

PERKEMBANGAN JARINGAN KOMUNIKASI WIRELESS MENUJU TEKNOLOGI 4G

Gatot Santoso

Jurusan Teknik Elektro, FTI, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta
Email: gatsan@akprind.ac.id

INTISARI

Semakin berkembangnya teknologi komunikasi saat ini tidak dapat dipukiri akibat berkembangnya kebutuhan komunikasi manusia. Sehingga semakin dibutuhkannya suatu pembaharuan sistem untuk mensupport hal tersebut. Hal ini yang ditawarkan oleh teknologi 4G dibandingkan dengan teknologi 3G. 4G menawarkan kecepatan 3 kali lebih cepat dari teknologi 3G. 4G atau yang lebih dikenal dengan komunikasi wireless/mobile generasi keempat ini, akan memungkinkan hal-hal seperti IP berbasis suara, data, video dan streaming multimedia berkualitas tinggi pada perangkat portabel seperti kecepatan transmisi data pada modem dengan menggunakan kabel. Pada dasarnya harapan yang ditujukan untuk teknologi 4G adalah kualitas streaming audio/video yang berkualitas tinggi, berselancar dari dan ke IP (Internet Protocol). Pada 3G komunikasi jaringan telepon seluler memberikan kecepatan data maksimum 384 kbps pada download, yang biasanya sekitar 200kbps, dan 64kbps pada upload. Ini bisa sebanding dengan koneksi broadband rumahan. Maka pada 4G komunikasi jaringan telepon seluler ini akan memiliki kecepatan transmisi data yang lebih tinggi daripada 3G. Kecepatan transmisi data mobile 4G direncanakan hingga 100 Mbps pada saat bergerak dan 1Gbps ketika tidak bergerak.

Kata kunci: internet protocol, OFDM, teknologi 4G

1. PENDAHULUAN

Komunikasi memegang peranan penting dalam kehidupan ini, setiap manusia membutuhkan manusia yang lain baik langsung maupun tidak langsung. Kebutuhan terhadap komunikasi ini mendorong manusia untuk terus berinovasi membuat terobosan untuk membuat alat komunikasi yang sederhana mungkin. Dari berbagai kebutuhan terhadap komunikasi ini maka manusia membuat teknologi komunikasi. Salah satu teknologi komunikasi yang trend saat ini adalah teknologi seluler 2G dan 3G (Bhalla, 2010). Saat ini berkembang 3G yang memberikan kecepatan data dan pelayan yang lebih variasi. Namun begitu 3G tidak mendukung *video conference* sehingga sangat dibutuhkannya pengembangan teknologi tersebut menuju 4G. Jaringan 4G ini sangat membutuhkan semua perangkat digital, hal itu sangat berbeda dengan teknologi yang telah diimplementasikan sekarang. Singkatnya, 4G perangkat dan layanan seluler akan mengubah komunikasi nirkabel ke *on-line, real-time* konektivitas. Teknologi 4G akan memungkinkan seorang individu untuk memiliki akses langsung ke layanan lokasi secara spesifik yang menawarkan informasi tentang permintaan pada kecepatan luar biasa tinggi dan biaya rendah.

2. METODOLOGI

Tujuan utama dari efisiensi pemanfaatan *bandwidth* yaitu untuk meningkatkan layanannya sehingga pengguna (*user*) bisa mendapatkan data yang lebih tinggi dan lebih luas cakupannya. Namun tidak ada jaringan tunggal yang dapat memberikan layanan semacam jaringan 4G (Zhen dkk, 2002) yang diharapkan untuk mengintegrasikan OFDM, MC-CDMA sehingga kecepatan data yang lebih tinggi dan cakupan yang lebih luas dapat dicapai (Chatterjee dkk, 2003). Dalam integrasi ini, *user* akan dilayani oleh salah satu dari jaringan tersebut.

Efisiensi pemanfaatan *bandwidth* sangat penting bagi operator, karena biaya komunikasi nirkabel dan keuntungan operator didasarkan pada sumber daya jaringan (Chia, 2002). Jadi, bagaimana cara untuk mendapatkan manfaat yang lebih tinggi dari sumber daya jaringan yang tersedia adalah kunci dari masalah di jaringan komunikasi nirkabel.

Dalam makalah ini akan dibahas tentang perkembangan jaringan komunikasi nirkabel seluler, Pada bagian ini mengulas literatur yang relevan untuk menjelaskan penelitian-penelitian

yang ada, yang berfokus pada pembahasan tentang perkembangan jaringan komunikasi nirkabel seluler dan pemanfaatan *bandwidth* secara efisien untuk 4G.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

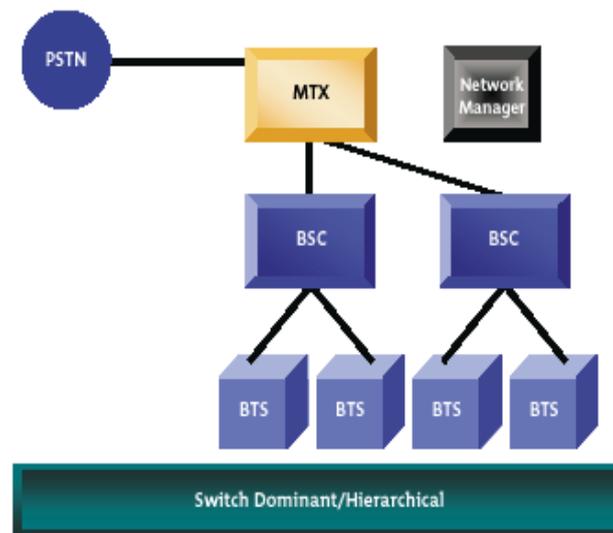
3.1 Generasi Pertama

Sistem seluler Generasi Pertama (1G) masih memakai teknologi analog. Sistem yang dikembangkan di Eropa dan Jepang bersamaan waktunya dengan yang di Amerika, *Advance Mobile Phone System* (AMPS) (Bhalla, 2010). Di Inggris dikembangkan *Total Access Communication System* (TACS), di Skandinavia: *Nordic Mobile Telephone System* (NMT), di Jepang: *Nippon Advanced Mobile Telephone Service* (NAMTS). Jerman Barat (negara Jerman waktu itu masih terbagi menjadi dua: Jerman Barat dan Jerman Timur) mengembangkan NETZ-C (C-450). Sistem analog yang utama biasanya didasarkan pada teknologi *circuit-switched* dan dirancang untuk suara, bukan data. Faktor biaya pada layanan ini juga sangat tinggi.

3.2 Generasi Kedua (2G)

Generasi Kedua (2G) dari sistem seluler dikembangkan untuk memperbaiki kelemahan yang terdapat pada 1G dari sistem seluler. Pada 2G sistem ini telah menggunakan modulasi digital, teknik akses jamak, dan pengontrolan daya (*power control*) yang dapat meningkatkan kinerja sistem. Standar komunikasi seluler 2G telah dibedakan atas *cordless* dan seluler berdasar jangkauan dari antena *Base Station* (BS). Jangkauan antena BS untuk *cordless* lebih kecil dibanding untuk seluler.

Yang paling populer pada teknologi nirkabel 2G yang dikenal sebagai *Global Systems for Mobile Communications* (GSM) dan pertama kali diimplementasikan pada 1991 (Bhalla, 2010). GSM merupakan teknologi yang dapat mentransmisikan *voice* dan data, namun bit *rate*-nya masih kecil yaitu sekitar 9,6 kbps untuk data dan 13 kbps untuk *voice*, menggunakan *circuit switch*, artinya pembagian kanal di mana setiap satu kanal itu mutlak dimiliki oleh satu *user*. Teknologi yang berbasis *Time Division Multiple Access* (TDMA) ini adalah sebuah teknologi digital yang memecah-mecah transmisi menjadi paket (*burst*) lebih kecil berdasarkan waktu dan menyusun kembali informasi-informasi tersebut pada saat penerimaan sehingga bisa dipahami oleh user-nya. Gambar 1 menunjukkan arsitektur jaringan 2G.

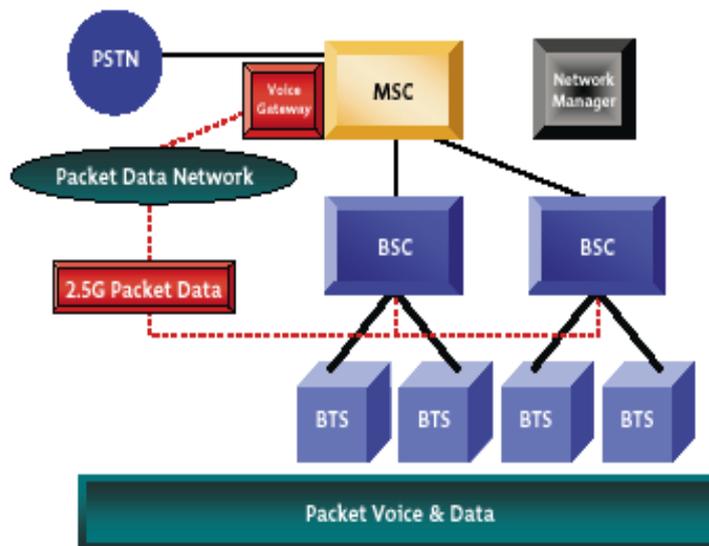


Gambar1. Arsitektur jaringan 2G

Jaringan nirkabel 2G sebagian besar didasarkan pada teknologi *circuit-switched*. Teknologi nirkabel 2G dapat menangani beberapa kemampuan data seperti *fax* dan layanan pesan singkat dengan data *rate* hingga 9,6 kbps, tetapi tidak cocok untuk *web browsing* dan aplikasi *multimedia*.

3.3 Generasi Kedua Plus (2,5G dan 2,75G)

Untuk menuju teknologi 3G membutuhkan usaha pengembangan teknologi transmisi yang besar dan memerlukan banyak modal untuk infrastrukturnya. Untuk menjembatani kendala tersebut, maka lompatan teknologi dipersempit dengan kemunculan teknologi 2,5G dan 2,75G di sekitar tahun 1999-an (Bhalla, 2010). Teknologi inilah yang menandai lahirnya *General Packet Radio Service* (GPRS) dan *Enhanced Data rate for Global Evolution* (EDGE). Sedangkan pada Gambar 2 menunjukkan arsitektur jaringan 2,5G.



Gambar 2. Arsitektur jaringan 2.5G

GPRS merupakan sistem komunikasi data paket yang terintegrasi dengan sistem telepon GSM. GPRS menggunakan teknik *packet switch* maksudnya adalah GPRS *radio resources* digunakan hanya jika *user* mengirimkan atau menerima data. Secara teori GPRS mempunyai *bitrate* sampai dengan 171,2 kbps. Karena maksimal jumlah *timeslot* yang dapat diduduki oleh satu *user* adalah 8.

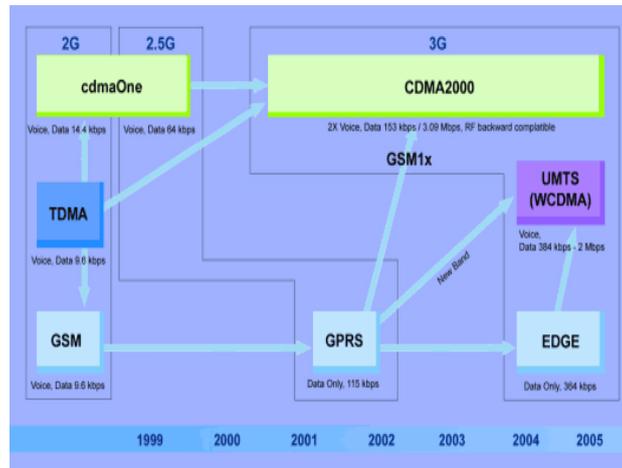
EDGE merupakan pengembangan dari jaringan GSM yang didesain untuk membagi sumber daya kanal radio secara dinamis antara layanan *packet service* dengan layanan *circuit switch* GSM. EDGE memberikan akses data *rate* mencapai 473,6 kbps, 3 kali jika dibandingkan GPRS dalam hal pengiriman data secara paket.

3.4 Generasi Ketiga (3G)

Bila pada 2G masih dibedakan adanya sistem *cordless* dan seluler, dan pelayanan yang dapat ditangani masih berorientasi kepada suara dan sedikit untuk data, maka pada Generasi Ketiga (3G) akan mencakup beberapa pelayanan selain *voice* dan data. Pada 2G sel yang digunakan masih dibedakan atas jenisnya, maka pada 3G akan menggunakan bentuk antenna yang merupakan gabungan dari makro seluler, mikro seluler, dan piko seluler. Pemakaian gabungan jenis antenna seluler tersebut guna mendukung mobilitas dari *user*. Pada 3G komunikasi jaringan telepon seluler memberikan kecepatan data maksimum 384 kbps pada *download*, yang biasanya sekitar 200kbps, dan 64kbps pada *upload*, Gambar 3 menunjukkan evolusi perkembangan 3G.

CDMA 2000 adalah *platform wireless* ke dalam spesifikasi *Internasional Mobile Telecommunication* 2000 (IMT-2000) dan merupakan pengembangan dari standar *platform wireless* CDMA IS-95. Teknologi transmisi radio CDMA 2000 adalah teknologi *wideband* dengan teknik *spread spectrum* yang memanfaatkan teknologi CDMA untuk memenuhi kebutuhan layanan sistem komunikasi *wireless* 3G berupa aplikasi layanan multimedia (Chatterjee dkk, 2003). Sistem CDMA 2000 mencakup implementasi luas yang ditunjukkan untuk mendukung data *rate* baik untuk *circuit switched* maupun *packet switched* dengan memanfaatkan data *rate* mulai 9,6 kbps (TIA/EIA-95-B)

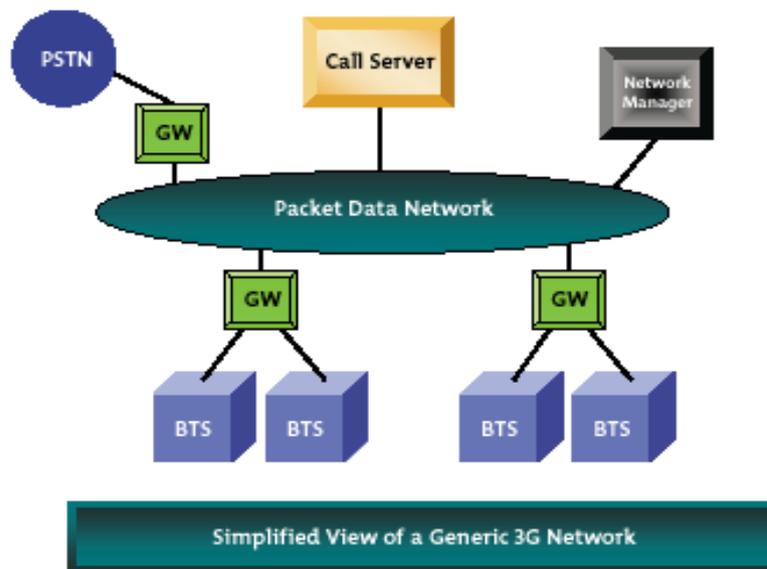
sampai lebih dari 2 Mbps. Beberapa layanan yang dapat didukung antara lain, *wireless internet*, *wireless e-mail*, *telemetry* dan *wireless commerce*.



Gambar 3. Diagram evolusi perkembangan 3G

Universal Mobile Telecommunications Service (UMTS) merupakan kemajuan yang penting dari sistem seluler yang ada. UMTS telah didesain dengan fleksibilitas yang mencakup pengguna, operator jaringan dan *provider* untuk mewujudkan berbagai teknologi dan konsep baru yang berbeda.

Metode akses yang akan digunakan pada UMTS adalah *wideband* CDMA (WCDMA) yang memiliki beberapa keuntungan bila dibandingkan dengan CDMA. UMTS merupakan perluasan dari sistem GSM generasi kedua yang ada dengan cakupan yang lebih luas, kecepatan transmisi data yang lebih tinggi, serta akses paket yang lebih efisien. Pada Gambar 4 menunjukkan arsitektur jaringan 3G.



Gambar 4. Arsitektur jaringan 3G

Kecepatan WCDMA bisa mencapai 384 kbps dan dimasa akan datang akan meningkat sampai mungkin sekitar 10 Mbps. Teknologi ini menggunakan *Wideband- Adaptive Multi-rate* (AMR) untuk kodifikasi suara (*voice codec*) sehingga kualitas suara yang didapat menjadi lebih baik dari generasi sebelumnya.

3.5 Generasi Keempat (4G)

4G adalah singkatan dari istilah dalam bahasa Inggris: *fourth-generation technology*. Istilah ini umumnya digunakan untuk menjelaskan pengembangan teknologi telepon seluler, 4G merupakan pengembangan dari teknologi 3G. Kecepatan transfer data maksimum 3G adalah 384 kbps sampai 2 Mbps sedangkan untuk 4G adalah 20Mbps sampai 100Mbps (Santhi dkk, 2003).

Sistem 4G akan dapat menyediakan solusi IP yang komprehensif dimana suara, data, dan arus *multimedia* dapat sampai kepada *user* kapan saja dan dimana saja, pada rata-rata data lebih tinggi dari generasi sebelumnya. 4G akan merupakan sistem berbasis IP terintegrasi penuh. Ini akan dicapai setelah teknologi kabel dan nirkabel dapat dikonversikan dan mampu menghasilkan kecepatan 100 Mbps dan 1 Gbps dalam maupun luar ruang dengan kualitas premium dan keamanan tinggi. Kecepatan ini dapat dicapai melalui *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM). OFDM dapat tidak hanya mentransfer data dengan kecepatan lebih dari 100Mbps, tetapi dapat juga menghilangkan gangguan yang mengganggu sinyal pada kecepatan tinggi (Jayakumari, 2010).

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

4G merupakan teknologi *wireless* dengan kecepatan tinggi. Namun di Indonesia masih sedikit operator yang telah mendukung layanan 4G. Hal ini dikarenakan masih mahalnya perangkat selular yang telah mendukung teknologi 4G.

4. KESIMPULAN

Kurangnya standar, penyebaran yang tidak merata dan pangsa pasar yang tidak menentu adalah hambatan penting untuk pertumbuhan *internet* seluler yang perlu diatasi. Teknologi 4G didesain 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, *user* dijanjikan akan dapat melakukan *download* dan *upload High Definition Video* (VAS), 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.

Untuk pengguna telepon seluler, kemampuan untuk berkomunikasi, mendapatkan informasi dan akhirnya melakukan transaksi melalui telepon seluler akan memberikan peluang pada industri telekomunikasi. Sehingga dengan munculnya teknologi baru, hal yang paling penting bagi *user* adalah mendapatkan semua layanan dengan kecepatan yang tinggi, biaya rendah dan layanan yang maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Bhalla, M., dan Bhalla, A, 2010, Generation of mobile wireless technology: A survey, *IEEE Trans*, No.4, Vol.5, 0975-8887.
- Chatterjee, S., Fernando, W.A.C., dan Vasantha, M.K., 2003, Adaptive modulation based MC-CDMA systems for 4G wireless consumer applications, *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, No. 2, Vol. 49, 995–1003.
- Chia, J.B., 2002, Video services over 4G wireless networks: not necessarily Streaming, *Wireless Communications and Networking Conference, WCNC, IEEE*, Vol.1, 17- 21 March.
- Jayakumari, J., 2010, MIMO-OFDM for 4G wireless systems, *IEEE IJSC* No. 7, Vol.2, 2886-2889.
- Santhi, K. R., Srivastava, V. K., SenthilKumaran, G., Butare, A., 2003, Goals of true broad band's wireless next wave (4G-5G), *Vehicular Technology Conference, VTC2003-Fall. 2003 IEEE 58th*, Vol. 4, 6-9 Oct.