

Implementasi Metode SRVCC Untuk Menjaga Kualitas Sinyal Saat Handover pada Jaringan Bawaan

Cintia Febriana¹ dan Irmayani²

Program Studi Teknik Elektro, FTI ISTN Jakarta

¹cintiafebrianasinaga@gmail.com, ² ir.irmayani@istn.ac.id

Abstrak--- *Teknologi telekomunikasi bergerak yang ada sekarang antara lain LTE, WCDMA, GSM dan CDMA. Sebuah metode dibutuhkan agar hubungan antar teknologi dapat terlaksana, salah satu metodenya yaitu Single Radio Voice Call Continuity (SRVCC). SRVCC merupakan metode handover antar teknologi pada LTE yang terjadi apabila user tidak berada pada jaringan LTE namun tidak terjadi pemutusan panggilan. Pada penelitian ini dilakukan penerapan metode SRVCC terhadap kualitas sinyal berdasarkan hasil drive test LTE. Kualitas sinyal dapat diukur dari parameter MOS, RSCP dan KPI seperti Accesibility, Retainability dan Mobility. Hasil drive test sebelum dan saat SRVCC menunjukkan perbedaan nilai yang terjadi pada parameter MOS dan RSCP dan KPI. Nilai MOS sebelum terjadinya SRVCC yaitu diatas 3 sedangkan saat terjadi SRVCC berada dibawah 3. Nilai RSCP sebelum terjadinya SRVCC yaitu diatas -105 sedangkan saat terjadi SRVCC berada dibawah -105. Sedangkan nilai KPI mengalami perubahan yang tidak terlalu signifikan.*

Kata kunci : LTE, SRVCC, Drive test

Abstract--- *Mobile telecommunication has grown rapidly in line with the human needs to communicate with each other. Mobile telecommunication that exist today among others LTE, WCDMA, GSM and CDMA. A method be required in other to the connection between the technology can be implemented, one of method is Single Radio Voice Call Continuity (SRVCC). SRVCC is a method of handover between technology on LTE that occurs when the user is not on the LTE network, but the call stay connected. In this research conducted measurement on methods SRVCC over the quality of the signal based on the LTE test drive. The signal quality can be measured on the parameters of MOS, RSRP and KPI such as Accesibility, Retainability and Mobility. The results of the test drive before and when SRVCC showed differences in parameter values occur MOS, RSRP and KPI. MOS value before the SRVCC is above 3 whereas when the event SRVCC MOS values is under 3. RSRP value prior to the SRVCC is above -105 dBm whereas when the event SRVCC is below -105 dBm. While the value of KPI changes are not very significant.*

Keywords : LTE, SRVCC, Drive test

1. PENDAHULUAN

Long Term Evolution (LTE) adalah sebuah standar komunikasi akses data nirkabel tingkat tinggi yang berbasis pada jaringan GSM/EDGE dan UMTS/HSPA. Perubahan signifikan dibandingkan standar sebelumnya meliputi 3 hal utama, yaitu air interface, jaringan radio serta jaringan core. Teknologi 4G LTE diimplementasikan untuk meningkatkan kualitas dan speed layanan data, image perusahaan, dan interoperability dengan operator lain. Penelitian ini menganalisis *Voice Over LTE* (VoLTE) sebagai alternatif layanan voice di atas jaringan LTE dengan keterbatasan bandwidth frekuensi, tetapi kontribusi layanan voice yang masih tinggi.

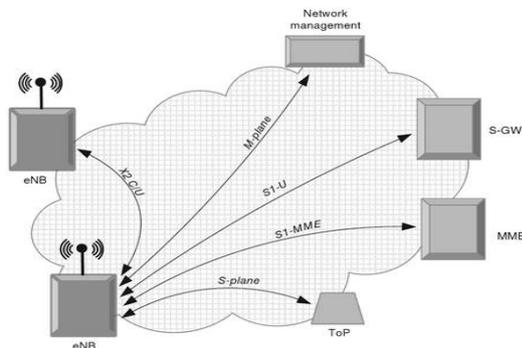
Single Radio Voice Call Continuity (SRVCC) merupakan fasilitas atau mekanisme handover yang ada di LTE yang memungkinkan VoIP / IMS panggilan dalam domain paket LTE untuk pindah ke domain suara yang ada (GSM / UMTS atau CDMA 1x). Ketika pengguna menggunakan VoLTE voice call berpindah tempat, tidak menutup kemungkinan

LTE akan dapat kehilangan koneksi. Jika layanan suara berbasis IMS tidak dapat digunakan pada sistem target, maka sesi VoLTE akan mengalami handover ke circuit-switched call, prosedur ini disebut SRVCC, Pada prosedur ini, UE akan mengirimkan laporan ke eNodeB sampai E-UTRAN memutuskan untuk melakukan handover. Jika sistem target mendukung pengiriman data dan suara secara simultan, pembawa data dapat pindah dari LTE dalam mode paralel dengan mengatur CS voice call. Pada SRVCC, UE menginisiasi voice call melalui IMS dalam coveragenya LTE. Kelebihan dari SRVCC yaitu perlu ditrigger hanya jika UE kehilangan jangkauan akan jaringan LTE. Sehingga waktu tunggu ketika pembuatan dan menerima panggilan membutuhkan waktu yang lebih lama ketika UE mulai diluar jangkauan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Long term Evolution (LTE)

Long term Evolution (LTE) merupakan akses radio saat ini yang mempunyai kecepatan tinggi dalam system komunikasi bergerak. Secara keseluruhan mengadopsi teknologi EPS (Evolved Packet System) yang semua murni berbasis IP, dimana LTE dibangun berdasarkan standard 3GPP (3rd Generation Partnership Project) yang dapat mencakup GSM, GPRS dan EDGE yang semua. Penggunaan EPS yang berbasis IP ini dapat melakukan layanan real time dan data com. Didalamnya terdapat tiga komponen penting yaitu UE (User Equipment), E-UTRAN (Evolved UMTS Terrestrial Radio Access Network), dan EPC (Evolved Packet Core). LTE dikenal juga sebagai E-UTRAN sementara SAE juga memiliki nama lain yaitu EPC.



Gambar 1. Topologi Jaringan LTE

Transmisi data dalam LTE baik dalam arah *uplink* maupun *downlink* dikontrol oleh jaringan. Proses ini sama seperti teknologi GSM maupun UMTS. Di dalam sistem LTE, pengaturan sepenuhnya dikontrol oleh eNode-B. Arsitektur jaringan LTE di rancang untuk tujuan mendukung trafik *packet switching* dengan mobilitas tinggi, *quality of service* (QoS) dan *latency* yang kecil menjadikan semua layanan termasuk layanan *voice* menggunakan koneksi paket. LTE dirancang sesederhana mungkin, yaitu hanya terdiri dari dua node yaitu eNodeB dan *mobility management entity/gateway* (MME/GW), berbeda dengan arsitektur teknologi GSM dan UMTS yang memiliki struktur lebih kompleks dengan adanya RNC. Jaringan ini pada LTE didesain berbasis IP sehingga tidak menggunakan *Circuit System*, yang ada hanya *Packet System* yang dikenal dengan SAE sebagai inti jaringan Generasi Keempat Menurut standard 3GPP.

2.2 IP Multimedia Subsystem (IMS)

IP Multimedia Subsystem (IMS) merupakan konsep atau bagian jaringan NGN (Next Generation Network) yang dikhususkan untuk mobile web dalam memberikan layanan telekomunikasi berbasis IP [4]. Fungsi IMS adalah sebagai platform standar bagi layanan multimedia melalui IP/SIP (*Session Initiation Protocol*) yang memungkinkan operator untuk menggunakan satu platform untuk beberapa

layanan multimedia. IMS dibuat untuk mengisi gap antara teknologi telekomunikasi tradisional dengan teknologi internet. Dengan menggunakan IP *Multimedia Subsystem* (IMS) ini dapat mengefisienkan proses komunikasi yang dibangun dengan membangkitkan multi layanan dengan satu session saja. Melalui platform IMS dapat mengoperasikan layanan *mobile network* dari beberapa jaringan seperti *fixed network*. Sebenarnya prinsip dasar dari jaringan IMS adalah mengintegrasikan dan mengkonvergensi antara teknologi wireless dan wireline dengan berbagai layanan yang dapat ditangani oleh IMS, diantaranya layanan multimedia seperti layanan suara (*voice mail*), video telepon, dan lain-lain. Pada IMS Layer (*Control Layer*), terdapat beberapa elemen jaringan yang penting terhadap penyediaan layanan kepada pelanggan IMS. Berikut ini fungsi dari beberapa elemen jaringan yang terdapat dalam jaringan IMS :

2.2.1. Call Session Control Function (CSCF)

Jantung utama dari IP *Multimedia Subsystem* (IMS) adalah CSCF yang membangun, menjaga, merutekan, juga mengintegrasikan, dan mengakhiri sesi multimedia dan suara yang real time. Selain itu juga menjadi *interface* untuk memperkaya aplikasi data, suara, dan video seperti voicemail, pesan terpadu dan layanan mobilitas. Intinya dia mengkoneksikan layanan multimedia dan suara antara TDM tradisional dan jaringan paket. CSCF terdiri dari tiga bagian yaitu P-CSCF, I-CSCF, S-CSCF.

1. P-CSCF (Proxy-CSCF)

Adalah proxy SIP yang menjadi titik kontak pertama untuk terminal IMS. Bagian ini dapat diletakkan baik pada jaringan yang dikunjungi (dalam jaringan total IMS) atau di jaringan (ketika jaringan yang dikunjungi belum didukung sepenuhnya dengan IMS). P-CSCF (*Proxy-CSCF*) adalah proxy server SIP yang menjadi titik kontak pertama untuk terminal IMS. Bagian ini dapat diletakkan baik pada jaringan yang dikunjungi (dalam jaringan total IMS) atau di jaringan asal (ketika jaringan yang dikunjungi belum didukung sepenuhnya dengan IMS). P-CSCF dikoneksikan dengan PDSN dan bisa tidak berada pada satu lokasi yang sama dengan PDSN pada sistem CDMA. Sementara pada sistem GSM, P-CSCF satu lokasi dengan GGSN. P-CSCF mengontrol GGSN termasuk QoS dengan *Interface Go*. P-CSCF juga bertindak sebagai *User Agent Server* (UAS). Proses identifikasi user ketika akan menggunakan jaringan IMS dilakukan di sini.

2. I-CSCF (Interrogating-CSCF)

I-CSCF (*Interrogating-CSCF*) adalah proxy SIP yang terletak pada ujung domain administrasi. Alamat IP-nya dikeluarkan dalam rekaman DNS dari domain (menggunakan NAPTR dan SRV), sehingga server yang jauh (contoh P-CSCF dan S-CSCF dalam domain yang dikunjungi, atau dalam domain asing)

dapat menemukannya, dan menggunakannya sebagai titik kontak pertama untuk semua paket SIP untuk domain ini.

I-CSCF menghubungi HSS menggunakan *Interface* DIAMETER Cx dan Dx untuk mendapatkan kembali lokasi pengguna, dan kemudian merutekan pesan SIP ke dalam S-CSCF. Sehingga ia menjadi simpul gateway untuk IMS. Ia juga dapat menentukan S-CSCF mana yang akan melayani user. I-CSCF dapat juga digunakan untuk menyembunyikan informasi sensitif jaringan internal dari dunia luar seperti jumlah server, nama DNS, atau kapasitasnya dengan mengenkripsi bagian pesan SIP, dalam kasus ini disebut juga sebagai THIG (Topology Hiding Interface Gateway).

3. S-CSCF (Serving-CSCF)

S-CSCF (*Serving-CSCF*) adalah simpul pusat untuk bagian pensinyalan. Sebuah Server SIP, tetapi mampu menunjukkan kontrol sesi sebaik mungkin. Bagian ini selalu terletak pada jaringan asal. S-CSCF menggunakan *interface* Diameter Cx dan Dx ke HSS untuk download dan upload profil pengguna – jika tidak ada penyimpanan lokal pada UE. Fungsinya adalah sebagai berikut:

- Menangani registrasi SIP, yang akan membantu menggabungkan lokasi pengguna (alamat IP dari terminal) dan alamat SIP (sering disebut dengan PUI).
- Berada pada seluruh pesan pensinyalan, dan bisa memeriksa seluruh pesan
- Memutuskan pada *application server* mana pesan SIP akan diteruskan, untuk menyediakan layanannya
- Menyediakan layanan *routing*, biasanya menggunakan pencarian dengan ENUM
- Memperkuat kebijakan dari operator jaringan, sebagai contoh user tidak diberi otoritas untuk membuat tipe sesi tertentu atau melakukan operasi tertentu.

2.2.2. *Application server (AS)*

Application server (AS) menyediakan dan mengeksekusi konten dan layanan untuk pengguna sebagaimana yang sudah didefinisikan pada standar IMS (seperti *presence* dan *group list management*), dan *interface* dengan S-CSCF menggunakan *interface* ISC protokol SIP [5]. Tergantung terhadap layanan aktual, AS dapat dioperasikan dalam mode proxy SIP, SIP UA (*user agent*) atau SIP B2BUA (*back-to-back user agent*). AS dapat terletak pada jaringan asal atau pada jaringan eksternal pihak ketiga. Jika terletak pada jaringan asal, AS dapat menghubungi HSS dengan *interface* Sh dengan protokol Diameter (untuk SIP-AS dan OSA-SCS). SIP AS adalah IMS

2.3 LTE Bearer

Sistem LTE memanfaatkan konsep bearer. Dengan demikian bearer didefinisikan sebagai gabungan beberapa aliran IP yang berhubungan

dengan satu service atau lebih. *End to End Service* adalah bearer antara UE sampai *peer entity*, seperti *call server*, web server, dan lain-lain. QoS pada EPS bearer diatur dan dikontrol oleh EPC atau E-UTRAN. [6] EPS bearer *service* terdiri dari dua bagian yaitu EPS Radio Bearer dan EPS *Access Bearer*. EPS Radio Bearer memfasilitasi transport pada trafik EPS bearer antara UE dan ENB. Untuk QoS diatur oleh ENB. EPS *access* bearer menyediakan transport antara S-GW/PDN-GW dan ENB. LTE memungkinkan UE beroperasi sebagai "always on". Hal tersebut dicapai dengan membentuk default EPS bearer selama LTE attach pada proses. Default EPS bearer terkonfigurasi sebagai non-GBR (*Guaranteed Bit Rate*) dan membawa semua trafik yang tidak terkait dengan dedicated bearer. Dedicated EPS bearer bisa dibentuk selama kondisi attach. Sebagai contoh pada permintaan service dengan kondisi "always on" dan QoS tinggi maka akan disediakan oleh dedicated bearer. Dedicated bearer bisa berupa GBR maupun non-GBR. Bearer dengan terasosiasi GBR, artinya memiliki bandwidth sesuai alokasi bearernya meskipun dimanfaatkan atau tidak. GBR bearer selalu menggunakan sumber melalui koneksi radio bahkan jika tidak ada trafik yang dikirim. GBR bearer hanya diizinkan oleh jaringan jika terdapat sumber yang cukup. Batas MBR bit rate dapat diharapkan menyediakan GBR bearer. Non-GBR bearer tidak memiliki alokasi bandwidth yang tetap dan tidak ada jaminan berapa banyak trafik yang dapat dibawa. Ketersediaan dari sumber radio untuk non-GBR yang ada tergantung jumlah total muatan pada cell sama seperti pada QoS *Class Identifier* (QCI) terhadap bearer. Pada EPS, non-GBR bearer menilai kebijakan pada keseluruhan level bahkan setiap level bearer-nya.

2.4 Single Radio Voice Call Continuity (SRVCC)

SRVCC merupakan mekanisme handover yang ada di LTE yang dilakukan ketika user kehilangan jaringan LTE saat melakukan layanan suara. SRVCC memungkinkan VoIP / IMS panggilan dalam domain paket LTE untuk pindah ke domain suara yang ada (GSM / UMTS atau CDMA 1x) saat melakukan panggilan VoLTE. Kelebihan dari SRVCC yaitu perlu ditrigger hanya jika UE kehilangan jangkauan akan jaringan LTE. Sehingga waktu tunggu ketika pembuatan dan menerima panggilan hanya lama ketika UE mulai diluar jangkauan.

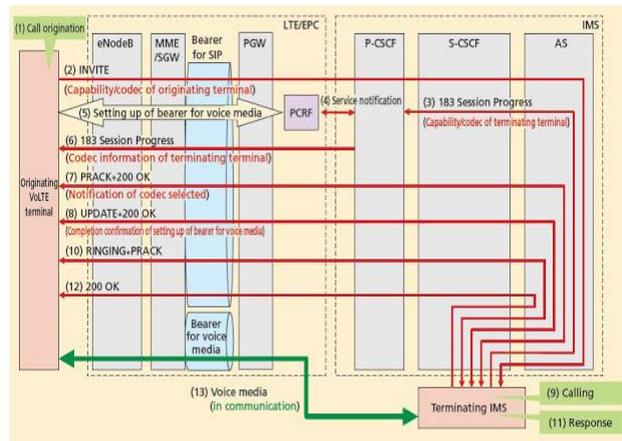
3. IMPLEMENTASI METODA SRVCC

3.1 Voice Over Long Term Evolution (VoLTE)

VoLTE berdasarkan pada IP *Multimedia Subsystem* (IMS) jaringan, dengan profil tertentu untuk kontrol dan media pesawat dari layanan suara pada LTE. VoLTE adalah pemanfaatan jaringan LTE untuk layanan Suara, VoLTE memiliki kemampuan transfer suara dan data hingga tiga kali lebih dari 3G UMTS dan hingga enam kali lebih dari

2G GSM. Selain itu, membebaskan dari bandwidth karena VoLTE paket header lebih kecil daripada unoptimized VoIP / LTE. Volte merupakan aktifitas voice atau menelpon yang dilakukan di jalur internet 4G LTE yang mempunyai jalur khusus yang disebut dedicated barrier sehingga kualitas suara yang dihasilkan sangat berkualitas dan jernih.

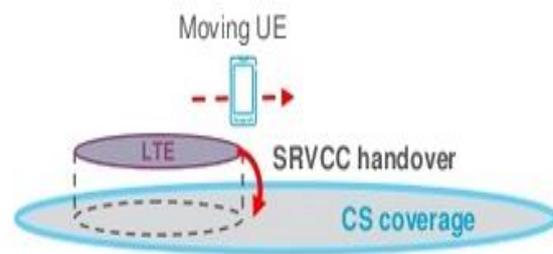
Proses perjalanan aliran panggilan VoLTE melalui beberapa langkah selama *end-to-end signaling* antara UE ke eNB, MME, HSS, SGW dan PGW.



Gambar 2. Proses Panggilan VoLTE

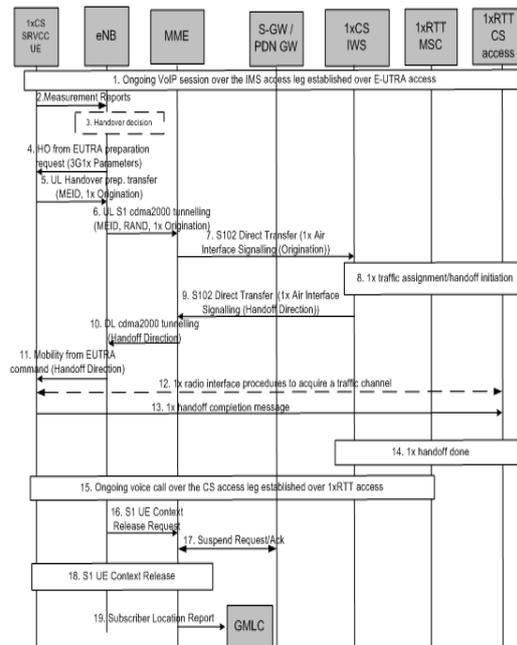
3.2 Tahapan Implementasi SRVCC pada LTE

SRVCC dilakukan ketika coverage LTE melemah saat sedang melakukan layanan VoLTE. SRVCC memungkinkan agar Panggilan VoLTE tetap terhubung antara pembuat dan penerima panggilan walaupun si penerima dalam keadaan tidak berada dalam jaringan LTE atau berpindah ke jaringan bawaan yakni dalam hal ini CDMA. Hal-hal yang menyebabkan LTE memutuskan untuk melakukan handover SRVCC yaitu karna coverage network LTE yang melemah atau threshold RSRP < 105 dBm. Melemahnya coverage network LTE atau yang menyebabkan threshold RSRP < 105 dBm yaitu dapat disebabkan oleh beberapa hal yaitu dapat dikarenakan area ketika melakukan VoLTE terdapat banyak bangunan tinggi atau dapat dikarenakan posisi UE sedang berada di dalam suatu bangunan atau terowongan dan dapat juga dikarenakan kesalahan parameterisasi. Jaringan SRVCC merupakan mekanisme handover yang ada di LTE yang memungkinkan VoIP / IMS panggilan dalam domain paket LTE untuk pindah ke domain suara yang ada ketika coverage pada jaringan LTE melemah.



Gambar 3. Gambaran Handover LTE ke CS Network

Proses perjalanan aliran panggilan VoLTE melalui beberapa langkah antara UE yang mampu untuk melakukan SRVCC (1xCS SRVCC UE) ke *Evolved Node B* (eNB), *Mobility Management Entity* (MME), S102 Interface yang menghubungkan MME dan 1x CS IWS, 1x (*single-carrier*) *radio transmission technology* (1xRTT) atau disebut 1xRTT yang merupakan bagian dari jaringan bawaan yang tersedia yakni CDMA.



Gambar 4. Proses SRVCC

Proses panggilan VoLTE terjadi pada UE, eNodeB dan MME yang kemudian melakukan SRVCC ke jaringan bawaan yaitu 1xCS dan MSC lalu terjadi 1xRTT CS access dengan penghubung S102 Interface. *Single Radio Voice Call Continuity Interworking solution Function for 3GPP2 1xCS* (3GPP2 1xCS IWS) memungkinkan UE radio tunggal untuk berkomunikasi secara paralel baik dengan sistem sumber dan sistem target. Dari perspektif *Voice Call Continuity* (VCC), mekanisme ini meminimalkan *gap* suara dengan mendukung pengangkutan sinyal untuk pembentukan target *circuit switched* access leg ketika terminal terhubung ke jaringan akses sumber *packet switched*. S102 merupakan protocol interface untuk mendukung

SRVCC dari E-UTRAN to CDMA 2000 1xRTT. Point referensi S102 yang merupakan interface digunakan untuk menyampaikan *The 3GPP2 legacy circuit switched signalling system (3GPP2 1xCS)* sinyal pesan antara MME dan 3GPP2 1xCS IWS. Pesan-pesan sinyal 1x CS dipertukarkan antara UE dan 3GPP2 1xCS IWS, dan S102 hanya satu link di keseluruhan jalur tunneling UE-1xCS IWS. Pada bagian jalur tunneling, pesan sinyal 3GPP2 1xCS diringkas atau dikemas dalam pesan tunneling E-UTRAN/EPS (UE-MME) yang dikirim ke MME sebagai *tunneling end point* terhadap 3GPP2 1xCS IWS untuk mengirim/menerima pesan. Kemudian MME melepaskan atau mengakhiri sumber daya E-UTRAN setelah proses SRVCC ke 3GPP2 1xCS selesai.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

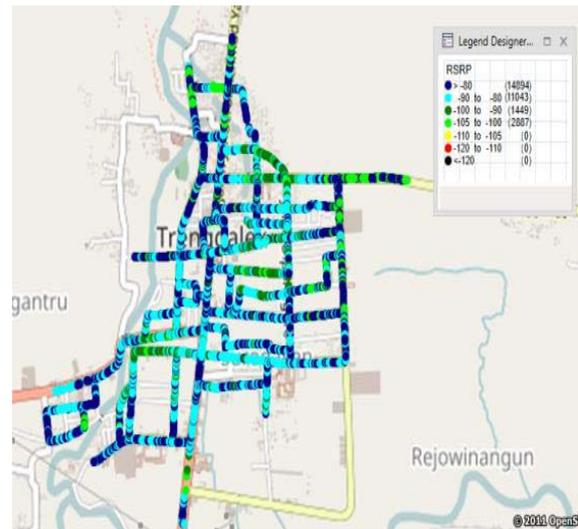
Dalam pengujian terdapat data-data yang dapat diambil dan dianalisa agar diketahui kemampuan dari metode SRVCC yang digunakan. Pengujian ini dilaksanakan berdasarkan data berikut :

1. Teknologi : 4G/LTE
2. Operator : Smartfren
3. Software : Nemo

Pengujian yang dilakukan adalah pengaplikasian metode SRVCC pada saat melakukan panggilan Voice over LTE atau VoLTE yang kemudian handover ke jaringan bawaan yaitu CDMA. Pengujian dilakukan hanya pada sesama operator dalam hal ini smartfren. *Drive test* dilakukan dua kali di daerah yang sama, Pada pengujian pertama, pengukuran dilakukan saat UE1 dan UE2 melakukan panggilan VoLTE yang berarti baik UE1 ataupun UE2 sama-sama melakukan panggilan pada jaringan LTE. Kali kedua pengukuran atau *drive test* dilakukan pada saat UE1 dan UE2 melakukan VoLTE lalu ditengah-tengah proses panggilan UE2 di *modified technology CDMA only* sehingga terjadi SRVCC.

4.1 Pengukuran RSRP

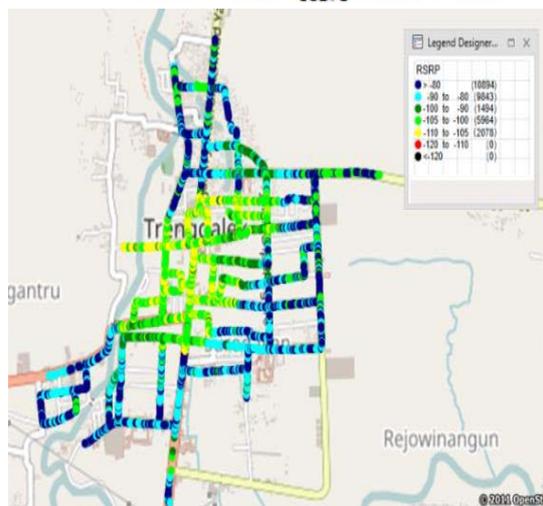
Hasil pengukuran *Reference Signal Received Power (RSRP)* yang diperoleh dari *software* Nemo dapat dilihat pada gambar 5. dan gambar 6. Hasil pengukuran diperoleh dari drive test sebelum dan sesudah proses SRVCC terjadi. Gambar 5. menunjukkan hasil pengukuran nilai RSRP pada UE1 yang diperoleh dari *software* Nemo pada saat terjadi panggilan *Voice over LTE* atau VoLTE tanpa terjadi proses SRVCC. Pengukuran dilakukan pada UE1.



Gambar 5. Nilai RSRP panggilan VoLTE tanpa terjadi proses SRVCC

Dari data RSRP dapat diperoleh perbandingan persentase nilai RSRP sebagai berikut :

- Skala -80 to - 10 = $\frac{14894}{30273} \times 100\% = 49.19\%$
- Skala -90 to - 80 = $\frac{11043}{30273} \times 100\% = 36.47\%$
- Skala -100 to - 90 = $\frac{1449}{30273} \times 100\% = 4.78\%$
- Skala -105 to - 100 = $\frac{2087}{30273} \times 100\% = 9.53\%$
- Skala -110 to - 105 = $\frac{0}{30273} \times 100\% = 0\%$
- Skala -120 to - 110 = $\frac{0}{30273} \times 100\% = 0\%$



Gambar 6. Nilai RSRP saat terjadi proses SRVCC

Pada gambar 6. dapat dilihat nilai RSRP pada saat UE1 dan UE2 melakukan panggilan *Voice over LTE* atau VoLTE lalu ditengah proses panggilan VoLTE, UE2 di *modified technology CDMA only* sehingga terjadi proses handover ke jaringan bawaan atau

SRVCC terjadi. Dari gambar tersebut dapat diperoleh perbandingan nilai RSRP sebagai berikut :

- Skala -80 to -10 = $\frac{10894}{30273} \times 100\% = 35,98\%$
- Skala -90 to -80 = $\frac{9843}{30273} \times 100\% = 32,51\%$
- Skala -100 to -90 = $\frac{1494}{30273} \times 100\% = 4,93\%$
- Skala -105 to -100 = $\frac{5964}{30273} \times 100\% = 19,7\%$
- Skala -110 to -105 = $\frac{2078}{30273} \times 100\% = 6,86\%$
- Skala -120 to -110 = $\frac{0}{30273} \times 100\% = 0\%$

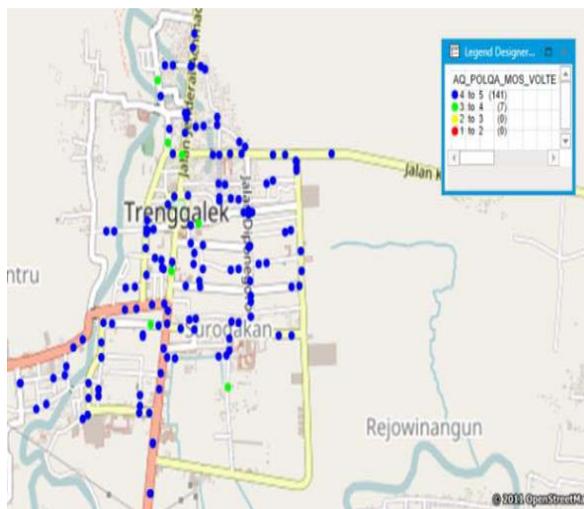
Hasil pengukuran nilai RSRP saat terjadinya panggilan VoLTE dengan metode SRVCC (Gambar 6.) terlihat bahwa terjadi penurunan nilai RSRP pada saat terjadi SRVCC di daerah berada pada range nilai -105 dBm to -100 dBm (area berwarna hijau muda) dan -110 dBm to -105 dBm (area berwarna kuning).

4.2 Pengukuran MOS

Hasil pengukuran Mean Opinion Score (MOS) dengan metode POLQA dapat dilihat pada gambar 7. dan gambar 8. Hasil pengukuran diperoleh dari drive test sebelum dan sesudah proses SRVCC terjadi.

Tabel 1. MOS Indikator

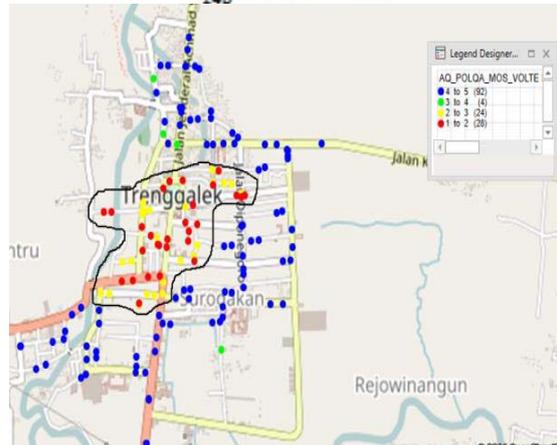
MOS RANGE	COLOR MOS	QUALITY OF SPEECH
4 to 5	Blue	Good - Excellent
3 to 4	Green	Fair - Good
2 to 3	Yellow	Poor - Fair
1 to 2	Red	Poor - Bad
0 to 1	Black	Bad



Gambar 7. Nilai MOS sebelum terjadi proses SRVCC

Pengukuran atau pengambilan data dilakukan pada UE1. Dari data MOS dapat diperoleh nilai persentase MOS pada saat panggilan VoLTE di UE1 sebagai berikut :

- Skala 4 - 5 = $\frac{141}{148} \times 100\% = 95,28\%$
- Skala 3 - 4 = $\frac{7}{148} \times 100\% = 4,72\%$
- Skala 2 - 3 = $\frac{0}{148} \times 100\% = 0\%$
- Skala 1 - 2 = $\frac{0}{148} \times 100\% = 0\%$



Gambar 8. Nilai MOS sedang terjadi proses SRVCC

Pengukuran dan pengambilan data dilakukan pada UE1, UE2 hanya sebagai notifikasi sukses ketika terjadinya SRVCC dimana panggilan tetap terjadi dan tidak terputus antara UE1 dan UE2. Proses SRVCC terjadi pada area yang dikelilingi garis hitam. Pada area yang mengalami SRVCC tersebut didapatkan penurunan nilai MOS pada UE1 yaitu sebesar 2 to 3 (pada area berwarna kuning) dan 1 to 2 (pada area berwarna merah). Namun dalam proses SRVCC tidak terjadi pemutusan hubungan panggilan antara UE1 dan UE2. Dari data MOS dapat diperoleh persentase nilai MOS pada UE1 sebagai berikut:

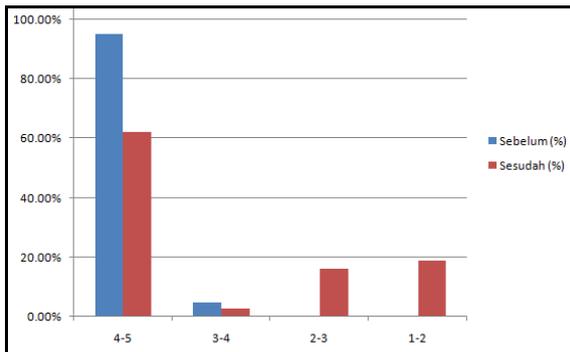
- Skala 4 - 5 = $\frac{92}{148} \times 100\% = 62,16\%$
- Skala 3 - 4 = $\frac{4}{148} \times 100\% = 2,71\%$
- Skala 2 - 3 = $\frac{24}{148} \times 100\% = 16,21\%$
- Skala 1 - 2 = $\frac{28}{148} \times 100\% = 18,92\%$

Dari hasil pengukuran yang dijelaskan pada gambar 8. diperoleh nilai MOS pada saat sedang terjadi SRVCC yaitu dimana range nilai 4-5 didapatkan persentase sebesar 62,16% sebanyak 92 dari 148 titik. Sedangkan untuk nilai MOS yang berada di range nilai 3-4 sebelum proses SRVCC didapatkan persentase sebesar 2,71% sebanyak 4 titik dari 148 titik. Sedangkan untuk nilai MOS yang berada di range nilai 2-3 sebelum proses SRVCC didapatkan persentase sebesar 16,21% sebanyak 24 titik dari 148 titik. Dan untuk nilai MOS yang berada pada range nilai 1-2 sebelum SRVCC didapatkan

persentase sebesar 18,92 % sebanyak 28 titik dari 148 titik.

Tabel 2. Perbandingan sebelum dan sedang terjadi SRVCC

Skala	SRVCC	
	Sebelum (%)	Sesudah (%)
4 - 5	95,28	62,16
3 - 4	4,72	2,71
2 - 3	0	16,21
1 -2	0	18,92



Gambar 9. Grafik perbandingan nilai MOS sebelum dan sedang terjadi SRVCC

Dari tabel 2. dan grafik pada gambar 9. diperoleh bahwa nilai MOS menurun saat terjadinya proses SRVCC. Hal ini menandakan bahwa kualitas suara mengalami penurunan setelah terjadi proses SRVCC.

4.3 Pengukuran Parameter Kinerja

Parameter *Key Performance Indicators* (KPI) yaitu *Accessibility*, *Retainability* dan *Mobility*. KPI dapat digunakan sebagai perbandingan parameter yang meliputinya dalam kondisi sebelum dan saat terjadi proses SRVCC. Berikut tabel yang menampilkan data KPI selama 7 hari sebelum SRVCC dan 7 hari saat terjadi proses SRVCC.

Tabel 3. Tabel Target KPI

Item	Test	Target KPI
Accessibility	RRC Connection Request Success Rate	99.00%
Accessibility	VoLTE Setup Success Rate	99.00%
Retainability	ERAB Drop Rate	1.00%
Retainability	VoLTE Drop Rate	1.00%
Mobility	Inter EnodeB Handover	99.00%
Mobility	Intra EnodeB Handover	99.00%

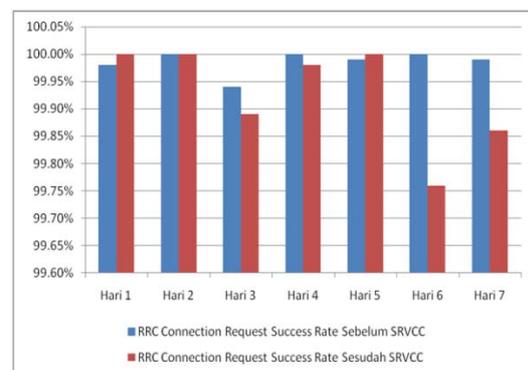
Tabel 4. Tabel KPI Sebelum SRVCC

Summary		Value						
Item	Parameter	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	Hari 6	Hari 7
Accessibility	RRC Connection Request Success Rate	99.98%	100.00%	99.94%	100.00%	99.99%	100.00%	99.99%
Retainability	ERAB Drop Rate	0.00%	0.15%	0.10%	0.00%	0.00%	0.10%	0.15%
Accessibility	VoLTE Setup Success Rate	100.00%	100.00%	99.98%	100.00%	99.99%	100.00%	100.00%
Retainability	VoLTE Drop Rate	0.00%	0.15%	0.10%	0.01%	0.00%	0.05%	0.00%
Mobility	Inter EnodeB Handover	100.00%	99.98%	100.00%	99.96%	100.00%	100.00%	99.97%
Mobility	Intra EnodeB Handover	99.98%	99.98%	100.00%	99.99%	100.00%	99.97%	99.96%

Tabel 5. Tabel KPI Saat Terjadi SRVCC

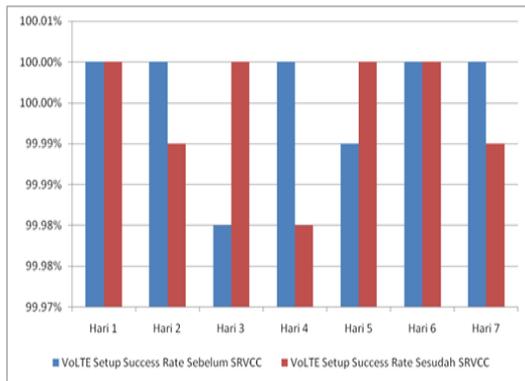
Summary		Value						
Item	Parameter	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	Hari 6	Hari 7
Accessibility	RRC Connection Request Success Rate	100.00%	100.00%	99.89%	99.98%	100.00%	99.76%	99.86%
Retainability	ERAB Drop Rate	0.00%	0.10%	0.10%	0.00%	0.15%	0.00%	0.00%
Accessibility	VoLTE Setup Success Rate	100.00%	99.99%	100.00%	99.98%	100.00%	100.00%	99.99%
Retainability	VoLTE Drop Rate	0.30%	0.40%	0.10%	0.00%	0.15%	0.25%	0.00%
Mobility	Inter EnodeB Handover	99.99%	100.00%	100.00%	99.98%	99.96%	99.99%	100.00%
Mobility	Intra EnodeB Handover	100.00%	99.99%	99.98%	100.00%	100.00%	99.99%	100.00%

Dari data tabel diperoleh grafik KPI Summary sebagai perbandingan parameter yang dalam kondisi sebelum dan saat terjadi proses SRVCC.



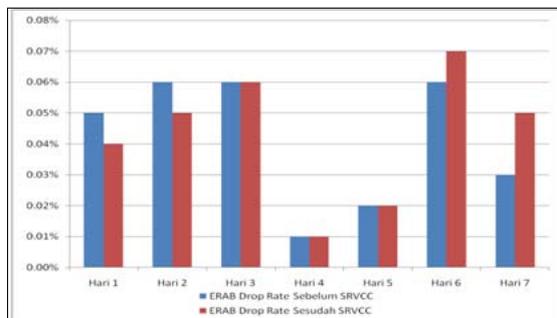
Gambar 10. Perbandingan RRC Connection Request Success Rate sebelum dan sesudah SRVCC

Dari Gambar 10. terlihat perbandingan persentase RRC Connection Request Success Rate sebelum SRVCC dan sesudah SRVCC. Rata-rata persentase RRC Connection Request Success Rate sebelum SRVCC didapatkan 99.99%. Rata-rata persentase RRC Connection Request Success Rate sesudah SRVCC 99.93%. Baik sebelum ataupun sesudah SRVCC, KPI RRC Connection Request Success Rate mencapai target KPI.

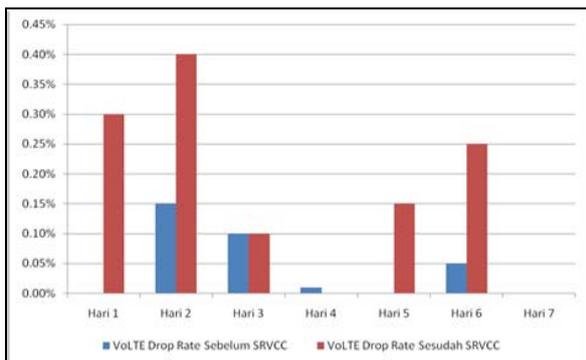


Gambar 11. Perbandingan Persentase VoLTE Setup Success Rate sebelum dan sesudah SRVCC

Rata-rata persentase VoLTE Setup Success Rate sebelum dan sesudah SRVCC selama 7 hari didapatkan hasil 99.99%. Baik VoLTE Setup Success Rate sebelum SRVCC maupun VoLTE Setup Success Rate sesudah SRVCC, KPI VoLTE Setup Success Rate mencapai target KPI.



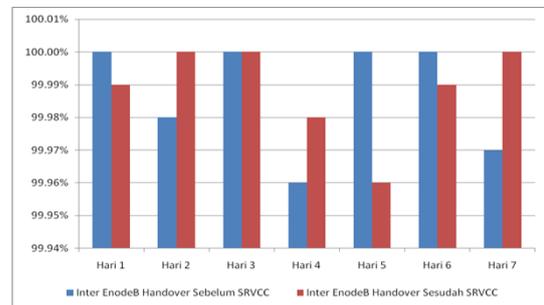
Gambar 12. Perbandingan Persentase ERAB Drop Rate sebelum dan sesudah SRVCC



Gambar 13. Perbandingan Persentase VoLTE Drop Rate sebelum dan sesudah SRVCC

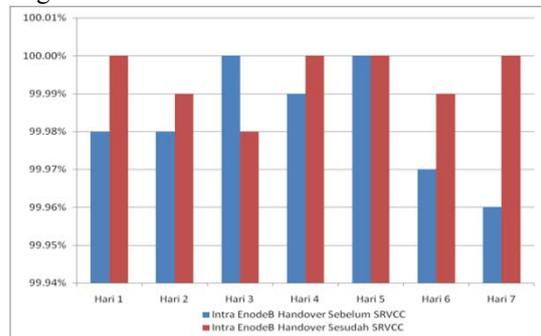
Rata-rata persentase ERAB Drop Rate sebelum SRVCC selama 7 hari sebesar 0.041%. Rata-rata persentase ERAB Drop Rate sesudah SRVCC selama 7 hari didapatkan hasil 0.043%. Dari hasil pengukuran tersebut dapat disimpulkan, baik ERAB Drop Rate sebelum maupun sesudah SRVCC, KPI ERAB Drop Rate mencapai target KPI.

Rata-rata persentase VoLTE Drop Rate sebelum SRVCC selama 7 hari sebesar 0.04%. Rata-rata persentase VoLTE Drop Rate sesudah SRVCC selama 7 hari didapatkan hasil 0.17%. Dari hasil pengukuran tersebut dapat disimpulkan, baik VoLTE Drop Rate sebelum maupun VoLTE sesudah SRVCC, KPI VoLTE Drop Rate mencapai target KPI.



Gambar 14. Perbandingan Persentase Inter EnodeB Handover sebelum sesudah SRVCC

Rata-rata persentase Inter EnodeB Handover sebelum dan sesudah SRVCC selama 7 hari didapatkan persentase sebesar 99.98%. Dari hasil pengukuran tersebut dapat disimpulkan, baik Inter EnodeB Handover sebelum maupun sesudah SRVCC, KPI Inter EnodeB Handover mencapai target KPI.



Gambar 15. Perbandingan Persentase Intra EnodeB Handover sebelum SRVCC dan Intra eNodeB Handover sesudah SRVCC

Rata-rata persentase Intra EnodeB Handover sebelum SRVCC selama 7 hari didapatkan persentase sebesar 99.98%. Rata-rata persentase Intra eNodeB Handover sesudah SRVCC selama 7 hari didapatkan persentase sebesar 99.99%. Dari hasil pengukuran tersebut dapat disimpulkan, baik Intra EnodeB Handover sebelum maupun sesudah SRVCC, KPI Intra EnodeB Handover mencapai target KPI.

5. SIMPULAN

Berdasarkan analisa hasil drive test kualitas suara tanpa SRVCC memiliki nilai yang lebih baik dari kualitas suara saat sedang dalam proses SRVCC.

Kualitas suara tanpa SRVCC memiliki persentase 95.28% pada skala 4-5 yang termasuk kualitas suara *Good – Excelent* dan 4.72% pada skala 3-4 yang termasuk kualitas suara *Fair – Good*. Kualitas suara saat dalam proses SRVCC memiliki persentase 62.16% pada skala 4-5 yang termasuk kualitas suara *Good – Excelent* dan 2.71% pada skala 3-4 yang termasuk kualitas suara *Fair – Good* dan 16.21% pada skala 2-3 yang termasuk kualitas suara *Poor – Fair* dan 18.92% pada skala 1-2 yang termasuk kualitas suara *Poor – Bad*.

Proses implementasi tidak mengganggu performansi dari jaringan, karena nilai KPI tetap normal mencapai target KPI. *RRC Connection Request Success Rate* sebelum dan sesudah SRVCC didapatkan hasil lebih dari target 99% yaitu 99.99%. Rata-rata persentase *VoLTE Setup Success Rate* sebelum dan sesudah SRVCC didapatkan hasil 99.99%. Rata-rata persentase *ERAB Drop Rate* sebelum dan sesudah SRVCC selama 7 hari sebesar 0.041% dan 0.043%. Rata-rata persentase *VoLTE Drop Rate* sebelum dan sesudah SRVCC selama 7 hari sebesar 0.04% dan 0.17%. Rata-rata persentase *Inter EnodeB Handover* sebelum dan sesudah SRVCC selama 7 hari didapatkan persentase sebesar 99.98%. Rata-rata persentase *Intra EnodeB Handover* sebelum dan sesudah SRVCC selama 7 hari didapatkan persentase sebesar 99.98% dan 99.99%.mbali stabil pada nilai 100 (seratus) dB.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Holma, Harri. 2009. “LTE for UMTS - OFDMA and SC-FDMA Based Radio Access”, John Wiley & Sons : Finland. ISBN: 978-0-470-74547-2.
- [2] Metsala, Esa. 2015. “LTE Backhaul: Planning and Optimization”, John Wiley & Sons : USA. ISBN: 978-1-118-92464-8.
- [3] Ali-Yahiya, Tara. 2011. “Understanding LTE and its Performance”. *SpringerLink* : Bücher. ISBN: 978-1-4419-6456-4.
- [4] Mashologu, Mindi. 2009. “Performance Optimization of IP Multimedia Subsystem (IMS)”. Boca Raton : Florida. ISBN : 978-1-59942-337-1.
- [5] Penttinen, Jyrki T. J.. 2011. “The LTE / SAE Deployment Handbook”. John Wiley & Sons : Spain. ISBN: 978-0-470-97726-2.
- [6] Kreher, Ralf. 2010. “LTE Signaling: Troubleshooting and Optimization”. John Wiley & Sons : UK. ISBN: 978-0-470-97767-5.
- [7] Regis J., Bates. 2003. “cdma2000 for 3G and 4G Wireless Networks”. McGraw-Hill Education – Europe. ISBN: 978-0-071-41495-1.
- [8] Carroll, Brandon. 2011. “AAA Identity Management Security”. Cisco Press. ISBN: 978-1-587-14144-7.
- [9] Holma, Harri. 2011. “LTE for UMTS: Evolution to LTE-Advanced”, John Wiley & Sons : Finland. ISBN: 978-0-470-66000-3.
- [10] Toskala, Antti. 2015. “LTE Small Cell Optimization: 3GPP Evolution to Release 13”, John Wiley & Sons : UK. ISBN: 978-1-118-91257-7.
- [11] Kreher, Ralf. 2015. “LTE Signaling: Troubleshooting and Performance Measurement, 2nd Edition”. John Wiley & Sons : UK. ISBN: 978-1-118-72510-8.
- [12] Krishnamurthy, Venkataraman. 2014. “4G: Deployment Strategies and Operational Implications”. Apress. USA. ISBN: 978-1-4302-6325-8.
- [13] Penttinen, Jyrki T. J.. 2015. “The Telecommunications Handbook: Engineering Guidelines for Fixed, Mobile and Satellite Systems”. John Wiley & Sons : Spain. ISBN: 978-1-119-94488-1.
- [14] Hamalainen, Seppo. 2011. “LTE Self-Organising Networks (SON): Network Management Automation for Operational Efficiency”. John Wiley & Sons : UK. ISBN: 978-1-119-97067-5.
- [15] Ahmadi, Sassan. 2013. “LTE-Advanced: A Practical Systems Approach to Understanding 3GPP LTE Releases 10 and 11 Radio Access Technologies”. Elsevier: USA. ISBN: 978-0-12-405162-1.
- [16] Kim, Kuinam J.. 2016. “Mobile and Wireless Technologies 2016”. Springer : Singapore. ISBN: 978-981-10-1408-6.
- [17] Garg, Rakhi. 2016. “A Survey on Voice over Long Term Evaluation (VOLTE)”. IJIRCCE : India. ISSN: 2320-9801.
- [18] E, Gujral. 2016. “Strategical Approach for VoLTE Performance Improvement”. J Telecommun Syst Manage: India. ISSN: 2167-0919. MATIKA. Jakarta. ISBN: 9789793784564
- [19] Penttinen, Jyrki T. J.. 2016. “The LTE-Advanced Deployment Handbook: The Planning Guidelines for the Fourth Generation Networks”, John Wiley & Sons : USA. ISBN: 978-1-118-48480-7.