PERENCANAAN JARINGAN LTE-*ADVANCED* MENGGUNAKAN METODE *INTER-BAND CARRIER AGGREGATION* PADA FREKUENSI 1800MHZ DAN 2100MHZ DI BRAGA (ALUN-ALUN BALAIKOTA)

Planning Of The Lte-Advanced Network Using Inter-Band Carrier Aggregation Method At 1800MHhz and 2100MHz Frequencies In Braga (Alun-alun Balaikota)

Riska Ali Pradiwi[1], Hasanah Putri[2], Yanuar Christiary[3]

[1,2]Universitas Telkom, Bandung
[3]PLO *Engineer*, PT. Nexwave Indonesia
riskaalipra@student.telkomuniversity.ac.id[1], hasanahputri@tass.telkomuniversity.ac.id[2], yanuar.christiary@ptnw.co.id[3]

Abstrak

Penggunaan teknologi oleh manusia dalam menyelesaikan pekerjaan, merupakan hal yang menjadi keharusan dalam kehidupan. Dampak utama penggunaan teknologi dalam kehidupan sehari-hari adalah tingginya volume trafik Pada proyek akhir ini dilakukan perencanaan *Carrier Aggregation Inter-Band* pada jaringan LTE (*Long Term Evolution*) dengan menggabungkan dua buah frekuensi yang berbeda yaitu 1800MHz dan 2100 MHz pada Operator 3. *Carrier Aggregation Deployment Scenario* 2 (CADS 2) diimplementasikan sebagai skenario untuk menghasilkan perancangan jaringan terbaik di wilayah Brga (Alun-alun Balaikota). Hasil dari simulasi perencanaan berdasarkan skenario yang telah ditentukan dalam proyek akhir ini, yaitu dengan adanya kenaikan presentasi nilai rata-rata RSRP sebesar 29,52%, SINR sebesar 10,94%, downlink *throughput* sebesar 119,58%, dan uplink throughput sebesar 256,48%.
Kata kunci : LTE, *Carrier Aggregation*, CADS 2, *Atoll*

Abstract

The use of technology by humans in completing work is a necessity in life. The main impact of the use of technology in everyday life is the high volume of traffic. Therefore we need a network that can meet the needs for high capacity and mobility in the communication process so that the problem of traffic needs can be met. In this final project, Carrier Aggregation Inter-Band planning on the LTE (Long Term Evolution) network is carried out by combining two different frequencies, namely 1800MHz and 2100 MHz on Operators 3.Carrier Aggregation Deployment Scenario 2 (CADS 2) is implemented as a scenario to produce a design. the best network in the Brga area (City Hall Square). The results of the planning simulation based on the scenarios that have been determined in this final project, namely an increase in the presentation of the average RSRP value of 29.52%, SINR of 10.94%, downlink throughput of 119.58%, and uplink throughput of 256. , 48%.

Keyword : LTE, *Carrier Aggregation*, CADS 2, *Atoll*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi telekomunikasi berkembang pesat seiring perkembangan zaman. Seiring dengan hal itu, lonjakan pelanggan telekomunikasi terus meningkat, hal ini disebabkan karena komunikasi data sudah menjadi kebutuhan dasar manusia [1]. Peningkatan jumlah pelanggan akan memberikan pengaruh pada kualitas data yang akan diterima. Semakin banyak pengguna yang mengakses, maka kualitas akan semakin menurun karena prinsipnya adalah *sharing bandwidth*. Agar kualitas layanan yang diterima masih terjaga, operator perlu mempertimbangkan lebar *bandwidth* atau jumlah *site* [6].

Teknologi Komunikasi 4G LTE hadir sebagai solusi atas kebutuhan akan komunikasi data yang semakin meningkat[4]. 3GPP mengeluarkan teknologi LTE-*Advanced* yang mulai diluncurkan pada *Release* 10. LTE-*Advanced* mendukung fitur *carrier aggregation*, yang merupakan suatu teknik menggabungkan dua atau lebih *component carrier* secara bersamaan baik pada band frekuensi yang sama maupun berbeda [5]. Seperti yang diketahui bahwa *spectrum* frekuensi merupakan sumber daya yang terbatas dalam teknologi jaringan *wireless*

[2]. *Carrier Aggregation* (CA) adalah salah satu fitur utama di LTE-*Advanced*. Fitur ini memungkinkan perluasan bandwidth yang dapat diskalakan melalui agregasi beberapa *Component Carrier* (CC) [7].

Braga (Alun-alun Balai Kota) merupakan titik yang dijadikan sebagai permasalahan karena tempat tersebut dijadikan sebagai salah satu maskot dan objek wisata kota Bandung, sehingga terlalu banyak pengguna yang menempati suatu sel dalam waktu yang bersamaan. Pada saat pengukuran kualitas sinyal yang dilakukan dengan cara *drive test*, nilai parameter *Radio Frequency* yang didapat sangat buruk untuk Operator 3. Sehingga hal tersebut dijadikan alasan untuk dilakukannya perencanaan jaringan LTE di kawasan tersebut dengan menggunakan metode *Inter-Band Carrier Aggregation* agar kualitas layanan yang didapat oleh pelanggan saat berada dikawasan ini menjadi lebih baik dibanding sebelumnya. Selain itu *site* 104557 (site Braga Alun-alun Balaikota) merupakan site yang dijadikan sebagai pilihan untuk dilakukan perencanaan *Carrier Aggregation* pada Operator 3, karena pada *site* tersebut belum diimplementasikan CA berbeda dengan site tetangga yang berada sekitar wilayah tersebut yang terlihat dari KML 4G.

Pada proyek akhir ini akan dilakukan simulasi perencanaan jaringan LTE-*Advanced* berdasarkan acuan *site eksisting* LTE 1800 MHz di Braga yang diperoleh dari Operator H3i. Untuk mendapatkan estimasi jumlah *site* yang dibutuhkan di Braga dapat dilakukan dengan menggunakan perhitungan berdasarkan *Planning by Coverage* dan *Planning by Capacity*, kemudian simulasi perencanaan jaringan dilakukan dengan menggunakan *software Atoll* 3.3.0. Perencanaan jaringan LTE-A tanpa CA hanya dilakukan pada frekuensi 1800 MHz dengan bandwidth 15 MHz, sedangkan perencanaan CA dengan skenario CADS 2 dilakukan pada frekuensi 1800 MHz dengan *bandwidth* 15 MHz sebagai *primary cell* dan frekuensi 2100 MHz dengan *bandwidth* 20 MHz sebagai *secondary cell*. Parameter yang dianalisis yaitu jumlah site yang dibutuhkan, RSRP, CINR, dan *throughput.*

2. DASAR TEORI

2.1. LTE-*Advanced*

LTE *realese* 8 memiliki kemampuan dalam akses data kecepatan tinggi yaitu bisa mencapai 300 Mbps untuk *downlink*, dan 75 Mbps untuk *uplink* dengan menggunakan UE *Category* 5. LTE rel 8 ini sendiri belum memenuhi kriteria dari IMT-*Advanced* dalam memenuhi spesifikasi 4G. Maka dari itu berdasarkan standar 3GPP *realese* 10 diperkenalkan evolusi LTE rel8, yaitu LTE-*Advanced* yang mendukung carrier aggregation.

LTE-*Advanced* merupakan teknologi terbaru sebagai evolusi dari LTE dan diharapkan mampu untuk memberikan keceptan *data rate* yang lebih tinggi baik pada sisi *downlink* maupun di sisi *uplink*. Selain itu jaringan LTE – *Advanced* ini diharapkan juga dapat memberikan layanan yang efisien dalam penggunaan *spectrum*, karena *spectrum* merupakan sumber daya terbatas dalam jaringan. Jika sebelumnya LTE hanya bisa menggunakan maksimal *bandwidth* 20MHz, maka pada LTE-A dapat menggunakan *aggregate bandwidth* hingga 100MHz. Dengan ini LTE-A bisa disebut sebagia Real 4G Mobile Technology dengan akses data hingga 3Gbps untuk DL dan 1,5Gbps untuk UL dengan bandwidth 100MHz dengan UE Category 8. Berikut adalah *requirement* yang ditentukan oleh IMT-Advanced :

1. All IP Based dan saling terintegrasi/interkoneksi dengan standar teknologi wireless yang sudah ada.
2. Kanal bandwidth yang scalable pada 5-20MHz, dan secara optional mencapai 40MHz.
3. Seamless connectivity dan roaming lintas jaringan global (smooth handovers).
4. 1Gbps untuk downlink, dapat tercapai kurang lebih dengan bandwidth 67Mbps.
5. Data rates pada kondisi fixed position mencapai 1Gbps dan 100Mbps untuk user dengan mobilitas yang tinggi (naik kendaraan).
6. Peak link spectral efisiensi 15bit/s/Hz untuk DL, dan 6.75bit/s/Hz untuk UL.
7. Spektral efisiensi downlink untuk outdoor 3bit/s/Hz/Cell dan 2.2 bit/s/Hz/Cell Indoor.

Dalam peningkatan performansi jaringan LTE-A, terdapat key technologies yang diperlukan untuk memenuhi target requirement LTE-A, yaitu sebagai berikut:

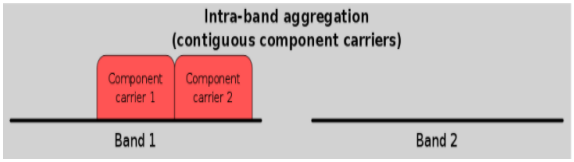
1. *Carrier Aggregation*
2. *High Order* MIMO (Multiple Input Multiple Output)
3. CoMP (Coordinate Multipont)
4. *Relay*

2.2. *Carrier Aggregation*

Carrier agregation merupakan suatu teknik penggunaan dua atau lebih frekuensi *carrier* secara bersamaan baik pada band frekuensi yang sama maupun berbeda demi memperbesar penggunaan *bandwith* sehingga peningkatan kapasitas jaringan dapat diciptakan. *Carrier agregation* memiliki tiga fitur antara lain:

1. *Carrier aggregation intra-band contiguous*

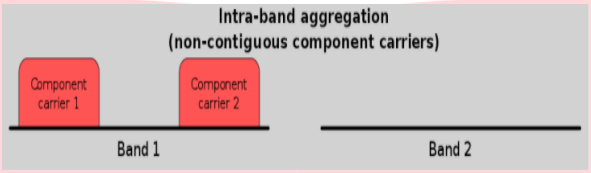
Merupakan penggabungan dua buah carrier atau lebih dengan posisi bersebelahan yang berada dalam satu band frekuensi yang sama seperti pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 *Carrier aggregation intra-band contiguous*

2. *Carrier aggregation intra-band non-contiguous*

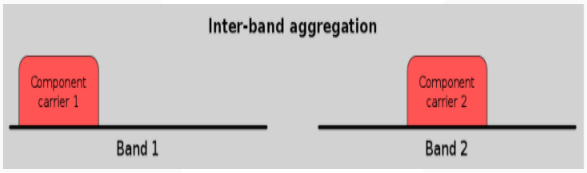
   Merupakan penggabungan dua buah carrier atau lebih yang posisinya diselingi oleh *carrier* lain, namun masih berada dalam satu band frekuensi yang sama seperti pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 *Carrier aggregation intra-band non contiguous*

3. *Carrier Aggregation inter-band non-contigous*

   Merupakan penggabungan dua buah *carrier* atau lebih yang berada pada *band* frekuensi yang berbeda seperti pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 *Carrier aggregation inter-band non contiguous*

2.3. *Carrier Aggregation Deployment Scenarios*

Pada *carrier aggregation*, terdapat beberapa skenario yang dapat diterapkan. *Carrier Aggregation* dapat memilih band baru untuk meningkatkan *coverage* dan *mobility* dari *carrier* yang sudah diterapkan. *Deployment Scenario* adalah bagaimana mengatur koneksi dari *Component Carrier* 1 (CC1) dan kemudian melakukan konfigurasi terhadap *Component Carrier* 2 (CC2) seperti pada gambar 2.4. Dalam *Carrier Aggregation* Terdapat 5 jenis *Deployment Scenario*, yaitu sebagai berikut :

1. *Carrier Aggregation Deployment Scenarios 1*

   Sel dengan *carrier frequency* CC1 dan CC2 letaknya *collocated* dan saling tumpang tindih dengan luas cakupan yang sama. Biasanya CC1 dan CC2 terdapat pada band frekuensi yang sama.

2. *Carrier Aggregation Deployment Scenarios 2*

   Sel dengan *carrier frequency* CC1 dan CC2 letaknya *collocated* dan saling tumpang tindih. Namun salah satu CCnya memiliki lebar cakupan yang lebih kecil dibanding CC lainnya. Biasanya skenario ini terjadi ketika CC1 dan CC2 pada band frekuensi yang berbeda.

3. *Carrier Aggregation Deployment Scenarios 3*

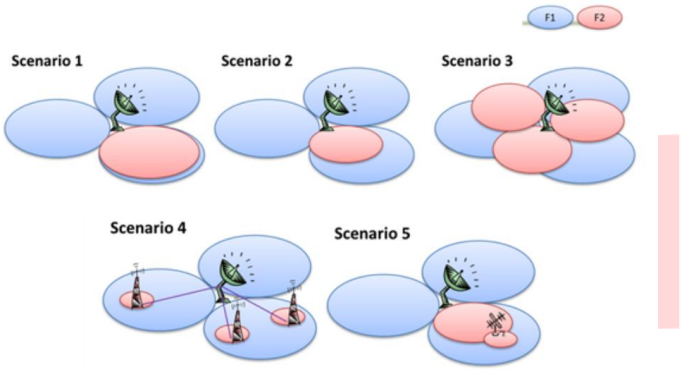
   Sel dengan *carrier frequency* CC1 dan CC2 letaknya *collocated* namun sel pada CC2 diarahkan pada tepian dari CC1 hal ini ditujukan agar *user* di *cell edge* tetap memiliki nilai throughput yang baik.

4. *Carrier Aggregation Deployment Scenarios 4*

Sel dengan *carrier frequency* CC1 dan CC2 letaknya tidak *collocated*. Salah satu *carrier frequency* ditempatkan pada titik-titik tertentu yang memiliki kepadatan trafik tinggi. Skenario ini juga mendukung ditur LTE-*Advanced* lainnya, yaitu *Heterogenerous Network*.

5. *Carrier Aggregation Deployment Scenarios 5*

Sel dengan *carrier frequency* CC1 dan CC2 letaknya saling *colocated* dengan cakupan CC1 lebih kecil dibandingkan dengan cakupan pada CC2, namun pada skenario ini ditambahkan *repeatr* di ujung cell CC1.

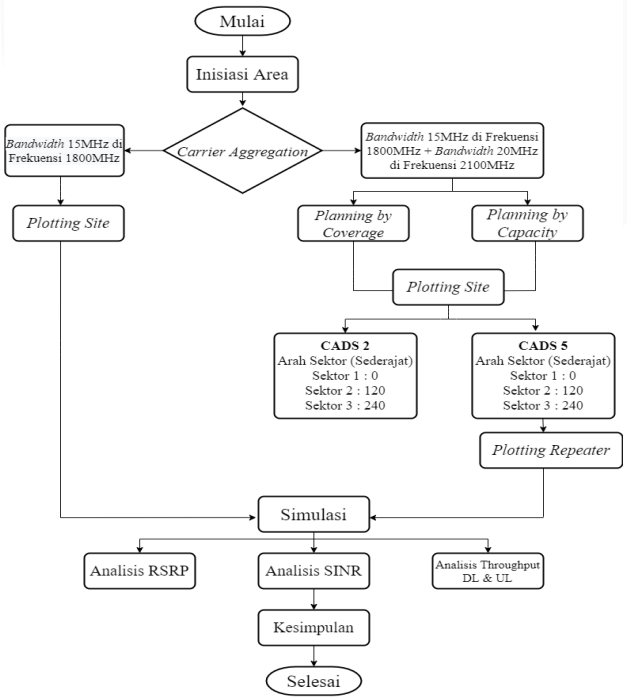


Gambar 2.4 CA *Deployment Scenarios*

3. HASIL SIMULASI PERENCANAAN *CARRIER AGGREGATION*

Simulasi perencanaan LTE-*Advanced* dibagi menjadi 2 skenario. Skenario pertama, dilakukan simulasi *Carrier Aggregation* dengan menggunakan *Deployment Scenarios* yaitu CADS 2. Sedangkan pada skenario 2, dilakukan simulasi *Carrier Aggregation* dengan menggunakan *Deployment Scenarios* yaitu CADS 5. Hal ini dilakukan untuk membandingkan antar kedua CADS.

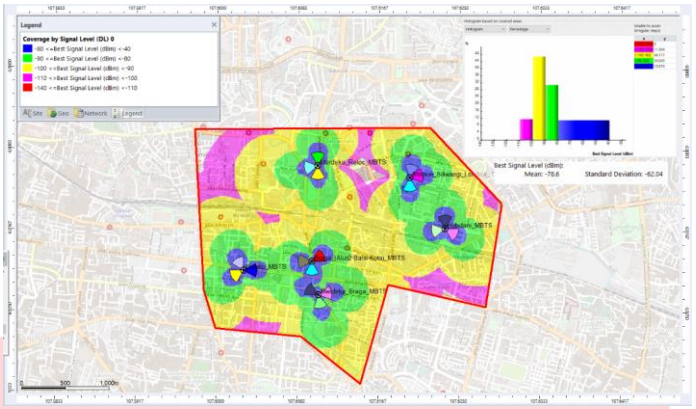
3.1 Diagram Alir Perencanaan



Gambar 3.1 CA *Deployment Scenarios*

3.2 Identifikasi Existing Site

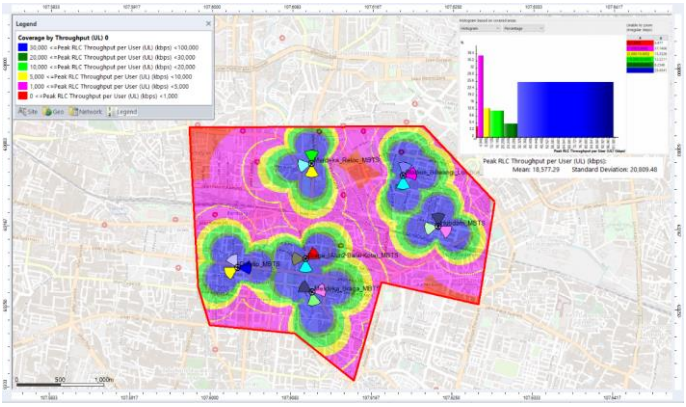
Simulasi prediksi dari *site exsisting* untuk mengetahui kualitas layanan parameter RF yang sudah ada diantaranya RSRP, SINR, *Throughput*. Hasil simulasi ditunjukkan pada gambar 3.10 sd 3.13 berikut ini.



Gambar 3.2 Hasil Prediksi RSRP

Gambar 3.3 Hasil Prediksi SINR

Gambar 3.4 Hasil Prediksi *Throughput* DL



Gambar 3.5 Hasil Prediksi *Throughput* UL

3.3 Hasil Simulasi Skenario 1 & 2

Pada Skenario 1 simulasi jaringan LTE-*Advanced* dilakukan dengan penambahan *bandwidth* sebesar 20MHz pada frekuensi 2100MHz pada tiap *transmitter* dari *site existing* yang sebelumnya sudah dilakukan simulasi jaringan LTE (Non CA), dengan menggunakan Deployment Scenarios yaitu CADS 2. Sedangkan pada Skenario 2 menggunakan *Deployment Scenarios* 5 dengan penambahan *repeater* pada lokasi yang terindikasi *low throughput*.

(a) (b)

Gambar 3.6 Hasil Simulasi RSRP (a) Skenario 1 (b) Skenario 2

Nilai RSRP pada Skenario 2 yang dominan terletak pada rentang >-80 hingga -40 dBm dengan nilai rata-rata sebesar -55,24 dBm (Biru). Dibandingkan dengan hasil simulasi yang telah dilakukan pada skenario 1 yang memiliki nilai rata-rata sebesar -55,39 dBm, hasil simulasi pada skenario 2 mengalami kenaikan.

(a) (b)

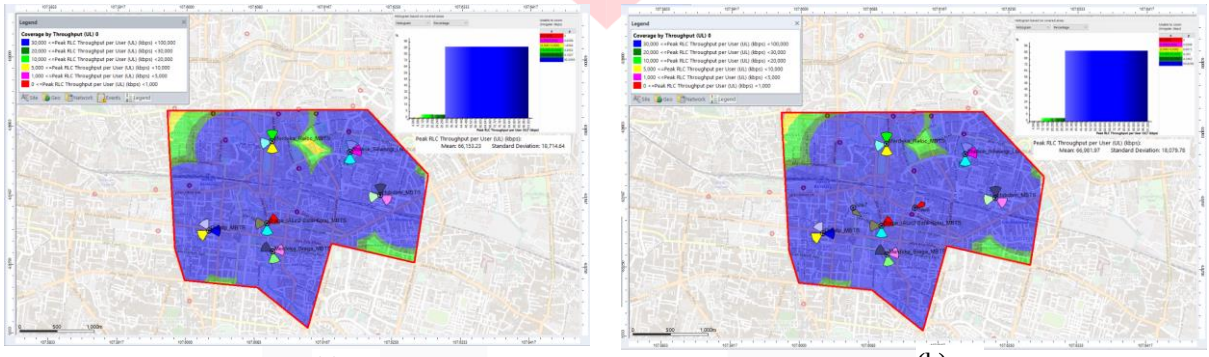
Gambar 3.7 Hasil Simulasi SINR (a) Skenario 1 (b) Skenario 2

Nilai SINR pada Skenario 2 yang dominan terletak pada rentang >0 hingga 6 dB (Kuning) dengan nilai rata-rata sebesar 8,19 dB (Biru Muda). Dibandingkan dengan hasil simulasi yang telah dilakukan pada Skenario 1 yang memiliki nilai rata-rata sebesar 8,11 dB, hasil simulasi pada scenario 2 mengalami kenaikan.

(a) (b)

Gambar 3.8 Hasil Simulasi Throughput DL (a) Skenario 1 (b) Skenario 2

Nilai Throughput DL pada Skenario 2 yang dominan terletak pada rentang >10.000 hingga 20.000 Kbps (Hijau Muda) dengan nilai rata-rata sebesar 29.845 Kbps (Hijau Tua). Dibandingkan dengan hasil simulasi yang telah dilakukan pada Skenario 1 yang memiliki nilai rata-rata sebesar 29.637 Kbps, hasil simulasi pada skenario 2 mengalami kenaikan.



(a) (b)

Gambar 3.9 Hasil Simulasi Throughput UL (a) Skenario 1 (b) Skenario 2

Nilai Throughput UL pada Skenario 2 yang dominan terletak pada rentang >30.000 s.d 100.000 Kbps (Biru) dengan nilai rata-rata sebesar 66.981 Kbps (Hijau Tua). Dibandingkan dengan hasil simulasi yang telah dilakukan pada Skenario 1 yang memiliki nilai rata-rata sebesar 66.153 Kbps, hasil simulasi pada skenario 2 mengalami kenaikan.

3.4 Analisis Hasil Simulasi

Setelah diperoleh perbandingan hasil simulasi dari kedua skenario, selanjutnya dilakukan analisis yang akan dibandingkan dengan kondisi exsisting site untuk mengetahui persentase peningkatan simulasi untuk masing-masing skenario. Persentase peningkatan simulasi tersebut dapat ditunjukkan pada tabel dibawah ini.

PRESENTASE PENINGKATAN SIMULASI BERDASARKAN 2 SKENARIO				
KONDISI	RSRP (dBm)	SINR (dB)	THROUGHPUT (Mbps)	
			DOWNLINK	UPLINK
Skenario 1 (CADS 2)	29,52%	10,94	119,58%	256,48%
Skenario 2 (CADS 5)	29,72%	12,03	121,12%	260,94%
Presentase Kenaikan	0,2%	1,09%	1,54%	4,46%

Tabel 3.1 Presentase Peningkatan Simulasi Berdasarkan 2 Skenario

4. KESIMPULAN

Pada wilayah Braga (Alun-alun Balaikota) jenis Deployment Scenarios yang digunakan yaitu CADS 2. Dengan pertimbangan kenaikan presentasi parameter RF untuk CADS 5 tidak mengalami kenaikan yang signifikan, sedangkan untuk penambahan repeater sendiri membutuhkan maintenance yang rumit serta cost yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

[1] T. Maria, S. Hafidudin and S. M. Sigit Tri Cahyono, "PERENCANAAN JARINGAN LTE-ADVANCED MENGGUNAKAN METODE INTER-BAND CARRIER AGGREGATION DI KOTA KARAWANG," *e-Proceeding of Applied Science*, 2019.

[2] N. Juwi, W. M. Ade and M. A. A. S. M. , "ANALISIS PERANCANGAN LTE- A DENGAN TEKNIK CARRIER AGGREGATION INTERBAND PADA FREKUENSI 1800 MHz DAN 2300 MHz DI KOTA SEMARANG TENGAH (STUDY KASUS : PT. TELKOMSEL)," *Jurnal Elektro Telekomunikasi Terapan*, 2018.

[3] S. Evan, W. Ade and R. Achmad, "ANALISIS PERBANDINGAN LTE-ADVANCED CARRIER AGGREGATION DEPLOYMENT SCENARIO 2 DAN 5 DI SEMARANG TENGAH," *TECHNO P-ISSN:1410 - 8607, E-ISSN: 2579- 9096*, 2019.

[4] W. Danny and O. S. Linna, "PERANCANGAN JARINGAN LTE – ADVANCED MENGGUNAKAN METODE CARRIER AGGREGATION INTER BAND NON – CONTIGUOUS DI KABUPATEN KAMPAR," *Jom FTEKNIK Volume 6 Edisi 1* , 2019.

[5] M. ARIF and H. PUTRI, "Analisis Dampak Inter-Band Carrier Aggregation pada Perencanaan Jaringan LTE-Advanced," *ELKOMIKA ISSN (p): 2338-8323 ISSN (e): 2459-9638*, 2019.

[6] S. T. Andika and Febrizal, "Perencanaan Jaringan Long Term Evolution (LTE) Menggunakan Parameter Existing Di Universitas Riau," *Jom FTEKNIK* , vol. 4 No. 1, 2017.

[7] W. Hua, R. Claudio and K. Pedersen, "Performance Analysis of Downlink Inter-band Carrier Aggregation in LTE-Advanced," *IEEE*, 2011.

[8] D. K. P. Ikha, R. W. Panji and G. F. I. Abdul, 4G LTE ADVANCED FOR BGINNIR & CONSULTANT, Prandia Self Publishing, 2017.

[9] L. T. Debora and Y. D. U. Eva, "ANALISIS KINERJA COVERAGE & KUALITAS SINYAL 4G LTE PADA OPERATOR SELULER DI KOTA PURBALINGGA," *Media Elektrika ISSN 2579-972X*, Vols. Vol. 10, No. 2, 2017.

[10] A. Bengawan, E. S. M.Vierly and A. Feby, "ANALISA MODEL PROPAGASI OKUMURA-HATA DAN COST-HATA PADA KOMUNIKASI JARINGAN WIRELESS 4G LTE," *JURNAL AMPERE*, Vols. Volume 5, No 1, 2020.

[11] A. Amevi, T. Ibrahim, C. G. Mymy and X. F. Francois, "Dimensioning Tool for 3GPP Long Term Evolution (LTE) Radio Access Network," *International Journal of Mobile Communication & Networking*, Vols. Volume 5, Number 1, 2018.

[12] M. Abdullah and A. Yonis, "Performance of LTE Release 8 and Release 10 in Wireless Communications," *IEEE*, 2012.

[13] G. Ekta and S. J. Jitendra, "LTE Evolution towards Carrier Aggregation (LTE-advanced)," *Journal of Telecommunications System & Management*, 2016.