

ANALISIS PERENCANAAN MULTI-RAT DAN NON MULTI-RAT PADA JARINGAN LTE DAN UMTS STUDI KASUS KOTA JAKARTA PUSAT

ANALYSIS PLANNING NON MULTI-RAT AND MULTI-RAT ON UMTS AND LTE NETWORK CASE STUDY

CITY OF CENTRAL JAKARTA

Kresna Dwipa P¹, Ir.Achmad Ali Muayyadi M.Sc.,Ph.D.², Ir. Uke Kurniawan Usman M.T³

^{1,2,3} Prodi S1 Telekomunikasi, Fakultas Teknik, Universitas Telkom

¹kresna.pramaditva@gmail.com , ²alimuayyadi@telkomuniversity.ac.id , ³ukekurniawanusman@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Long Term Evolution (LTE) merupakan teknologi telekomunikasi nirkabel generasi ke-4 sebagai penerus jaringan 3G yang berbasis *Internet Protocol (IP)* serta mendukung transfer paket data dengan *rate* yang tinggi. *Long Term Evolution (LTE) release 8* muncul sebagai teknologi *broadband* yang menawarkan *high data rate* yaitu untuk arah *downlink* mencapai 100Mbps, sedangkan arah *uplink* mencapai 50 Mbps dengan menggunakan *bandwidth* 20MHz. Perencanaan jaringan LTE ini menggunakan *bandwidth* sebesar 20 MHz dan antenna mimo 2x2 sehingga lebih berpengaruh akan *management interferensi* dengan kapasitas besar pula. Dalam jurnal ini Multi-RAT lebih baik dari non Multi-RAT LTE karena faktor teknologi sebelumnya. Parameter yang dianalisis pada jurnal ini ialah RSRP, C/(I+N) dan throughput.

Kata Kunci : LTE, Multi-RAT, RSRP, C/(I+N)

Abstract

Long Term Evolution (LTE) wireless telecommunications technology is a 4th generation as the successor to the 3G network based on Internet Protocol (IP) as well as support the transfer of data packets at a high rate. Long Term Evolution (LTE) Release 8 appears as a broadband technology that offers high data rate is 100Mbps on the downlink direction, while the direction of reaching 50 Mbps uplink using 20MHz bandwidth. Planning LTE network uses a bandwidth of 20 MHz and 2x2 mimo antenna so it will affect management interference with greater capacity. In this journal Multi-RAT better than non LTE Multi-RAT because of previous technologies. The parameters analyzed in this journal is RSRP, C / (I + N) and throughput.

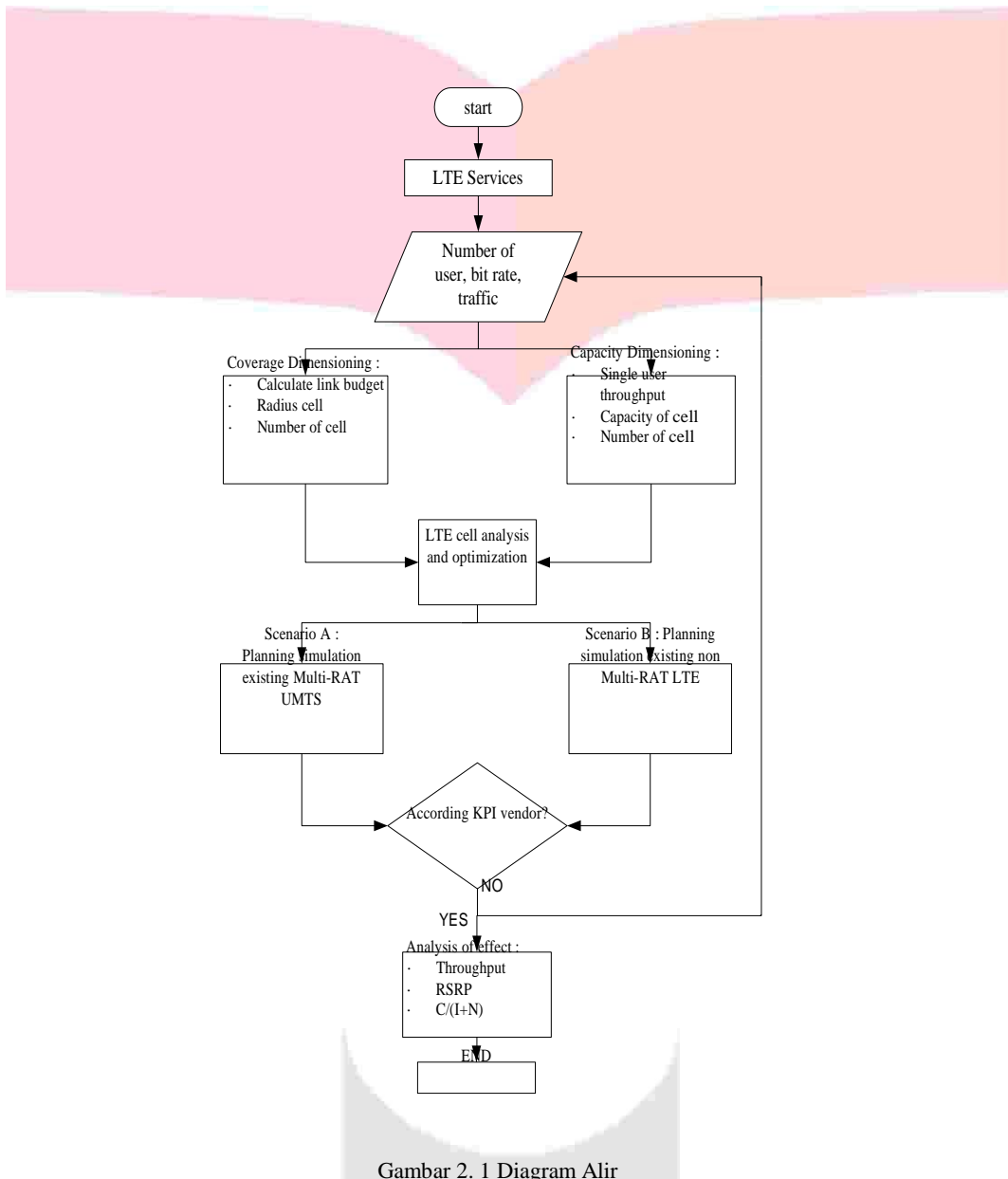
Keywords: LTE, Multi-RAT, RSRP, C / (I + N)

1.Pendahuluan

Banyaknya jumlah pelanggan yang menggunakan seluler dan dibutuhkan banyak trunk dengan peningkatan layanan. Badan standarisasi 3GPP (*3rd Generation Partnership Project*) memperkenalkan teknologi seluler *Long Term Evolution (LTE)*. Dengan teknologi *LTE*, pelanggan dapat menikmati layanan akses data yang tinggi dan fitur-fitur lainnya. Dalam layanan akses data yang tinggi, maka pelanggan tidak dipusingkan lagi saat berbisnis menggunakan layanan akses data. Maka dengan Multi-RAT dapat mengoptimalkan suatu jaringan seluler.

2. Teori dan Tahap Perencanaan

Sebelum merancang jaringan LTE hal yang dilakukan adalah mengetahui kebutuhan jaringan pada daerah tinjauan. Kebutuhan tersebut antara lain traffic demand, kapasitas sel dan jumlah site. Setelah itu diterapkan planning Multi-RAT dan non Multi-RAT LTE pada daerah perencanaan. Daerah perencanaan meliputi kota Jakarta Pusat saja, karena daerah tersebut sangat cocok untuk planning tugas akhir ini. Dapat kita lihat pada gambar 2.1 adalah diagram alir perencanaan planning Multi-Rat dan non Multi- RAT.



Gambar 2. 1 Diagram Alir

2.1 Coverage Planning [6]

Coverage planning mempertimbangkan gain dan loss dari spesifikasi perangkat. Model propagasi yang digunakan juga akan mempengaruhi hasil radius sel. Dalam coverage planning, yang peretama dilakukan adalah menghitung link budget yaitu untuk mengetahui nilai maximal allowed path loss (MAPL) antara transmitter dan receiver.

2.1.1 Propagation Model

Pada perancangan ini digunakan frekuensi 1800 MHz. Model propagasi yang paling mendekati dengan frekuensi tersebut adalah COST 231. Kemudian radius sel dapat diketahui dengan persamaan model propagasi COST 231 berikut :

$$L = 46,3 + \dots - 13,83 \dots - () [\dots] \quad (1)$$

2.1.2 Perhitungan Luas Sel

Untuk menentukan luas dari sel yang menggunakan 3-sectoral sehingga dapat mengoptimalkan jaringan LTE pada Kota Jakarta Pusat, dapat diperhitungkan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$L_{cell} = 2,6 \times R^2 \times 1,95 \tag{2}$$

2.1.2 Maximum Allowable Path Loss

MAPL merupakan *path loss* maksimum yang diizinkan. Perhitungan MAPL mempertimbangkan spesifikasi perangkat dan propagasi model yang digunakan.

2.2 Capacity Planning [8]

Capacity planning merupakan metode perancangan yang memperhitungkan kebutuhan *demand traffic* sejumlah pelanggan. Pada metode ini dibutuhkan data statistik kependudukan pada daerah tinjauan. Data ini dibutuhkan untuk mengestimasi jumlah user untuk beberapa tahun kedepan. Langkah-langkah yang dalam melakukan *capacity planning* yaitu : *forcasting* pelanggan, *throughput* pelayanan, *single user throughput* dan kapasitas sel.

2.2.1 Forecasting Pelanggan

Forecasting dilakukan untuk mendapatkan estimasi jumlah user untuk beberapa tahun kedepan. Untuk menghitung forecasting pelanggan dapat menggunakan persamaan (1).

$$U_n = U_o(1+fp)^n \tag{3}$$

U_n adalah jumlah penduduk pada tahun ke- n , U_o merupakan jumlah tahun saat perencanaan dan fp adalah faktor pertumbuhan penduduk. Pada daerah tinjauan, terdapat market share untuk operator X yang menggunakan layanan LTE. Secara lebih jelas bisa dilihat pada persamaan berikut :

$$Total\ target\ user = P_n \times A \times B \times C \tag{4}$$

Dengan U_n =jumlah penduduk tahun ke- n ; A = presentase jumlah peduduk usia produktif ; B = presentase market share operator X ; C = presentase penetrasi user LTE operateor X

2.2.2 Throughput Layanan

Jaringan yang dirancang harus mampu memberikan throughput minimal untuk setiap layanan agar layanan yang disediakan mampu terakses oleh user. Perhitungan throughput/session diperoleh dari persamaan berikut :

$$Throughput/session = Bearer\ Rate \times PPP\ Session\ Time \times PPP\ Session\ Duty\ Ratio \times [1/(1-BLER)] \tag{5}$$

Dengan: Throughput/session = Throughput minimal yang harus disediakan jaringan(Kbit) ; Bearer Rate : data rate yang harus disediakan oleh service application layer (IP) (Kbps) ; PPP Session Rate : rata-rata durasi setiap layanan(s), PPP Session Duty Ratio=rasio data yang dikirimkan setiap sesi merupakan rata-rata durasi penggunaan layanan(s) ; BLER= Block error rate yang diizinkan per sesi.

2.2.3 Single User dan Network Throughput

Setiap user memiliki kebiasaan yang beragam dalam menggunakan layanan LTE. Throughput tiap user pada kondisi jam sibuk dapat diperoleh dengan persamaan berikut :

$$SUT = \frac{(\sum \quad \quad \quad)}{\quad \quad \quad} \tag{6}$$

Dimana : SUT = Single User Throuhhput (kbps); BHSA=Inisiasi penggunaan layanan selama jam sibuk ; Penetration rate= penetrasi penggunaan layanan pada daerah tinjauan ; PAR(Peak to Average Ratio) = estimasi lonjakan trafik.

Kemudian untuk menentukan kebutuhan throughput keseluruhan pada daerah yang ditinjau (network throughput) dapat diperoleh dengan persamaan berikut :

$$Network\ Throughput = Total\ Target\ User \times SUT \tag{7}$$

2.2.4 Kapasitas Sel

Kapasitas sel dapat diperoleh dengan menggunakan pendekatan sebagai berikut :

$$DL\ Cap. + CRC = (168-36-12) \times C_b \times C_r \times N_{rb} \times C \times 1000 \tag{8}$$

Dengan : CRC=24, C_b (Code Bits)=efisiensi modulasi, C_d (Code Rate) = channel coding rate, N_{rb}= jumlah resource block yang digunakan dan C = mode antenna MIMO.

2.2.5 Cell Dimensioning

Jumlah sel yang dibutuhkan untuk dapat menangani trafik berdasarkan perhitungan capacity planning dapat diperoleh dengan persamaan :

$$Jumlah\ sel = \text{-----} \tag{9}$$

2.3 Multi-RAT (Radio Access Technology)

Multi-RAT merupakan suatu teknik komunikasi antara teknologi satu dengan teknologi yang lainnya dengan menggunakan gateway masing-masing teknologi.

1. 3GPP Multi-RAT
Yaitu komunikasi antar teknologi sesama dibawah badan standarisasi 3GPP pada teknologi *wireless* seperti halnya komunikasi antara LTE – UMTS, LTE – GSM, UMTS – GSM.
2. 3GPP2 Multi-RAT
Yaitu suatu komunikasi antar teknologi *wireless* dengan teknologi *wireless* lainnya dengan dibawah badan standarisasi 3GPP2 seperti halnya LTE-CDMA 2000.

3. Hasil Perancangan

3.1 Berdasarkan Kapasitas

Berdasarkan perhitungan kapasitas didapatkan jumlah sel dan jumlah *site uplink* dan *downlink* untuk perencanaan jaringan LTE. Total site yang didapatkan dari hasil perhitungan berdasarkan kap[asitas adalah 48 site. Dapat kita lihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Perbandingan Jumlah *Site* dan Sel berdasarkan kapasitas

	Downlink	Uplink	Total
Jumlah sel	118	24	142
Jumlah site	40	8	48

3.2 Berdasarkan Coverage

Berdasarkan perhitungan coverage didapatkan jumlah site uplink dan downlink yatu sama-sama 4 site. Dapat kita lihat pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Perbandingan jumlah site dan sel berdasarkan coverage

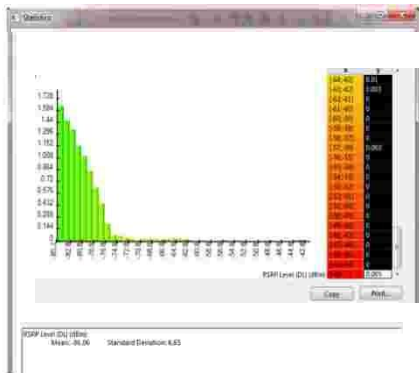
	Downlink	Uplink

Jumlah site	4	4
-------------	---	---

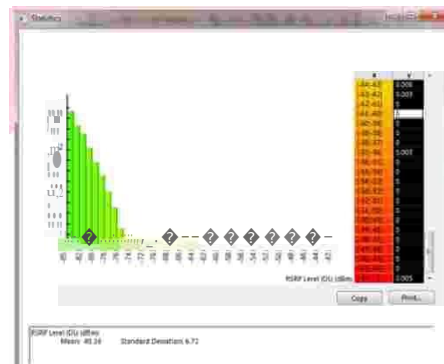
3.3 Hasil Simulasi

3.3.1 Coverage Berdasarkan RSRP

Dari gambar 3.1 dan gambar 3.2 dapat diketahui bahwa planning Multi-RAT lebih baik dari non Multi-RAT, karena planning Multi-RAT menggunakan teknologi sebelumnya yaitu UMTS.



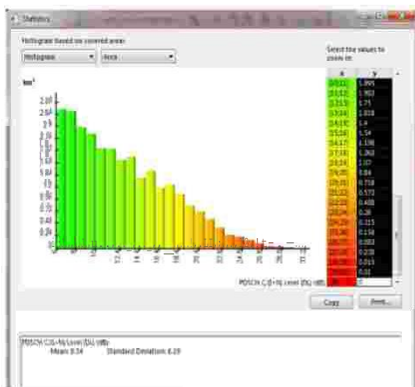
Gambar 3. 1 Prediksi RSRP Multi-RAT



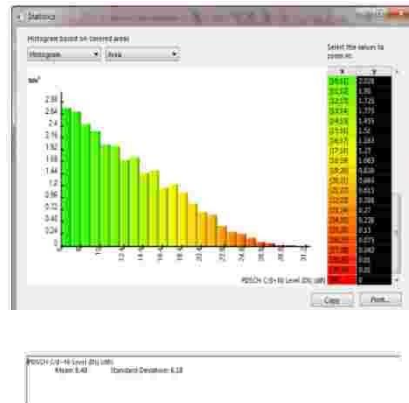
Gambar 3. 2 Prediksi RSRP non Multi-RAT

3.3.2 Analisis Coverage by C/(I+N)

Pada gambar 3.3 dan 3.4 dapat dilihat bahwa hasil C/(I+N) multi-RAT lebih baik dibandingkan dengan non Multi-RAT karena dalam Multi-RAT terdapat teknologi sebelumnya yaitu UMTS. Buruknya nilai C/(I+N) akan mempengaruhi kualitas layanan.



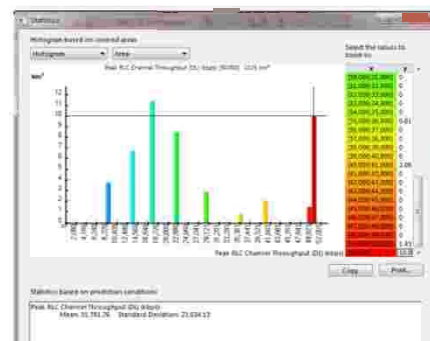
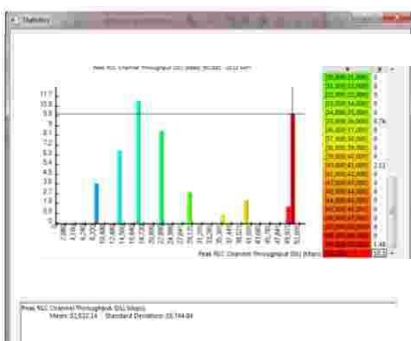
Gambar 3. 3 Hasil C/(I+N) Multi-RAT



Gambar 3.4. Hasil C/(I+N) non Multi-RAT

3.3.3 Analisis Distribusi Throughput

Nilai throughput yang menunjukkan user througput yaitu throughput yang bisa didapatkan oleh setiap user pada daerah tinjauan. Dari gambar 3.5 dan gambar 3.4 dapat kita lihat bahwa throughput Multi-RAT lebih baik dari non-Multi-RAT. Hal itu disebabkan Multi-RAT tertopang dengan teknologi sebelumnya.



4. Kesimpulan

1. Gambar 3.5 Peak Average throughput Multi-RAT with 20 MHz dan Gambar 3.6 Peak to Average Throughput non Multi-RAT yang menunjukkan bahwa Multi-RAT memenuhi kebutuhan trafik hingga 2019 dengan throughput mencapai 32 Mbps dan luas jangkauan 10,12 km².
2. Perencanaan kapasitas dalam jaringan LTE di kota Jakarta Pusat dalam penelitian ini mencapai 1301 user untuk tiap 1 site dengan berbagai layanan yang mereka akses.
3. Multi-RAT berfungsi untuk dapat meningkatkan nilai parameter RSRP, C/(I+N) dan *throughput*, karena dengan teknologi ini user dapat tercakup oleh jaringan LTE dan UMTS. Dengan menggunakan Multi-RAT *throughput* dan C/(I+N) yang dihasilkan sebesar 32,022 kbps dan nilai rata-rata 8,54 dB sedangkan non Multi-RAT *throughput* dan C/(I+N) yang dihasilkan sebesar 31,781 kbps dan 8,48 dB.
4. Daerah yang tercover oleh Multi-RAT juga lebih luas dibandingkan dengan non Multi-RAT dari ketiga parameter yang di analisis dalam *software Atoll*. Berdasarkan parameter RSRP planning Multi-RAT seluas 9,158 km² dan RSRP planning non Multi-RAT LTE seluas 9,133 km². Sedangkan untuk C/(I+N) planning Multi-RAT seluas 27,476 km² dan untuk non Multi-RAT LTE 27,398 km². Lalu untuk peak rate dari Multi-RAT adalah 10,12 Mbps dan non Multi-RAT LTE adalah 10,03 Mbps.
5. Dari perencanaan ini direkomendasikan bahwa untuk *planning* jaringan seluler untuk memakai *planning* Multi-RAT, dikarenakan dari hasil simulasi Multi-RAT lebih baik dari non Multi-RAT dilihat dari ke-3 parameter yang disimulasikan faktor yang menyebabkan hal tersebut karena di dalam Multi-RAT terdapat teknologi sebelumnya yaitu UMTS.

5. Daftar Pustaka

1. Sesia, Stefania dkk. 2009. *LTE : The UMTS Long Term Evolution, From Theory to Practice second edition*. United Kingdom : John Wiley and Sons Ltd.
2. Braithwaite, Chris. Scott, Mike. "UMTS Network Planning and Development". Elsevier. 2004.
3. Toskala, Antti, dan Holma, Harri. 2009. *LTE for UMTS OFDMA and SC-FDMA for Radio Access*. United Kingdom : John Wiley and Sons Ltd.
4. Uke, Galuh dkk. 2013. *Fundamental Teknologi Seluler LTE*. Rekayasa Sains, Indonesia.
5. 3GPP.org
6. Huawei Technologies Co.Ltd..2010.*LTE Radio Network Coverage Dimensioning*.
7. ITU/BDT Arab Regional Workshop on "4G Wireless Systems" LTE Technology Performance Evaluation – Tunisia 2010.
8. Huawei Technologies Co.Ltd..2010.*LTE Radio Network Capacity Dimensioning*.
9. Badan Pusat Statistik Provinsi DKI, "Statistik Daerah Provinsi DKI Jakarta," Bidang Neraca Wilayah dan Analisis - BPS Provinsi DKI Jakarta, Jakarta, 2014.
10. <http://pusat.jakarta.go.id/>
11. Bannister, Jeffrey, Paul Mather, dan Sebastian Cooper. 2004. "Convergence Technologies for 3G Networks IP, UMTS, EGPRS and ATM". United Kingdom: John Wiley and Sons Ltd.
12. Dianawati, Revi. 2015. Simulasi Dan Analisis Pengalokasian Sumber Daya Radio Menggunakan Algoritma *Ant Colony Optimization (ACO)* Pada Sistem *Long Term Evolution (LTE)* Arah *Downlink*. Telkom University.
13. <https://maps.google.com/>
14. *Forsk, Atoll 3.2.1*.
15. www.forsk.com/multi-RAT-planning
16. KPI, "LTE KPI's Operator X". 2015