



Analisis Pengaruh Penggunaan Physical Cell Identity (PCI) Pada Perancangan Jaringan 4G LTE

Maria Ulfah

Jurusan Teknik Elektronika, Politeknik Negeri Balikpapan
Jl. Soekarno Hatta Km.8 Balikpapan 76126, Indonesia
Email Korespondensi: maria.ulfah@poltekba.ac.id

Dikirim 25 Juli 2017, Direvisi 28 September 2017, Diterima 04 Oktober 2017

Abstrak - Belum meratanya jaringan 4G LTE di kota Balikpapan khususnya kecamatan Balikpapan Timur maka dibutuhkanlah suatu perancangan jaringan 4G LTE agar semua pengguna *smartphone* di Balikpapan Timur dapat menggunakan teknologi ini. Dalam perencanaan jaringan 4G LTE pada penelitian ini menggunakan *Physical Cell Identity (PCI)* supaya tidak terjadi *interferensi* antar satu dengan sel lain. Metode penelitian diawali dengan melakukan simulasi dengan menggunakan *software* Atoll meliputi: simulasi perencanaan jaringan tanpa PCI, simulasi perencanaan jaringan menggunakan PCI dilanjutkan dengan membandingkan hasil yang didapatkan. Untuk nilai parameter *Best signal level* dan *Reference Signal Received Power (RSRP)* tidak mengalami perubahan setelah diterapkan PCI, sedangkan untuk nilai parameter *Carrier to Noise Interference Ratio (C/(N+ I))* setelah penggunaan PCI mengalami peningkatan sebesar 0,09 dB, untuk parameter *throughput* mengalami peningkatan sebesar 0,063 Kbps, sedangkan untuk nilai parameter *Block Error Rate (BLER)* tidak mengalami peningkatan yaitu memiliki rata-rata sebesar 0,02 tetapi memiliki pertambahan luasan area level terbaik dari 4,6 km menjadi 4,7 km

Kata kunci - LTE, 4G, PCI, BLER, RSRP

Abstract - The lack of equalization of 4G LTE network in Balikpapan city especially East Balikpapan, it is needed a design of 4G LTE network so that all smartphone user in East Balikpapan can use this technology. In this research, 4G LTE network planning is using Physical Cell Identity (PCI) so that there is no interference between one with other cell. The research method begins by performing simulations using Atoll software include: simulation of network planning without PCI, simulation of network planning using PCI followed by comparing the results. For parameter value of Best signal level and Reference Signal Received Power RSRP did not change after applied by PCI, while for parameter value Carrier to Noise Interference Ratio $C/(N + I)$ after PCI usage increased by 0,09 dB, For throughput parameters increased by 0,063 Kbps, for the BLER parameter value did not increase which has an average of 0,02 but has increase coverage area of the best level from 4,6 km to 4,7 km

Keyword - LTE, 4G, PCI, BLER, RSRP

I. PENDAHULUAN

Perkembangan jaringan telekomunikasi saat ini semakin berkembang dengan sangat pesat. Lebar pita frekuensi menjadi sangat langka dengan banyaknya operator telekomunikasi khususnya di Indonesia[1]. Yang pada awalnya hanya mengusung teknologi analog atau yang lebih dikenal dengan 1G atau *Advanced Mobile Phone Service (AMPS)*, kemudian berkembang lagi ke teknologi yang menggunakan teknologi digital pertama (2G) kemudian teknologi 2G sebelumnya dikembangkan

lagi sehingga kecepatan transfer datanya semakin cepat yang dikenal dengan teknologi digital generasi ketiga (3G) [2]. Dan sampai akhirnya ditemukan teknologi komunikasi dengan kecepatan yang sangat tinggi dari generasi – generasi sebelumnya yang lebih dikenal dengan sebutan 4G LTE (*Long Term Evolution*) [3].

LTE merupakan kelanjutan dari teknologi generasi ketiga (3G) WDCMA-UMTS. *Bandwidth* LTE adalah dari 1,4 MHz hingga 20 MHz operator jaringan dapat memilih *bandwidth* yang berbeda dan

memberikan layanan yang berbeda berdasarkan spektrum. Itu juga merupakan tujuan desain dari LTE yaitu untuk meningkatkan efisiensi spektrum pada jaringan, yang memungkinkan operator untuk menyediakan lebih banyak paket data pada suatu *bandwidth* [4].

Diprediksi beberapa tahun mendatang perencanaan jaringan LTE di Indonesia tidak hanya difokuskan terhadap kota-kota besar saja dikarenakan kebutuhan layanan data yang ditimbulkan dari perkembangan konten maupun aplikasi dari *smartphone* menuntut operator harus menyediakan layanan untuk mendukung konten maupun aplikasi tersebut [5].

Untuk dapat mengakses jaringan diperlukan *Physical Cell Identity* (PCI) yang digunakan oleh UE untuk identifikasi sel, dengan sinkronisasi waktu dan frekuensi. Prinsip kerja dari PCI hampir sama dengan pengalokasian *scrambling code* (SC) yang digunakan untuk membedakan dan memberi identitas sel dalam sistem WCDMA. PCI memiliki 504 kode dengan pembagiannya terdapat 168 grup pada 3 identitas sel. Tiga identitas sel dalam 1 grup biasanya disebut sel sektor yang dikontrol dalam eNodeB yang sama. Dengan pengalokasian PCI berkaitan erat dengan *Neighbour Cell Relation* (NCR) *list* yang dapat otomatis dapat diperbarui, salah satunya dengan melihat laporan pengukuran handover yang terjadi. PCI harus unik untuk mengidentifikasi sel tetangga dalam hal melayani trafik eNodeB. Jarak penggunaan kembali kode tersebut harus cukup besar, sehingga UE tidak dapat menghitung dan memberi laporan kepada 2 sel dengan PCI yang sama, tujuannya untuk mengetahui sinyal referensi untuk downlink dan uplink [6].

Sistem kerja dalam mengalokasikan kode PCI harus memenuhi suatu persyaratan supaya tidak terjadi *interferensi* antar satu dengan sel lainnya. Persyaratan tersebut terdapat dua kondisi yang digunakan dalam perencanaan sebagai berikut,

- a) *Collision-free*, berarti kode PCI harus unik dalam suatu area dimana suatu sel dicakup. Kondisi ini terjadi jika terdapat dua sel tetangga yang tidak memiliki kode PCI yang sama.
- b) *Confusion-free*, berarti sebuah sel tidak diperbolehkan memiliki sel tetangga dengan PCI sama yang berdekatan. Kondisi ini terjadi jika tidak ada satupun sel-sel yang memiliki 2 sel tetangga dengan PCI yang berdekatan [7].

Dikarenakan belum ratanya jaringan 4G LTE di kota Balikpapan maka dibutuhkanlah suatu pemerataan jaringan agar semua pengguna *smartphone* di Balikpapan khususnya dapat merasakan teknologi ini. Di daerah kecamatan Balikpapan timur sendiri contohnya, yang merupakan salah satu kawasan padat penduduk dan terdapat pasar tradisional terbesar di Balikpapan perlu dilakukan

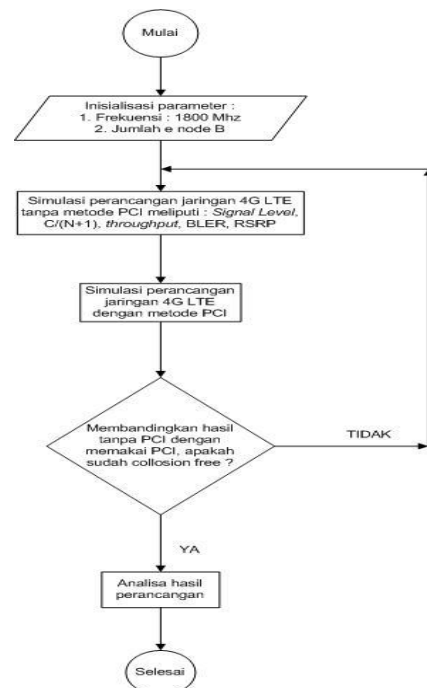
upaya untuk meningkatkan kualitas jaringan 4G LTE. Sehingga dengan ini penulis mengangkat judul penelitian sebagai berikut yaitu: “Analisis Pengaruh Penggunaan *Physical Cell Identity* (PCI) Pada Perancangan Jaringan 4G LTE”. Penggunaan PCI untuk dapat memberi suatu kode unik pada setiap sel dengan frekuensi alokasi maksimum kemudian dirancang beberapa skenario penggunaan alokasi PCI *reuse*, sehingga didapatkan antar sel tidak saling menginterferensi dengan adanya pemberian identitas di masing-masing sel [8].

Pada penelitian sebelumnya [9] telah didapatkan jumlah E Node B untuk kecamatan Balikpapan Timur untuk tahun 2017 sejumlah 15 E Node B tetapi dalam penelitian tersebut belum memakai metode *Physical Cell Identity* (PCI).

Pada penelitian sebelumnya juga [10] telah dilakukan analisa *coverage area* untuk wilayah Kecamatan Balikpapan Timur, tetapi juga belum menggunakan metode PCI. Sehingga dalam penelitian ini akan dilakukan penggunaan metode PCI dalam perancangan jaringan 4G LTE yang meliputi analisis *Best Signal level*, $C/(N+I)$, *Throughput*, *BLER*, *RSRP*

II. METODE PENELITIAN

Rancangan penelitian merupakan keseluruhan proses penelitian dari awal hingga tahap akhir, dan disajikan dalam bentuk *flowchart* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Digram Alir Penelitian

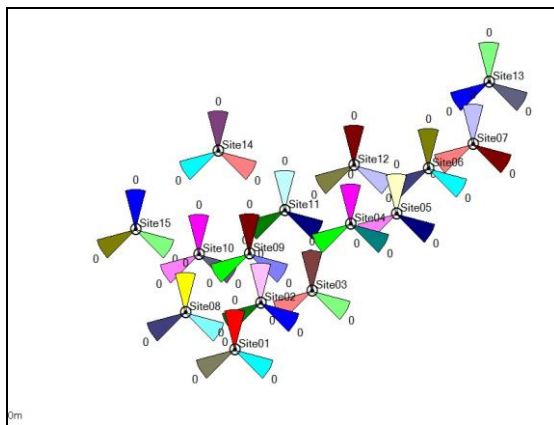
a) Tahap Awal

Antara lain yakni studi pustaka mengenai pengaruh metode PCI dalam perancangan jaringan 4G LTE.

- b) Tahap Pertengahan (simulasi dan analisa)
Yaitu melakukan simulasi perancangan 4G LTE tanpa menggunakan PCI dan menggunakan PCI serta menganalisa pengaruhnya terhadap parameter *best signal level*, $C/(N+I)$, *Throughput*, BLER dan RSRP
- c) Tahap Akhir
Pengambilan kesimpulan terhadap hasil penelitian yang telah dilakukan

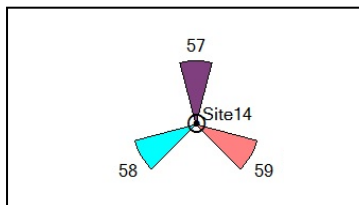
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada kecamatan Balikpapan Timur terdapat 15 eNode B, dengan frekuensi 4G LTE pada band 3 frekuensi 1800 MHz. Pada simulasi kondisi tanpa menggunakan metode PCI terlihat bahwa kode untuk setiap sel e Node B belum unik (bernilai 0 semua) hal ini bisa menyebabkan terjadinya interferensi seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



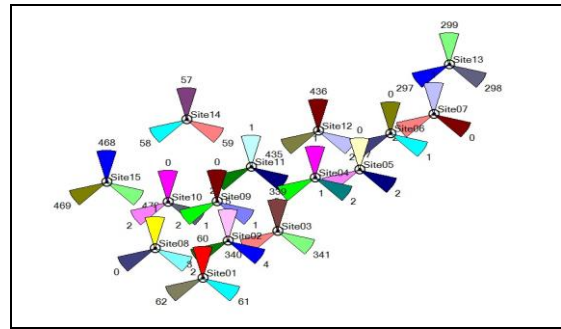
Gambar 2. Site E Node B Tanpa Menggunakan PCI

Kemudian dilanjutkan dengan simulasi menggunakan metode PCI terlihat untuk setiap 1 e Node B telah memiliki kode PCI yang berbeda. Sebagai contoh untuk e Node B Site 14 terdiri dari 3 sel yang masing – masing nya memiliki kode PCI 57, 58 dan 59 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Site E Node B 14 Tanpa Menggunakan PCI

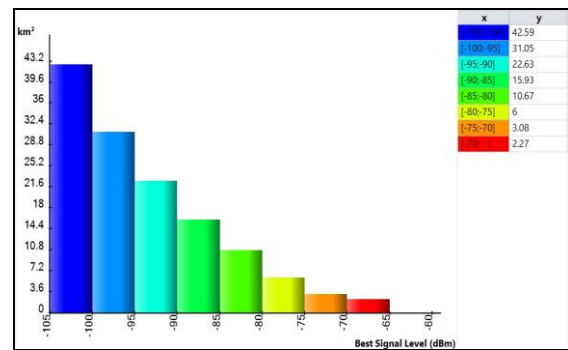
Berikut ini adalah hasil simulasi untuk keseluruhan e node B yang menggunakan metode PCI sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4. Selanjutnya akan dilakukan pengamatan mengenai pengaruh penggunaan metode PCI terhadap parameter *best signal level*, $C/(N+I)$, *Throughput*, BLER, RSRP.



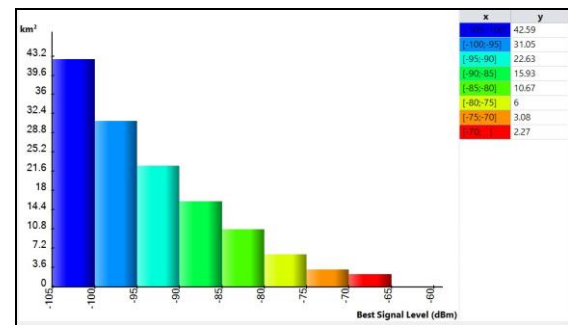
Gambar 4. Site E Node B Menggunakan PCI

A. Analisis Best Signal Level

Untuk analisis *best signal level* baik sebelum dan sesudah penggunaan metode PCI tidak memiliki perubahan yaitu memiliki rata-rata sebesar -67,06 dBm dengan *best signal level* terbaik berada pada range -60 dBm s.d -70 dBm seluas 2,27 km² seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Best Signal Level Tanpa PCI



Gambar 6. Best Signal Level Menggunakan PCI

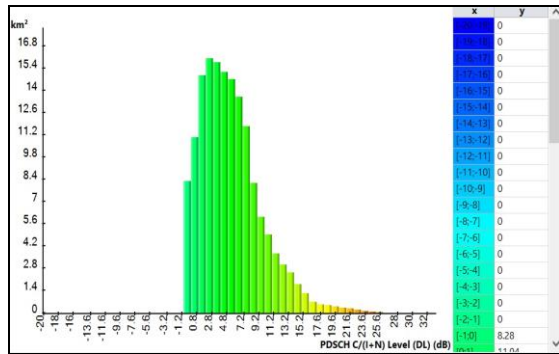
Signal level merupakan tingkat daya yang diterima oleh MS (*Mobile station*), dimana baik tidak menggunakan ataupun menggunakan PCI *level* daya terima tetap untuk level -105 dBm sampai -100 dBm (terlemah) seluas 42,59 km² dan -70 dBm sampai -65 dBm (terkuat) seluas 2,27 km²

B. Analisis C/(N+I)

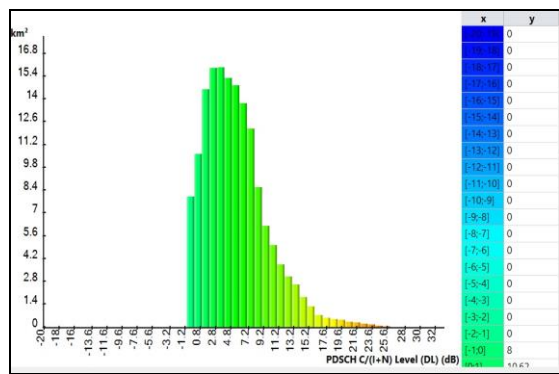
$C/(N+I)$ merupakan *carrier to noise interference ratio*, diharapkan nilai $C/(N+I)$ semakin meningkat setelah pemakaian PCI. Saat diterapkan metode PCI pada penelitian ini terjadi peningkatan nilai $C/(N+I)$ sesuai dengan tujuannya yaitu mengurangi level

interferensi pada jaringan 4G LTE. Dari hasil simulasi dengan menggunakan PCI maka terjadi peningkatan C / (N+I) sebesar 0,09 dB.

Ditampilkan pada Gambar 7 di bawah ini.



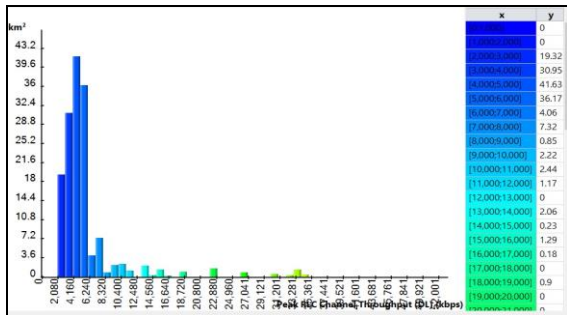
Gambar 7. C / (N + I) Tanpa PCI



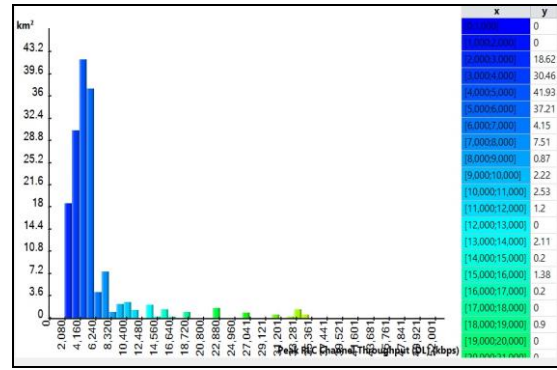
Gambar 8. C / (N + I) Menggunakan PCI

C. Analisis Throughput

Throughput merupakan laju bit data informasi yang ada dalam jaringan. Untuk analisis throughput mengalami peningkatan setelah diterapkan PCI pada perancangan jaringan 4G sebesar 0,063 Kbps



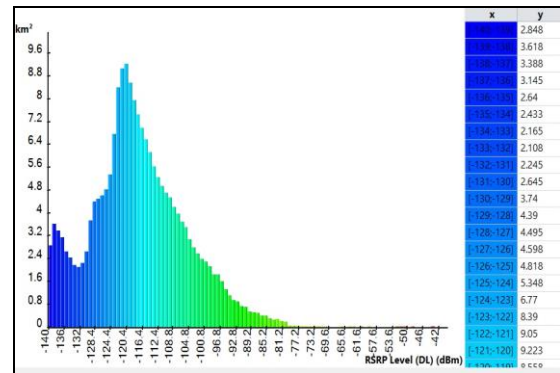
Gambar 9. Throughput tanpa PCI



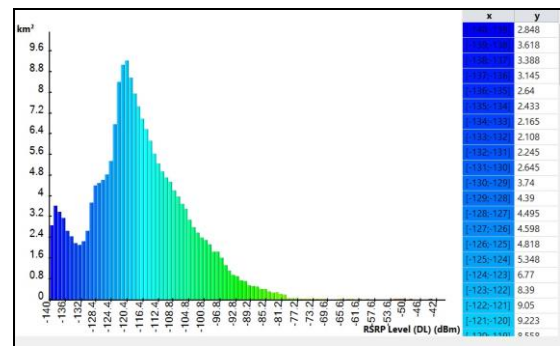
Gambar 10. Throughput menggunakan PCI

D. Analisis RSRP

RSRP (Reference Signal Received Power) merupakan daya yang diterima penerima (user). Dari hasil penelitian didapatkan setelah penggunaan metode PCI tidak memberikan perubahan terhadap nilai RSRP yang diterima oleh pengguna yaitu memiliki rata-rata sebesar -117,39 dBm. Tampilan hasil simulasi untuk analisis RSRP seperti ditunjukkan pada Gambar 11 dan 12.



Gambar 11. RSRP tanpa PCI

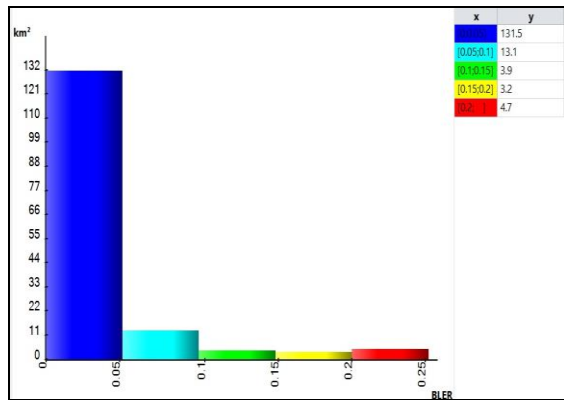


Gambar 12. RSRP menggunakan PCI

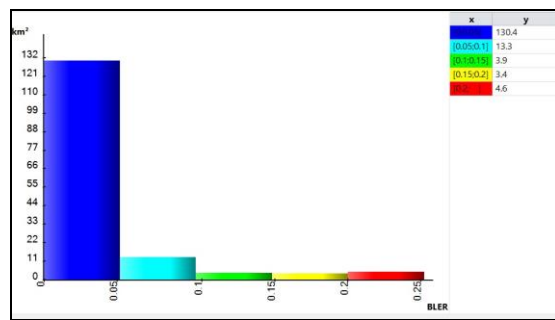
E. Analisis BLER (Blok Error Rate)

BLER merupakan rasio perbandingan antara total error block dengan total block dari sebuah transmisi data digital. BLER dianggap baik apabila bernilai < 10%. Untuk analisis BLER baik sebelum dan sesudah penggunaan metode PCI tidak memiliki perubahan yaitu memiliki rata sebesar 0,02 dengan range level

terbaik berada pada *range* 0,2 sampai 0,25 mengalami penambahan luasan area dari 4,6 km menjadi 4,7 km.



Gambar 13. BLER Tanpa PCI



Gambar 14. BLER Tanpa PCI

Berikut Tabel 1 hasil perbandingan nilai parameter sebelum dan sesudah menggunakan metode PCI.

Tabel 1. Perbandingan Nilai Parameter

No	Parameter	Tanpa Metode PCI	Dengan Metode PCI
1	Best Signal Level	-67,06 dBm	-67,06 dBm
2	C / (N+I)	5,38 dB	5,47 dB
3	Throughput	5.575,75 Kbps	5.638,12 Kbps
4	RSRP	-117,39 dBm	-117,39 dBm
5	BLER	0,02	0,02

IV. PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari keseluruhan proses penelitian yang telah dilakukan dengan menggunakan metode PCI (*Physical Cell Identity*) dengan tujuan mengurangi

interferensi yang terjadi karena setiap sel memiliki kode yang unik dapat terbukti dengan indikator parameter C/(N + I) mengalami peningkatan sebesar 0,09 dB dari 5,38 dB menjadi 5,47 dB.

Untuk parameter *best signal level* dan RSRP tidak memiliki perubahan nilai baik sebelum dan sesudah penggunaan PCI.

Untuk parameter *throughput* penggunaan PCI membuat peningkatan sebesar 0,063 Kbps dari nilai 5.575,75 Kbps menjadi 5.638,12 Kbps. Untuk nilai BLER setelah penggunaan PCI tidak mengalami peningkatan yaitu sebesar 0,02 tetapi memiliki penambahan luasan area dari 4,6 km menjadi 4,7 km untuk *range level* terbaik.

B. Saran

Untuk penelitian selanjutnya bisa dilakukan penambahan jumlah *site e Node B* pada wilayah Balikpapan Timur untuk mengetahui penambahan performansi jaringan dengan metode PCI.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ardi.N. Tora,Hikmaturokhman.Alfin, Simulasi Penggunaan Frekuensi Milimeter Wave untuk Akses Komunikasi Jaringan 5G Indoor, Jurnal Infotel, Vol 9. No.1 Febuari 2017, 24-30.
- [2] Kurniawan.Uke, dkk Konsep Teknologi Seluler, Informatika, Bandung,2008
- [3] Kurniawan.Uke,dkk Fundamental Teknologi Seluler. Rekayasa Sains, Bandung, 2012
- [4] Wardhana. Lingga,dkk 4G Handbook Edisi Bahasa Indonesia, www.nulisbuku.com, Jakarta, 2014
- [5] Haidar.Muhammad, Kurniawan. Uke, Analisis perencanaan jaringan LTE frekuensi 900 MHz pada perairan selat sunda, Telkom University Bandung.
- [6] Marhadi.Andhan, Kurniawan.Uke, Hafidudin, Perencanaan Jaringan LTE Frekuensi 1800 MHz di Jembatan Suramadu, Telkom University, Bandung
- [7] Baihaqi.Nico, Wijanto.Heroe, Kurniawan.Uke, Perencanaan Coverage dan Capacity jaringan LTE Frekuensi 700 MHz Pada Jalur Kereta Api Dengan PCI. Telkom University. Bandung
- [8] Kiram.Ikhwanul, Kurniawan. Uke, Meylani. Linda, Perencanaan Daerah Cakupan e Node B Jaringan LTE Frekuensi 1800 MHz di kota Bogor. Telkom University. Bandung
- [9] Sekar. Maharani, Ulfah, Maria, Perencanaan Jumlah E Node B 4G LTE Balikpapan Timur, Politeknik Negeri Balikpapan. 2016
- [10] Ulfah.Maria, Analisa Coverage Area Jaringan 4G LTE, Jurnal Teknologi Terpadu Vol 5 No.1 April 2017.