PERBANDINGAN TEKNOLOGI 4G (ANTARA WiMAX DAN LTE)

Oleh :

Agustini Rodiah Machdi

Abstrak

Perkembangan industri bidang telekomunikasi pada saat ini berkembang dengan cepat. Layanannya semakin bergeser dari suara ke data dan dari circuit-switched ke paket-switched. LTE dan WiMAX adalah dua teknologi yang siap mendominasi jaringan mobile generasi berikutnya.

Persaingan teknologi antara LTE & WiMAX telah terjadi, didahului oleh WiMAX yang distandarisasi melalui IEEE 802.16, akan tetapi dalam perkembangannya memerlukan biaya implementasi cukup besar.

Sebaliknya upgrade LTE dari jaringan 3G dikabarkan akan lebih sederhana dan mudah. Peneliti dan komunitas bisnis dibagi atas pilihan LTE dan WiMAX. Beberapa peneliti merasa bahwa 3G LTE dapat membawa teknologi secara substansial dan manfaat ekonomis untuk operator selular jaringan 3G.

Dalam kajian ini dilakukan studi banding yang komprehensif untuk membantu dalam memilih antara teknologi LTE dan WiMAX.

Kata Kunci : *vendor handset , circuit-switched ,downlink , 4G, WiMax, LTE, OFDM, WiFi, downstream., dimodulasi*

I. PENDAHULUAN

Dua teknologi nirkabel yang baru naik daun ini tampak bersaing. WiMAX *(Worldwide Interoperability for Microwave Access)* lebih dulu lahir daripada LTE *(Long Term Evolution)*. Secara perangkat dan dukungan vendor handset WiMAX lebih siap dibandingkan LTE pada tahun 2009. Sedangkan LTE akan berkembang setelah tahun 2010.

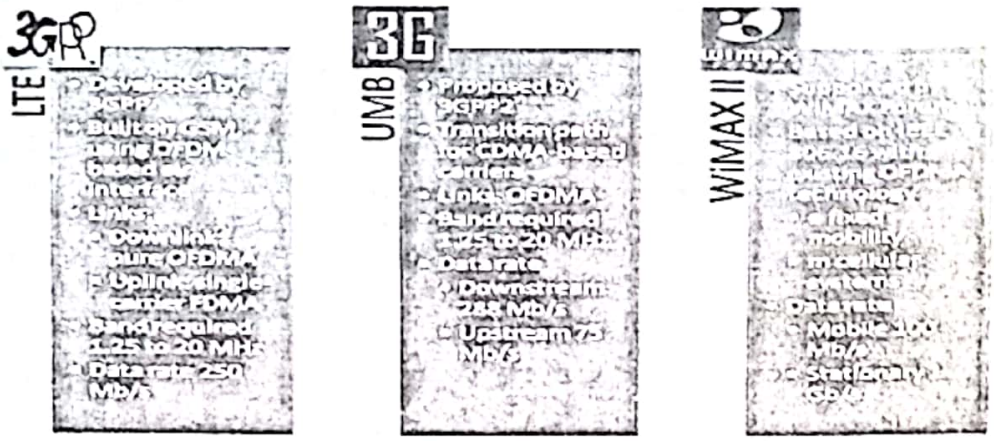
Masing-masing teknologi ini oleh International Telecommunications Union (ITU) akan dijadikan kandidat standar jaringan 4G (*at least* 100 Mbps untuk transfer data) paling tidak pada tahun 2009.

Secara kecepatan LTE unggul di atas WiMAX generasi yang sekarang (IEEE.802.16e). LTE mampu menghadirkan kecepatan *downlink* hingga 100 Mbps dan *uplink* 50 Mbps dan dapat dikembangkan hingga 250 Mbps untuk *downstream*.

Kecepatan ini nantinya akan bersaing dengan generasi WiMAX II (IEEE.802.16m). WiMAX II akan berjalan pada mode Mobile dengan speed 100 Mbps dan Fixed hingga 1 Gbps (sesuatu yang luar biasa untuk pertukaran data secara

Scanned with CamScanner

nirkabel). Selain LTE dan WiMAX, ada satu lagi teknologi yang hampir mirip dengan LTE yaitu UMB *(Ultra Mobile Broadband)* tetapi dasar pengembangannya adalah CDMA. Bahkan UMB ini downstream-nya lebih besar dibandingkan LTE yaitu mencapai 288 Mbps (dengan band 20 Hz). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 1 berikut :



Gambar 1. WiMAX dan LTE

LTE dikembangkan oleh 3GPP (grup GSM, terutama Ericsson), sedangkan UMB diusulkan oleh 3GPP (grup CDMA 2000, terutama Qualcomm), dan WiMAX II oleh WiMAX Forum (terutama Intel). Untuk lebih jelas nya *roadmap evolusi* teknologi *nirkabel* di dunia seperti di bawah ini.

(1) GSM (2G) –> GPRS (2.5G) –> EDGE –> WCDMA (3G) –> HSDPA (3.5G) –> LTE (4G)

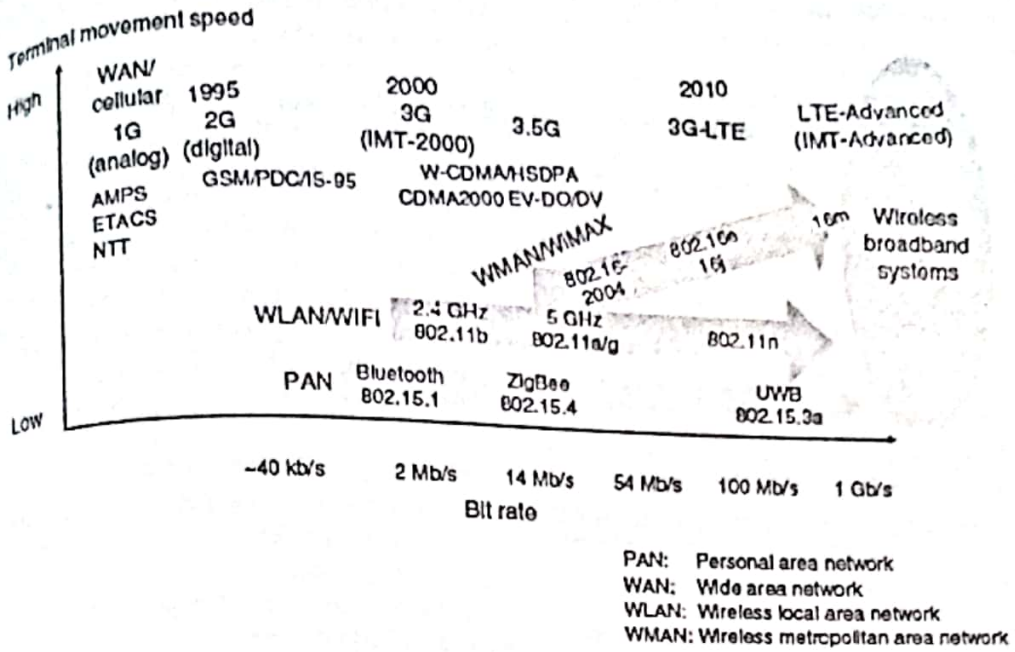
(2) CDMA (2G) –> CDMA 2000 –> EV-DO (3G) –> UMB (4G)

(3) Wi-Fi –> Fixed WiMAX –> Mobile WiMAX –> WiMAX II (4G)

Teknologi 4G seperti LTE dan WiMAX di desain lebih kepada transfer data bukan suara, berbasis jaringan IP dan berdiri di atas teknologi OFDM. Kecepatan yang tinggi pada 4G memungkinkan suara, video, dan data dapat diakses dalam satu perangkat yang praktis.

Di masa mendatang, konsumen dijanjikan akan dapat melakukan *download* dan *upload High Definition Video*, layanan data berkapasitas besar dan Value Added Service (VAS) seperti *interactive gaming, mengakses e-mail* dengan *attachment* besar serta bergabung dalam *video conference* dimanapun dan kapanpun.

Scanned with CamScanner



Gambar 2. Trend Sistem Komunikasi bergerak

2. TREND TEKNOLOGI 4G (WiMAX DAN LTE)

Sistem Wireless untuk mencapai kecepatan tinggi layanan mobile akses nirkabel dapat dibagi menjadi dua kelompok.

Yang pertama terdiri dari sistem selular *(International Mobile Telecommunications-2000 [IMT-2000]). Termasuk didalamnya Wideband Code Division Multipie Access (W-CDMA), High-Speed Downlink Packet Access (HSDPA), High-Speed Uplink Packet Access (HSUPA), High-Speed Packet Access Plus (HSPA +), dan LTE / LTE-Advanced ditentukan oleh Proyek Kemitraan Generasi 3 (3GPP) dan CDMA 2000 1x dan Ultra Mobile Broadband* (UMB) yang ditentukan oleh 3GPP2.

Kelompok kedua terdiri dari perluasan dari sistem akses nirkabel yang menggabungkan fungsi ponsel. Termasuk didalamnya WiMAX (IEEE 802.16e) dan dilanjutkan sistem standar IEEE 802.16m, yang ditetapkan oleh komite IEEE 802,16. Tren sistem telepon seluler dan sistem broadband mobile akses nirkabel ditunjukkan dalam Gambar 2 :

Sistem yang telah digunakan selama ini mampu memberikan layanan akses mobile nirkabel berkecepatan High-Speed Packet Access (HSPA) (yang mencakup W-CDMA, HSDPA, dan HSUPA) dan IEEE 802.16e. HSPA memberikan layanan berbasis 1,4 Mbps pada uplink dan 7,2 Mbps pada *downlink* dan layanan berbasis IEEE 802.16e data uplink 4 Mbps (16-*state quadrature amplitude modulation* (16QAM, R = 3/4, 12 user symbols) dan downlink mencapai 45 Mbps (64QAM R = 5/6, 32 user symbols, saat menggunakan skema *multiple-input multiple-output [MIMO])*.

Scanned with CamScanner

Penggunaan komunikasi data melalui telepon mobile seperti untuk koneksi

Tabel 1. Persyaratan Dasar dari Sistem Komunikasi Mobile 3.9G

Maximum bit rate	Downlink: 100 Mb/s or greater Uplink: 50 Mb/s or greater
Spectrum usage efficiency	≥3 (downlink), ≥2 (uplink) times 3.5G (HSPA release 6)
Occupied bandwidth	Scalable bandwidth
Network	All-IP network
Extendibility to future systems	Smooth extendibility to 4G mobile communications system
Transmission quality	Shorter delay than current 3.5G
Global scope	International roaming and interoperability

Internet dan transmisi video menunjukkan tren kenaikan, dan ada banyak antisipasi untuk sistem komunikasi mobile dengan harga sedikit lebih tinggi, kapasitas lebih besar, dan tingkat kenyamanan yang lebih tinggi.

Terdapat lima tema sebagai dasar konseptual untuk sistem komunikasi mobile 3,9G (3G-LTE), yaitu :

1) Efisiensi penggunaan spectrum
2) Jaringan yang *Fleksibel*
3) *Affinity* dengan pengguna
4) Advanced nirkabel akses
5) *Global Scope*

Persyaratan dasar dari sistem komunikasi mobile 3.9G berdasarkan tema-tema ini tercantum dalam Tabel 1. Penggunaan skenario untuk sistem komunikasi mobile 3.9G termasuk didalamnya generasi layanan berikutnya seperti transmisi gambar *high-definition* dan pengiriman video, tapi di samping itu, diharapkan waktu download untuk aplikasi yang populer saat ini (seperti

E-mail komunikasi, *akses web*, dan download musik) menjadi lebih singkat dan peningkatan kemudahan dalam penggunaanya. Adapun masa depan LTE / sistem WiMAX, kegiatan standardisasi sistem komunikasi mobile generasi selanjutnya setelah sistem 3.9G (4G sistem) telah dimulai oleh 3GPP dan dalam komite IEEE 802,16.

3. POTENSI WiMAX

WiMAX telah muncul sebagai teknologi yang menjanjikan untuk akses broadband di Wireless Metropolitan Area Network (WMAN). WiMAX sebagai solusi akses wideband yang sudah terlebih dahulu ada sebelum LTE dan yang lainnya bersaing dalam teknik memperluas jarak jangkauan dan bandwidth tinggi. Ada sejumlah tujuan aspek yang menjanjikan dari perencanaan bisnis WiMAX dalam jangka pendek dan jangka panjang. Diantara beberapa solusi yang diusulkan pada tahap pertama adalah keuntungan kunci dari standar IEEE 802.16, dikenal sebagai WiMAX, adalah untuk memastikan daerah cakupan yang luas dan peralatan dengan harga murah pada sisi pelanggan. IEEE 802.16 adalah wireless broadband terbaru standar yang menjanjikan bandwidth tinggi dan jangkauan transmisi luas.

Standar ini menentukan air-interface, termasuk Media Access Control (MAC) dan lapisan fisik (PHY), dari BroadBand Wireless Access (BWA). Pengembangan utama di lapisan PHY mencakup Orthogonal Frekuency Division Multiplexing (OFDM). Dalam sistem OFDM, data dibagi menjadi beberapa *sub-channel paralel* pada data yang nilainya telah direduksi, dan masing-masing *dimodulasi* dan ditransmisikan pada *ortogonal sub-carrier* yang terpisah.

Pada saat pertama kali diterbitkan pada tahun 2001, standar IEEE 802.16 ditentukan rentang frekuensi 10-66 GHz dengan teoritis bandwidth maksimum 120 Mbps dan jangkauan transmisi maksimum 50 km. Namun, standar awal hanya mendukung *transmisi line-of-sight (LOS)* dan dengan demikian tampaknya tidak dapat mendukung penyebaran transmisi di perkotaan. Sebuah variasi dari standar, IEEE 802.16a-2003, disetujui pada bulan April 2003, dapat mendukung transmisi *non-LOS* (NLOS) dan mengadopsi OFDM pada *layer* PHY.

Scanned with CamScanner

Standar ini juga menambahkan dukungan untuk rentang frekuensi 2 - 11 GHz. Dari varian awal, standar IEEE 802.16 telah mengalami beberapa kali perubahan dan perkembangan untuk standar 802.16-2.004 yan juga dikenal sebagai standar IEEE 802.16d. Standar ini menyediakan teknis spesifikasi untuk lapisan PHY dan MAC untuk akses fixed wireless dan pengalamatan untuk sambungan lastmile dalam wilayah wireless metropolitan area networks (WMAN). IEEE 802.16e dirilis awal tahun 2009 dengan fitur tambahan berupa dukungan mobilitas. Hal ini umumnya disebut sebagai mobile WiMAX.

Mobile WiMAX memiliki peningkatan tambahan, yaitu :

1) Peningkatan cakupan NLOS dengan memanfaatkan skema antenna diversity dan hybrid automatic repeat request (hARQ).
2) Mengadopsi sub-channelization padat, sehingga meningkatkan sistem dan meningkatkan penetrasi indoor
3) Menggunakan sistem antena adaptif (SSA) teknologi multiple input dan multiple output (MIMO) untuk memperluas daerah cakupan.
4) Mempunyai skema subchannelization downlink sehingga memungkinkan jangkauan dan kapasitas trade-off lebih baik, hal ini membawa potensi manfaat dalam hal cakupan, konsumsi daya, selfinstallation, frekuensi reuse, dan efisiensi bandwidth. Salah satu kunci komplikasinya adalah adanya ketidakcocokan antara scalable OFDM (SOFDM) dalam IEEE 802.11 yang baru diperkenalkan dengan peralatan OFDM yang sudah ada sebelumnya, skema ini memaksa produsen harus mempunyai mekanisme yang memudahkan untuk melakukan transisi dari OFDM ke SOFDM.

Salah satu potensi aplikasi WiMAX adalah memberikan dukungan backhaul untuk mobile WiFi hotspots. Secara tradisional, hotspot WiFi tersambung ke Internet melalui sambungan kabel (misalnya, digital pelanggan line, DSL). Namun, dengan menggunakan sebuah IEEE 802.16e/WiMAX merupakan jaringan backbone yang menghubungkan hotspot WiFi ke Internet, mahalnya infrastruktur kabel dapat dihindari, dan, sekali lagi, layanan mobile hotspot dapat disediakan (misalnya, untuk aplikasi cerdas sistem transportasi). Hal ini merupakan antisipasi bahwa IEEE 802.16 sepenuhnya mampu mendukung transmisi multimedia dengan persyaratan QoS dibedakan melalui penggunaan mekanisme penjadwalan paket data.

Sebagian besar fokus pada saat ini adalah pada dukungan mobilitas dan ada banyak perdebatan mengenai bagaimana ponsel dapat berbasis teknologi 802.16. Meskipun pekerjaan ini sangat menarik, masih ada pekerjaan yang harus dilakukan pada peningkatan kemampuan teknologi 802.16 yang pada awal aplikasinya ditujukan untuk - memberikan Fixed Broadband Wireless Access (FBWA). IPTV – yang mencakup layanan transmisi televisi live dan Video on Demand (VoD) melalui jaringan akses broadband, juga merupakan subyek pengembangan teknologi saat ini

4. POTENSI LTE

3G Long-Term Evolution (LTE) membawa teknologi substansial dan manfaat ekonomis untuk operator jaringan selular 3G. Dengan kemajuan yang signifikan dalam radio frekuensi, memungkinkan akses data yang lebih rendah biaya per megabyte serta beberapa potensi layanan baru, 3G LTE bisa menjadi penentu keuntungan alternative dari teknologi nirkabel yang saat ini bersaing dengan teknologi 3GPP. 3G LTE memberikan cara hemat untuk layanan yang populer untuk banyak orang, dengan teknologi yang secara langsung didasarkan pada system 2G dan 3G.
Jalan menuju 4G memiliki tonggak di Long Term Evolution (LTE) karena merupakan teknologi yang menjanjikan yang akan memungkinkan kompatibilitas tinggi selain kinerjanya yang tinggi.

Karena tidak ada band frekuensi yang didedikasikan untuk menggunakan LTE saja, diharapkan bahwa baik LTE dan sistem yang sudah ada seperti UMTS (Universal Mobile

Scanned with CamScanner

Layanan Telekomunikasi) atau GSM (Global Sistem Komunikasi Bergerak) akan berbagi band frekuensi yang sama. Untuk memastikan LTE mampu berkoeksistensi secara harmonis dengan system saat ini, penelitian koeksistensi yang melibatkan LTE perlu untuk dilakukan.Untuk menjamin daya saing jangka panjang 3G teknologi, studi baru telah dimulai oleh 3GPP untuk menentukan *Long Term Evolution* (LTE) dari 3G.

Ruang lingkup konsep LTE adalah untuk meningkatkan kinerja sistem dalam hal kecepatan data, *Throughput, latency*, cakupan dan biaya. LTE memperkenalkan arsitektur yang berbasis paket murni, dengan mengatur pendistribusian mobilitas paket, di mana modus aktif penentuan serah terima paket dilakukan oleh E-UTRAN Node-B (eNB). Selama serah terima paket, downlink pengguna data diteruskan dengan melibatkan antar eNBs.

Berikut ini adalah fitur utama LTE :

1) *Scalable bandwidth* dari 1,25 MHz hingga 20 MHz.
2) Puncak data rate hingga 100 Mbps untuk downlink dan 50 Mbps untuk uplink (pada bandwidth 20 MHz). Dengan latency di bawah 5 ms
3) Dukungan untuk Multiple-Input-Multiple- Output (MIMO) sampai dengan 4x4.
4) Adaptive Modulation dan Coding (AMC) yang memungkinkan untuk menjaga nilai rata-rata Bit Error Rate (BER) di bawah target yang telah ditetapkan.
5) Berdasar pada Orthogonal Frekuensi Multiple Access (OFDMA), yang memungkinkan link frekuensi-dependent beradaptasi secara dinamis pada alokasi sumber daya frekuensi yang ada.

5. WiMAX-LTE TECHNO – EKONOMI

5.1 Perbedaan WiMAX dan LTE :

Tabel 2 menunjukkan sekilas mengenai perbedaan antara WiMAX dan LTE. Jelas bahwa baik WiMAX dan LTE, baik mencakup pilihan yang lebih baik dalam hal kecepatan serta kemampuan menyediakan koneksi broadband untuk sejumlah perangkat. WiMAX memiliki kekuatan yang lebih tinggi dalam hal kecepatan serta sebagai perangkat broadband. Namun, faktor biaya untuk WiMAX tetap sebagai halangan utama dibandingkan dengan LTE.

Tabel 2. Perbedaan WiMAX dan LTE

	LTE	WiMAX
Foundation	3G as evolution from voice traffic design	Based on IP
Deployment	3G has a substantial base station population (120 commercial HSPA networks rolled out and over 300 HSPA devices)	Yet to deploy in Volume
Maturity	3G Technology is maturing	Mobile WiMAX under ratification
	3G carriers have a established by evolution from GSM	Mobile WiMAX has to win a customer base
User Devices	3G Uses dedicated hardware or plug in cards	WiMAX will be part of existing hardware such as laptops and PDAs
Equipment Cost	No standards available as on date, hence may be costlier	Owing to standards, cheaper
Deployment Cost	Lower	Higher

5.2 Persamaan WiMAX dan LTE

Persamaan WiMAX dan LTE dapat di lihat pada tabel 3 di bawah ini :

Tabel 3. Persamaan WiMAX dan LTE

OFDMA	OFDMA supports advanced antenna technologies, such as MIMO, STC and Beamforming
	OFDMA is adopted as the basis of Mobile WiMAX
	3GPP's Long Term Evolution (LTE) project plans to incorporate OFDMA?
IP	LTE is moving from a circuit switched to all IP
	IP is built into mobile WiMAX based on the IEEE 802.16 air interface standard
Customers	Want the same experience when mobile as they have when at home or in office

6. KESIMPULAN

LTE merupakan pengembangan dari GSM dan CDMA, diprediksi akan mudah melakukan penetrasi ke pasar.

Teknologi GSM sudah dipakai secara dominan (80 %) di seluruh belahan dunia. Jaringan GSM dan CDMA sudah sangat luas terutama di kota-

Scanned with CamScanner

ota dunia. Oleh karena itu tidak heran LTE akan memiliki pasar lebih besar di banding dengan WiMAX. Akan tetapi teknologi WiMAX lebih ekonomis untuk pengembangan jaringan baru di wilayah-wilayah pedesaan.

WiMAX memiliki biaya investasi yang jauh lebih murah dibanding BTS GSM. Jika satu BTS GSM membutuhkan biaya invetasi hingga Rp1 miliar maka jumlah unit yang sama untuk BTS Wimax hanya membutuhkan biaya kira-kira Rp 60 juta saja.

Segmentasi pasar pemakaian WiMAX dan LTE sudah jelas. WiMAX akan berjaya di daerah-daerah pedesaan yang sulit dan jarang terdapat BTS. Sedangkan LTE akan berkembang pesat di daerah perkotaan, memanfaatkan jaringan-jaringan BTS yang sudah tersedia.

DAFTAR PUSTAKA.

1) Abate Zerihun, 2009, WiMAX RF System Engineering, Artech House, London
2) Andrews G Jeffrey, Ghosh Arunabha, Muhamed Rias, 2007, Fundamentals of WiMAX, Pearson Education Inc
3) Rysavy Research, 2009, HSPA to LTE-Advanced, Rysavy Research / 3G Americas,
4) Motorola, 2007, Long Term Evolution (LTE) Overview of LTE Air-Interface Technical White Paper

PENULIS

Ir. Agustini Rodiah Machdi, Pengajar Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pakuan Bogor.

Scanned with CamScanner