

Alasan-Alasan Operator GSM Mengadopsi Frekuensi Hopping (SFH)

(Julitra Anaada – 01 Apr 1 2009)

Jika tarif Biaya Hak Penggunaan (BHP) frekuensi operator GSM tidak ditinjau kembali oleh Pemerintah, ada kemungkinan para operator harus membayar pajak frekuensinya paling sedikit dua kali lipat dari yang dibayarkan sekarang. Bayangkan jika pajak frekuensi rutin tahunan ini dalam bilangan triliunan rupiah, Berapa banyak lagi beban yang masih harus ditanggung oleh para operator? Kemudian, ingat juga bahwa pajak frekuensi ini tidak konstan melainkan akan semakin bertambah dari tahun ke tahun seiring dengan bertambah banyaknya Base Transceiver Station (BTS) yang dibangun operator.

Dua kali lipat di sini karena konsekuensi diadopsinya teknologi frekuensi hopping oleh operator GSM –dengan asumsi teknologi hopping yang diimplementasi di jaringan adalah Synthesiser Frequency Hopping atau SFH. Tanpa teknologi hopping, perhitungan pajak frekuensi ini mudah dilakukan: hitung berapa banyak transceiver (TRX atau unit radio) pada BTS operator, itulah jumlah yang harus dibayarkan. Kenapa? Karena tiap satu unit radio tersebut hanya bisa memancarkan satu frekuensi dan perhitungan BHP frekuensi didasarkan atas asumsi ini. Dengan frekuensi hopping lain lagi ceritanya: satu unit radio kini dapat memancarkan lebih dari satu frekuensi secara bergantian sehingga asumsi sebelumnya tidak valid lagi.

Tentu saja ketika Pemerintah, dalam hal ini Balai Monitoring Frekuensi Dirjen Postel, melakukan pengecekan di lapangan akan didapati bahwa ada lebih banyak frekuensi yang memancar dibandingkan dengan jumlah unit radio yang terpasang pada BTS tersebut.

Apakah semua frekuensi yang memancar dari satu unit radio ini harus dibayarkan? Tampaknya Pemerintah dan operator GSM belum sepakat.

Dari sudut pandang operator, meskipun ada banyak frekuensi yang memancar dari satu unit radio, frekuensi-frekuensi ini memancar secara bergantian. Tidak pernah ada lebih dari satu frekuensi yang memancar secara bersamaan. Sebenarnya, dengan SFH ini, total waktu dari unit radio yang memancarkan sinyal akan jauh berkurang dibandingkan menggunakan teknologi non-hopping. Tanpa teknologi hopping, satu unit radio akan terus menerus memancarkan sinyal 24 jam sehari; dengan SFH, unit radio hanya aktif atau memancarkan sinyal saat ada trafik atau ketika terjadinya percakapan pelanggan.

Dirjen Postel sebagai garda depan pengawas tarif BHP frekuensi ini berpendapat berbeda. Satu pendapat yang telah dikemukakan adalah: sepanjang ada frekuensi yang memancar, betapapun singkatnya waktu pancar tersebut, harus bayar. Selanjutnya, ada asumsi dari Dirjen Postel bahwa dengan adanya frekuensi tambahan ini, maka ada tambahan kapasitas trafik pada jaringan. Jika memang ada tambahan kapasitas sebagai akibat dari frekuensi ekstra ini, maka sepatutnyalah operator GSM membayarkan pajak: ada revenue tambahan maka harus ada pajak yang harus dibayarkan.

Jika benturan pendapat ini tidak bisa dicarikan titik temunya maka tidak ada pilihan bagi operator GSM: bayar dengan skema pajak BHP tuntutan Pemerintah atau maju menuju masa lalu. Mengapa operator GSM mengadopsi teknologi hopping ini? Dan apa manfaat diadopsinya teknologi hopping? Bagian berikut akan menjawab pertanyaan-pertanyaan ini.

Menambah Kapasitas?

Seperti disebutkan sebelumnya, Dirjen Postel berpendapat bahwa dengan SFH ini ada penambahan kapasitas ekstra sehingga wajar apabila tambahan revenue tersebut menghasilkan pajak. Benarkah pernyataan ini? Jawaban singkatnya: tidak.

Operator GSM tidak mungkin mengadopsi teknologi SFH karena alasan kapasitas. Sebenarnya, dengan diadopsinya SFH justru akan membatasi jumlah unit radio yang bisa terpasang pada satu BTS dan dengan demikian kapasitas yang bisa ditangani oleh BTS ini.

Sekali lagi, meskipun ada banyak frekuensi yang memancar dari satu unit radio hanya satu frekuensi yang bisa memancar dalam satu titik waktu. Ketika tiba giliran frekuensi lain untuk memancar, frekuensi ini akan mengambil dan melanjutkan trafik (kapasitas), percakapan pelanggan, yang terjadi pada frekuensi sebelumnya. Sebagai perbandingan, bayangkan tongkat estafet yang diserahkan ke pelari berikutnya. Itu adalah tongkat yang sama yang dibawa oleh pelari sebelumnya; pelari sebelumnya tidak bisa memberikan atau menambah tongkat yang lain kepada pelari berikutnya atau bisa terdiskualifikasi.

Seperti diketahui, idealnya satu kanal frekuensi GSM bisa menghubungkan delapan percakapan pelanggan dalam waktu yang bersamaan. Jika ada enam percakapan pelanggan yang berlangsung, ketika penyerahan estafet frekuensi berlangsung misalnya, enam percakapan itulah yang akan dilanjutkan oleh frekuensi berikutnya. Apabila sudah terisi oleh delapan percakapan pelanggan, dalam hal ini kapasitas kanal frekuensi penuh, kemudian pergantian terjadi, maka delapan pelanggan ini akan ditangani oleh frekuensi yang menggantikan dan tidak ada tersedia ruang yang kosong atau kapasitas pada frekuensi yang menggantikan ini.

Hal ini bisa dianalogikan dengan bus penumpang yang memiliki rute perjalanan tertentu. Bus-bus (frekuensi) ini memiliki kapasitas delapan penumpang dengan tempat duduknya (istilah teknisnya: time slot) masing-masing. Bus akan terus melaju melalui jalurnya dan ketika ada penumpang (pelanggan yang ingin melakukan percakapan) yang ingin naik dan masih ada tempat duduk (kapasitas) yang kosong, bus tersebut akan berhenti menjemput penumpang ini. Ketika delapan kursi yang ada di dalam bus tersebut sudah terisi penuh, bus tidak akan berhenti menjemput penumpang sampai ada tempat duduk yang kosong lagi (blocking). Nah, telah ditetapkan bahwa pada pool-pool tertentu akan terjadi pergantian bus (hopping). Bus yang menggantikan (frekuensi berikutnya yang memancar) tentu saja kosong karena baru keluar dari pool. Penumpang yang akan berganti bus ini akan duduk pada posisi (time slot) kursi yang sama seperti pada bus sebelumnya. Jadi, tidak ada penumpang ekstra yang naik pada bus baru ini selain penumpang yang sudah naik sebelumnya.

Teknologi SFH ini sebenarnya membatasi berapa banyak jumlah unit radio yang bisa terpasang dalam satu sektor BTS. SFH mensyaratkan, pertama, harus ada pembagian yang jelas antara apa yang disebut sebagai frekuensi BCCH (frekuensi utama pada satu sektor BTS yang memancarkan sinyal terus menerus dengan demikian tidak diperbolehkan untuk hopping) dan frekuensi yang akan dipakai untuk hopping pada saat terjadi percakapan pelanggan atau traffic channel, TCH. Pembagian ini saja sudah cukup mendatangkan migrain bagi para planner frekuensi radio. Kemudian, dengan adanya pengelompokan frekuensi ini, fleksibilitas pengalokasian frekuensi pada unit-unit radio menjadi terbatas. Selanjutnya, pengelompokan frekuensi ini menuntut operator untuk mengorbankan satu frekuensi sebagai guard channel; dengan kata lain ada kapasitas yang terbuang percuma. Frekuensi yang dikorbankan ini, yang tidak akan dipakai, akan berfungsi sebagai pembatas antara frekuensi BCCH dan frekuensi yang akan hopping untuk mencegah degradasi kualitas pada frekuensi BCCH atau sebaliknya pada TCH.

Syarat kedua, jumlah frekuensi yang dialokasikan sebagai frekuensi hopping untuk memancar dari satu sektor BTS haruslah dua kali atau lebih dari jumlah unit radio yang terpasang pada sektor BTS tersebut. Perhatikan, ini ada implikasinya dengan jumlah pita spektrum yang dimiliki oleh operator.

Jika satu operator katakanlah memiliki 37 kanal frekuensi dan pengelompokkan frekuensinya sebagai berikut: 18 kanal untuk BCCH, 18 kanal frekuensi untuk frekuensi hopping TCH dan 1 kanal sebagai pembatas, maka jumlah unit radio yang bisa terpasang pada satu sektor BTS tersebut dan demikian kapasitasnya adalah: 1 unit radio BCCH + (jumlah kanal frekuensi untuk hopping/3)/2, dengan asumsi satu BTS memiliki 3 sektor = $1 + (18/3)/2 = 4$ unit radio: 1 unit radio untuk BCCH dan 3 unit radio TCH. Jika SFH tidak digunakan maka tidak ada batasan seperti itu: ke-37 kanal frekuensi ini bisa digunakan semuanya jika memungkinkan. Paling tidak hal ini menunjukkan bahwa sebenarnya dengan menggunakan SFH kemampuan operator untuk memiliki kapasitas unit radio yang tinggi dibatasi paling tidak setengah dari yang bisa terpasang.

Pertanyaan selanjutnya, Jika SFH membatasi kapasitas yang bisa terpasang lantas mengapa operator GSM mengadopsi teknologi ini?

Jawab: SFH dipakai oleh operator GSM karena berkaitan dengan peningkatan kualitas jaringan radio, manajemen frekuensi dan percepatan pembangunan jaringan BTS operator.

Peningkatan Kualitas

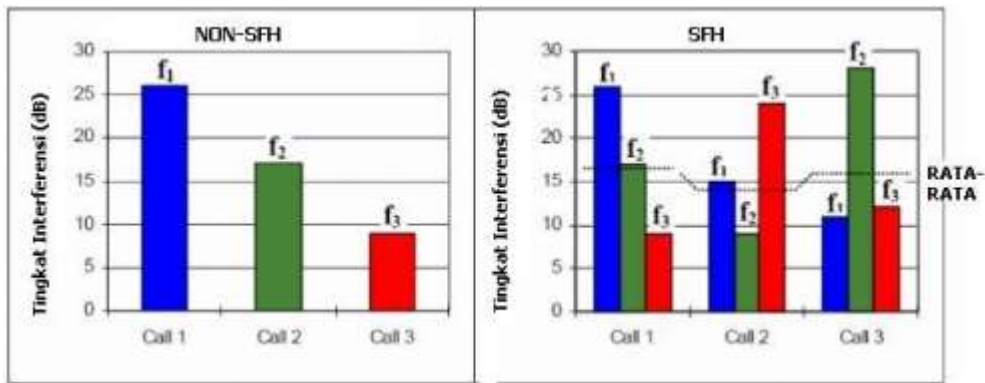
Berbicara mengenai kualitas pada jaringan radio, salah satunya adalah berbicara tentang interferensi pada kanal-kanal frekuensi. Kembali ke analogi bus kita; frekuensi dimisalkan sebagai bus yang membawa penumpang: jika busnya kotor dan tidak memenuhi standar pelayanan maka kenyamanan penumpang akan terganggu. Demikian juga ketika frekuensi, sebagai medium fisik percakapan pelanggan, terganggu maka kualitas layanan juga akan terganggu.

Interferensi terjadi ketika frekuensi-frekuensi yang sama berbenturan. Ini akan berakibat pada kualitas sinyal yang diterima. Bayangkan jika Anda mencoba mendengar dua atau lebih lagu yang diputar secara bersamaan, dengan aplikasi pemutar yang berbeda tapi dari komputer yang sama. Bunyi macam apa yang Anda dengarkan? Seperti itulah interferensi.

Selain itu, frekuensi bisa mengalami gangguan kosmis atau gangguan alam yang berpengaruh pada kekuatan sinyal frekuensi. Ini yang dikenal sebagai pelemahan sinyal atau fading dan berakibat pada kekuatan sinyal yang diterima. Bayangkan jika Anda sedang mendengar siaran radio dari stasiun radio yang sinyalnya makin lama makin lemah kemudian akhirnya hilang. Seperti itulah gangguan frekuensi karena fading.

Mari kita lihat bagaimana SFH bisa membantu memperbaiki kualitas dan juga kekuatan (level) sinyal radio.

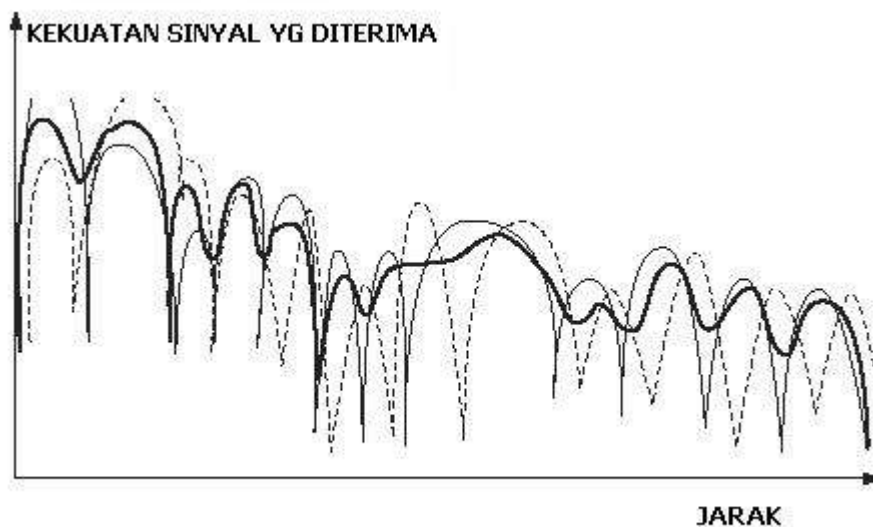
Pertama, SFH meningkatkan kualitas sinyal yang terganggu dalam hal saat satu frekuensi tertentu mengalami interferensi, gangguan itu hanya berlangsung dalam satu periode hopping dari frekuensi tersebut; ini disebut interference diversity atau diversitas interferensi (lihat Gambar 1). Degradasi kualitas karena interferensi akan hilang ketika frekuensi berikutnya mendapatkan giliran untuk hopping pada unit radio tersebut, dengan asumsi frekuensi yang menggantikan ini tidak terkena efek interferensi juga. Kenapa interferensi hilang? Karena frekuensi yang menggantikan berbeda dengan frekuensi yang menyebabkan interferensi. Jadi, secara keseluruhan, akan terjadi perata-rataan (averaging) tingkat interferensi. Jika SFH tidak diimplementasikan, maka kanal frekuensi yang mengalami interferensi akan secara permanen mengalami degradasi kualitas; bayangkan naik bus tua dan jelek yang sama dari tempat berangkat sampai tempat tujuan yang jauh, Kenyamanan dan kualitas layanan macam apa yang Anda peroleh?



Gambar 1: Perbandingan kualitas sinyal karena interference diversity

Keterangan Gambar 1: Pada Gambar sebelah kiri, saat SFH tidak digunakan, kualitas percakapan 3, histogram warna merah, sangat rendah dan akan mengalami degradasi layanan. Sebaliknya kualitas percakapan 1 & 2 (warna biru dan hijau) bagus. Pada Gambar sebelah kanan yang menggunakan SFH, karena perata-rataan, memang kualitas percakapan 1 & 2 akan sedikit turun tetapi masih dalam batas yang dianggap memenuhi standar kualitas (di atas 12 dB); kelebihanannya adalah percakapan 3 kini telah memenuhi standar kualitas yang dianggap baik. Kesimpulannya, tanpa SFH, satu percakapan akan mengalami gangguan kualitas (percakapan 3); dengan SFH semua percakapan memenuhi standar kualitas layanan yang baik.

Kedua, kekuatan sinyal yang diterima. Ketika satu kanal mengalami pelemahan sinyal karena gangguan kosmis atau alam, SFH bisa membantu. Seperti pada interference diversity yang diuraikan sebelumnya, pelemahan sinyal ini hanya akan berlangsung sesaat sebelum digantikan oleh frekuensi berikutnya yang hopping. Ini disebut frequency diversity, diversitas frekuensi (lihat Gambar 2). Dengan demikian akan terjadi perata-rataan (averaging) kekuatan sinyal yang diterima. Dengan demikian, berkat SFH, frequency diversity ini akan memperbaiki kekuatan sinyal yang diterima pelanggan. Jika SFH tidak dipakai, percakapan pelanggan saat itu akan terganggu atau bahkan putus sama sekali karena sinyal yang lemah.



Gambar 2: Perbandingan kekuatan sinyal karena frequency diversity

Keterangan Gambar 2: Tanpa SFH, kekuatan sinyal berbanding jarak akan sangat ditentukan oleh performansi masing-masing frekuensi sehingga kekuatan sinyal yang diterima akan sangat fluktuatif: bisa sangat tinggi tetapi bisa juga sangat rendah (garis putus-putus). Dengan SFH, kekuatan sinyal

yang diterima tidak lagi seekstrem itu tetapi menjadi rata-rata (garis hitam tebal). Dengan demikian, kemungkinan sambungan percakapan akan terputus karena jatuhnya level sinyal yang sangat rendah dapat dihindari.

Kemudian, perhatikan juga perbedaan waktu pancar dari unit radio hopping dan yang non-hopping. Dengan non-hopping, unit radio tersebut akan memancar terus 24 jam non stop. Dengan hopping lain ceritanya: unit radio SFH hanya memancar saat ada trafik. Jika tidak ada trafik, unit radio ini akan diam. Karena ada pengurangan dari jumlah unit radio yang memancar dengan sendirinya terjadi pengurangan kemungkinan terjadinya interferensi. Bukan hanya itu, dengan satu fitur yang dikenal sebagai discontinuous transmission, SFH akan memancar hanya jika ada aktivitas percakapan yang terdeteksi. Dengan kata lain, meskipun ada percakapan pelanggan tapi satu pihak hanya diam mendengar maka frekuensi yang menghubungkan pelanggan yang diam ini tidak akan memancar (atau memancar dengan daya pancar yang sangat kecil). Ini tentunya akan jauh mengurangi terjadinya interferensi. Sama halnya dengan semakin sedikit jumlah bus di jalan maka semakin kecil kemungkinan terjadi tabrakan.

Manajemen Frekuensi dan Percepatan Pembangunan BTS

Selain kualitas, manfaat SFH yang lainnya adalah, SFH mempermudah operator dalam melakukan manajemen frekuensi jaringan radionya. Dengan SFH, perhatian operator akan lebih terpusat pada manajemen frekuensi-frekuensi BCCH. Karena setiap sektor BTS harus memiliki satu unit radio yang memancarkan frekuensi BCCH -yang tidak hopping- maka hanya inilah yang menjadi beban manajemen frekuensi dari operator. Tanpa hopping, semua frekuensi yang memancar dari semua unit radio di semua BTS harus direncanakan kemudian di-manage sedemikian rupa untuk meminimalkan interferensi pada jaringan radio secara keseluruhan.

Selain itu, SFH juga sangat membantu operator dalam hal mempercepat pembangunan BTS-nya. Bagaimana? Tanpa SFH: jika ada 12 unit radio yang akan dipasang pada 1 BTS dengan 3 sektor, yang mana masing-masing sektor akan dipasang 4 unit radio, maka akan ada 12 frekuensi yang harus dialokasikan untuk BTS tersebut. Dengan SFH: frekuensi yang harus dicari, melalui simulasi dalam suatu planning tool, hanyalah frekuensi BCCH, yaitu hanya 3 frekuensi -1 per sektor- dan bukanlah 12. Nah, perkara mengalokasikan bahkan satu frekuensi saja, apalagi untuk jaringan yang densitas site-nya tinggi, bukanlah perkara mudah dan selain itu memakan waktu.

Itulah sebabnya selain meningkatkan kualitas, operator senang mengadopsi SFH ini karena berkaitan dengan masalah manajemen frekuensi dan percepatan roll-out jaringan.

Kesimpulannya, operator GSM mengadopsi teknologi SFH bukan karena alasan kapasitas tapi karena kualitas. Hal ini tentunya sudah selaras dengan desakan Pemerintah bagi semua operator, baik GSM maupun CDMA, di tanah air untuk tidak mengorbankan kualitas layanan pelanggan di tengah-tengah persaingan bisnis jasa telekomunikasi selular yang semakin ketat ini. Salah satu cara bagi operator GSM untuk sanggup memenuhi desakan Pemerintah adalah dengan mengadopsi teknologi SFH ini. Dengan demikian, pelanggan akan senang, juga Pemerintah dan tentunya para operator: A win-win solution.[]