarakan layanan dalam suatu area tertentu. Sementara Unlicensed Band yang tidak membutuhkan lisensi dalam penggunaannya memungkinkan setiap orang menggunakan frekuensi secara bebas di semua area.

2000	2001	2002	2003	2004	2005
Proprietary Solutions			Standard-based WiMAX Solutions		
Data rate: 2-11 Mbps peak			Data rate: 6-54 Mbps peak		
Chip sets: 802.11b RF and PHY or proprietary			Chip sets: Vendors develop their own; some use 802.11a RF & PHY		
Air interface: Frequency hopping and Direct Sequence			Air interface: OFDM and SCDDMA approaches		
			Data rates: Up to 72 Mbps peak		
			Chip sets: Volume silicon supplier		
			Air interface: 256 FFT OFDM and OFDMA		

Table 2 Broadband Wireless Progress Chart

Gambar 5. Progres pengembangan wimax

WiMAX Forum menetapkan 2 band frekuensi utama pada certification profile untuk Fixed WiMAX (band 3.5 GHz dan 5.8 GHz), sementara untuk Mobile WiMAX ditetapkan 4 band frekuensi pada system profile release-1, yaitu band 2.3 GHz, 2.5 GHz, 3.3 GHz dan 3.5 GHz. Kemudian untuk elemen-elemen yang terdapat dalam wiMAX secara umum terdiri dari BS di sisi pusat dan CPE di sisi pelanggan. Base Station (BS) merupakan perangkat transceiver (transmitter dan receiver) yang biasanya dipasang satu lokasi (colocated) dengan jaringan Internet Protocol (IP). Dari BS ini akan disambungkan ke beberapa CPE dengan media interface gelombang radio (RF) yang mengikuti standar WiMAX.

1. Elemen Perangkat Wimax

1. BS

Komponen BS terdiri dari:

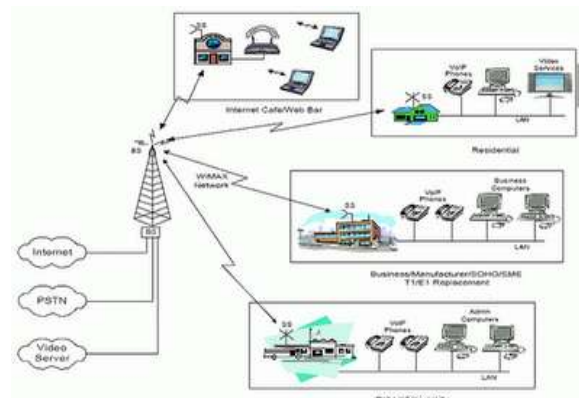
- NPU (networking processing unit card)
- AU (access unit card) up to 6 +1
- PIU (power interface unit) 1+1
- AVU (air ventilation unit)
- PSU (power supply unit) 3+1
- CPE terdiri dari Outdoor Unit (ODU) dan Indoor Unit (IDU), perangkat radionya ada yang terpisah dan ada yang terintegrasi dengan antena.

2. Antena

Antena yang dipakai di BS dapat berupa sektor 60°, 90°, atau 120° tergantung dari area yang akan dilayani

3. SS Subscriber Station

Secara umum Subscriber Station (SS) atau (Customer Premises Equipment) CPE terdiri dari Outdoor Unit (ODU) dan Indoor Unit (IDU), perangkat radionya ada yang terpisah dan ada yang terintegrasi dengan antena.



Gambar 6. Wimax Network

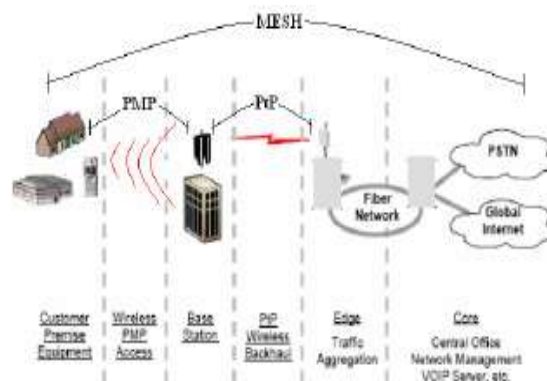
2. Arsitektur Wimax

Sedangkan untuk arsitektur dari WiMAX terdiri dari 3 arsitektur, yaitu sebagai berikut :

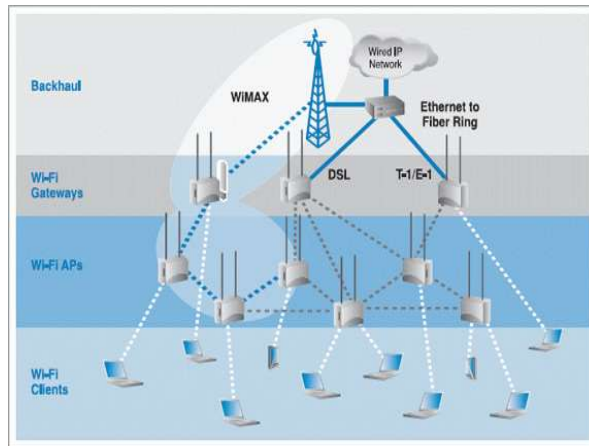
1. Arsitektur mobile WiMAX network

Ada 3 komponen utama dalam arsitektur mobile WiMAX menurut WiMAX forum, yaitu user terminal, ASN dan CSN.

2. Arsitektur penyelenggaraan WiMAX Ada 3 skenario utama, yaitu poin to point, point to multipoint, dan mesh, sbb:



Gambar 7. Model Topologi Wimax

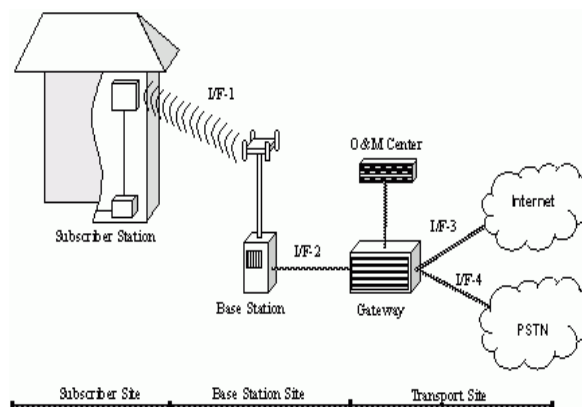


Gambar 9. WiMAX sebagai *backhaul* jaringan mesh WiFi

Sedangkan pada WiMax, dimana digunakan algoritma penjadualan, maka bila setelah sebuah terminal mendapat garansi untuk memperoleh sejumlah sumber daya (seperti *timeslot*), maka jaringan nirkabel akan terus memberikan sumber daya ini selama terminal membutuhkannya.

Standar WiMax dirancang untuk rentang frekuensi 10 s.d. 66 GHz. 802.16a, diperbaharui menjadi 802.16-2004 (dikenal juga dengan 802.16d) menambahkan rentang frekuensi 2 sampai dengan 11 GHz dalam spesifikasi. 802.16d dikenal juga dengan *fixed WiMax*, diperbaharui lagi menjadi 802.16e (*mobile WiMax*) dan menggunakan orthogonal frequency-division multiplexing (OFDM) yang lebih memiliki skalabilitas dibandingkan dengan standar 802.16d yang menggunakan OFDM 256 *sub-carriers*. Penggunaan OFDM yang baru ini memberikan keuntungan dalam hal cakupan, instalasi, konsumsi daya, penggunaan frekuensi dan efisiensi pita frekuensi.

WiMax yang menggunakan standar 802.16e memiliki kemampuan *hand over* atau *hand off*, sebagaimana layaknya pada komunikasi selular. Banyaknya institusi yang tertarik atas standar 802.16d dan .16e karena standar ini menggunakan frekuensi yang lebih rendah sehingga lebih baik terhadap redaman dan dengan demikian memiliki daya penetrasi yang lebih baik di dalam gedung. Spesifikasi WiMax membawa perbaikan atas keterbatasan-keterbatasan standar WiFi dengan memberikan lebar pita yang lebih besar dan enkripsi yang lebih bagus. Sementara itu Mobile WiMAX dikembangkan untuk dapat mengimbangi teknologi selular seperti GSM, CDMA 2000 maupun 3G. Keunggulan Mobile WiMAX terdapat pada konfigurasi sistem yang jauh lebih sederhana serta kemampuan pengiriman data yang lebih tinggi. Oleh karena itu sistem WiMAX sangat mungkin dan mudah diselenggarakan oleh operator baru atau pun service provider skala kecil. Namun kemampuan mobility dari Mobile WiMAX masih berada dibawah kemampuan teknologi selular.



Gambar10. Konfigurasi Wimax

4. Manfaat dan keuntungan dari WiMAX antara lain :

1. Para operator telekomunikasi dapat menghemat investasi perangkat, karena kemampuan WiMAX dapat melayani pelanggannya dengan area yang lebih luas dan tingkat kompatibilitas lebih tinggi.

2. WiMAX salah satu teknologi memudahkan dalam mendapatkan koneksi Internet yang berkualitas dalam melakukan aktivitas.

3. Teknologi WiMAX dapat melayani para subscriber, baik yang berada dalam posisi Line Of Sight (posisi perangkat-perangkat yang ingin berkomunikasi masih berada dalam jarak pandang yang lurus dan bebas dari penghalang apa pun di depannya) dengan BTS maupun yang tidak memungkinkan untuk itu (Non-Line Of Sight). Jadi di mana pun para penggunanya berada, selama masih masuk dalam area coverage sebuah BTS (Base Transceiver Stations), mereka mungkin masih dapat menikmati koneksi yang dihantarkan oleh BTS tersebut, dapat melayani baik para pengguna dengan antena tetap (fixed wireless) maupun yang sering berpindah-pindah tempat atau perangkat mobile lainnya.

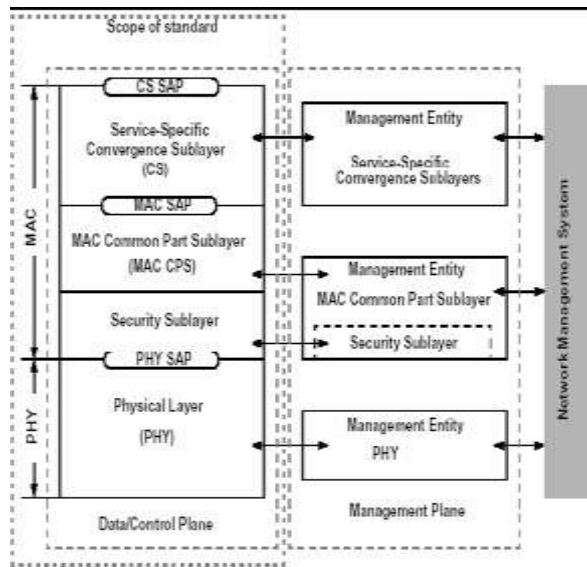


Gambar 11. WiMAX sebagai Backhaul Seluler

WiMAX mempunyai sistem kerja MAC (Media Access Control) yang ada pada Data Link Layer yang merupakan connection oriented, sehingga memungkinkan pengguna melakukan komunikasi berbentuk video dan suara.

6. Layer Protokol IEEE 802.16 WiMAX

MAC terdiri dari 3 sublayer. *Service-Specific Convergence Sublayer* (CS) menyediakan semua transformasi dan *mapping* dari data eksternal, diterima melalui CS *service access point* (SAP), kepada MAC SDUs diterima oleh MAC *Common Part Sublayer* (CPS) melalui MAC SAP. MAC CPS menyediakan inti fungsi MAC dari sistem akses, alokasi *bandwidth*, membuat koneksi, dan memelihara koneksi. MAC juga terdiri dari sublayer keamanan yang menyediakan autentifikasi, pertukaran kunci dengan aman, dan enkripsi. Data PHY control, dan statistik ditransfer diantara MAC CPS dan PHY, melalui PHY SAP.



Gambar 12. Layer Protokol Standar IEEE 802.16

Tabel 2. Fitur-fitur *physical layer* WiMAX

No	Fitur	Keuntungan
1	Sistem <i>signaling</i> 256 FFT OFDM	Mendukung sistem <i>multipath</i> untuk memungkinkan diaplikasikan pada area terbuka (<i>outdoor</i>) dengan kondisi LOS dan NLOS.
2	Frekuensi kanal yang fleksibel (3,5 MHz, 5 MHz, 19 MHz)	Menyediakan fleksibilitas yang memungkinkan komunikasi beroperasi menggunakan kanal-kanal frekuensi yang bervariasi sesuai dengan kebutuhan.
3	Mendukung <i>Smart antenna</i>	Dengan menggunakan <i>smart antenna</i> yang lebih nyaman digunakan sehari-hari, interferensi dapat ditekan dan <i>gain</i> dapat ditingkatkan.
4	Mendukung TDD dan FDD <i>duplexing</i>	Menangani masalah bervariasinya regulasi regulasi diseluruh dunia.
5	Modulasi leksibel dengan system <i>Error correction</i> yang bervariasi pada <i>RF burst</i>	Memungkinkan terjalannya koneksi yang <i>reliable</i> , memberikan <i>transfer rate</i> yang maksimal kepada setiap <i>subscriber</i> yang terkoneksi dengannya.

Tabel 3. fitur-fitur MAC *layer* WiMAX

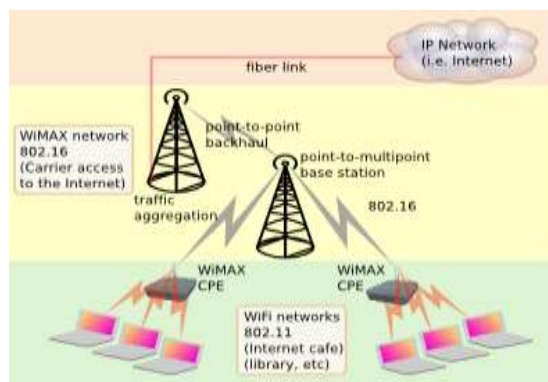
No	Fitur	Keuntungan
1	<i>Connection Oriented</i>	Proses <i>routing</i> dan paket <i>forwarding</i> yang lebih <i>reliable</i> .
2	<i>Automatic retransmission request (ARQ)</i>	Meningkatkan <i>performance end to end</i> dengan menyembunyikan <i>error</i> pada <i>layer RF</i> yang dibawa dari <i>layer</i> di atasnya.
3	<i>Automatic power control</i>	Memungkinkan pembuatan topologi <i>cellular</i> dengan <i>power</i> yang dapat terkontrol secara otomatis.
4	<i>Security</i> dan <i>encryption</i>	Melindungi privasi dari para <i>subscriber</i>
5	Mendukung sistem modulasi <i>adaptive</i>	Memungkinkan <i>data rate</i> yang lebih tinggi
6	<i>Scalability</i> yang tinggi hingga mendukung 100 <i>subscriber</i>	Biaya penggunaan yang sangat efektif, karena mampu menampung pengguna dalam jumlah yang besar.
7	Mendukung sistem <i>quality of service (QoS)</i>	Dapat memberikan <i>latency</i> rendah pada aplikasi-aplikasi <i>delay sensitive</i> , seperti <i>VoIP</i> dan <i>streaming video</i> .

7. Sinergi Wimax dan Wifi

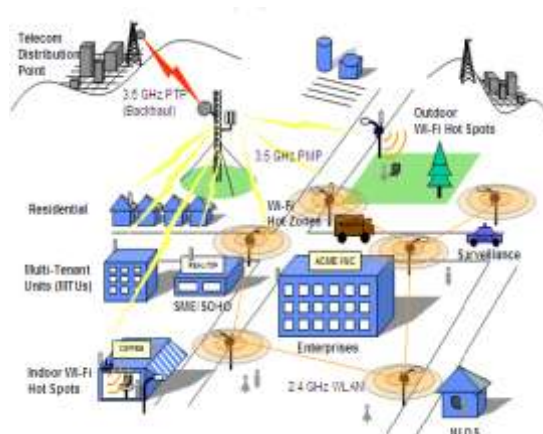
Wifi (Wireless LAN) merupakan jaringan komunikasi nirkabel melalui komputer LAN. Jangkauannya terbatas pada area tertentu sehingga disebut hotspot. Layanan yang diberikan bisa variatif, layaknya aplikasi LAN seperti: email, internet, intranet, messaging, music/video streaming, dan layanan IP base lainnya. Apabila Wifi dikombinasikan implementasinya dengan Wimax maka jelas akan mempercepat dan memperluas penggunaannya, lebih secure karena bisa menjadi QoS (Quality of Service), lebih reliable, dan kaya akan layanan baru.

Sinergi antara Wimax dengan seluler menggabungkan jaringan kabel dan wireless, layanan dan terminal. Secara umum, konsep konvergensi pada telekomunikasi mencakup 3 aspek, yaitu: device, service, dan jaringan.

Secara umum Wimax diperkenalkan sebagai akses yang menawarkan solusi multi-access, sebagai contoh: Wimax untuk melengkapi jaringan yang sudah eksis (2G/3G dan Wifi). Munculnya Wimax otomatis akan menimbulkan persaingan dengan pengusung 3G



Gambar 13. Komunikasi Wifi dan Wimax menggunakan Fiber link ke IP Network



Gambar 14. Propagasi wimax dan wifi

Layanan 3G merupakan layanan komunikasi bergerak yang menjanjikan peningkatan bandwidth hingga 384 Kbps ketika diakses dalam keadaan bergerak (nomadic) sementara untuk di kendaraan bergerak kecepatannya 128 Kbps dan sampai 2 Mbps dalam keadaan diam. Teknologi 3G berbasis GSM (WCDMA) dan CDMA (CDMA 2000). Dengan demikian keunggulan Wimax adalah dari kecepatannya dan layanan yang lebih menarik dibanding 3G.

9. Pengertian dan fungsi Wifi

Secara umum, pengertian Wifi adalah teknologi untuk saling bertukar data menggunakan gelombang radio (secara nirkabel) dengan memanfaatkan berbagai peralatan elektronik. Diperlukan peralatan elektronik seperti misalnya [komputer](#), smartphone, tablet, atau bahkan

video game console untuk terhubung dalam jaringan komputer, termasuk internet, melalui Wifi. Perangkat elektronik tersebut haruslah berada dalam sebuah titik akses (*hotspot*) jaringan nirkabel untuk dapat terhubung dengan Wifi. Dalam suatu jaringan Wifi, biasanya titik akses memiliki jangkauan hingga 20 meter di dalam ruangan, dan ada pula yang lebih jauh jangkauannya untuk Wifi di luar ruangan. Wifi sendiri sebetulnya merupakan singkatan dari *Wireless Fidelity*. Pada umumnya, untuk bisa terhubung dengan sebuah perangkat elektronik, Wifi menggunakan frekuensi gelombang radio dalam rentang 2,4GHz s/d 5GHz.

Seiring dengan perkembangan zaman mengubah kebutuhan penggunaan [internet](#) dari yang sebelumnya hanya merupakan kebutuhan sesat, kini sudah menjadi kebutuhan pokok dalam berkomunikasi data, oleh karena itulah kemudian cukup banyak juga pebisnis yang memanfaatkan adanya Wifi agar pelanggannya dapat menikmati waktu lebih lama di restoran atau kafe miliknya. Wifi pun tak muncul begitu saja, terdapat sejarah perkembangan Wifi yang secara singkat dapat dijabarkan dalam beberapa poin berikut:

- a. 1997 : Dibentuk sebuah jaringan wireless bernama 802.11 oleh IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*)
- b. 1999 : Muncul Wireless B dengan kecepatan transfer data 11 Mbps. Namun masih memiliki kelemahan, yaitu frekuensi operasi yang berada dalam angka 2,4 GHz, yang juga banyak digunakan oleh frekuensi peralatan rumah tangga seperti oven microwave, sehingga mudah terganggu sinyalnya.
- c. 2003 : Muncul Wireless G dengan kecepatan transfer data maksimal 54 Mbps. Masih beroperasi dalam frekuensi 2,4GHz.
- d. 2009 : Muncul Wireless N, mendukung kecepatan transfer [data](#) hingga 300 Mbps (2 antenna) atau 450 Mbps (3 antenna). Jangkauan lebih luas dibandingkan sinyal Wireless G.
- e. 2014 : Muncul Wireless AC yang memiliki kecepatan 500Mb/s – 1 Gb/s. Beroperasi di frekuensi 5GHz.

1. Beberapa fungsi dari wifi :

- a. Menghubungkan Perangkat Ke Dalam Jaringan

Berbeda dengan jaringan kabel LAN yang terbatas penggunaannya, Wifi bisa digunakan di banyak komputer tanpa menambah jumlah kabel. Dengan begitu, Wifi memudahkan banyak pengguna untuk sekaligus terhubung ke dalam jaringan.

- b. Berbagi Data Antar Perangkat

Misalkan pengguna wifi mempunyai dua buah perangkat elektronik, lalu ingin memindahkan data di salah satunya ke perangkat lainnya. Wifi dapat dimanfaatkan untuk hal ini, sehingga kabel data tak lagi dibutuhkan dan menyebabkan pekerjaan lebih praktis dan efisien.

- c. Modem Dari Smartphone

Dengan adanya Wifi, sebuah smartphone dapat terhubung dengan [internet](#) sehingga pengguna tak perlu lagi menggunakan paket data berbayarnya. Namun tak hanya itu, jika smartphone pengguna mendukung perangkat wireless, maka bisa menjadikan smartphone tersebut sebagai modem. Hal ini sangat berguna terutama jika Anda bepergian ke tempat yang tidak tersedia Wifi. Jika paket data cukup tersedia, maka ketika ingin mengakses internet melalui laptop misalnya, Anda dapat memfungsikan smartphone sebagai [modem](#) yang menggunakan sinyal Wifi untuk terhubung ke laptop.

d. Kecepatan Internet Lebih Pesat

Hal ini tentu sudah bisa dipahami oleh para pengguna smartphone. Berbeda dengan saat mengakses internet melalui jaringan seluler yang terkadang cepat terkadang lambat tergantung keberadaan sinyal, biasanya [kecepatan akses internet](#) dengan menggunakan Wifi lebih terjamin kecepatannya. Salah satu indikasinya adalah dapat melakukan streaming video tanpa putus-putus, pengunduhan dokumen yang lebih cepat, akses yang tidak membutuhkan loading.

3. Cara Kerja WiFi

Secara singkat cara kerja dari WiFi pada komputer yaitu Wireless LAN yang telah di konfigurasi sehingga menjadi WiFi akan menerima data dari komputer yang berbentuk digital. Selanjutnya data tersebut akan diubah menjadi sinyal radio lalu dikirimkan ke router, pengiriman gelombang ini melalui antena yang ada pada adaptor, sinyal dari router akan mengirimkan data yang telah di olah dari internet ke komputer yang sudah tersambungkan dengan WiFi adaptor. Berbagai data yang diminta atau dikirimkan pengguna melesat di udara menggunakan gelombang radio. Agar dapat menerjemahkan data atau dokumen yang dikirim melalui gelombang radio ini, sebuah komputer harus memiliki adaptor wireless sehingga terhubung dengan Wifi. Gelombang radio yang berupa sinyal ini kemudian dikirim menuju [router](#) yang berfungsi sebagai decoder (penerjemah kode). Setelah kemudian diterjemahkan, data tersebut dikirim ke jaringan internet dengan memanfaatkan koneksi ethernet. Jaringan Wifi bekerja dua arah, setiap data yang diterima melalui internet juga dalam waktu bersamaan melewati router untuk kemudian dijadikan kode olehnya pada setiap paket data, kemudian dikirimkan kembali dalam bentuk sinyal radio yang diterima oleh adaptor komputer nirkabel.



Gambar 15. Korvergansi Jaringan Wifi

4. Manfaat WiFi

Beberapa manfaat yang bisa didapatkan dari WiFi misalnya seperti:

a. Aksesibilitas

Dengan WiFi pengguna dapat mengakses jaringan internet dengan cepat dan praktis tanpa menggunakan kabel, dimanapun dan kapanpun berada selama ada sinyal hotspot, baik itu menggunakan handphone, laptop maupun PC yang mendukung WiFi. Tentunya.

b. Mobilitas

WiFi memiliki mobilitas yang tinggi, karena saat ini WiFi banyak sekali tersedia di tempat-tempat publik mulai dari taman, cafe, restoran, supermarket, hotel dll. dengan akses internet yang mudah tanpa menggunakan kabel sehingga sangat praktis.

c. Produktivitas

Bagi orang-orang yang bekerja mengandalkan jaringan internet, maka dengan WiFi maka produktivitas pekerjaan dapat meningkat, karena akses internet yang mudah.

d. Distribusi

Tidak seperti mengakses jaringan internet yang menggunakan kabel, WiFi sangat praktis dan tidak ribet sehingga dapat digunakan kapan saja, sehingga dengan WiFi jaringan internet gampang diakses oleh banyak orang

e. Hemat Biaya

Untuk membuat jaringan internet yang mendukung WiFi tentunya cenderung hemat biaya terutama hemat dalam membeli kabel. Inilah yang menjadi alasan beberapa perusahaan dan orang-orang lebih memilih membangun perangkat nirkabel. Terutama bagi pengguna laptop dan smartphone yang banyak sekali menggunakan WiFi untuk streaming video bahkan untuk mendownload file, dengan WiFi maka bisa menghemat biaya bayangkan jika menggunakan data seluler mungkin akan boros biaya.

5. Kelebihan Dan Kekurangan WiFi

Adapun beberapa keunggulan dan kelebihan jika menggunakan WiFi, misalnya seperti:

a. Praktis saat mengakses internet, melakukan sharing file, dll. dimana saja dan kapan saja tentunya dalam radius tertentu dari hotspot.

b. Mengurangi penggunaan kabel, dan dapat mengatasi dimana kabel tidak dapat digunakan pada tempat atau ruang tertentu.

c. Jaringan WiFi tergolong awet dan tahan terhadap berbagai macam gangguan.

d. Tidak terlalu banyak konfigurasi. Misalnya dalam dalam suatu kantor terdapat beberapa ruangan, cukup konfigurasi jaringan wifi satu saja pada setiap ruangan. Sehingga Jika ada pegawai kantor yang sering berpindah ruangan atau tempat kerja maka tidak perlu konfigurasi jaringan internet lagi.

e. Hemat biaya.

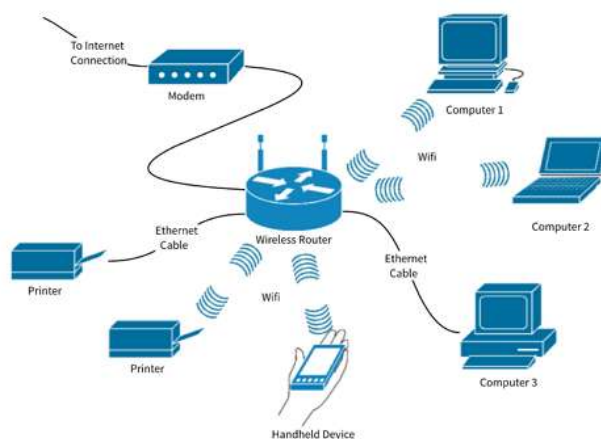
Beberapa kekurangan jika menggunakan WiFi, misalnya seperti:

a. Keamanan yang kurang baik, sehingga jaringan WiFi harus diamankan misalnya dengan menggunakan password. Hal ini untuk menghindari orang-orang yang tidak memiliki kepentingan mengakses jaringan WiFi tersebut.

b. Sinyal WiFi cenderung terpengaruh keadaan cuaca dan iklim.

c. Penyaluran sinyal yang tidak merata, karena batasan jarak.

d. Tidak cocok digunakan untuk aktivitas transfer data yang sangat besar



Gambar.16.Cara kerja Wifi

6. Standar Wifi

Wireless Fidelity atau yang biasa disebut dengan Wi-Fi adalah sebuah teknologi di dalam jaringan komputer yang memungkinkan perangkat gadget terkoneksi pada internet memanfaatkan sinyal radio. Teknologi Wi-Fi, punya standard sendiri-sendiri untuk setiap perangkatnya dan di setiap standar tersebut tersimpan sejarah di dalamnya.

a. 802.11

Pada tahun 1997, Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) membuat standar WLAN pertama. Mereka menyebutnya 802.11 sesuai dengan nama kelompok yang dibentuk untuk mengawasi perkembangannya. Sayangnya, 802.11 hanya mendukung maksimum bandwidth jaringan 2 Mbps, terlalu lambat untuk sebagian besar aplikasi. Sehingga produk ini kini tidak lagi diproduksi.

b. 802.11b

IEEE mengembangkan kembali standar 802.11 pada awal Juli 1999 dengan menciptakan spesifikasi 802.11b. 802.11b mendukung bandwidth sampai 11 Mbps. Sebanding dengan kecepatan Ethernet. 802.11b menggunakan frekuensi radio yang sama dan diatur pada sinyal (2,4 GHz) sebagai standar 802.11 yang asli. Beberapa vendor lebih suka menggunakan frekuensi ini untuk menurunkan biaya produksi mereka. Namun perangkat dengan standar 802.11b lebih sering mendapatkan interferensi/gangguan dari oven microwave, telepon nirkabel, dan peralatan lain yang sama-sama menggunakan frekuensi 2,4 GHz. Kelebihan: biayanya paling murah. Kekurangan: kecepatan maksimumnya paling lambat; mudah terkena interferensi perangkat lain.

c. 802.11a

Disaat IEEE melakukan pengembangan 802.11b, IEEE juga melakukan pengembangan standard Wi-Fi lainnya yaitu 802.11a. Karena 802.11b lebih populer, banyak orang mengira 802.11a adalah pengembangan dari 802.11b, namun hal tersebut salah kaprah karena faktanya standard 802.11a dan 802.11b dikembangkan secara bersamaan. Perangkat yang menggunakan standard 802.11a maksimal bandwidth dapat mencapai 54Mbps dan menggunakan frekuensi kisaran 5GHz. Namun dibandingkan 802.11b, jangkauan/rangennya lebih pendek karena semakin tinggi frekuensi yang digunakan maka semakin pendek jarak yang dapat dijangkau perangkat tersebut. Perbedaan frekuensi antara 802.11b dan 802.11a menyebabkan kedua perangkat tersebut tidak dapat saling terhubung.

d. 802.11g

Pada tahun 2002 dan 2003, standard wireless baru yang dikenal dengan 802.11g muncul di pasaran. 802.11g menggabungkan keunggulan dari 2 standard sebelumnya sehingga mampu mencapai maksimum bandwidth 54Mbps dan menggunakan frekuensi 2.4GHz untuk mendapatkan jangkauan yang luas. 802.11g sendiri kompatibel dengan 802.11b, sehingga access point yang menggunakan standard 802.11g dapat digunakan oleh perangkat yang menggunakan standard 802.11b.

e. 802.11n

Standar IEEE 802.11n dirancang untuk memperbaiki standard 802.11g untuk maksimal bandwidth yang didukung dengan menggunakan multiple wireless signal dan antena (disebut teknologi MIMO)/ 802.11n memiliki kecepatan sampai 300 Mbps. 802.11n juga menawarkan jangkauan yang lebih baik. Kelebihan: kecepatan maksimum tercepat dan jangkauan sinyal terbaik, lebih tahan terhadap gangguan sinyal dari sumber luar, bisa berjalan dalam 2 frekuensi baik 2,4GHz maupun 5GHz. Kekurangan: biaya lebih mahal dari 802.11g, penggunaan

beberapa sinyal sangat mungkin mengganggu jaringan lain yang menggunakan standard 802.11b atau 802.11g

f. 802.11ac

802.11ac adalah standard wireless terbaru dan masih dalam pengembangan dan mungkin baru muncul di pasaran pada tahun 2014. Kecepatan maksimum standard ini dapat mencapai 1Gbps, sama dengan kecepatan Gigabit Ethernet dan berjalan pada frekuensi dengan range 5GHz.

3. Hasil dan Pembahasan

Dari latarbelakang dan pembahasan pada tinjauan pustaka maka dapatkan hasil serta diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. WiMAX merupakan teknologi akses nirkabel pita lebar (broadband wireless access atau disingkat BWA) yang memiliki kecepatan akses yang tinggi dengan jangkauan yang luas.
2. WiMAX sebenarnya merupakan versi perpanjangan dari Wi-Fi, yang umumnya lebih banyak digunakan untuk di dalam ruangan (*indoor*), meski untuk *outdoor* -nya juga dimungkinkan, tetapi biayanya lebih besar namun sangat bergantung pada ketersediaan dan kesesuaian spektrum frekuensi.
3. Keunggulan Mobile WiMAX terdapat pada konfigurasi sistem yang jauh lebih sederhana serta kemampuan pengiriman data yang lebih tinggi.
4. Dari sisi infrastrukturnya lebih efisien dalam membangun dan membutuhkan waktu serta tenaga yang sedikit.
5. WiMAX dan WiFi memiliki karakteristik yang berbeda sehingga dalam prakteknya diperlukan design yang tepat diantara keduanya dan dapat digunakan secara bersama (convergence) sehingga satu dengan lainnya dapat saling melengkapi.
6. WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) adalah standard-based technology yang memungkinkan penyaluran akses broadband melalui penggunaan wireless sebagai alternatif kabel dan DSL.
7. Secara umum standar WiMAX terdiri dari 2 (dua) yaitu 802.16d untuk pelanggan fixed dan nomadic dan standar 802.16e untuk pelanggan portable dan mobile.
8. Dalam perkembangannya teknologi WiMAX didukung oleh dua badan standarisasi dunia yaitu ETSI dan IEEE. ETSI menyebut WiMAX sebagai BWA HIPERMAN, sementara pada standard IEEE WiMAX dikenal dengan IEEE 802.16 MAN.

4. Penutup

A. Kesimpulan

Ada beberapa kesimpulan yang dapat diambil :

1. WiMAX merupakan sistem Broadband Wireless Access (BWA) yang memiliki kemampuan interoperability antar perangkat yang berbeda dan dapat dioperasikan untuk kondisi LOS maupun NLOS.
2. Dari sisi infrastrukturnya lebih efisien dalam membangun dan membutuhkan waktu serta tenaga yang sedikit.

B. Saran

Pada kenyataannya WiMAX dan WiFi memiliki karakteristik yang berbeda sehingga dalam prakteknya diperlukan design yang tepat diantara keduanya dan dapat digunakan secara bersama (convergence) sehingga satu dengan lainnya dapat saling melengkapi.

Daftar Pustaka

Akbar, Panduan Cepat Menguasai Teknologi Informasi dan Komunikasi. Yogyakarta: Gaya Media. . 2006.

“Certified Wireless Network Administrator” Planet3 Wireless

Gunawan Wibisono, Gunadi Dwi Hartono Wimax Teknologi Broadbandwireless access (BWA) Kini dan masa depan edisi Revisi Informatika Bandung tahun2006.

Gunadi Dwi Hantoro Wifi (wireless Lan) Jaringan KOrputer Tanpa Kabel,Penerbit Informatika Bandung tahun 2006.

Keen, P G.W. 1995. Every Managers Guide to Information Technology. Boston: Harvard Business School

Indra Sufian White – Paper ; 802.11n: Next-Generation Wireless LAN Techonology

Michael F Finneran WiMAX versus WiFi, dBrn Associates, Inc

Mulyanto, ES. 2008. Pengenalan Protokol Jaringan Wireless Komputer. Yogyakarta: ANDI.

Purbo, O.W. 2006. Buku Pegangan Internet Wireless dan Hotspot. Jakarta: Elex Media Komputindo

Siyanta, Sistem Keamanan Pada Worlwide Interoperability for Microwave Access (WiMAX).

Widya Ananda, Kupas Tuntas Teknologi Wimax, Wahana Komputer tahun 2015.