

# ANALISIS MODERNISASI BTS+ GSM SIEMENS DENGAN BTS GSM FMR PADA PT. INDOSAT MEDAN

**Edward CLP. Pasaribu, Rahmad Fauzi**

Konsentrasi Teknik Telekomunikasi, Departemen Teknik Elektro

Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara (USU)

Jl. Almamater, Kampus USU Medan 20155 INDONESIA

e-mail: [edwardclppasaribu@students.usu.ac.id](mailto:edwardclppasaribu@students.usu.ac.id) or [edu\\_pasaribu@yahoo.com](mailto:edu_pasaribu@yahoo.com)

## Abstrak

Jaringan BTS GSM mengalami perubahan yang terjadi dengan cepat dan persaingan ketat dalam bisnis penyediaan jasa (operator) telepon seluler. Perusahaan yang ingin bertahan dan unggul dalam persaingan harus menjual produk yang sesuai dengan keinginan konsumen dan perusahaan tersebut harus mengetahui apa yang konsumen butuhkan untuk kebutuhan komunikasi yang mudah, cepat, murah dan dapat mendukung kehidupan masyarakat luas. Paper ini menganalisis tentang pelayani sistem jaringan BTS dan segmentasi pasar dengan tepat. Perusahaan yang menjadi objek penelitian teknologi seluler di kota Medan adalah operator seluler GSM PT. Indosat. Saat ini PT. Indosat Medan sedang melaksanakan modernisasi BTS yang bertujuan untuk meningkatkan pelayanan dan kapasitas jaringan BTS. Untuk itu dilakukan analisis dari modernisasi BTS dengan hasil dari analisis ini diperolehnya mobilitas jaringan yang baik, *efisiensi* dan *flexibelty* perangkat BTS serta pengukuran parameter VSWR dan DTF dari Modrenisasi BTS+ GSM Siemens dengan BTS GSM FMR.

**Kata kunci: modernisasi, BTS+ GSM Siemens, BTS GSM FMR**

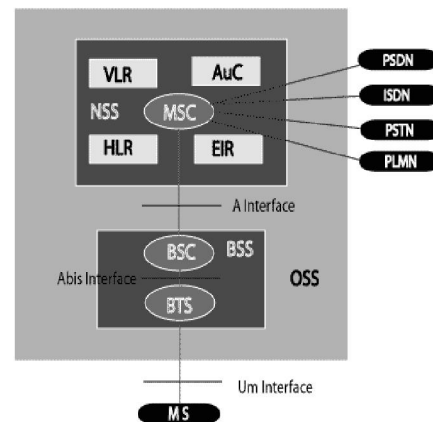
## 1. Pendahuluan

Dalam perkembangan teknologi perangkat telekomunikasi seluler sangat cepat, maka dalam hal ini dibahas analisis modernisasi BTS+ GSM Siemens dengan BTS GSM FMR yang dilakukan secara menyeluruh pada PT. Indosat Medan. Hal ini dibahas untuk mengetahui kelebihan dan mobilitas terbaik jaringan yang dapat diberikan yaitu diantaranya *Fleksibilitas* perangkat BTS, perkembangan perangkat BTS yang semakin maju dan kapasitas jaringan yang semakin besar. Dari latar belakang diatas maka penulis tertarik untuk meneliti tentang mobilitas jaringan dan parameter VSWR dari BTS+ GSM Siemens yang lama menjadi BTS GSM FMR (*Base Transceiver Station Global System for Mobile communication Flexi Multiradio*) yang baru.

### (Global System For Mobile Communication) GSM

*Global system for mobile communication* (GSM) merupakan standar yang diterima secara global untuk komunikasi seluler digital. GSM adalah sebuah standar global untuk komunikasi bergerak digital, GSM adalah nama dari sebuah group standarisasi yang dibentuk di Eropa tahun

1982 untuk menciptakan sebuah standart bersama telepon bergerak selular di Eropa yang beroperasi pada daerah frekuensi 900 MHz. GSM adalah sebuah teknologi komunikasi bergerak yang tergolong dalam generasi kedua (2G). Perbedaan utama sistem 2G dengan teknologi sebelumnya (1G) terletak pada teknologi digital yang digunakan. Diagram jaringan GSM terlihat pada Gambar 1 [1].



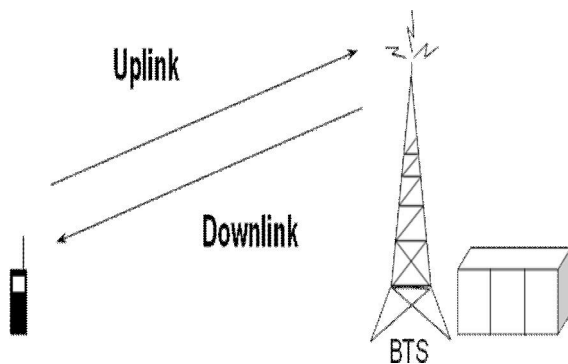
Gambar 1 Diagram jaringan GSM

### Proses Uplink dan Downlink

Proses *uplink* - *downlink* merupakan suatu panggilan - dipanggil pada jaringan GSM yang bekerja berdasarkan FDMA (*Frequency Division Multiple Access*). Komite GSM yang bernaung di bawah ETSI (*European Telecommunication Standart Institute*) memberikan alokasi frekuensi GSM-900 pada band frekuensi 900 MHz dengan lebar 50 MHz yang dibagi masing-masing 25 MHz untuk *downlink* dan *Uplink*. *Uplink* adalah frekuensi pancar yang digunakan untuk berkomunikasi dari MS ke BTS dan *downlink* adalah frekuensi pancar yang digunakan untuk berkomunikasi dari BTS ke MS.

Batasan frekuensi yang digunakan dalam jaringan GSM adalah:

1. Menggunakan pita frekuensi 2 x 25 MHz di 900 MHz, frekuensi *uplink* : 890-915 MHz, frekuensi *downlink* : 935-960 MHz dan frekuensi Indosat GSM : 890-900 & 935-945 MHz
2. Menggunakan pita frekuensi 2 x 75 MHz di 1800 MHz, frekuensi *uplink*: 1710 - 1785 MHz, frekuensi *downlink* : 1805 - 1880 MHz dan frekuensi Indosat DCS: 1717.6 - 1722.6 & 1812.6 - 1817.6 Mhz. Pada Gambar 2 dijelaskan proses kerja hubungan komunikasi antara MS dengan BTS dengan proses *uplink* dan *downlink*.



Gambar 2 *Up-link* dan *down-link*

Frekuensi *uplink* yang digunakan adalah frekuensi yang terkecil, ini dilakukan untuk mengurangi jumlah daya yang diperlukan untuk melakukan transmisi. Karena MS biasanya menggunakan tenaga baterai dan memiliki daya yang kecil. Oleh karena itu frekuensi *uplink* adalah frekuensi yang digunakan dari MS ke BTS. Sedangkan frekuensi *Downlink* digunakan dari BTS ke MS [2].

### 2. Perbandingan Infrastruktur antara BTS+ GSM Siemens dan BTS GSM FMR

Perbandingan antara BTS+ GSM Siemens dan BTS GSM FMR dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Antara BTS+ GSM dan BTS GSM FMR.

Parameter BTS GSM	BTS+GSM Siemens	BTS GSM FMR
Bentuk dan Ukuran BTS	Dimensi (H x W x D) 2025 mm x 600 mm x 450 mm dan 250 kg.	Dimensi (H x W x D) 133 mm x 560 mm x 447 mm dan 15 – 25 kg, dapat di tempatkan dimanapun, dapat di Instalasi dalam sistem <i>feeder less</i> .
Kapasitas Jaringan BTS	Kapasitas adalah 13 TRX, yang dikalikan untuk 1 TRX ada 8 <i>chanal</i> / <i>time slot</i> yang dipakai jadi 13 x 8 = 104 <i>channel</i> dalam 1 BTS.	BTS FMR Nokia ada 18 TRX, yang dikalikan untuk 1 TRX ada 8 <i>channel</i> / <i>time slot</i> yang dipakai jadi 18 x 8 = 144 <i>channel</i> dalam 1 BTS dan dapat di tambah kapasitasnya dengan menambah sistem modul BTS DCS.
Sistem <i>transport</i> transmisi BTS	Sistem transmisi menggunakan sitem TDM dengan E1.	Sistem transmisi yang digunakan sudah mendukung sistem E1 dan IP <i>transport</i> .
Mobilitas jaringan BTS	Sistem kerja BTS dapat mencakup daerah sampai 13 TRX, jangkauan <i>caverge</i> yang terbatas dan layanan dan sistem BTS yang terbatas.	Sistem kerja BTS dapat mencakup daerah sampai 18/ 36 TRX, jangkauan <i>coverage</i> yang luas dan layanan dan sistem BTS yang lebih unggul dan mudah di analisis.
DTF dan VSWR	Pada dasarnya memiliki nilai DTF dan VSWR yang baik.	Nilai DTF dan VSWR bisa lebih diperbaiki dan kualitas dari kabel yang digunakan akan lebih baik dan <i>error</i> dapat dihilangkan

### 3. Langkah – Langkah Modernisasi

Modernisasi BTS yaitu *upgrade* perangkat BTS+ GSM FMR ke BTS GSM FMR. Langkah – langkah modernisasi dari BTS+ GSM FMR menjadi BTS GSM FMR terdiri 4 bagian yaitu [3]:

1. Pergeseran transmisi yaitu jenis transmisi yang digunakan semakin meningkat kemajuannya (Sistem E1 menjadi IP *transport* dan kapasitas sinyal informasi yang dikirimkan lebih besar). Yang termasuk ke dalam pergeseran transmisi yaitu diawali dengan penggantian radio transmisi PDH lama dengan yang baru lalu dilakukan koneksi kembali untuk seluruh transmisi PDH yang baru (*Cross-Patching Radios*) dilanjutkan dengan pemasangan kabel interfaces lalu dilakukan *loop-testing* untuk pengecekan kembali transmisinya diakhiri dengan pengalokasian *traffic* E1.
2. Instalasi BTS FMR mudah dilakukan dan dapat di tempatkan dimana saja. BTS *multicarrier* yang dapat menggunakan semua teknologi jaringan baik dalam mode khusus atau bersamaan desain operasi modular membuat akuisisi teknologi, mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk jangkauan jaringan di daerah baru. Hal ini memungkinkan menggunakan fungsi yang ada secara efisien, modul Flexi BTS yang ada dapat diinstal bersama dengan *Flexi Multiradio* BTS modul. Flexi BTS yang sudah ada lemari dan *casing*, pasokan listrik, dan 3G Modul Flexi Sistem dapat digunakan dengan modul *Multiradio Flexi*. Flexi BTS merupakan sebuah BTS yang bisa dioperasikan tanpa batasan frekuensi atau *multiradio* sehingga bisa digunakan untuk mode GSM, WCDMA dan LTE. Mode ini bisa digunakan secara *dedicated* (hanya bisa satu mode pada suatu waktu) ataupun secara *concurrent* (ketiga mode digunakan secara bersamaan pada suatu waktu).
3. *Commissioning* BTS FMR diawali dengan koneksi BTS FMR dengan perangkat laptop, lalu melakukan konfigurasi tiap TRX dan sector melalui *software* BTS FMR, kemudian konfigurasi *Abis Plan*, *Cross-Coonection* antara BTS FMR dengan transmisi PDH *Power reduction* pada Flexi BTS pun dapat dikurangi dengan adanya *tower mounting* tanpa *feeder*. *Commissioning* BTS FMR dapat dilakukan secara cepat, *remote* dan mudah. *Cross connection* untuk merubah BSC lama ke BSC baru, dan diakhiri dengan *loop-testing* untuk melakukan pengecekan transmisi baru dengan BSC Nokia. Prosedur yang disampaikan ini merupakan prosedur secara umum untuk melakukan *swap* BTS FMR.

4. *Cross-Connections* Antara BTS dan BSC lebih cepat dan dapat ditingkatkan lebih besar menjadi IP *transport routing*. Proses *Cross-Connections* dilakukan dengan teknik penyambungan yang baru dimana penyambungan yang lama akan di pindahkan ke penyambungan yang baru pada waktu yang telah di tentukan. Sehingga proses hubungan komunikasi yang sudah ada tidak terputus dan terus semakin maju.

### 4. Perangkat yang di modernisasi

Adapun perangkat yang dimodernisasi dari BTS+ GSM Siemens menjadi BTS GSM FMR terdiri 3 bagian yaitu:

1. BTS+ GSM Siemens BS-240XL dirancang untuk mencapai kesamaan papan untuk melayani baik GSM 850,GSM 900 dengan simpangan yang berbeda (GSM 1800, GSM 1900) dan standar dipilih untuk komunikasi bergerak sistem. Dimensi (H x W x D) 2025 mm x 600 mm x 450 mm dan 250 kg. Perangkat BS 240 dan BS240 XL terdiri dari beberapa bagian antara lain : DUAMCO, CU, COBA, COSA, Combiner dll.
2. BTS GSM FMR, *Multiradio* atau BTS *multicarrier* yang dapat menggunakan semua teknologi jaringan baik dalam mode khusus atau bersamaan desain operasi modular membuat akuisisi teknologi dan instalasi mudah, dan mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk jangkauan jaringan di daerah baru dengan dimensi (H x W x D) 133 mm x 560 mm x 447 mm dan 15 – 25 kg. Hal ini memungkinkan menggunakan fungsi yang ada secara efisien. *Module Flexi* BTS yang ada dapat diinstal bersama dengan *Flexi Multiradio* BTS modul. Flexi BTS yang sudah ada lemari dan *casing*, pasokan listrik, dan 3G Modul Flexi Sistem dapat digunakan dengan modul *Multiradio Flexi*.
3. BTS bermerk *Siemens* dengan tipe BS 240 dan BS 240 XL. BS 240/240 XL merupakan evolusi baru dari *base tansceiver station* bermerek Siemens yang mempunyai 5 bagian yaitu :
  1. BS 240 mempunyai maksimal 24 TRX dalam 3 rak (8 TRX pada tiap rak)
  2. BS 240 XL mempunyai maksimal 36 TRX dalam 3 rak (12 TRX pada tiap rak)
  3. Merupakan persiapan orientasi masa depan untuk GSM yang baru. BTS ini memungkinkan beroperasi pada *dual band* yaitu band frekuensi 900 MHz dan 1800 MHz/ 1900 GSM.
  4. Untuk PT Indosat Area SUMBAGUT melakukan modernisasi sehingga menggunakan BTS GSM FMR yang

merupakan evolusi baru dari *base transceiver station* bermerek Siemens menjadi BTS GSM FMR yang diproduksi PT. NSN, yang mempunyai pokok - pokok seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Struktur RF modul

Frequency/Bandwidth	900MHz/ 20 MHz	1800MHz/20MHz
2G TRX's	6+6+6	6+6+6
WCDMA carriers	4+4+4	4+4+4
LTE bandwidth	1.4/3/5/10(15)	1.4/3/5/10/15/20
Concurrent mode(s) supported by HW	See Appendix D	See Appendix D
Output Power/sector	RFM: 60W	RFM: 60W

BTS FMR Nokia ada 18 TRX yang dikalikan untuk 1 TRX ada 8 *channel / time slot* yang dipakai jadi  $18 \times 8 = 144$  *channel* dalam 1 BTS dan dapat di tambah kapasitasnya dengan menambah sistem modul BTS DCS dan dapat di pergunakan untuk 3G dan LTE.

5. Sistem transmisi yang digunakan menggunakan sistem TDM dengan E1 dijelaskan sebagai berikut:

- 1 E1 : 2048 Kbps (32 saluran di 64Kbps, dengan 2 saluran dicadangkan untuk sinyal dan mengendalikan)
- T1: 1,544 Mbps (24 saluran pada 64 Kbps). E1 dan T1 garis dapat saling Berhubungan untuk penggunaan internasional.
- 1 E1 : 32 TRX, 1 TRX = 8 *timeslot*.

6. Bahwa sistem *transport* yang digunakan pada BTS FMR sudah sangat mendukung untuk sistem E1 dan IP *transport*. Dalam sistem koneksi BTS – BSC- MSC over IP (AoIP) sebagai alternatif untuk meneruskan sistem TDM, dalam koneksi transmisi BTS ada 2 pilihan:

- AoIP, TC di MGW
- AoIP, TC di BSS

### 5. DTF dan VSWR BTS dalam modernisasi

Pengukuran DTF dan VSWR dalam BTS+ GSM Siemens dengan BTS GSM FMR adalah:

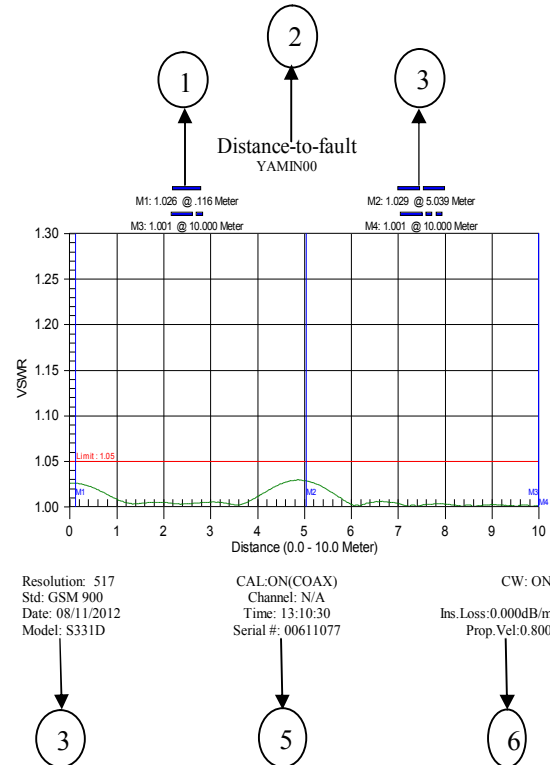
#### A. BTS+ GSM Siemens

Hasil pengukuran DTF dan VSWR pada awalnya sangat baik, dikarenakan seiring lamanya waktu

yang dilalui maka dimungkinkan terjadinya kerusakan atau gangguan dari luar.

#### B. BTS GSM FMR dijelaskan

Hasil pengukuran yang dilakukan pada kabel yang digunakan terlihat data pada Gambar 3.



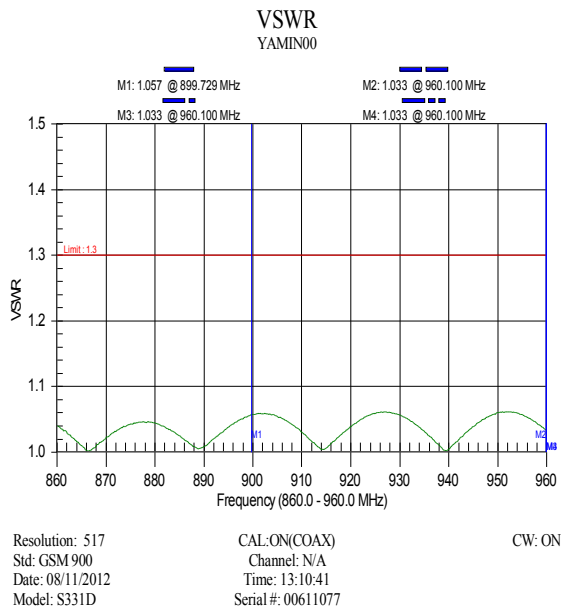
Gambar 3 Data pengukuran DTF

Hasil pengukuran DTF dan FSWR ditunjukkan data petunjuk:

- Pada gambar 3 dengan label 2 adalah data jenis pengukuran DTF atau VSWR yang dilakukan dan urutan kabel Jumper yang di ukur.
- Nilai pengukuran yang telah di tentukan PT. Indosat adalah DTF = 1.00 s/d 1.03 dan VSWR = 1.00 s/d 1.30.
- Nilai panjang *jumper* yang digunakan/ pasang dalam Modernisasi BTS+ GSM Siemens menjadi BTS GSM FMR adalah = 1 m s/d 10 m.
- Pada gambar 3 dengan label 1 dan 3 adalah berisi hasil data pengukuran DTF dan VSWR.
- Pada gambar 3 dengan label 4 adalah berisi resolusi, pengukuran jenis BTS, waktu pengukuran dan jenis siteMaster yang digunakan untuk mengukur.

- F. Pada Gambar 3 dengan label 5 adalah berisi data Sitemaster yang digunakan telah dikalibrasi, waktu pengambilan data, dan serial pengambilan data.
- G. Pada gambar 3 dengan label 6 adalah berisi banyaknya sinyal yang hilang dari panjang kabel yang diukur dengan nilai VSWR Maksimal yang telah ditentukan seperti pada Gambar 4.

Setelah dilakukan pengukuran DTF pada kabel jumper yang digunakan maka dilakukan juga pengukuran VSWR yang bertujuan untuk menambah ketepatan dan letak sinyal yang rusak, dengan cara pengukuran yang sama dengan pengukuran DTF dan hasil yang pasti mendekati dengan data VSWR, terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Pengukuran VSWR

Dari keseluruhan hasil pengukuran DTF dan VSWR diperoleh tingkat kebaikan dari kabel transmisi yang digunakan (kabel *feeder* dan *jumper*) dalam BTS dimana tingkat kesalahan dan *error* sangat rendah. Baik dalam persambungan kabel maupun jenis kabel yang digunakan dengan rata – rata dibawah 1.07 untuk DTF dan VSWR. Hasil keseluruhan pengukuran ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Tabel hasil pengukuran DTF dan VSWR

Site BTS Yamin				
Pengukuran kabel Jumper Modernisasi BTS FMR	DTF		VSWR	
	M1	M2	M1	M2
Kabel 00	1.026	1.029	1.057	1.033
Kabel 01	1.026	1.029	1.055	1.038
Kabel 10	1.026	1.029	1.055	1.035
Kabel 11	1.026	1.031	1.058	1.037
Kabel 20	1.028	1.032	1.059	1.04
Kabel 21	1.029	1.032	1.059	1.041

Keuntungan dari modernisasi BTS+ GSM Siemens menjadi BTS GSM FMR secara keseluruhan terdiri 4 bagian yaitu:

1. BTS BTS dapat mengoptimalkan jaringan dan aset milik operator.
2. BTS FMR memiliki ukuran yang lebih *compact*, sehingga BTS ini dapat ditempatkan dimanapun, bahkan di dinding sebuah gedung pun bisa.
3. Penggunaan BTS FMR dapat mengurangi OpEx operator antara 30 sampai 50% dan investasi operator bisa digunakan kembali karena baterai dan *shelter* yang sudah ada masih bisa dipakai kembali.
4. *Smooth evolution to LTE* menjadi sangat memungkinkan.

**6. Kesimpulan**

**Kesimpulan BTS+ GSM Siemens dengan BTS GSM FMR terdiri atas 11 bagian adalah:**

1. BTS+ Siemens menggunakan daya yang cukup besar diatas 790W. karena jika ingin melakukan penambahan maka daya Power yang dipakai juga bertambah.
2. BTS+ Siemens tidak dapat di gunakan untuk implementasi teknologi 2G dan dengan segala keterbatasan sistem kerja yang ada.
3. Sistem transmisi yang digunakan menggunakan sitem TDM dengan E1.
4. BTS+ Siemens tidak dapat ditempatkan dimana saja karena bentuk dan ukuran yang besar, kapasitas daya *power* yang digunakan besar, penggunaan operasional lebih besar.

5. Sistem kanal BTS GSM Siemen ada 13 TRX yang dikalikan untuk 1 TRX ada 8 *channel / time slot* yang dipakai jadi  $13 \times 8 = 104$  *channel* dalam 1 BTS dan jika ingin dilakukan penambahan kapasitas harus menambah BTS baru.
6. Pada BTS+ Siemens umumnya menggunakan *feeder* dengan diameter yang besar, pemahaman akan fungsi dan parameter yang ada pada BTS cukup banyak karena sistem yang bekerja secara terpisah. Produk Siemens (Jerman).
7. BTS *Flexi Multiradio* digunakan menggunakan 2G dan 3G, dimana operatornya dapat menggunakan infrastruktur yang ada untuk mengimplementasikan teknologi melalui *upgrade software* sederhana ke 3G atau LTE.
8. Sistem transmisi yang digunakan sudah mendukung sistem IP *transport*.
9. Keuntungan dari BTS FMR Nokia lebih banyak dibandingkan dengan BTS siemens adalah antara lain penempatan modul bisa dimana saja/*outdoor*, memiliki size yang lebih kecil sehingga BTS ini dapat ditempatkan dimanapun bahkan di dinding sebuah gedung pun bisa, penggunaan BTS FMR dapat mengurangi operasional antara 30 sampai 50%.
10. BTS FMR Nokia ada 18 TRX, yang dikalikan untuk 1 TRX ada 8 *channel / time slot* yang dipakai jadi  $18 \times 8 = 144$  *channel* dalam 1 BTS dan dapat ditambah kapasitasnya dengan menambah sistem modul BTS GSM DCS saja.
11. BTS GSM FMR di produksi di Finlandia.

## 7. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Drs. Jenes Pasaribu dan Netty. Pangaribuan, BA selaku orang tua saya, Erwin Pasaribu dan Maria Pasaribu selaku Adik kandung saya. Rahmad Fauzi, ST, MT selaku dosen pembimbing, juga Maksu Pinem, ST, MT. Ir. M. Zulfin, MT selaku dosen penguji penulis yang membantu penulis dalam menyelesaikan makalah ini serta teman-teman penulis yang memberikan dukungan selama pembuatan paper ini.

## 8. Daftar Pustaka

- [1] *The International Engineering Consortium. Global System for Mobile Communication (GSM)*. From [www.iec.org](http://www.iec.org), 2005.
- [2] PT. Indosat 2011 & PT NSN: Presentasi GSM+ dan BTS GSM FMR
- [3] [http://id.wikipedia.org/wiki/Global\\_System\\_for\\_Mobile\\_Communications](http://id.wikipedia.org/wiki/Global_System_for_Mobile_Communications), 12 November 2012
- [4] Mehrota, asha (1998). "*GSM System Engineering*". London: Artech House
- [5] Simanjuntak, Tiur (1993). *Dasar-dasar Telekomunikasi*. Bandung: Alumni Universitas Diponegoro
- [6] Shiheki, Shaji (1991). *Buku pegangan Teknik Telekomunikasi*. Jakarta: Pradnya Paramita