

# TEKNIK AKSES JAMAK DALAM TELEKOMUNIKASI

**Abdul Hafid Paronda**

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Islam "45" (UNISMA)

Bekasi

paronda@yahoo.co.uk

## Abstrak

Kecenderungan untuk selalu meningkatkan efisiensi dan efektivitas manajemen berdampak pada peningkatan akses dan pemanfaatan jaringan telekomunikasi. Sistem komunikasi yang dirancang untuk memberikan layanan yang dibutuhkan dituntut untuk selalu meningkatkan kapasitas layanan. Hal itu berkenaan dengan upaya untuk merespons peningkatan jumlah pengguna. Tiga teknik akses jamak (*multiple access*) merupakan skema layanan yang diharapkan dapat menjawab tantangan itu, yakni FDMA (*Frequency Division Multiple Access*), TDMA (*Time Division Multiple Access*), dan CDMA (*Code Division Multiple Access*). Pengaturan slot frekuensi yang dapat digunakan serentak pada waktu yang sama, pengaturan slot waktu untuk menggunakan frekuensi yang sama pada waktu yang berbeda, serta penggunaan frekuensi yang sama pada waktu yang sama pula, namun dengan kode atau sandi yang berbeda, adalah bentuk ragam layanan akses jamak yang dimaksud.

**Key word** : Akses Jamak (*Multiple Access*), FDMA, TDMA, CDMA.

## Pendahuluan

Telekomunikasi merupakan tulang punggung semua bidang kegiatan strategis. Mengatasi faktor jarak antar berbagai pihak adalah salah satu fungsinya yang sangat signifikan, sehingga efektivitas dan efisiensi sistem dan manajemen dapat dicapai dengan indikator yang sangat terukur. Pemanfaatan sarana dan prasarana telekomunikasi secara tepat akan berdampak pada penghematan sumberdaya, baik manusia, waktu, maupun biaya. Selanjutnya, pemetaan potensi secara proporsional kian penting dilakukan; khususnya dengan kehadiran teknologi telekomunikasi dalam suatu sistem yang secara langsung mempengaruhi peningkatan kualitas perencanaan, monitoring, dan evaluasi.

Penyedia jasa (*provider*) telekomunikasi juga sangat meraskan hal ini. Perkembangan yang sedemikian rupa melahirkan pertumbuhan yang serempak dalam berbagai aspek. Jumlah pengguna (*user*) yang semakin banyak, produsen peralatan (*vendor*) telekomunikasi yang kian bermunculan, serta infrastruktur jaringan yang juga secara praktis harus beradaptasi. Apalagi dengan pesatnya perkembangan teknologi telekomunikasi bergerak seluler (*cellular mobile communication*), berdampak pada kian pesatnya pemanfaatan Teknologi

Informasi dan Komunikasi (TIK) – *Information and Communication Technology (ICT)*.

Pertemuan *Computer and Communication (C&C)* telah mendorong aneka ragam pemanfaatan ICT. Mulai dari pengolahan data, sistem evaluasi, pembukuan perusahaan, sampai perancangan Sistem Informasi Manajemen (SIM). Pilar ICT berupa perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) yang berkembang dengan inovasi yang amat pesat, berkonsekuensi pada pemanfaatan ICT yang merambah ke segala bidang kegiatan dan ranah pelayanan. Semuanya itu terakumulasi pada eksistensi sistem yang kemudian diberi ikon tatakelola berbasis ICT yang lebih dikenal dengan e – government.

Penerapan *e-government* pun tumbuh dan berkembang terus, di mana setiap bagian dari manajemen selalu terdorong untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas kerja. Pada gilirannya, sistem komunikasi bergerak pun menginspirasi para pelaku usaha dan penentu kebijakan (*policy maker*) untuk tetap mengelola kegiatan dan tanggungjawabnya tanpa harus dibatasi oleh mobilitas perpindahan dalam dimensi ruang dan waktu. Dalam konteks yang demikian, teknologi komunikasi pun mendukung kehadiran *mobile government* (*m – government, m – Gov*).

### **Akses jamak**

Teknologi telekomunikasi telah berperan sangat penting dalam melanjutkan revolusi informasi. Infrastruktur yang dirancang dalam suatu sistem komunikasi, bukan hanya menyediakan stasiun pengirim (*sender*) atau pemancar (*transmitter – Tx*) dan stasiun penerima (*receiver – Rx*), tetapi juga menghubungkan keduanya melalui transmisi dan propagasi yang didukung oleh sejumlah perangkat dan peralatan. Modulasi (pada pemancar) dan Demodulasi (pada penerima) harus dilakukan sedemikian rupa sehingga informasi yang dikirim diterima sebagaimana mestinya. Baik pada sisi pengirim maupun pada sisi penerima berlangsung pengolahan sinyal (*signal processing*). Sinyal diolah agar bisa dikirim sesuai persyaratan standar komunikasi, sebagaimana juga harus diolah agar bisa diterima dengan maksud yang sama. Dalam hal ini, akurasi informasi merupakan tolok ukur yang sangat penting sebagai muatan (*content*) yang akan dipindahkan dari pihak pengirim kepada pihak penerima.

*Transducer, modulator*, dan antena dibutuhkan pada bagian pengirim, sedangkan antena, *demodulator*, dan *transducer* (yang berfungsi berbalikan dengan yang ada pada pengirim) dibutuhkan pada bagian penerima. Terutama pada sistem yang menggunakan modulasi analog ( yang mengolah sinyal – sinyal kontinyu, continuous signal). Adapun pada sistem digital ( sinyal analog diolah menjadi sinyal digital dan sebaliknya) masih dibutuhkan perangkat tambahan yang disebut dengan *coder* (pembuat kode atau sandi) pada bagian *modulator* (pengirim) dan *decoder* (penerjemah kode atau sandi) pada bagian *demodulator* (penerima). Proses pembuatan kode atau penyandian disebut

*encoding*, sedangkan sebaliknya, proses penerjemahan kode disebut *decoding*. Proses yang disebut terakhir inilah yang dikenal dengan istilah pengolahan sinyal digital (*Digital Signal Process – DSP*), di mana sinyal yang pada awalnya berbentuk analog (waktu kontinyu) diubah menjadi sinyal waktu diskrit (*discrete signal*) yang pada akhirnya menjadi sinyal digital – gelombang pulsa kotak (*pulse – square wave*) yang kemudian dikonversi ke dalam angka – angka biner (*binary*) dengan menggunakan angka "0" dan/atau "1".



Gambar 1. Sistem Pengolahan Sinyal Digital

Keterangan :

*ADC : Analog to Digital Converter , DAC : Digital to Analog Converter*

Di samping sejumlah perangkat sistem komunikasi dan prinsip pengoperasiannya yang telah disebutkan di atas, ada satu unsur yang sangat penting dan selalu urgen keberadaannya dalam sistem dan infra struktur teknologi telekomunikasi. Yaitu ketersediaan frekuensi (kanal dan lebar pita yang tertentu). Hal ini terkait dengan suatu prinsip yang paling mendasar bahwa semua sinyal yang ditransmisikan atau yang melakukan propagasi dalam sistem komunikasi merupakan gelombang elektromagnetik. Sesuai dengan sifatnya, gelombang elektromagnetik memiliki frekuensi, periode, dan panjang gelombang tertentu. Sementara, dalam aktivitas komunikasi yang menggunakan sistem komunikasi sebagaimana yang disebutkan di atas, maka baik informasi yang dikirim (*information wave*) maupun gelombang pembawa (*carrier wave*), semuanya merupakan gelombang elektromagnetik. Khusus untuk gelombang pembawa, alokasi frekuensinya sudah ditentukan sesuai dengan fungsi dan tujuan komunikasi yang sudah dibakukan dan disepakati oleh *regulator*, *provider*, dan pengguna jasa telekomunikasi.

Setiap *provider* yang biasanya juga berfungsi sebagai operator telekomunikasi bekerja dengan alokasi frekuensi tertentu yang diizinkan sesuai *legal aspect* yang disetujui oleh regulator. Frekuensi yang diizinkan itulah yang disebut *band width* (lebar pita), yang kemudian dibagi menjadi kanal – kanal (saluran) komunikasi. Misalkan, sebuah operator memberikan layanan komunikasi dengan menggunakan lebar pita sebesar 2,5 MHz dan merancang kanal komunikasi sebesar 200 kHz. Dengan demikian, jumlah kanal maksimal yang bisa digunakan adalah 12 buah, dengan lebar pita tersisa sebagai frekuensi antar kanal untuk pengamanan sistem (*frequency guard*). Setiap periode tertentu

dengan lebar pita yang telah dirancang seperti itu, sebuah sistem dapat melayani 12 pengguna.

Dalam sistem komunikasi yang berkenaan dengan teknik akses jamak (*multiple access*), mekanisme yang demikian dikenal dengan teknik FDMA (*Frequency Division Multiple Access*), yakni sistem layanan kepada pengguna yang menyediakan sejumlah kanal sekaligus, yang dirancang dengan membagi frekuensi operasional yang sudah teralokasi. Setiap frekuensi atau kanal operasional itu disebut dengan slot frekuensi (*frequency slot*). Ini jenis pertama teknik akses jamak. Khususnya dalam komunikasi bergerak seluler yang dikembangkan oleh GSM (*Global System for Mobile Communication*). Dalam penerapan FDMA, kanal frekuensi yang berbeda digunakan pada saat yang sama.

Teknik akses jamak yang kedua adalah penggunaan frekuensi yang sama pada waktu yang berbeda, yang disebut dengan TDMA (*Time Division Multiple Access*). Dengan menggunakan teknik itu, maka jumlah pengguna yang dapat dilayani oleh suatu sistem komunikasi makin banyak. Waktu operasional dirancang menjadi beberapa slot (time slot), di mana setiap slot dipakai untuk menggunakan kanal frekuensi yang sudah ada. Misalkan, sesuai contoh di atas, jika dengan FDMA, maka hanya 12 pengguna yang dapat dilayani. Namun, jika dengan kanal frekuensi yang sama dirancang penggunaannya dalam 10 slot waktu, maka akan terlayani 120 pengguna oleh sistem tersebut.

Sistem akses jamak memang dirancang untuk mengatasi masalah pertumbuhan jumlah pengguna telekomunikasi yang sangat pesat. Perkembangan segenap sektor kegiatan manusia baik langsung ataupun tidak langsung, semuanya berdampak pada pertumbuhan jumlah pengguna telekomunikasi. Hal ini sejalan dengan target capaian kualitas manajemen yang juga selalu diusahakan peningkatannya. Apalagi yang berkaitan dengan sektor industri dan bisnis layanan jasa, atau kecenderungan penerapan Sistem Informasi Manajemen (SIM) dalam seluruh bidang kegiatan. Bahkan bukan hanya pengguna atau pelanggan, akan tetapi *provider* dan *operator* pun kian bertambah jumlahnya.

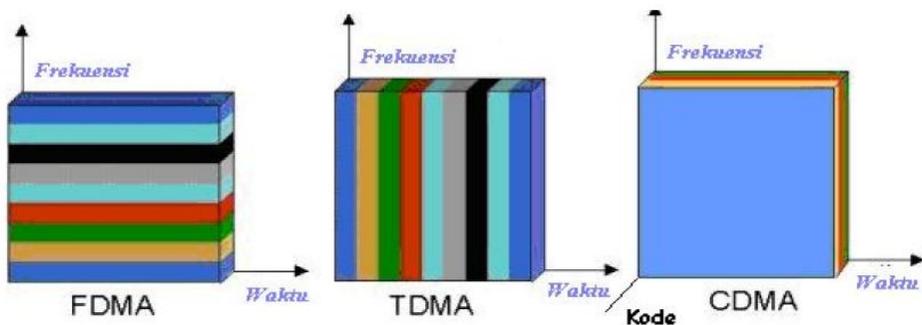
Pengguna serentak (*simultaneous user*) pun selalu meningkat jumlahnya. Selain karena keinginan mengamankan segala kegiatan dengan fasilitas komunikasi, juga karena upaya pengembangan segmen pasar yang setiap saat dilakukan oleh para operator dengan metode dan strategi yang sedemikian rupa. Pada kenyataannya, bukan hanya banyak pengguna komunikasi yang memakai beberapa pesawat telepon seluler, melainkan juga pada setiap pesawat telepon mereka digunakan dua *chip* kartu atau nomor telepon (*Subscriber Identity Modul* – SIM). Jumlah pengguna telepon bergerak seluler biasa dinyatakan dengan *Teledensitas*, yakni angka yang menunjukkan banyaknya pengguna aktif telepon seluler di antara seratus orang penduduk.

Tentu saja teledensitas ini meningkat terus seiring waktu dan berkembangnya kegiatan usaha dan layanan jasa pada umumnya.

Peningkatan jumlah pengguna serentak yang harus dilayani oleh setiap operator telekomunikasi kini merupakan permasalahan tersendiri. Bukan berarti bahwa langkah – langkah solusi yang telah dirancang secara teknis itu tidak memberikan dampak yang signifikan, melainkan karena pertumbuhan jumlah pengguna telepon bergerak seluler yang memang sangat dramatis. Oleh karena itu, kehadiran teknik FDMA dan TDMA ternyata belum memadai, sehingga pengembangan teknologi telekomunikasi ditantang terus untuk melakukan riset dan menemukan solusi yang tepat guna. Muncullah metode yang ketiga, yakni teknik akses jamak yang menggunakan pengkodean, yang dikenal dengan CDMA (*Code Division Multiple Access*). Dalam penerapan teknik CDMA, baik slot frekuensi maupun slot waktu keduanya dipakai bersama secara serentak. Untuk membedakan antara pengguna yang satu dengan yang lainnya, pada setiap pengguna diberikan kode tertentu yang memiliki hubungan saling ortogonal antar sesama pengguna.

Dengan hubungan yang saling orthogonal antar pengguna diharapkan agar tidak mengakibatkan interferensi yang akan mengurangi kualitas sinyal komunikasi. Hal ini diasumsikan sebagaimana hubungan antar vektor yang orthogonal, yang akan saling meniadakan dalam sistem perkalian titik (*dot product*). Namun ternyata faktor intereferensi tidak bisa diabaikan. Sekalipun teknologi CDMA ini sering disebut sistem telepon cerdas (*smart phone*) pertama, namun ternyata berpotensi menghasilkan interferensi yang disebut dengan MAI (*Multiple Access Interference*) atau interferensi akses jamak. Yang demikian tentu saja akan berdampak pada menurunnya kualitas sinyal komunikasi, terutama yang sampai pada pengguna penerima.

Perbandingan antara ketiga teknik akses jamak yang telah disebutkan di atas, secara grafis dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 2. Teknik Akses Jamak

## **Penutup**

Upaya untuk meningkatkan kualitas sistem dan teknologi telekomunikasi dilakukan terus – menerus dengan mengembangkan riset. Juga dengan dibarengi penguatan keilmuan melalui pengembangan teori – teori saintifik terkait, baik mengenai akses jamak maupun masalah teknologi telekomunikasi pada umumnya. Salah satu bentuk komitmen yang berkaitan dengan hal tersebut adalah adanya kategori penggenerasian sebagai indikator pengembangan sistem dan teknologi telekomunikasi secara berkala dan berkesinambungan. Misalnya mulai dari generasi pertama atau 1G, 2G, 2.5G, dan kini 3G, suatu bentuk pengkategorian yang mengacu pada kualitas sistem dan infrastruktur teknologi telekomunikasi yang sedang digunakan.

Secara khusus mengenai teknik akses jamak, adalah suatu hal yang merupakan tantangan tersendiri dalam orientasi pengembangan teknologi telekomunikasi. Karena di samping jumlah pengguna telekomunikasi akan selalu tumbuh dan berkembang, tantangan dan kebutuhan para pemangku kepentingan (*stakeholder*) juga makin dinamis.

## **Daftar pustaka**

Lee, William C.Y, 2006, "*Wireless and Cellular Communication*", MC. Graw Hill, USA.

Paronda, Abdul Hafid, 1999, "*Analisis Pengaruh Interference Cancellation Terhadap Peningkatan Kapasitas DS-CDMA Dalam Sistem Komunikasi Bergerak Seluler*", ITB Bandung.