

## ANALISIS PERFORMANSI TEKNOLOGI GL (GSM-LTE) PADA FREKUENSI 900 MHZ

### PERFORMANCE ANALYSIS OF GUL (GSM-LTE) TECHNOLOGY ON 900 MHZ FREQUENCY

Yogaswara Dama Rizki<sup>1</sup>, A. Ali Muayyadi<sup>2</sup>, Hery Pamuliyantoro<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>,Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

<sup>3</sup>PT Telkomsel Seluler

<sup>1</sup>[yogasdr29@gmail.com](mailto:yogasdr29@gmail.com), <sup>2</sup>[alimuayyadi@telkomuniversity.ac.id](mailto:alimuayyadi@telkomuniversity.ac.id), <sup>3</sup>[hery\\_pamuliyantoro@telkomsel.co.id](mailto:hery_pamuliyantoro@telkomsel.co.id)

#### Abstrak

Banyaknya operator penyelenggara jaringan telekomunikasi di Indonesia dengan sebanyak 5 operator membuat sumber daya frekuensi menjadi terbatas. Sementara Kementerian Komunikasi dan Informatika sudah memetakan mesti tercakupnya layanan telekomunikasi sebesar 95% untuk seluruh penduduk Indonesia. PT.Telkomsel sebagai operator penyelenggara jaringan telekomunikasi mulai memanfaatkan spektrum frekuensi yang telah ada, frekuensi 900 MHz yang notabeneanya hanya digunakan untuk layanan *voice* pada GSM maka akan dicoba untuk melayani layanan *data* pada LTE, sehingga dengan *bandwidth* yang lebar pada frekuensi 900 MHz maka diharapkan dapat membantu menampung *user existing* LTE lebih banyak yang saat ini berada di frekuensi 1800 MHz.

Berangkat dari kondisi diatas, penulis melakukan penelitian penggunaan spektrum frekuensi 900 MHz untuk teknologi GSM (*voice*) dan LTE (*data*) dengan rujukan jurnal *international* yang berjudul "*Comparison of GSM, WCDMA and LTE Performance on 900 MHz band*".

Berdasarkan hasil simulasi dan analisis maka didapatkan nilai-nilai pada jaringan *existing* GSM 900 yaitu *signal level* sebesar -54,01 dBm, C/I sebesar 20 dB dan *user connected* sebanyak 120 *user*. Jaringan GL (GSM) 900 memiliki nilai *signal level* sebesar -53,99 dBm, C/I sebesar 20 dB dan *user connected* sebanyak 125 *user*. Pada jaringan *existing* LTE 1800 memiliki nilai *signal level* sebesar -77,93 dBm, C/I sebesar 15,68 dB dan *user connected* sebanyak 619 *user* dengan mendapatkan *throughput* sebesar 163,01 Mbps. Dan pada jaringan GL (LTE) 900 memiliki nilai *signal level* sebesar -48,63 dBm, C/I sebesar 50,2 dan *user connected* sebanyak 406 dengan *throughput* yang didapat sebesar 106,92 Mbps

**Kata kunci :** GL, GSM, LTE, Rx Level, Rx Qual, RSRP, SINR, User Connected, Throughput, Signal Level, C/I

#### Abstract

The number of telecommunication network operators in Indonesia with 5 operators makes frequency resources limited. While the Ministry of Communication and Information has mapped the need for 95% telecommunication services to be provided for the entire population of Indonesia. PT Telkomsel as a telecommunications network operator began to use the existing frequency spectrum, 900 MHz frequency which is only used for GSM voice services, it will be tried to service data services on LTE, so that with a wide bandwidth at 900 MHz frequency it is expected to help accommodate more existing LTE users currently at 1800 MHz.

Departing from the above conditions, the authors conducted a study of the use of the 900 MHz frequency spectrum for GSM (*voice*) and LTE (*data*) technology with international journal references entitled "*Comparison of GSM, WCDMA and LTE Performance on 900 MHz bands*".

Based on the results of the simulation and analysis, the values obtained on the existing GSM 900 network are signal level of -54.01 dBm, C / I is 20 dB and user connected is 120 users. GL (GSM) 900 network has a signal level value of -53.99 dBm, C / I of 20 dB and user connected as many as 125 users. The existing LTE 1800 network has a signal level value of -77.93 dBm, C / I is 15.68 dB and user connected is 619 users with a throughput of 163.01 Mbps. And the GL (LTE) 900 network has a signal level value of -48.63 dBm, C / I of 50.2 and user connected of 406 with a throughput of 106.92 Mbps

**Keywords:** GL, GSM, LTE, Rx Level, Rx Qual, RSRP, SINR, User Connected, Throughput, Signal Level, C/I

## 1. Pendahuluan

Banyaknya operator penyelenggara jaringan telekomunikasi di Indonesia dengan sebanyak 5 operator membuat sumber daya frekuensi menjadi terbatas. Sementara Kementerian Komunikasi dan Informatika sudah memetakan mesti tercakupnya layanan telekomunikasi sebesar 95% untuk seluruh penduduk Indonesia. PT.Telkomsel sebagai operator penyelenggara jaringan telekomunikasi mulai memanfaatkan spektrum frekuensi yang telah ada, frekuensi 900 MHz yang notabeneanya hanya digunakan untuk layanan *voice* pada GSM maka akan dicoba untuk melayani layanan *data* pada LTE, sehingga dengan *bandwidth* yang lebar pada frekuensi 900 MHz maka diharapkan dapat membantu menampung *user existing* LTE lebih banyak yang saat ini berada di frekuensi 1800 MHz.

Berangkat dari kondisi diatas, penulis melakukan penelitian penggunaan spektrum frekuensi 900 MHz untuk teknologi GSM (*voice*) dan LTE (*data*) dengan rujukan jurnal *international* yang berjudul “*Comparison of GSM, WCDMA and LTE Performance on 900 MHz band*”. Penelitian ini dilakukan menggunakan dua pendekatan yaitu *planning by coverage* serta *planning by capacity*. Pada penelitian serta simulasi kali ini penulis hanya fokus pada Teknologi GSM (*voice*) dan LTE (*data*) dengan asumsi *High Speed Internet* dilayani oleh LTE dan *Voice* dilayani oleh GSM. Untuk mendapatkan skenario yang optimal dalam menerapkan konsep Teknologi GL (GSM-LTE) pada frekuensi 900 Mhz, maka dilakukan terlebih dahulu penelitian di salah satu operator telekomunikasi di Indonesia.

Teknologi GL (GSM-LTE) pada frekuensi 900 MHz diharapkan dapat mengoptimalkan penggunaan frekuensi yang dimiliki operator sehingga dapat memanfaatkan bandwidth yang ada untuk teknologi LTE.

## 2. Dasar Teori

### a. Overview Teknologi GL (GSM-LTE)

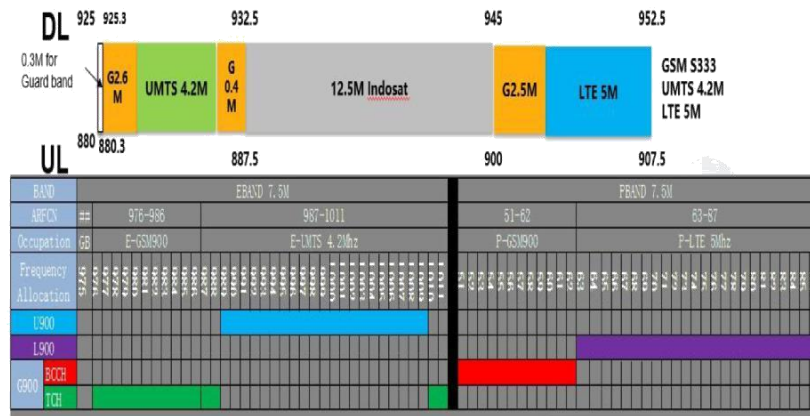
Teknologi GL merupakan teknologikologi yang memungkinkan sebuah operator dapat menjalankan dua buah layanan sekaligus yaitu GSM dan LTE dalam satu frekuensi dengan tujuan untuk meningkatkan *data rate* pada sisi *uplink* maupun *downlink*, menambah kapasitas sel dan meningkatkan *coverage*.

Tabel 1 Pita Frekuensi Operator

Operator	Band 1 (2100 MHz)	Band 3 (1800 MHz)	Band 5 (850 MHz)	Band 8 (900 MHz)	Band 40 (2300 MHz)	Total
Telkomsel	15 MHz FDD	22,5 MHz FDD	-	15 MHz FDD	30 MHz TDD	135
XL-Axiata	15 MHz FDD	22,5 MHz FDD	-	7,5 MHz FDD	-	90
Indosat	15 MHz FDD	20 MHz FDD	-	12,5 MHz FDD	-	95
Smartfren	-	-	11 MHz FDD	-	30 MHz TDD	52
3	15 MHz FDD	10 MHz FDD	-	-	-	50
Bolt	-	-	-	-	30 MHz TDD	30

### b. Alokasi Frekuensi GL (GSM-LTE)

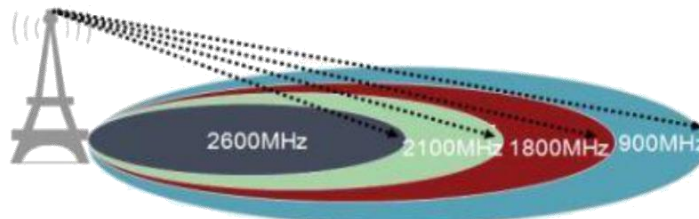
Alokasi frekuensi 900 MHz di Indonesia umumnya dipakai oleh GSM, dengan jangkauan yang lebih luas, frekuensi 900 Mhz diharapkan mampu mengusung layanan *mobile broadband*. Sebagai contoh, Saat ini GSM di Indonesia berjalan di frekuensi 900 MHz dan untuk LTE di Indonesia umumnya berjalan di frekuensi 1800 MHz. Sedangkan bila LTE diadopsi pada frekuensi yang lebih rendah, 900 Mhz, maka jangkauan akan meningkat lebih jauh.



Gambar 1 Alokasi Frekuensi GL Telkomsel<sup>[7]</sup>

Teknologi GUL (GSM-LTE) pada frekuensi 900 MHz memungkinkan operator untuk menggunakan teknologi GSM, dan LTE pada satu frekuensi yang sama yaitu frekuensi 900 MHz yang saat ini hanya digunakan untuk layanan teknologi GSM. Dengan pembagian alokasi frekuensi

Network Deployment Strategy



Gambar 2 Coverage Frekuensi 900 MHz<sup>[7]</sup>

c. Forecasting

Pertumbuhan jumlah user di Bandung tiap tahun meningkat. Hal ini berdampak kepada jaringan yang akan mengalami beban trafik yang semakin meningkat pula. Untuk itu diperlukan suatu peramalan atau prediksi untuk dapat mengetahui seberapa banyak jumlah user sehingga semua kebutuhan user dapat terpenuhi hingga ke beberapa tahun ke depan. Prediksi jumlah user dapat dihitung dengan menggunakan metode geometrik. Dengan menganggap laju pertumbuhan user sama dengan laju pertumbuhan penduduk, maka dengan metode geometrik dapat diasumsikan bahwa jumlah user pada masa depan akan bertambah secara geometrik menggunakan dasar perhitungan majemuk dengan laju yang dianggap sama setiap tahun. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistika provinsi Jawa Barat menunjukkan bahwa jumlah penduduk kota Bandung tahun 2011 sebanyak 2.424.957 jiwa dengan laju pertumbuhan sebesar 5.9%. Persamaan yang digunakan untuk pertumbuhan penduduk adalah sebagai berikut:

$$P_t = P_o (1+r)^t$$

Keterangan:

- $P_t$ = jumlah penduduk pada tahun t (jiwa)
- $P_o$ = jumlah penduduk pada tahun awal (jiwa)
- $r$ = laju pertumbuhan penduduk (dalam persen)
- $t$ = periode waktu antara tahun awal hingga tahun

Dalam perencanaan berdasarkan kapasitas, bisa didapatkan jumlah total site yang dibutuhkan dengan cara menghitung throughput demand dan throughput per cell. Throughput demand merupakan besarnya permintaan throughput yang ada di suatu daerah, sedangkan throughput per cell merupakan besarnya throughput yang dapat dilayani oleh suatu sel (kapasitas sel).

**d. Diagram Alir**

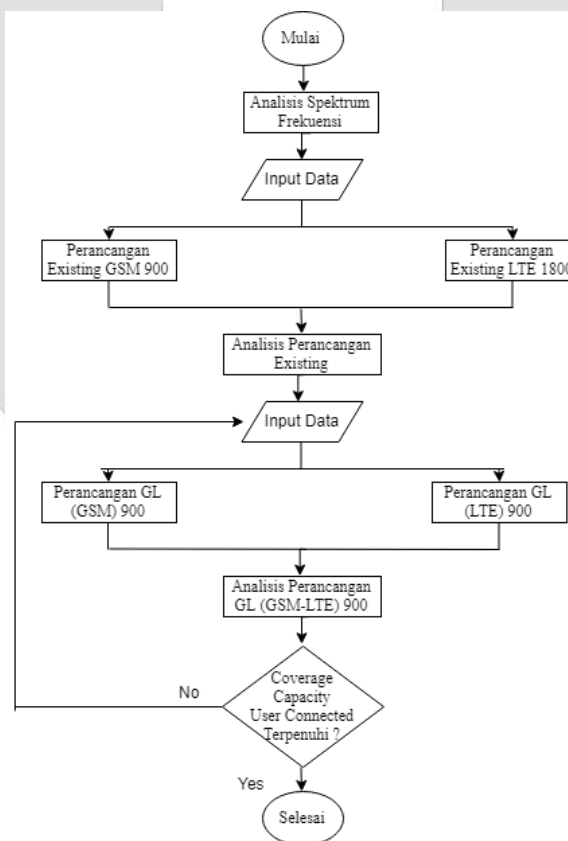
Pada penelitian ini dibuat diagram alir agar tahapan kerja yang dilakukan sistematis dan terarah sesuai dengan tujuan penelitian yaitu dapat melakukan perencanaan jaringan dengan performansi jaringan sesuai yang diharapkan. Pada tugas akhir ini dalam melakukan perancangan jaringan dilakukan dengan beberapa tahapan. Tahap pertama yaitu analisis spektrum frekuensi seluler Existing dan juga spektrum frekuensi pada Teknologi GL yang akan digunakan pada penelitian. Pada teknologi existing untuk GSM menggunakan frekuensi 900 MHz sedangkan untuk LTE menggunakan frekuensi 1800 MHz dengan bandwidth 20M dan Resource Block sebesar 100. Sedangkan pada teknologi GL (GSM-LTE) keduanya menggunakan frekuensi 900 MHz dan pada LTE menggunakan bandwidth 10M dan Resource Block sebesar 50.

Tahap kedua yaitu melakukan perancangan jaringan existing GSM 900 MHz dan jaringan existing LTE 1800 MHz dengan menggunakan software simulasi. Parameter yang diinputkan sesuai berdasarkan dengan keadaan dilapangan seperti tinggi antenna, azimuth, power, site kordinat dll.

Tahap ketiga yaitu melakukan analisis perancangan jaringan existing GSM 900 MHz dan jaringan existing LTE 1800 MHz dari sisi coverage, capacity juga user connected. Parameter yang dianalisis pada simulasi ini adalah GSM (Rx Level, Rx Qual, *User Connected*), LTE (RSRP, SINR, *Throughput* dan *User Connected*)

Tahap keempat yaitu melakukan perancangan jaringan Teknologi GL (GSM) 900 MHz dan jaringan Teknologi GL (LTE) 900 MHz dengan inputan parameter yang sama seperti yang telah dilakukan sebelumnya jaringan existing dengan menggunakan software simulasi.

Tahap kelima yaitu melakukan analisis perancangan jaringan Teknologi GL (GSM) 900 MHz dan jaringan Teknologi GL (LTE) 900 MHz dari sisi coverage, capacity juga user connected. Parameter yang dianalisis pada simulasi ini adalah GSM (Rx Level, Rx Qual, *User Connected*), LTE (RSRP, SINR, *Throughput* dan *User Connected*)



**Gambar 3** Diagram Alir Simulasi

### e. Forecasting Jumlah Pelanggan

Dalam perhitungan *number of user* menggunakan *forecasting* jumlah user pada persamaan (10)<sup>[15]</sup> dengan memperhatikan penetrasi usia produktif, penetrasi operator, dan penetrasi layanan LTE. Berdasarkan data dari pemprov Jabar, menunjukkan bahwa jumlah masyarakat kota Bandung [14].

Dalam kota Bandung ini masyarakatnya terdapat sekitar 2.483.977 orang pada tahun 2013, dan saat tahun 2016 masyarakat kota Bandung meningkat menjadi 276935 orang. Data tersebut di dapat dari perhitungan *forecasting*. Laju pertumbuhan di kota Bandung ini sebesar 5,63% tiap tahunnya. Sehingga kota Bandung merupakan salah satu kota maju di Indonesia dikarenakan para penduduk di kota Bandung tiap tahunnya meningkat.

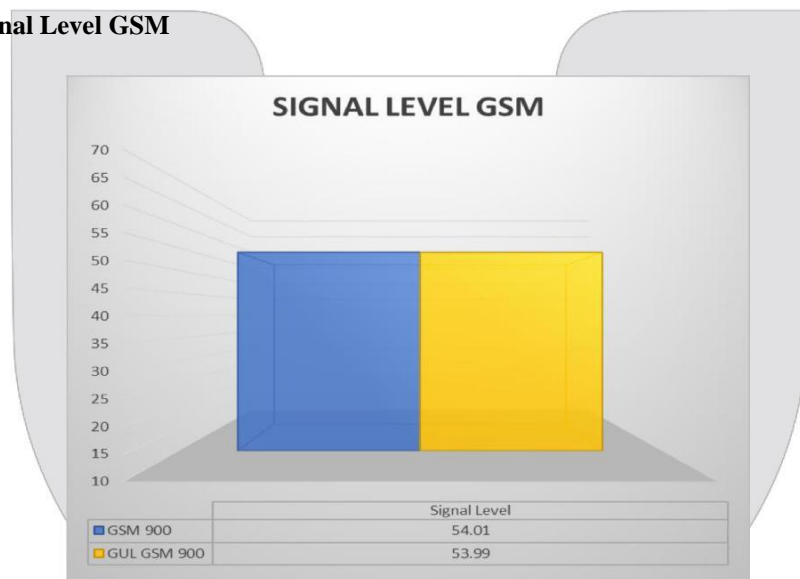
**Tabel 2** Forecasting User Kecamatan Buah Batu

	tahun	2018	2023
	Number Of Population	total populasi	94,946
penetrasi usia produktif 80%		0.8	0.8
pupulasi usia produktif		75,957	99,886
penetrasi LTE 30%		0.3	0.3
pelanggan LTE		22,787	29,966
penetrasi provider 4G Telkomsel 47%		0.47	0.47
pelanggan LTE provider 4G Telkomsel		10,710	14,084

Activate Windows  
Go to PC settings to

## 3. Pembahasan

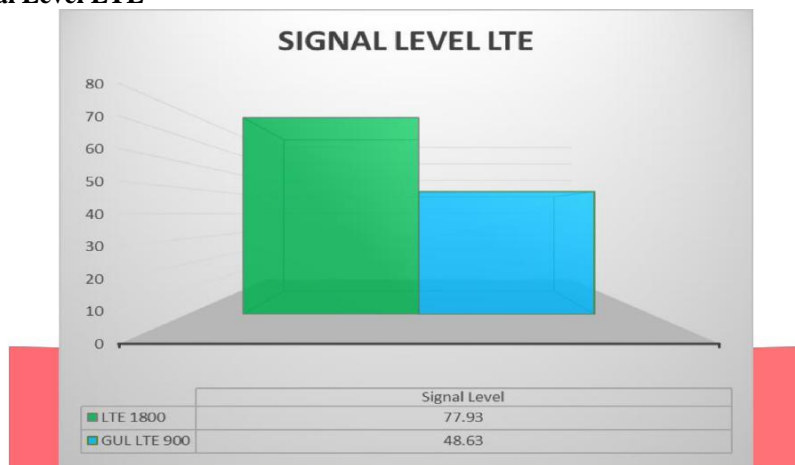
### a. Hasil Signal Level GSM



**Gambar 4** Nilai Rata-Rata Signal Level

Setelah dilakukan simulasi menggunakan *software* simulator, dapat dilihat nilai rata-rata signal level yang diperoleh dimasing-masing teknologi seperti pada gambar diatas. Jaringan *Existing* GSM 900 MHz mendapatkan nilai rata-rata signal level sebesar -54,51 dBm dengan diindekasikan bewarna biru Sedangkan nilai rata-rata signal level yang diperoleh pada Teknologi GL (GSM) 900 Mhz yaitu sebesar - 53,99 dBm dengan diindekasian bewarna kuning. Dari tabel diatas kita dapat menyimpulkan tidak adanya perbedaan yang cukup signifikan antara jaringan *existing* dan dan teknologi GL karena disebabkan kesamaan penggunaan parameter juga frekuensi di *software* simulator.

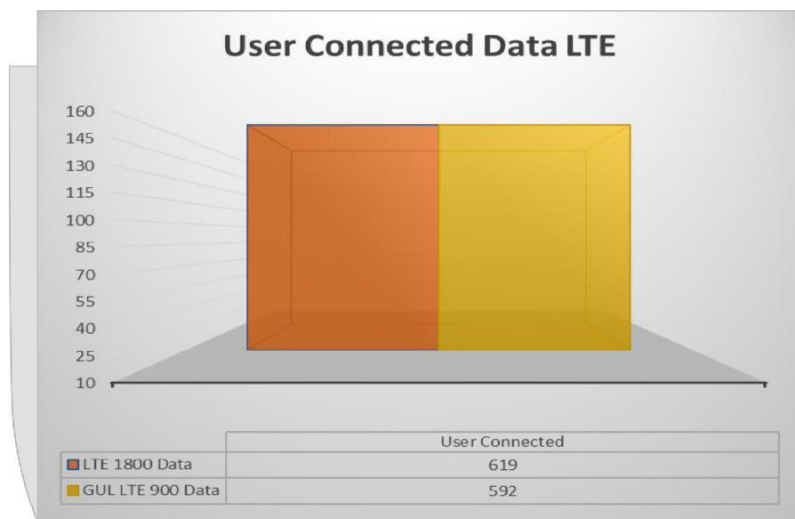
### b. Hasil Signal Level LTE



**Gambar 5** Nilai Rata-Rata Signal Level

Setelah dilakukan simulasi menggunakan *software* Atoll, dapat dilihat nilai rata-rata signal level yang diperoleh dimasing-masing teknologi seperti pada gambar diatas. Jaringan Existing LTE 1800 MHz mendapatkan nilai rata-rata signal level sebesar -77,93 dB Sedangkan nilai rata-rata signal level yang diperoleh pada Teknologi GUL LTE 900 Mhz yaitu sebesar -48,63 dB.

### c. Hasil User Connected Data LTE



**Gambar 6** Nilai User Connected Data LTE

Setelah dilakukan simulasi menggunakan *software* simulator, dapat dilihat jumlah *user connected* layanan *Data* LTE yang diperoleh dimasing-masing teknologi seperti pada gambar diatas. Jaringan Existing LTE 1800 MHz mendapatkan jumlah *user connected* layanan data sebanyak 619 user dengan *throughput* yang didapat sebesar 163,01 Mbps. Sedangkan jumlah *user connected* layanan data yang diperoleh pada Teknologi GL (LTE) 900 Mhz yaitu sebanyak 406 user dengan *throughput* yang didapat sebesar 106,92 Mbps. Perbedaan *user* dan *throughput* yang didapat dikarenakan adanya perbedaan penggunaan *bandwidth* dan *resource block*, Teknologi GL (LTE) 900 MHz mendapatkan *user* lebih sedikit dikarenakan penggunaan *bandwidth* yang hanya sebesar 10M dan *resouce block* yang sebesar 50 Rb, berbeda dengan jaringan existing LTE 1800 MHz dengan *bandwidth* sebesar 20M juga *resouce block* sebesar 100 Rb maka otomatis akan mendapatkan *user* lebih banyak dan *throughput* lebih besar.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan teori, perhitungan, simulasi dan analisis pada Tugas Akhir ini, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Teknologi GL (GSM -LTE) Pada Frekuensi 900 MHz dapat dijadikan sebuah solusi untuk memanfaatkan kesediaan spektrum frekuensi yang dimiliki oleh operator ketika layanan dan trafik semakin padat akan tetapi spektrum frekuensi yang tersedia terbatas.
2. Pada hasil simulasi dengan jumlah site, parameter juga kordinat yang sama didapatkan nilai dari Jaringan *Existing* dan Jaringan Teknologi GL (GSM-LTE) Pada Frekuensi 900 Mhz. Pada hasil *signal level* jaringan *existing* GSM 900 MHz mendapatkan nilai sebesar -54,01 dBm sedangkan pada jaringan GSM Teknologi GL (GSM-LTE) Frekuensi 900 MHz mendapatkan nilai *signal level* sebesar -53,99 dBm. Sedangkan *signal level* pada teknologi LTE, jaringan *existing* LTE 1800 MHz mendapatkan *signal level* sebesar -77,93 dBm lalu pada jaringan Teknologi LTE GL (GSM-LTE) Frekuensi 900 MHz mendapatkan nilai sebesar -48,63 dBm.
3. Pada hasil simulasi dengan jumlah site, parameter juga kordinat yang sama didapatkan nilai dari Jaringan *Existing* dan Jaringan Teknologi GL (GSM-LTE) Pada Frekuensi 900 Mhz. Pada hasil C/I jaringan *existing* GSM 900 MHz mendapatkan nilai sebesar 20 dB sedangkan pada jaringan GSM Teknologi GL (GSM-LTE) Frekuensi 900 MHz mendapatkan nilai C/I sama yaitu sebesar 20 dB. Sedangkan C/I pada teknologi LTE, jaringan *existing* LTE 1800 MHz mendapatkan C/I sebesar 15,68 dB lalu pada jaringan Teknologi LTE GL (GSM-LTE) Frekuensi 900 MHz mendapatkan nilai sebesar 50,2 dB.
4. Pada hasil simulasi dengan jumlah site, parameter juga kordinat yang sama didapatkan nilai dari Jaringan *Existing* dan Jaringan Teknologi GL (GSM-LTE) Pada Frekuensi 900 Mhz. Pada hasil *user connected* layanan *voice* jaringan *existing* GSM 900 MHz terdapat 120 user atau 19,5% yang terlayani sedangkan pada jaringan GSM Teknologi GL (GS-LTE) Frekuensi 900 MHz mendapatkan layanan *voice* yaitu sebanyak 125 user dan sama mendapatkan persentase sebanyak 19,5%.
5. Pada hasil simulasi dengan jumlah site, parameter juga kordinat yang sama didapatkan nilai dari Jaringan *Existing* dan Jaringan Teknologi GL (GSM-LTE) Pada Frekuensi 900 Mhz. Pada hasil *user connected* layanan data jaringan *existing* LTE 1800 MHz terdapat 619 user yang terlayani dengan *throughput* yang didapat sebesar 163 Mbps, Sedangkan pada jaringan LTE Teknologi GL (GSM-LTE) Frekuensi 900 MHz mendapatkan layanan *data* yaitu sebanyak 406 user dengan *throughput* sebesar 106,92 Mbps.

#### Daftar Pustaka:

- [1] A. Hikmaturokhman, A. Muayyadi, I. Susanto, A.U.T. Wello, "Analisis Performansi Pada Jaringan GSM 900/1800 Di Area Purwokerto" *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI), Yogyakarta, Indonesia, Juni, 2010.*
- [2] B. Korunur, C. Kurnaz, "Comparison of Signal Strengths of 2G/3G/4G on a University Campus" *International Journal of Applied Mathematics Electronics and Computers (IJAMEC), September, 2016.*
- [3] D. Perdana, A.A Muayyadi, N. Mufti, E. Chumaidiyah, "Optimasi Kapasitas Jaringan 2G, 3G dan LTE dengan Teknik Joint Base Station" *Jurnal Emitor, 2012.*
- [4] G. Wibisono, U. Kurniawan, G. Dwi, "Konsep Teknologi Seluler", *Bandung : Informatika, 2008.*
- [5] Huawei Technologies Co, "GUL Interoperability Overview", *Paper : Huawei, 2013.*
- [6] Huawei Technologies Co, "GUL Interworking Principal & Solution Introduction", *Paper : Huawei, 2009.*
- [7] I. Dalinar, P. Ryan, A. Ghony, "4G LTE Advanced For Beginner & Consultant", *Depok : Prandia Self Publishing, 2017.*
- [8] L. Wardhana, "2G/3G RF Planning and Optimization for Consultant" *Jakarta Selatan : www.nulisbuku.com, 2011.*
- [9] P. Ryan, "Ilmu Praktis Radio Network Planning Untuk Pemula & Profesional", *Bandung : Priandia, 2013.*
- [10] Qualcomm Technologies Inc, "The Evolution of Mobile Technologies 1G, 2G, 3G and 4G LTE", *Paper : Qualcomm, 2014.*
- [11] Telkomsel LTE Project, "HLD for Telkomsel GUL 900 Evolution", *Paper : Telkomsel, 2017.*
- [12] U. Kurniawan, G. Prihatmoko, D. Kusuma, S. Dedi, "Fundamental Teknologi Seluler LTE", *Bandung : Rekayasa Sains.*