
Jurnal ***Rekayasa Elektrika***

VOLUME 11 NOMOR 1

APRIL 2014

**Analisa Unjuk Kerja Mobile Based Tranceiver Station untuk Kestabilan
Infrastruktur Sistem Komunikasi Seluler** 1-7

Melvi, Ardian Ulvan, dan Ricky Fernando

JRE	Vol. 11	No. 1	Hal 1-44	Banda Aceh, April 2014	ISSN. 1412-4785 e-ISSN. 2252-620x
-----	---------	-------	----------	---------------------------	--------------------------------------

Analisa Unjuk Kerja Mobile Based Transceiver Station untuk Kestabilan Infrastruktur Sistem Komunikasi Seluler

Melvi, Ardian Ulvan, dan Ricky Fernando

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lampung
Jl. Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No. 1, Bandar Lampung 35145
e-mail: melvi.ulvan@eng.unila.ac.id

Abstrak—Stabilitas infrastruktur sistem telekomunikasi, khususnya pada saat dan setelah terjadi bencana alam di suatu area, harus dikembalikan sesegera mungkin untuk memulihkan layanan komunikasi. Salah satu solusi untuk pemulihan adalah dengan membangun *mobile Base Transceiver Station* (BTS), yang dapat di-install dengan mudah. Dalam penelitian ini, analisis *mobile* BTS *Combat* jenis Arrow dilakukan di daerah Terbanggi Agung, Lampung Tengah. Pengukuran kinerja dan analisis data dilakukan pada tiga sektor cakupan sel. *Received Total Wideband Power* (RTWP), *Call Completion Success Rate-Packet Switched* (CCSR-PS) dan *Call Completion Success Rate-Circuit Switched* (CCSR-CS) yang diambil secara berkala (per jam selama 24 jam), dijadikan parameter unjuk kerja berdasarkan standar *Key Performance Indicator* (KPI) dari *International Telecommunication Union* (ITU). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata RTWP pada masing-masing sektor adalah 105 dB, sedangkan nilai CCSR-PS dan CCSR-CS berada di atas 95% . Selain itu juga didapat nilai RTWP terukur kurang dari standar, yang diasumsikan disebabkan gangguan dari frekuensi uplink BTS tetangga, meskipun kemungkinan gangguan tersebut kecil. Secara keseluruhan, nilai-nilai RTWP, CCSR-PS, dan CCSR-CS memenuhi standar Rekomendasi ITU-TE.850.

Kata kunci: *mobile BTS, received total wideband power (RTWP), call completion success rate-packet switched (CCSR-PS), call completion success rate-circuit switched (CCSR-CS)*

Abstract—The stability of the telecommunications system infrastructure, particularly in the area experienced disastrous, should be restored as soon as possible to recover communication services. One solution for the recovery is by implementing a *mobile Base Transceiver Station* (BTS), which can be installed easily. In this work, an analysis of Arrow type *Combat* mobile BTS is conducted in the area of Terbanggi Agung, Central Lampung. The performance measurement and data analysis are performed on the three sectors of the cell coverage. The *Received Total Wideband Power* (RTWP), *Call Completion Success Rate-Packet Switched* (CCSR-PS) and *Call Completion Success Rate-Circuit Switched* (CCSR-CS) are taken at regular intervals (per hour for 24 hours), based on the standard *Key Performance Indicator* (KPI) of the *International Telecommunication Union* (ITU). The results showed that the average value of RTWP on each sector is 105 dB, while the value of CCSR-PS and CCSR-CS are above 95 %. Moreover, the measured value of RTWP are less than the standard, which is assumed due to interference from neighbour BTS uplink frequency, despite the possibility of interference was small. In overall, the RTWP values, the CCSR-PS and CCSR-CS meet the standards of the ITU-T Recommendation E.850.

Keywords: *mobile BTS, received total wideband power (RTWP), call completion success rate- packet switched (CCSR-PS), call completion success rate-circuit switched (CCSR-CS)*

I. PENDAHULUAN

Berdasarkan letak geografis dan kondisi geologisnya, Indonesia sering mengalami fenomena bencana alam seperti banjir, badai tropis, gempa bumi, tsunami, longsor dan erupsi gunung berapi. Ketika fenomena di atas sedang terjadi, maka akan memberikan dampak ketidakstabilan pada sistem telekomunikasi, khususnya sistem seluler. Banyak infrastruktur sistem telekomunikasi yang hancur dan rusak, khususnya *Base Transceiver Station* (BTS).

Mengingat kerusakan teknis yang begitu berat terhadap infrastruktur telekomunikasi di area bencana, ditambah lagi hilangnya akses terhadap layanan

komunikasi bagi masyarakat sekitar, maka standarisasi terhadap infrastruktur komunikasi yang tahan terhadap bencana (*disaster-resilient*) mulai menjadi *issue* penting. Standarisasi juga meliputi kemampuan untuk dapat beroperasi kembali setelah bencana terjadi, dengan kualitas layanan yang sesuai standar.

Badan dunia untuk telekomunikasi telekomunikasi (*International Telecommunication Union*—ITU) telah melakukan aktivitas kelompok yang fokus pada sistem penanggulangan bencana (*Disaster Relief System*) [1]. Sementara itu, untuk menjamin ketahanan sistem terhadap bencana pada komunikasi yang berbasis teknologi *Long Term Evolution* (LTE), *the 3rd Generation Partnership*

Project (3GPP) sebagai konsorsium pengembangan standar dan spesifikasi teknologi GSM/3G/LTE telah melakukan penelitian dan pengembangan standar baru dalam *Release 2* yang memuat spesifikasi *Proximity Service* (ProSE) dan *Group call on LTE enablers* (GCSE_LTE) [2][3]. Dalam hal ketahanan terhadap bencana, standar yang telah berlaku saat ini adalah standar *Trunkated Terrestrial Radio* (TETRA) yang dikeluarkan oleh badan standar telekomunikasi Eropa (*European Telecommunication Standard Institute*—ETSI), yang lebih dikenal dengan ETSI TETRA [4].

Beberapa penelitian di bidang ini telah dilakukan oleh komunitas peneliti di Jepang [5], Taiwan [6], dan Eropa [7]. Sebuah arsitektur jaringan yang tahan terhadap bencana diajukan oleh Sakano et.al [5]. Arsitektur ini menggunakan unit komunikasi yang didisain untuk dapat bergerak dengan cepat dan diimplementasikan dengan cepat (*movable and deployable resource units*—MDRUs). Arsitektur ini terdiri dari tiga layer yaitu fasilitas jaringan (*network facility*), jaringan (*network*), dan *platform*. Kunci utama dari MDRUs ini adalah kemampuannya untuk bergerak cepat dan mudah diimplementasikan, sehingga ketiadaan akses akibat kerusakan infrastruktur telekomunikasi dapat ditanggulangi dengan segera.

Walaupun tidak sering mengalami bencana alam, di Eropa, sebuah konsorsium penelitian yang tergabung dalam proyek penelitian ABSOLUTE, secara aktif fokus pada pengembangan BTS aerial dengan metode *link-link opportunistic* untuk kondisi yang tidak diinginkan atau yang bersifat sementara [7]. Misi utama dalam penelitian ini adalah perlindungan masyarakat saat penanggulangan bencana (*Public Protection for Disaster Relief*—PPDR) melalui pengembangan sistem telekomunikasi darurat yang memiliki kapasitas dan jangkauan jaringan yang setara dengan infrastruktur permanen. Sehingga pada saat bencana terjadi batasan-batasan layanan komunikasi yang selalu terjadi pada infrastruktur darurat konvensional dapat dieliminasi.

Meski bersifat darurat dan sementara, infrastruktur telekomunikasi tetap harus memenuhi semua standar dan spesifikasi teknis yang ditentukan, agar kestabilan sistem dapat tercapai. Dalam tulisan ini diteliti sebuah implementasi *mobile* BTS sebagai salah satu solusi kestabilan sistem telekomunikasi pada saat terjadi bencana alam dengan mengukur dan menganalisa data performansi sebuah *mobile* BTS dengan tiga nilai parameter, yaitu *Received Total Wideband Power* (RTWP), *Call Completion Success Rate-Packet Switched* (CCSR-PS) dan *Call Completion Success Rate-Circuit switched* (CCSR-CS) yang diambil secara berkala (per jam).

Pengukuran dan analisa data dilakukan di *site mobile* BTS Terbanggi Agung, Lampung Tengah, yang pembangunan *mobile* BTS-nya dilatarbelakangi oleh bencana alam yang terjadi, selain jumlah pengguna telekomunikasi nirkabel di daerah tersebut yang cukup signifikan. Dengan jumlah *user* dan kondisi daerah yang rawan bencana, menyebabkan keandalan infrastruktur telekomunikasi menjadi tidak stabil akibat *blocking*

kapasitas. Masalah lainnya adalah sulitnya mendapat ijin pembangunan *site* BTS permanen akibat status tanah adat dan ulayat dengan lokasi yang sangat kecil sehingga tidak memungkinkan dibangunnya BTS permanen. Situasi di daerah Terbanggi Agung ini sudah bisa dianggap sebagai contoh untuk mewakili kondisi sistem telekomunikasi di daerah bencana.

II. LATAR BELAKANG

A. Teknologi Sistem Telekomunikasi Bergerak Selular

Sistem telekomunikasi bergerak seluler adalah sistem telekomunikasi yang digunakan untuk memberikan layanan jasa telekomunikasi bagi pelanggan bergerak. Disebut sistem seluler karena daerah layanannya dibagi-bagi menjadi daerah kecil-kecil yang disebut sel. Pelanggan mampu bergerak secara bebas di dalam area layanan sambil terus berkomunikasi tanpa terjadi pemutusan hubungan, di mana salah satu atau keduanya bergerak atau diam pada suatu lokasi tertentu dan dihubungkan oleh terminal tetap yang disebut *Base Station* [8].

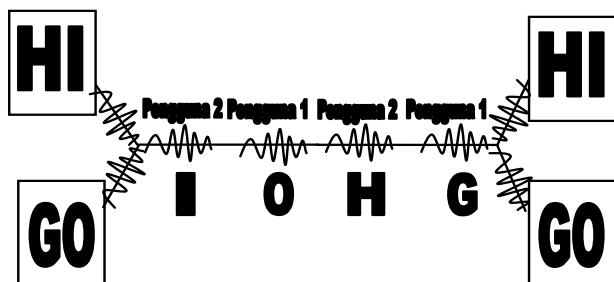
Global System for Mobile Communication (GSM), dalam Bahasa Indonesia dikenal sebagai Sistem Telepon Bergerak Seluler (STBS), merupakan generasi ke-2 (2G) dari perkembangan sistem telepon radio digital, disamping *Code Divison Multiple Access* (CDMA), yang beroperasi hampir di seluruh Benua Eropa pada tahun 1990. Pada tahun 2000, seluruh sistem GSM mengalami evolusi teknologi dan layanan ke generasi ke-3 (3G), dimana kecepatan akses data menjadi lebih cepat, serta disamakan semua aspek teknis yang mendukungnya sehingga sistem tersebut mempunyai kompatibilitas yang tinggi antar setiap operator telekomunikasi di Eropa [9].

Sistem 3G berbeda dengan sistem seluler 2G dan sistem analog sebelumnya, dimana semua sub-sistem yang mendukungnya adalah digital berbasis jaringan *hybrid packet* dan *circuit switched*. Frekuensi yang digunakan berada pada spektrum 900 MHz, 1800 MHz, dan 2100 MHz. Menggunakan sistem hibrida *Time Division Multiple Access* (TDMA) dengan delapan *Time slots* [10].

Pada Gambar 1, dapat kita lihat bahwa metode TDMA tiap pengguna akan menggunakan seluruh spektrum frekuensi tertentu yang disediakan tetapi dalam waktu yang singkat yang disebut slot waktu (*time slot*). Tiap pengguna mendapatkan sebuah *time slot* yang berulang secara periodik dan hanya diizinkan untuk mengirim informasi pada saat slot waktu yang ditentukan. Antar *time slot* diberi jeda waktu (*guard time*) untuk menghindari interferensi antar pengguna. Jika slot waktu dalam frekuensi yang diberikan sedang digunakan semua, maka pengguna berikutnya harus diberikan slot waktu dengan frekuensi yang berbeda [8].

B. Mobile Base Tranceiver Station (Mobile BTS)

Saat terjadi bencana alam *mobile* BTS dapat difungsikan untuk *me-recovery* jaringan seluler di daerah bencana.



Gambar 1. Cara kerja sistem TDMA [10]

Sehingga dengan kemampuan tersebut, kebutuhan layanan sambungan seluler bisa tersedia dengan cepat.

Terdapat beberapa jenis *mobile BTS Combat* yang implementasinya disesuaikan dengan kondisi area dan kebutuhan, seperti *mobile BTS Cruiser (Compact Radio Unit Raised on Rig)*, *mobile BTS Veloce (Vehicle-Loaded Cell)*, *mobile BTS Rush (Radio Unit with Smart Handling)*, *mobile BTS Sprint (Smart Portable Radio Unit)*, dan *mobile BTS Arrow (Adaptive Radio On Wheels)* [10].

Dalam penelitian ini digunakan *mobile BTS* jenis *Arrow* seperti yang terlihat pada Gambar 2. *Mobile BTS* jenis ini adalah unit *BTS* yang dipasang dan dioperasikan di mobil sejenis trailer. Dibutuhkan kendaraan penarik untuk memobilisasi *Combat* jenis ini. Tipe ini cocok untuk lokasi *hotspot* atau tempat berkumpul orang untuk waktu sementara di area *urban* dan *sub-urban*, atau *rural*, yang bisa dilewati oleh mobil penarik trailer.

C. Key Performance Indicator (KPI)

Berdasarkan rekomendasi dari *International Telecommunication Union (ITU)* rekomendasi E.800, terdapat 3 kategori pengklasifikasian *Key Performance Indicator (KPI)* untuk evaluasi sebuah jaringan yaitu *Accessibility*, *Retainability*, and *Integrity* [11].

Pada Tabel 1 dapat dilihat sebagian parameter *KPI* berdasarkan standar *ITU (International Telecommunication Union)* [11].

Accessibility adalah kemampuan *user* untuk memperoleh *service* sesuai dengan layanan yang disediakan oleh pihak *penyedia jaringan*. Pada jaringan 2G yang termasuk dalam kategori *Accessability* adalah *Random Access Channel (RACH) Success Rate*, *Stand-Alone Dedicated Control Channel (SDCCH) Drop Rate*, *SDCCH Success Rate*, *SDCCH Blocking Rate*, dan



Gambar 2. Mobile BTS Arrow [10]

Tabel 1. Parameter *KPI* Standar *ITU-T Rec. E.850*

Key Performance Indicator	Threshold	Keterangan Kondisi
CCSR-CS	> 95%	Sangat Baik
CCSR-CS	< 95%	Kurang Baik
CCSR-PS	> 95%	Sangat Baik
CCSR-PS	< 95%	Kurang Baik

Traffic Channel (TCH) Blocking Rate [12]. *Retainability* adalah kemampuan *user* dan sistem jaringan untuk mempertahankan layanan setelah layanan tersebut berhasil diperoleh sampai batas waktu layanan tersebut dihentikan oleh *user*. Sedangkan *Integrity* adalah derajat pengukuran di saat layanan berhasil diperoleh *user* [12].

Parameter *KPI Accessibility*, *Retainability* dan *Integrity* tidak terlepas dari parameter *RTWP*, karena akan mempengaruhi kondisi kualitas dari ketiga parameter tersebut. Adapun standar parameter *RTWP* dapat dilihat pada Tabel 2.

Received Total Wideband Power (RTWP) merupakan total daya terima pada jaringan *W-CDMA (NodeB)*, sehingga bisa dijadikan sebagai acuan suatu *site* mengalami interferensi *uplink* atau tidak serta untuk membantu analisis dan solusi penanganan interferensi *uplink* pada *site* [12].

Call Setup Success Rate (CSSR) adalah parameter untuk mengukur tingkat ketersediaan jaringan dalam memberikan pelayanan baik berupa *voice*, *sms* dan paket data [12].

$$CSSR = \frac{\sum Call\ Establish - \sum Blocked\ Calls}{\sum Call\ Establish} \times 100\% \quad (1)$$

Call Completion Success Rate (CCSR) adalah nilai yang digunakan untuk mengukur tingkat kualitas jaringan dalam menangani trafik untuk mengelola dan menjaga agar pembicaraan tidak jatuh dan putus begitu saja ketika kita sedang melakukan pembicaraan. *CCSR* terdiri dari tiga parameter yaitu *Call Completion Success Rate-High Speed Packet Switched (CCSR-HS)*, *Call Completion Success Rate-Packet Switched (CCSR-PS)* dan *Call Completion Success Rate-Circuit switched (CCSR-CS)*. *CCSR-HS* merupakan kualitas jaringan untuk mengukur trafik paket data internet di *network 3,5G*, *CCSR-PS* merupakan kualitas jaringan untuk mengukur trafik paket data internet di *network 2,5G* sedangkan *CCSR-CS* merupakan kualitas jaringan untuk mengukur trafik *voice* dan *SMS* [12].

Tabel 2. Parameter *RTWP*

Parameter	Threshold	Keterangan Kondisi
RTWP	< -105 dBm	Sangat Baik
RTWP	-105 dBm s.d -92 dBm	Baik
RTWP	-92 dBm s.d -85 dBm	Cukup Baik
RTWP	> -85 dBm	Kurang Baik

$$CCSR = \frac{\sum Call\ Establish - \sum Dropped\ Calls}{\sum Call\ Establish} \times 100\% \quad (2)$$

Drop call Rate (DCR) adalah parameter yang digunakan untuk mengukur kualitas jaringan dengan mengukur banyaknya peristiwa *dropped calls* yang terjadi saat panggilan sedang berlangsung [12].

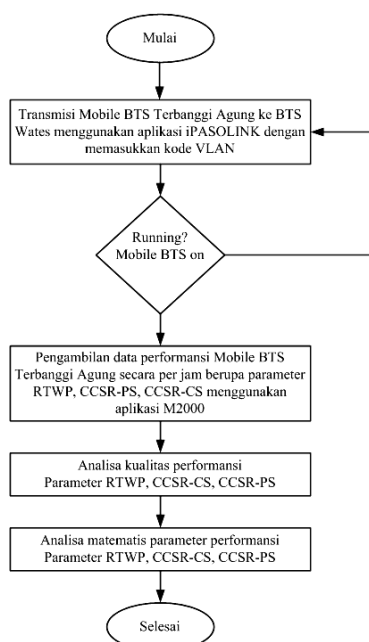
$$DCR\% = \frac{\sum Dropped\ Calls}{\sum Call\ Establish} \times 100\% \quad (3)$$

III. METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi pengukuran data performansi teknologi *mobile* BTS di area Terbanggi Agung. Lampung Tengah, yang dilakukan secara per jam, dengan waktu pengukuran selama 24 jam. Parameter yang diukur dan diobservasi meliputi *Received Total Wideband Power* (RTWP), *Call Completion Success Rate-Packet Switched* (CCSR-PS), *Call Completion Success Rate-Circuit switched* (CCSR-CS).

Sistem telekomunikasi *mobile* BTS yang diuji menggunakan *software Local Maintenance Terminal* (LMT) [13] untuk proses integrasi dan M2000 [14] untuk melihat dan memantau performansi. Skenario pengukuran meliputi tiga sektor berbeda dengan menggunakan antenna sektoral. Pada Gambar 3, dapat dilihat diagram alir dari tahapan-tahapan penelitian yang dilakukan.

Pengukuran dimulai dengan melakukan proses transmisi *backhaul mobile* BTS Terbanggi Agung ke BTS terdekat yaitu BTS Wates yang berjarak 7 km. Proses transmisi *backhaul* menggunakan aplikasi gelombang mikro iPASOLINK [13][14] dengan memasukkan kode VLAN antar kedua BTS tersebut. Setelah ditransmisikan,



Gambar 3. Diagram alir tahapan penelitian

lalu *mobile* BTS Terbanggi Agung tersebut akan *running on air*.

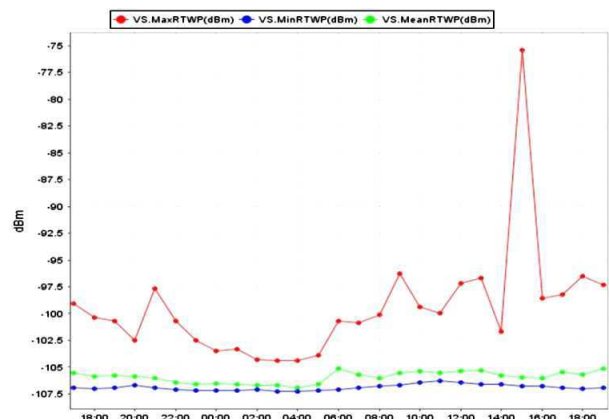
Tahap selanjutnya dilakukan pengambilan data performansi *mobile* BTS Terbanggi Agung secara per jam dengan mengukur parameter RTWP, CCSR-PS dan CCSR-CS menggunakan aplikasi M2000. Data hasil pengukuran, kemudian dianalisa dan dibandingkan dengan analisa hasil perhitungan secara matematis terhadap data statistik dari parameter performansi CCSR-PS dan CCSR-CS.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

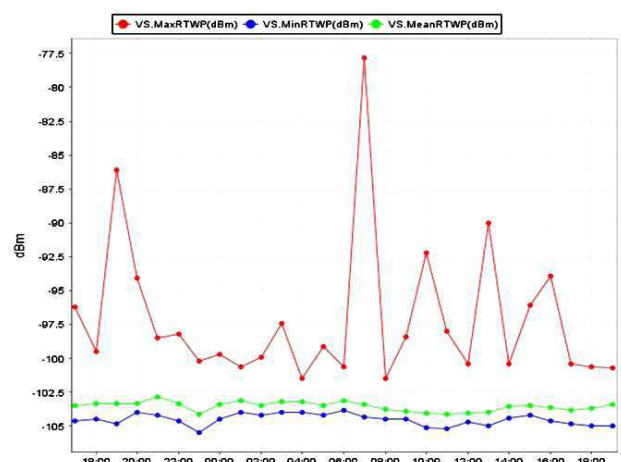
Parameter performansi RTWP diuji dengan aplikasi M2000, dimana hasil pengukuran di setiap sektor seperti yang terlihat pada Gambar 4, Gambar 5, dan Gambar 6.

Hal yang sama juga terjadi pada Sektor 2 seperti yang terlihat pada Gambar 5, dimana satu nilai Max RTWP yang terukur kurang baik sebesar -77,80 dBm pada jam yang berbeda. Performansi RTWP pada Sektor 3 dengan Cell ID 15723 memiliki nilai dibawah standar sebesar -83.20 dBm, seperti ditunjukkan pada Gambar 6. Nilai terukur yang kurang baik pada masing-masing sektor disebabkan karena adanya interferensi frekuensi *uplink* dari BTS lain.

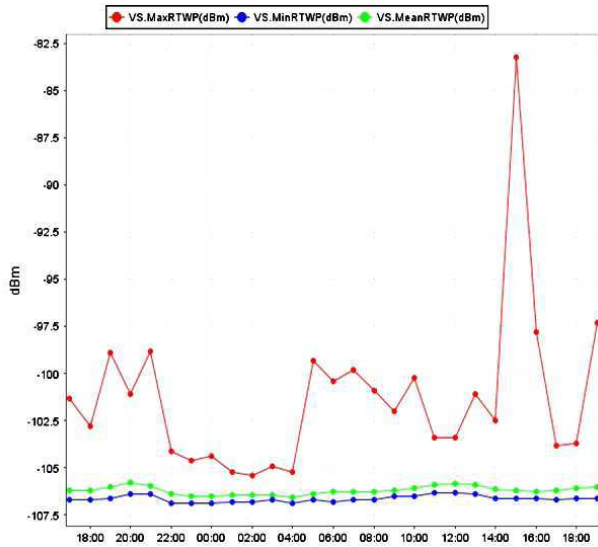
Pada Gambar 7, dapat dilihat hasil pengukuran parameter kinerja dari CCSR-PS pada Sektor 1. Dari data grafik pengukuran dapat dilihat bahwa *recod* nilai terkecil



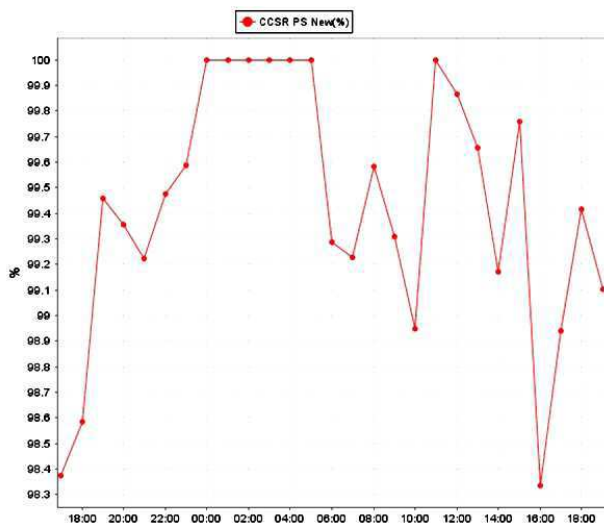
Gambar 4. RTWP Sector 1 Mobile BTS Terbanggi Agung



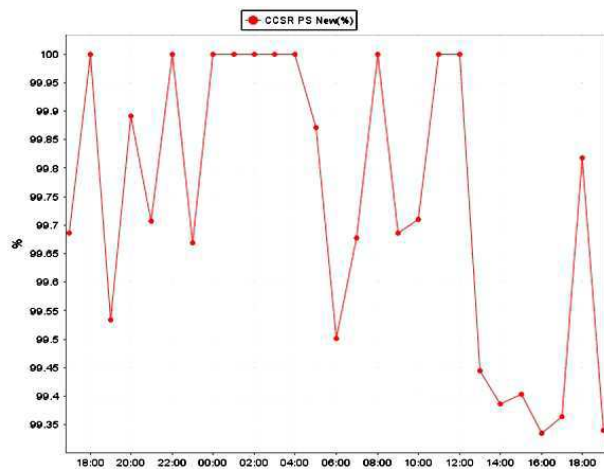
Gambar 5. RTWP Sector 2 Mobile BTS Terbanggi Agung



Gambar 6. RTWP Sector 3 Mobile BTS Terbanggi Agung



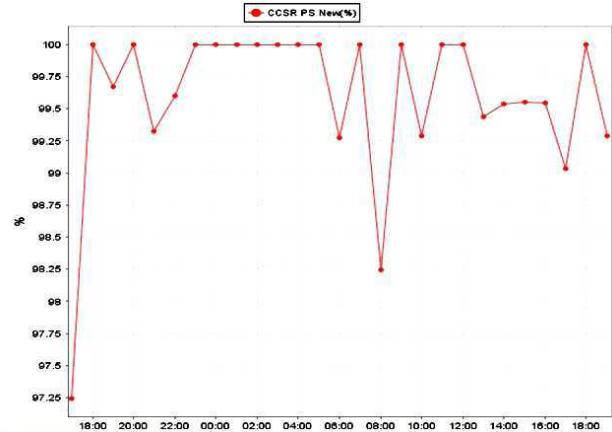
Gambar 7. CCSR-PS Sector 1 Mobile BTS Terbanggi Agung



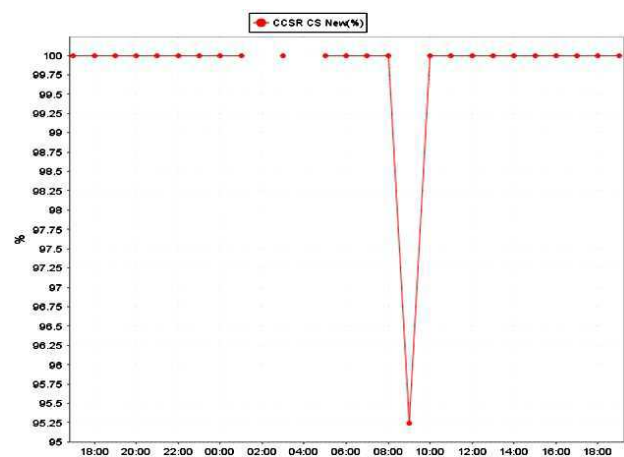
Gambar 8. CCSR-PS Sector 2 Mobile BTS Terbanggi Agung

sebesar 98,333% dengan *blocked call* sebesar 1,667%.

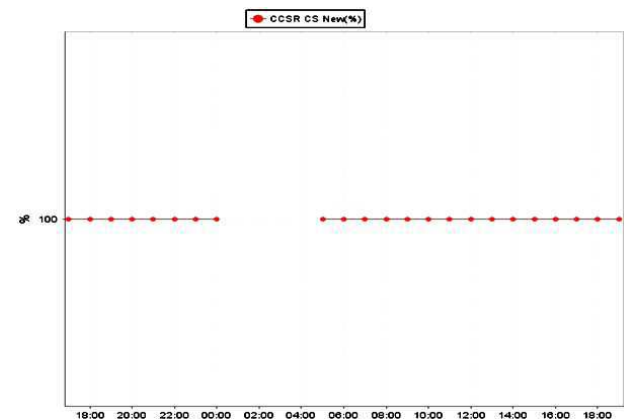
Pada Sektor 2 nilai terendah yang terukur adalah sebesar 99,334% dengan *blocked call* sebesar 0,666%, seperti



Gambar 9. CCSR-PS Sector 3 Mobile BTS Terbanggi Agung



Gambar 10. CCSR-CS Sector 1 Mobile BTS Terbanggi Agung

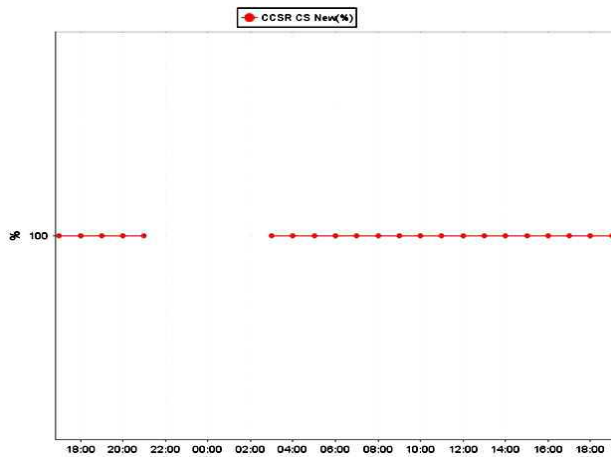


Gambar 11. CCSR-CS Sector 2 Mobile BTS Terbanggi Agung

dapat terlihat pada Gambar 8. Sedangkan pada Gambar 9 menunjukkan data kinerja pada Sektor 3, dengan nilai terendah yang terukur sebesar 97,241% dengan *blocked call* sebesar 2,759%.

Pada Gambar 10, 11, dan 12, dapat dilihat hasil pengukuran unjuk kerja dari CCSR-CS di Sektor 1, 2 dan 3 berturut-turut.

Secara umum dapat dilihat bahwa unjuk kerja CCSR-CS pada *mobile* BTS di ketiga sektor sangat baik, meskipun tetap ditemukan nilai yang rendah. Nilai terendah pada



Gambar 12. CCSR-CS Sector 3 Mobile BTS Terbanggi Agung

Sektor 1 sebesar 95,238% dengan *blocked call* sebesar 4,762%. Sedangkan hasil pengukuran CCSR-CS pada Sektor 2 dan 3 menunjukkan tidak terdapat *recod* nilai yang dibawah 100%.

Pada analisis matematis CCSR-PS dibutuhkan hasil data pengukuran *Call Establish-Packet Switched* (CE-PS) dan *Dropped Call-Packet Switched* (DC-PS).

Pada CCSR-PS Sektor 1, terdapat data statistik pengukuran sebanyak 123 CE-PS dan 2 DC-PS. Dengan menggunakan persamaan (3) didapatlah nilai *Drop call Rate* (DCR) sebesar:

$$DCR\% = \frac{2}{123} \times 100\% = 1.626\%$$

Nilai DCR ini kemudian disubstitusikan ke persamaan (2), sehingga didapat nilai CCSR-PS yaitu:

$$CCSR\ PS\% = \frac{123-2}{123} \times 100\% = 98.374\%$$

Dengan membandingkannya dengan data hasil pengukuran, maka nilai CCSR-PS Sektor 1 pada perhitungan sesuai dengan nilai yang didapat pada data pengukuran menggunakan aplikasi M2000. Hal yang sama dapat dilakukan untuk Sektor 2 dan Sektor 3.

Pembahasan lebih lanjut, analisis matematis CCSR-CS membutuhkan hasil data pengukuran *Call Establish-Circuit switched* (CE-CS) dan *Dropped Call-Circuit switched* (DC-CS).

Pada CCSR-CS Sektor 1 terdapat data statistik pengukuran sebanyak 25 CE-CS dan DC-CS nihil. Dengan menggunakan Persamaan (3), maka dapat dihitung nilai DCR yaitu:

$$DCR\% = \frac{0}{25} \times 100\% = 0\%$$

Dengan mensubstitusi nilai DCR tersebut ke Persamaan (2) didapat nilai CCSR-CS sebesar:

$$CCSR\ CS\% = \frac{25-0}{25} \times 100\% = 100\%$$

Seperti halnya pada CCSR-PS, nilai CCSR-CS Sektor 1 hasil perhitungan sesuai dengan nilai yang didapat pada data pengukuran menggunakan aplikasi M2000. Cara yang sama dapat dilakukan untuk menghitung CCSR-CS untuk Sektor 2 dan 3.

Secara teknis, terjadinya *drop call* dapat disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu rugi-rugi frekuensi radio (*Radio Frequency Loss*) sehingga kekuatan sinyal lemah, kegagalan *handover* (*handover failure*), interferensi frekuensi *uplink* pada RTWP dan interferensi frekuensi *downlink* pada RSCP, serta yang terakhir karena kondisi jaringan *blankspot* (sinyal off).

V. KESIMPULAN

Untuk daerah rawan bencana, pengimplementasian *mobile* BTS dapat dijadikan solusi cepat dalam rangka memulihkan layanan telekomunikasi di area tersebut. Kestabilan infrastruktur *mobile* BTS mutlak harus terjaga agar *quality of service* (QoS) dari layanan telekomunikasi tersebut dapat dipertahankan. Dalam penelitian ini pengukuran kinerja dan analisis data dilakukan pada parameter *Received Total Wideband Power* (RTWP), *Call Completion Success Rate-Packet Switched* (CCSR-PS) dan *Call Completion Success Rate-Circuit switched* (CCSR-CS) yang diambil secara berkala (per jam selama 24 jam), pada tiga sektor cakupan sel yang berbeda. Nilai-nilai RTWP pada umumnya baik, meskipun terdapat nilai-nilai yang cenderung rendah sebesar -75,40 dBm, -77,80 dBm, dan -83,20 dBm, pada Sektor 1, 2, dan 3 berturut-turut, dengan waktu kejadian yang berbeda-beda. Pada data pengukuran parameter performansi *Call Complation Success Rate-Packet Switched* (CCSR-PS) dan *Call Complation Success Rate-Circuit switched* (CCSR-CS) *mobile* BTS Terbanggi Agung, semua Sektor 1, 2 dan 3 bernilai di atas 95%, dengan demikian parameter tersebut tergolong dalam keadaan sangat baik. Selain itu, terjadinya *drop call* pada data pengukuran CCSR-PS dan CCSR-CS bukan disebabkan karena interferensi *uplink* dari RTWP, karena nilai terburuk dari RTWP berbeda waktu dengan nilai terbanyak terjadinya *drop call* pada CCSR-PS dan CCSR-CS.

Meskipun telah memenuhi standar ITU-T E.850, namun parameter-parameter yang dilakukan pada penelitian ini masih bersifat *technical requirements*. Akan sangat penting untuk tetap menjaga *quality of service* (QoS), *quality of experience* (QoE), kepuasan pengguna (*customer satisfactory*), oleh sebab itu penelitian lanjutan yang dapat dilakukan dapat fokus pada parameter-parameter *Mean Opinion Score* (MOS), *Rx-Level*, *Received Signal Code Power* 3G (RSCP), *Energy chip per noise ratio* (E_c/N_o), *Rx-Quality* dan *Time Advance* (TA).

REFERENSI

- [1] ITU-T Focus Group on Disaster Relief Systems (FG-DR&NRR), Network Resilience and Recover [Online]. Available: <http://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/dnrnr>.
- [2] B. Bartenyi, "LTE standards for public safety-3GPP view," *Critical Communication World Conference*, 2013.
- [3] T. Gray, M. Stepler, and D. Bernhardt, "LTE for critical communications—drivers, benefits, and challenges", public-white paper, P3 communications GmbH [Online]. Available: http://www.p3-group.com/downloads/4/1/7/5/2012-06_P3_-_LTE_for_Critical_Communications_-_White_Paper_-_v2_0.pdf
- [4] ETSI, "Terrestrial Trunked Radio (TETRA) [Online]. Available: <http://www.etsi.org/technologies-clusters/technologies/tetra>
- [5] T. Sakano, Z. M. Fadlullah, N. Thuan, H. Nishiyama, M. Nakazawa, F. Adachi, N. Kato, A. Takahara, T. Kumagai, H. Kasahara, and S. Kurihara, "Disaster-resilient networking: a new vision based on movable and deployable resource units," *IEEE Network Magazine*, vol. 27, no. 4, pp. 40-60, 2013.
- [6] Y-T. Chiu, "Japan looks to Taiwan to disaster-proof telecom," *IEEE Spectrum*, 2013.
- [7] European Commision. FP7, ABSOLUTE: Aerial Base Stations with Opportunistic Links for Unexpected and Temporary Events [Online]. Available: <http://www.absolute-project.eu/>
- [8] G. Heine, *GSM networks: protocols, terminology, and impenetation*, Boston-London: Artech House Mobile Communications Library, 1998.
- [9] Divlat Telkom, *Global System for Mobile Communication (Module Training)*, Semarang, Indonesia: PT. Telkom.
- [10] W. Couche and II. Leon, *Digital and analog communication systems*, New York: Macmillan Publishing Company.
- [11] InternationalTelecommunicationUnion,ITU-TRecommendations E.800 - Quality of telecommunication services: concepts, models, objectives, and dependability planning – Terms and definitions related to the quality of telecommunication services.
- [12] Floatway Learning Center, *Training material GSM radio key performance indicator (Module Training)*, Jakarta, Indonesia: Huawei, 2009.
- [13] Huawei Techonologies Co., Ltd., *BTS3900 monitoring system (manual guide book)*, China: Huawei, 2008.
- [14] Huawei Techonologies Co., Ltd., *BTS3900 site maintenance guide (manual guide book)*, China: Huawei, 2008.

Penerbit:

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala

Jl. Tgk. Syech Abdurrauf No. 7, Banda Aceh 23111

website: <http://jurnal.unsyiah.ac.id/JRE>

email: rekayasa.elektrika@unsyiah.net

Telp/Fax: (0651) 7554336

