

PENERAPAN FITUR ADAPTIVE MULTI RATE (AMR) PADA JARINGAN GSM

Abdusy Syarif¹; Ahmad Fachril²

^{1,2} Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Mercu Buana,
Jln. Raya Meruya Selatan, Kembangan, Jakarta, 11650
abdusyarif@mercubuana.ac.id; de_la_rocha2@yahoo.com

ABSTRACT

Adaptive Mutlirate (AMR) is a feature that plays an important role in the efficiency of use of cell/voice channels and GSM networks in overall and it can improve sound quality dynamically based on actual measurements (real time) between Mobile Station (MS) and Base Transmitter Station (BTS). Resources used as analytical parameters are SQI (Speech Quality Index), MOS (Mean Opinion Score) and the sound quality on the network without and with AMR. Measurements using Test Equipment Mobile System (TEMS) while locking devices to the single channel and comparing them between the two types of network. Based on test results it is obtained that with voice channels with AMR can increase the value of SQI approximately 40% for fullrate channels and about 60% for half-rate channels producing a remarkable (excellent) level, with research and further measuring it is expected to produce better and more perfect sound quality.

Kata kunci: AMR, SQI, GSM network

ABSTRAK

Adaptive Mutlirate (AMR) merupakan suatu fitur yang memegang peranan penting didalam efisiensi penggunaan cell/kanal suara (voice) dan jaringan GSM secara keseluruhan serta dapat meningkatkan kualitas suara secara dinamik berdasarkan hasil pengukuran secara nyata (real-time) antara Mobile Station (MS) dan Base Transmitter Station (BTS). Sumber daya yang dijadikan parameter analisis adalah SQI (Speech Quality Index), MOS (Mean Opinion Score) dan kualitas suara yang dihasilkan pada jaringan tanpa AMR dan dengan AMR. Pengukuran menggunakan Test Equipment Mobile System (TEMS) dengan mengunci alat tersebut kepada satu kanal dan membandingkannya antara kedua jenis jaringan tersebut. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh kanal suara dengan AMR dapat menaikkan nilai SQI sekitar 40% untuk kanal fullrate dan sekitar 60% untuk kanal halfrate menjadi tingkat luar biasa (excellent), dengan penelitian dan pengukuran yang lebih lanjut diharapkan dapat menghasilkan kualitas suara yang lebih baik dan lebih sempurna.

Kata kunci: AMR, SQI, jaringan GSM

PENDAHULUAN

Komunikasi sudah menjadi kebutuhan masyarakat pada era informasi sekarang ini. Dalam meningkatkan *service* yang terbaik kepada pelanggan, masing-masing penyedia jasa telekomunikasi berlomba-lomba dalam memuaskan *costumer*/pelanggan dalam menyediakan fitur, layanan suara yang jernih, dan telpon tiada putus (*drop call*). Untuk mendapatkan layanan suara yang baik, jernih dan berkualitas tinggi, operator penyedia jasa telekomunikasi menggunakan fitur *Adaptive Multi Rate* (AMR). Fitur ini dapat meningkatkan kinerja dengan sasaran peningkatan *Speech Quality Index* (SQI) dan membersihkan gangguan (*noise*) akibat interferensi.

Adapun pokok permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini mengenai rendahnya kualitas suara akibat dari *error rate* yang terdapat pada sistem jaringan GSM serta optimalisasi dalam penanganan C/I (*Carrier per Interference*). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis bagaimana fitur AMR dapat meningkatkan kinerja dan skalabilitas pada jaringan GSM yang sudah menerapkan AMR serta membandingkannya dengan jaringan GSM tanpa AMR. Adapun manfaat yang didapatkan dalam penerapan fitur *Adaptive Multirate* (AMR) pada jaringan komunikasi GSM ini terhadap peningkatan kualitas suara dan penambahan kapasitas pada jaringan GSM serta penanganan *error rate* yang disebabkan interferensi.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dibagi menjadi 3 tahap, yaitu (1) Metode studi literatur. Studi literatur yang dilakukan adalah pustaka pendukung perancangan penelitian ini termasuk fungsi AMR pada BSC, MSCe, *end-user device* dan sistem pengkodean pada kanal suara. Pengumpulan informasi-informasi ini bersumber dari buku, internet, majalah, artikel dan sebagainya yang dibutuhkan untuk penelitian ini; (2) Metode analisis. Tahapan-tahapan dari analisis adalah mencari fungsi-fungsi dari sistem pengkodean kanal suara yang optimal dalam penggunaannya, termasuk fungsi *additional modul perangkat lunak dan perangkat keras* pada *network element* yang terkait; menggunakan arsitektur jaringan yang berbeda untuk membandingkan hasil penerapan dan performansi yang didapat dalam penggunaan kanal suara pada jaringan GSM; dan perancangan fitur AMR pada perangkat keras GSM di semua *Network Element* yang terkait; (3) Metode pengujian dan pengukuran. Tahapan-tahapan dari pengujian adalah tahap ini melakukan penerapan dan pengukuran terhadap jaringan yang telah diterapkan fitur AMR dan tanpa fitur AMR menggunakan *Test Equipment Mobile System* (TEMS); pengukuran network yang menggunakan AMR diukur dari nilai *Speech Quality Index* (SQI) selama *active call* dibandingkan dengan *network* tanpa AMR; dan pengujian dilakukan untuk melihat kemampuan tingkat efisiensi jaringan dalam penggunaan kanal suara.

Analisis Sistem

AMR adalah fitur pada BSC ERICSSON release 10, dalam proses pengkodean kanal dan suara untuk *Halfrate* dan *Fullrate*. Dengan mengadaptasikan perubahan pengkodean pada saluran radio agar meningkatnya kualitas suara. Konsep dasar dari AMR ini adalah memberikan lebih banyak *channel coding* pada saat C/I rendah, dan sebaliknya akan meningkatkan *speech coding* dan mengurangi *channel coding* pada C/I tinggi.

Fitur AMR menawarkan kualitas suara yang bagus untuk pengguna AMR *mobile* di *network* GSM. Tingginya kualitas suara ini juga diperkuat oleh bagusnya kualitas sinyal pada batas *cell*, sehingga dapat memperluas *coverage area*. *Interference* yang selalu menjadi masalah dalam *cell-planner* juga dapat diatasi oleh AMR karena AMR dapat mentolerir lebih banyak *interferenece* daripada *speech codec* yang lama. Ini membuat *traffic* lebih tinggi dan menuju kapasitas yang lebih besar.

Peningkatan *speech quality* dibagi menjadi 2 bagian dan pembagian ini yang membuat banyak operator sangat tertarik untuk menerapkan fitur ini. Peningkatan yang pertama adalah pada kanal *Fullrate* atau biasa disebut *Robust FR*. Kanal *Robust FR* yang menyediakan *speech quality* yang tinggi pada saat C/I rendah atau *interference* tinggi karena pada saat kanal FR diberikan *network* akan memberikan *error correction* yang terampung dalam *channel coding* sehingga dapat membuat *noise* yang dihasilkan oleh *interference* dapat berkurang dan membuat *speech quality* tinggi pada saat C/I rendah. Peningkatan kedua yang dihasilkan AMR adalah pada saat *network* memberikan kanal *Halfrate*, yaitu suatu keadaan di mana setelah BTS dan MS mengukur *Uplink* dan *Downlink* lalu memberikan kanal AMR HR pada pelanggan tersebut. Keuntungan dari kanal AMR HR ini adalah memiliki *codec Halfrate* yang lebih baik dari pada yang ada di *network* yang belum memakai AMR. Dengan *codec Halfrate* ini, maka pelanggan akan mendapat hasil pengkodean yang bagus sehingga berpengaruh pada rendahnya *noise* dan peningkatan kualitas suara. Keuntungannya bagi operator adalah meningkatnya pula kapasitas dari kanal suara.

Baik BTS (*uplink*) maupun MS (*downlink*) secara terus menerus dan berkesinambungan mengukur kualitas radio atau *carrier per interference (C/I)* dan berdasarkan dari pengukuran inilah *codec rate* disesuaikan dengan *level interference* yang terjadi pada MS dan BTS. Dalam

perancangan fitur AMR ini, diperlukan beberapa perubahan dari segi *perangkat keras* seperti mengganti *Tranceiver Unit (TRU)* yang dapat menangani fitur ini, membuka fitur AMR pada sisi MSC maupun BSC. Dari sisi *perangkat lunak* diperlukan *BSS release 10 Ericsson*, dan yang paling terpenting adalah layanan ini juga harus didukung oleh MS yang *compatible* dengan fitur ini. *Mobile Station/Hand Phone* yang harus *support* pada penerapan fitur ini masih menjadi kendala karena belum semua pelanggan membeli *handset* yang terbaru dan bisa mengakses fitur ini (Gambar 1).

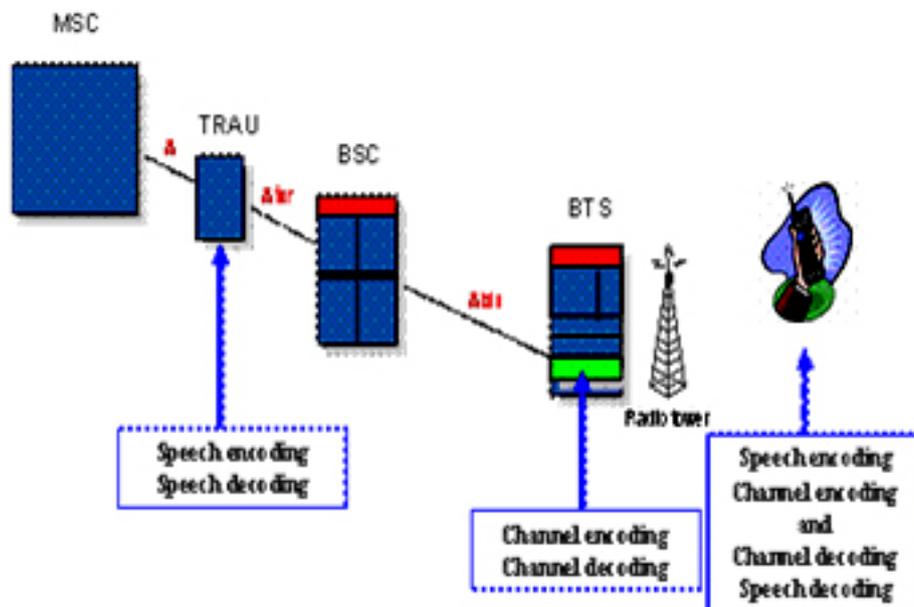
HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang diambil dari hasil penerapan AMR pada sistem jaringan GSM ini melalui pengukuran *Test Equipment Mobile System (TEMS)* dengan mengunci perangkat tersebut kepada satu *channel* dan membandingkan antara jaringan yang menggunakan fitur AMR dengan tanpa fitur ini. Perangkat yang dipakai dari penerapan fitur menggunakan *test lab* PT Telkomsel secara *life network*.

Pengukuran *network* yang menggunakan AMR diukur dari nilai *Speech Quality Index (SQI)* selama *active call* atau panggilan sedang berlangsung. Nilai SQI diambil dari aplikasi TEMS dengan cara *Mobile Station* melakukan panggilan pada kondisi yang sama, yaitu jarak, BTS, dan frekuensi yang sama. Setelah mendapatkan pengukuran tersebut, lalu dibandingkan dengan *network* yang tidak menggunakan fitur ini. Perbandingan ini *valid* karena menggunakan *parameter* yang sama.

Dari hasil pengukuran dengan menggunakan TEMS *investigation*, diperoleh hasil pengukuran yang dilaksanakan sebelum dan sesudah penerapan fitur ini. Ada 2 log file yang diukur pada tanggal 27 Juli 2009 sekitar pukul 04:00 PM. Pengukuran tidak bisa kami lakukan lebih lama lagi dikarenakan keterbatasan keamanan untuk memasuki sistem jaringan pada PT Telkomsel.

Speech Quality Index adalah suatu nilai yang dipergunakan dalam menentukan level kualitas suara *air interface/saluran udara* pada GSM. SQI diukur berdasarkan besarnya *interference*, BER dan *Frame Error Rate (FER)*. Semakin rendah *interference*, maka kualitas suara akan meningkat; dan juga semakin sedikit BER, maka semakin bagus SQI-nya. Jika SQI di bawah 5 adalah sangat jelek, kemungkinan *error rate*-nya sangat besar dan dapat menimbulkan *drop call* karena kualitas buruk (*drop call due*



Gambar 1 Penerapan AMR pada GSM

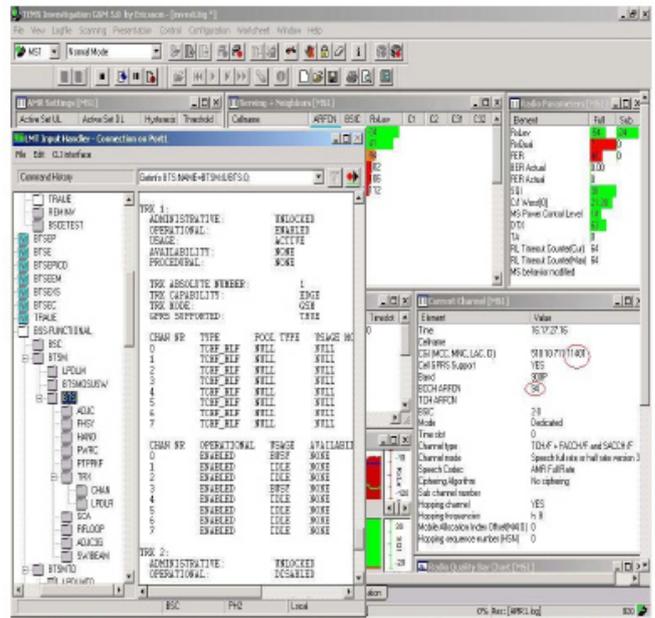
to bad quality). Sedangkan pada nilai tertinggi yaitu range 20-30 adalah kondisi di mana kualitas jaringan udara dalam keadaan *error rate* yang rendah, baik dari sisi *bit error* maupun *frame error* sehingga SQI akan meningkat.

Pengukuran SQI dilakukan pada 4 jenis kanal yang berbeda sebagai perbandingan antara satu dengan yang lainnya. Semua pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat dan jaringan yang sama, tetapi pada jenis kanal yang berbeda. Pengukuran pertama untuk kanal FR, kedua untuk kanal AMR FR, ketiga untuk kanal HR, dan yang terakhir untuk kanal AMR HR. Untuk hasil pengukuran yang lebih akurat, TEMS mengunci satu kanal pada frekuensi tertentu dan tidak bergerak atau berada pada jarak (*timing advanced* yang sama) dari BTS. AMR hanya berlaku terhadap *network* yang menerapkan dan mengaktifkan fitur ini, dan hanya *handset* tertentu yang bisa menggunakan fitur ini. Namun, *handphone* yang beredar di pasar saat ini rata-rata sudah mendukung untuk fasilitas ini (Gambar 2).

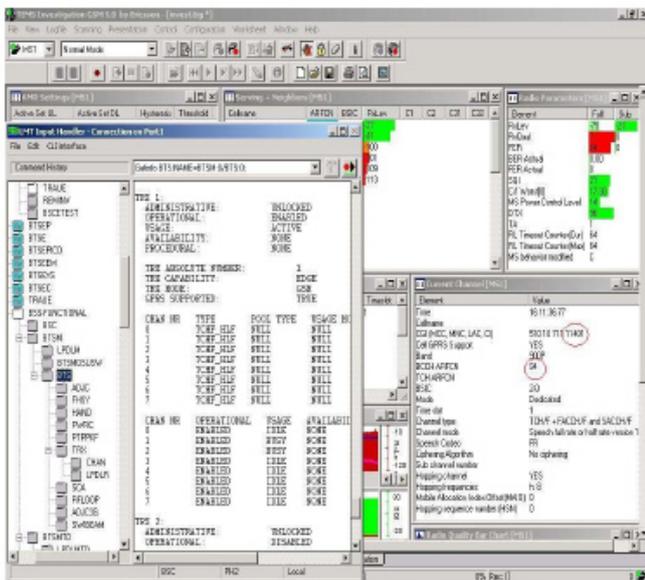
Data yang tertera pada Gambar 2 menerangkan kondisi jaringan sebelum penerapan AMR seperti yang ditunjukkan dalam lingkaran bahwa *Speech Quality Index*, dengan frekuensi 94 dan *cell identity* 11401 adalah level 21.

Data yang tertera pada Gambar 3 menerangkan kondisi jaringan setelah penerapan AMR FR seperti yang ditunjukkan dalam lingkaran bahwa *Speech Quality Index*, dengan frekuensi 94 dan *cell identity* 11401 adalah level 30. Jika dibandingkan dengan hasil *drive tes* antara Gambar 2 (sebelum penerapan AMR FR) dan Gambar 3 (setelah penerapan AMR FR). Dengan menggunakan frekuensi dan jarak yang sama, maka dilihat bahwa level SQI meningkat menjadi 30. Peningkatan pada *speech quality* adalah dampak positif dari penerapan AMR ini. Suara yang didengar dan dikirim akan lebih bersih dan rendah *interference*. Keuntungan lain dari penerapan ini akan mengurangi *drop call* karena *error (bad quality)* yang disebabkan *interference* dan sinyal yang mengganggu lainnya (Gambar 3).

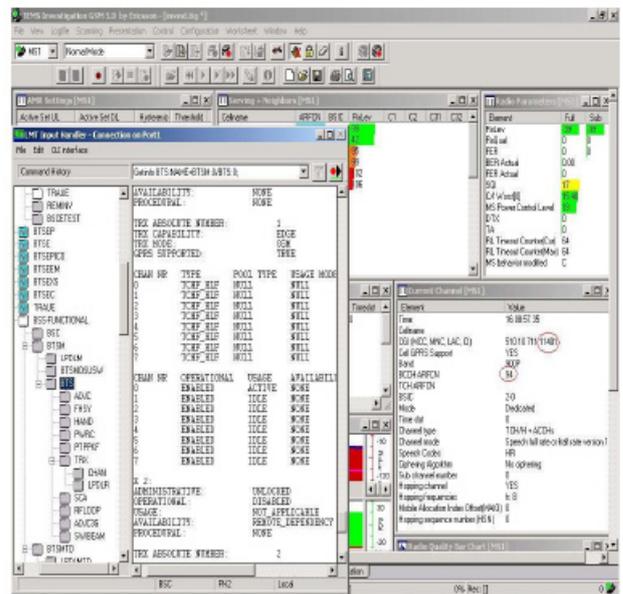
halfrate. Kanal *halfrate* yang mempunyai keuntungan dari segi kapasitas dengan kualitas suara yang tinggi (*excellent*) membuat fitur AMR ini sangat menguntungkan, dari sisi pelanggan dan penyediaan jasa telkomunikasi serta merupakan suatu terobosan dalam dunia telekomunikasi dengan menggunakan sistem perubahan *speech coding* dan *channel coding*.



Gambar 3 Data TEMS SQI Call AMR Fullrate



Gambar 2 Data TEMS SQI Call Non AMR Fullrate

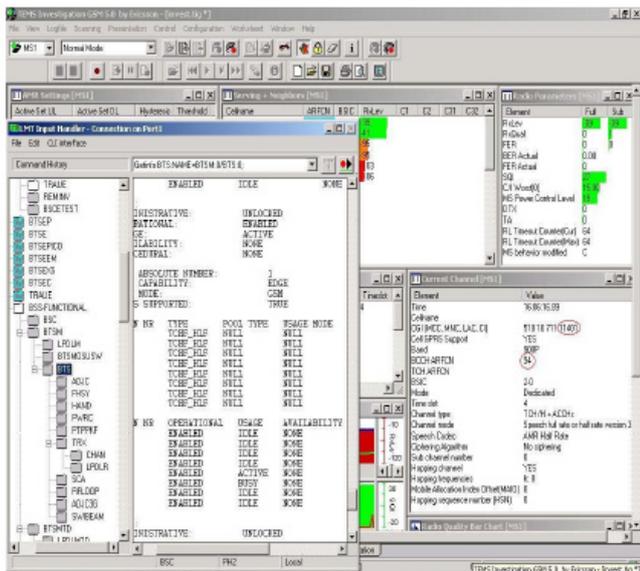


Gambar 4 Data TEMS SQI Call Non Amr Halfrate

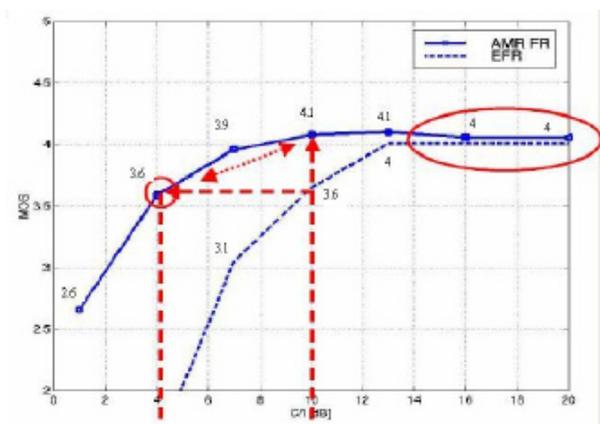
Data hasil *drive tes* menggunakan TEMS dengan frekuensi 94 dan *cell identity* 11401 pada *network* yang belum menerapkan AMR *halfrate* menunjukkan bahwa kualitas suara yang dihasilkan berada pada level 17 (Gambar 4).

Didapat hasil dari *drive tes* setelah penerapan AMR (Gambar 5) ditunjukkan peningkatan pada *speech quality index* menjadi 27. Dalam lingkaran merah pada Gambar 5 juga diterangkan tentang jenis kanal dan *speech codec*, yang digunakan pada saat *call* sedang berlangsung, yaitu

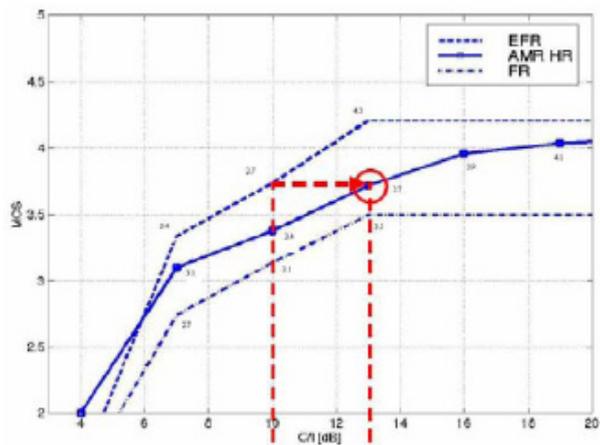
Pada kondisi tidak menggunakan fitur AMR, kanal *Fullrate* membagi 16 kbps *voice* menjadi 13 kbps dan 3 kbps untuk *signaling* (kanal pengontrol). Pembagian ini bersifat tetap dan mengikuti *standard* spesifikasi GSM. Namun, pada fitur AMR kanal *fullrate*, pembagian antara *error correction* dan *voice* dapat dibagi menurut *level interference* pada *network* sehingga *Speech Quality Index* yang didapat akan mencapai maksimal dan meredam seminimal mungkin *noise* akibat *interference*.



Gambar 5 Data TEMS SQT Call AMR Halfrate



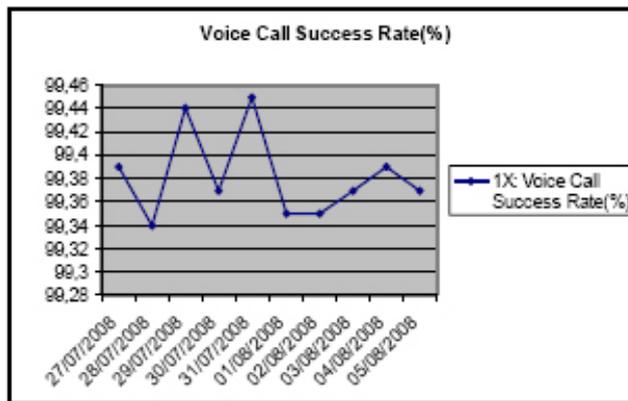
Gambar 6 Perbandingan Kanal EFR dan AMR Fullrate



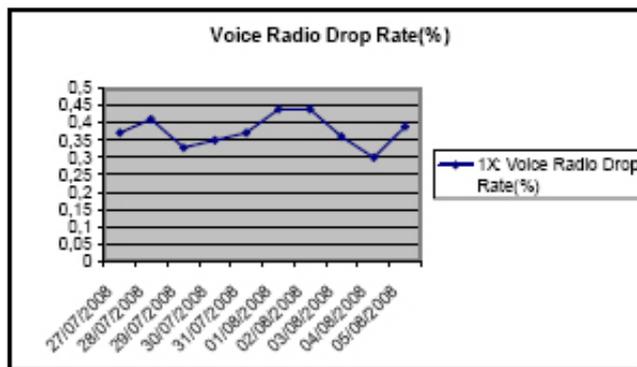
Gambar 7 Perbandingan Kanal EFR dan AMR Halfrate

Pada Gambar 7, garis merah merupakan perbandingan level C/I tertentu dengan nilai MOS yang didapatkan. Sekarang kita bandingkan antara 3 jenis kanal pada C/I yang sama. Pada saat C/I 10 dB, maka pada kanal FR nilai MOS yang didapat adalah 3.1. Pada kanal AMR HR, nilai MOS yang didapatkan 3.4; sedangkan pada kanal EFR, nilai MOS yang didapatkan 3.7.

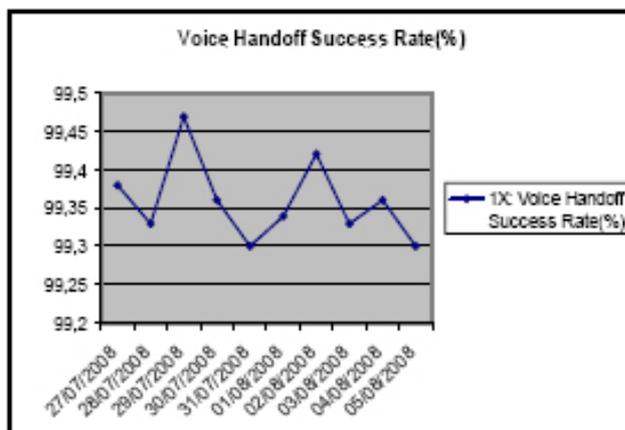
Sedangkan untuk perbandingan 2 jenis kanal, kanal AMR HR saat C/I 13 dB nilai MOS yang didapat 3.7, dengan nilai C/I yang sama pada kanal FR nilai MOS yang didapat 3.5. Perbandingan-perbandingan ini menerangkan bahwa kualitas AMR *Halfrate* tidak dapat menyamai *Enhanced Fullrate*, walaupun dalam kondisi yang sempurna (*interference* rendah). Tetapi, dilihat dari grafik bahwa *speech quality* AMR *Halfrate* lebih baik dari kanal *voice fullrate* standar (tanpa fitur AMR). AMR *halfrate* lebih baik juga dalam penyediaan kanal dan kualitas suara, dibandingkan dengan *halfrate* yang standar dan merupakan metode yang sangat handal dalam peningkatan kapasitas kanal dan kualitas suara.



Gambar 8 Statistik Call Success Rate pada BTS AMR



Gambar 9 Statistik Call Drop Rate pada BTS AMR

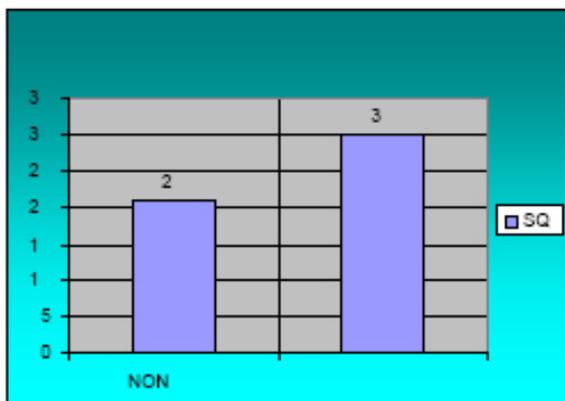


Gambar 10 Statistik Handover Success Rate pada BTS AMR

Dari Gambar 8 sampai dengan Gambar 10, dapat dilihat bahwa tingkat *call success* dan *handover success* di

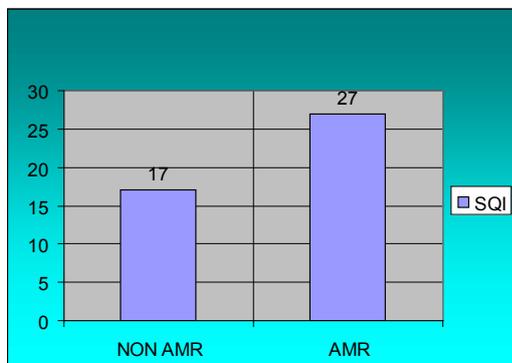
atas 99%, dan untuk *call drop* nya masih di bawah 0,5% dari seluruh *traffic* yang ada pada BTS tersebut. Peningkatan *Speech Quality Index* pada saat penerapan AMR *Fullrate* sangat signifikan, dilihat dari hasil *drive tes* pada *network* yang diukur sebelum dan sesudah pengaktifan fitur ini. Telah diperlihatkan pada Gambar 3 bahwa SQI meningkat sebesar 9 level SQI. Nilai SQI 30 yang tertera dari hasil penerapan AMR *Fullrate* tersebut dimasukkan dalam kategori *excellent*.

Level SQI 21 yang didapat dari jaringan dengan tidak menggunakan AMR dan level 30 dengan fitur AMR FR diukur dengan parameter frekuensi, *timing advanced* (jarak) dan perangkat yang sama. Diharapkan pengukuran dan perbandingan ini menghasilkan merepresentasikan keadaan yang sebenarnya. Dengan peningkatan mendekati 40%, maka dipastikan akan adanya perbedaan penerimaan pada sisi pelanggan, di mana suara yang ditransmit dan diterima akan lebih bersih, jernih, dan dengan level *interference* yang minim.



Gambar 11 Perbandingan SQI AMR pada Fullrate

Sebelum diaktifkan AMR pada *network*, maka pengukuran *pre-test* dilakukan yaitu mengambil data kondisi pada jaringan selengkap mungkin, baik dari sisi *alarm* perangkat, kinerja *cell*, dan status masing-masing *Network Element* untuk mengetahui kondisi jaringan yang ada. AMR *Halfrate* yang sangat menguntungkan operator dalam sisi kapasitas sehingga lebih banyak pelanggan dapat memakai jaringan yang tersedia. Peningkatan kapasitas yang dihasilkan oleh penerapan *halfrate* ini tanpa diperlukan *perangkat keras* yang banyak. Meningkatnya kapasitas dengan angka 100% atau 2 kali lipat, diharapkan AMR *halfrate* tetap menjaga sisi kualitas suara.



Gambar 12 Perbandingan SQI AMR Pada Halfrate

Dari Gambar 8, diterangkan bahwa *Speech Quality* yang dihasilkan sebelum diterapkan AMR berada pada level

“*Good*” yaitu 17, dengan level *interference* rendah. Level “*Good*” berada pada *range* 15-19. Sedangkan setelah AMR *halfrate* diterapkan, *Speech Quality Index* naik menjadi level “*excellent*” yaitu *range* 20-30. Dengan demikian, peningkatan SQI mencapai hampir 60% sehingga suara yang dihasilkan menjadi bagus dan jernih.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran dan analisis yang telah dilakukan terkait dengan penerapan fitur AMR FR dan AMR HR pada jaringan GSM, maka dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu (1) Pada kanal AMR FR, peningkatan nilai SQI sekitar 40%. Dibandingkan dengan kanal FR, di mana suara yang terdengar maupun yang didengar jauh lebih baik dengan tingkat gangguan yang rendah; (2) Kualitas kanal AMR FR dapat menyamai kualitas kanal EFR dalam tingkat luar biasa (*excellent*) dan kualitas suara kanal AMR FR masih lebih baik daripada kanal EFR, pada saat tingkat gangguan tinggi (*level C/I* rendah); (3) Pada kanal AMR HR, peningkatan nilai SQI hampir mencapai 60% dibandingkan dengan kanal HR. Dengan begitu, kanal ini dapat menyamai kualitas kanal FR dalam tingkat luar biasa (*excellent*); dan (4) Jika dibandingkan antara kanal EFR dan FR, maka kanal AMR HR berada dalam posisi *moderate* dalam hal kualitas suara. Kanal AMR HR juga memiliki kelebihan lain, yaitu dapat menyediakan kapasitas kanal suara 2 kali lipat daripada kanal EFR maupun FR.

Penelitian ini merupakan salah satu cara dalam peningkatan kinerja dan kualitas jaringan GSM yang mungkin masih belum sempurna. Namun, penelitian lebih lanjut diharapkan dapat menyempurnakannya dan mendapatkan hasil yang lebih baik dengan *error* yang lebih kecil. Untuk tujuan itu, maka diberikan saran sebagai berikut (1) Digunakan berbagai macam model jaringan (misalnya CDMA, Wimax dan lainnya) yang bisa digunakan sebagai perbandingan untuk mendapatkan hasil kualitas suara yang maksimal; (2) Waktu pengukuran yang lebih lama agar bisa mendapatkan parameter-parameter lainnya, yang bisa digunakan untuk meningkatkan kualitas dan kapasitas kanal suara dari segi lain; dan (3) Pemilihan parameter jaringan dibuat dengan variasi lain seperti data *history traffic* yang digunakan lebih dari 2 hari (2x24 jam) yang lalu, parameter pendukung yang lebih lengkap seperti *traffic* maksimum, kapasitas trunk BTS, dan sebagainya.

DAFTAR PUSTAKA

- Halonen, T., Romero, J., and Melero, J. (2002). *GSM, GPRS and EDGE performance*, Wiley.
- MiHa. (2002). A wireless architecture for a multimedia world. Retrieved from http://www.gsmworld.com/news/media_2002/short.pdf. *The Journal of the Communication Network*, 1(1).
- Mulyanta, E. (2003). *Kupas tuntas telepon selular*, Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Nokia. (2002). *NOKIA EDGE*, Solution Description.
- Scourias, J. (1999). *Overview of the global system for mobile communications*. Retrieved from <http://ccnga.uwaterloo.ca/~jscouria/GSM/gsmreport.html>.
- UMTS Forum. (2005). White paper from UMTS Forum, 3G/UMTS Towards mobile broadband and personal Internet. Retrieved from http://www.umts-forum.org/servlet/dycon/ztumts/umts/Live/en/umts/MultiMedia_PDFs_Papers_Towards-Mobile-Broadband-Oct05.pdf.