

Incomtech Interband

by Lukman Silalahi

Submission date: 27-Jan-2023 04:49PM (UTC+0700)

Submission ID: 2000447164

File name: 004_Lukman_Silalahi_Incomtech_Interband_CA.pdf (575.69K)

Word count: 3111

Character count: 17391



InComTech: Jurnal Telekomunikasi dan Komputer
vol.xx, no.x, Agustus 2022, xxx-xxx
<http://publikasi.mercubuana.ac.id/index.php/Incomtech>
P-ISSN: 2085-4811 E-ISSN: 2579-6089

Analisa *Quality of Service* Jaringan LTE-A menggunakan Metode CA-*Inter-Band* di Wilayah Kiaracondong

Lukman Medriavin Silalahi^{1*}, Putri Sandika Juwita², Setiyo Budiyanto³

¹⁻³Teknik Elektro, Universitas Mercu Buana,
Jl. Meruya Selatan, Jakarta 11650, Indonesia

*Email Penulis Koresponden: lukman.medriavin@mercubuana.ac.id

Abstrak

Lokasi riset ini berlokasi di Kiaracondong, Kota Bandung, Jawa Barat. Berdasarkan hasil hipotesa yang diperoleh dari OSS (*Operations Support System*) bahwa rata-rata penggunaan RB (*Resource Block*) dilokasi riset sebesar 85,11%. Kondisi ini menunjukkan bahwa kebutuhan kapasitas jaringan terus bertambah sehingga *throughput* yang diterima disisi pelanggan menjadi semakin rendah. Maka, riset ini mengusulkan perencanaan LTE-Advanced menggunakan CA (*Carrier Aggregation*) sebagai solusi untuk mengatasi masalah dilokasi riset. Penggabungan dua/lebih CC (*Component Carrier*) pada *frequency-band* yang sama/berbeda untuk meningkatkan *throughput* pada sisi pelanggan merupakan keunggulan metode CA. Dua CC yang telah digabung memperoleh *bandwidth* 10 MHz pada band 3 (14 MHz) dan *bandwidth* 10 MHz pada band 1 (2100 MHz). Berdasarkan hasil yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa adanya CA dapat meningkatkan nilai rata-rata RSRP dengan kondisi awal -98,83 dBm menjadi 73,71 dBm, nilai rata-rata SINR 9,9 dB menjadi 20,23 dB dan nilai rata-rata *throughput* 13,8 Mbps menjadi 30,21 Mbps.

23

This is an open access article under the [CC BY-NC](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) license



Kata Kunci:

LTE-Advanced;
Carrier Aggregation;
RSRP;
SINR;
Throughput

wayat Artikel:

Received Jun x, 20xx
Revised Nov x, 20xx
Accepted Dec x, 20xx

DOI:

10.22441/incomtech.v10i3.7777

1. PENDAHULUAN

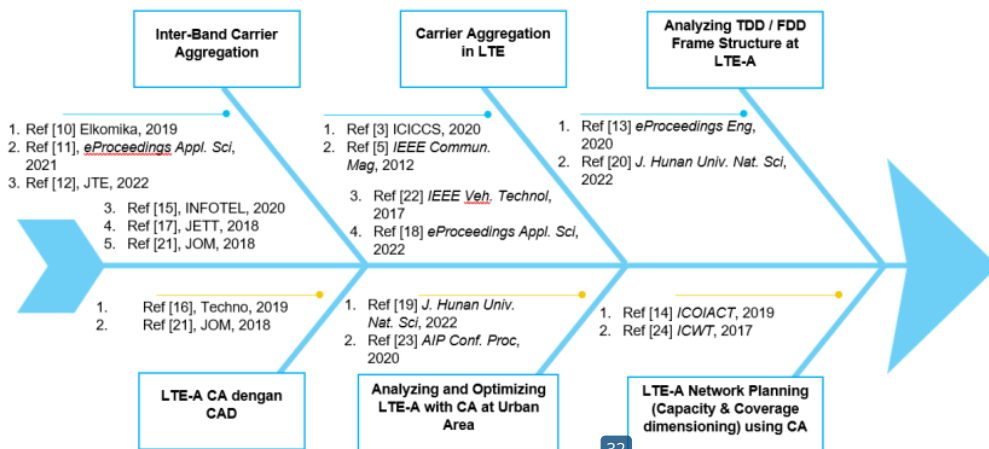
Kebutuhan masyarakat akan informasi dan komunikasi semakin meningkat setiap tahunnya berdasarkan jumlah pengguna seluler yang terus bertambah [1]. Hasil observasi yang telah dilakukan terhadap Kecamatan Kiaracondong, Kota Bandung memiliki kepadatan penduduk yang mencapai 131.612 jiwa/km² dengan hasil pengamatan terhadap kualitas jaringan berstatus buruk berdasarkan identifikasi data performansi yang diperoleh dari penyedia layanan telekomunikasi

IOH (*Indosat Ooredoo Hutchinson*) khususnya pada jaringan 3 (H3I), sehingga perlu dilakukan peninjauan dan optimasi. Melihat dari sisi lapangan, wilayah Kiaracandong merupakan area *potential market* dengan berdirinya banyak pusat keramaian diantaranya rumah sakit, pusat perbelanjaan, pusat pendidikan, sarana prasarana olahraga, serta perumahan padat [2].

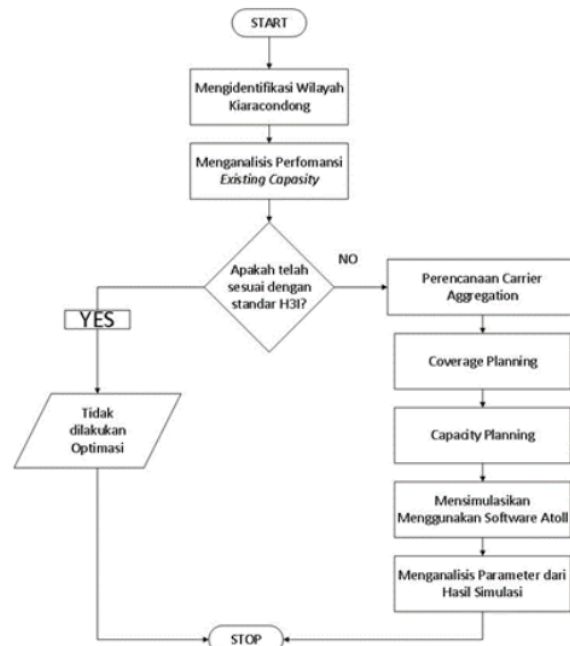
Hal ini menyatakan bahwa operator memiliki kemampuan untuk menawarkan kepada pengguna koneksi jaringan yang lebih baik, lebih stabil, lebih efisien terhadap penyediaan layanan data berkecepatan tinggi serta kebutuhan bandwidth yang tinggi. Berdasarkan [3] tentang penggunaan *bandwidth* LTE sebesar 20 MHz pada LTE *rel-8*. Berdasarkan hasil [4]–[9] menjadikan 3GPP (*3rd Generation Partnership Project*) untuk mengenalkan LTE-A (*Long Term Evolution-Advanced*) pada *release-10*. Dukungan fitur CA (*Carrier Aggregation*) merupakan keunggulan penerapan teknologi LTE-A karena menggabungkan dua/lebih komponen *carrier*, serta dapat dilakukan pada *frequency-band* yang sama/berbeda [10]. Fitur CA ini memungkinkan perluasan *bandwidth* yang dapat diskalakan melalui ag27gasi pada beberapa CC (*Component Carrier*) [11]. Adapun pada rise2712 nilai RSRP (*Reference Signal Received Power*) sebesar 3,72%, nilai SINR (*Signal Interference to Noise Ratio*) sebesar 53,89% dan *throughput* sebesar 181,5%.

Berdasarkan hasil data OSS (*Operation Support System*) telah diketahui bahwa rata-rata tingkat penggunaan RB (*Resource Block*) pada wilayah Kiaracandong sebesar 85,11%. Kondisi mengindikasikan bahwa kebutuhan kapasitas jaringan akan terus bertambah sehingga *throughput* yang diterima akan semakin rendah.

Sehingga tujuan riset ini adalah desain perencanaan jaringan LTE-A (*Capacity Planning* dan *Coverage Planning*) menggunakan Atoll 3.3 untuk meningkatkan kualitas LTE-A menggunakan metode *CA-inter-band* di Kecamatan Kiaracandong. Kontribusi riset ini adalah menghasilkan rekomendasi bagi perusahaan penyedia layanan telekomunikasi untuk menerapkan *CA-inter-band* karena dapat meningkatkan nilai QoS (*Quality of Service*) pada RF (*Radio Frequency*) *parameter* diantaranya RSRP, SINR, dan *throughput*.



Gambar 1. Diagram tulang ikan penelitian



Gambar 2. Diagram alir penelitian

2. METODE

Penelitian ini telah melaksanakan kajian pustaka berdasarkan dukungan teori yang relevan dengan permasalahan pada riset ini yang ditunjukkan pada gambar 1 [11]–[20]. Berdasarkan dari perbandingan tinjauan pustaka yang tertera di atas, maka harapan riset ini memperoleh hasil yang lebih baik dari sebelum menggunakan metode *CA-inter-band*. Riset ini menggunakan acuan RF parameter yaitu RSNP, SINR dan *throughput*. [21]–[24]

2.1 Deskripsi Penelitian

Gambar 2 menunjukkan diagram alir secara sistematis dalam melaksanakan penelitian. Simulasi riset ini menggunakan Atoll 3.3 dengan melakukan pendekatan sisi *coverage* dan *capacity* berdasarkan kondisi *site-existing*.

2.2 Identifikasi OSS

Tabel 1 menunjukkan rata-rata utilisasi maksimum resource block pada DL_LTE berdasarkan hasil keluaran data OSS yang berjumlah 15 *site* yang akan di simulasikan. Identifikasi berdasarkan data yang diambil selama November 2022 dan berfokus terhadap *user average throughput* dan penggunaan RB di setiap *site*. Hasil ini menunjukkan bahwa dari 15 *site existing* memiliki rata-rata penggunaan RB sebesar 87,11%. Tabel 2 menunjukkan rata-rata penggunaan *throughput* maksimum *resource block* pada DL_LTE berkategori rendah sebesar 2,30 kB/s.

Tabel 1. Rata-rata utilisasi maksimum *resource block* pada DL_LTE

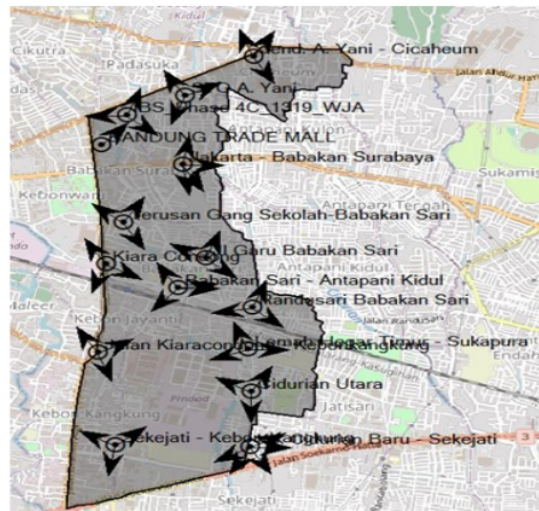
SITE ID	Sector 1 (%)	Sector 2 (%)	Sector 3 (%)	Average (%)
100450	90,190	89,641	81,751	87,194
100473	82,833	93,567	82,017	86,139
100479	92,271	93,494	91,165	92,310
100481	85,551	95,440	85,168	88,720
100521	89,552	50,026	58,369	90,316
100589	94,562	94,251	96,066	94,960
102530	78,641	85,953	65,480	76,691
103832	90,552	93,026	97,369	93,649
104555	86,855	89,503	84,900	87,086
105191	75,452	88,952	68,078	77,494
600700	88,855	79,503	84,900	84,419
600907	93,189	90,258	90,399	91,282
601875	84,256	84,554	84,461	84,424
604003	83,248	86,064	88,629	85,980
604018	83,248	86,064	88,629	85,980
Rata-rata				85,11

Tabel 2. Rata-rata penggunaan *throughput* maksimum *resource block* pada DL_LTE

SITE ID	Sector 1 (Kbps)	Sector 2 (Kbps)	Sector 3 (Kbps)	Average (Kbps)
100450	4,83	2,13	2,95	3,30
100473	2,35	1,23	2,14	1,91
100479	1,38	1,40	1,71	1,50
100481	2,86	1,78	2,67	2,44
100521	1,58	2,05	2,45	2,03
100589	1,09	1,16	1,04	1,10
102530	5,31	5,78	4,81	5,30
103832	1,38	2,05	2,45	1,96
104555	1,83	1,67	2,13	1,88
105191	1,99	1,51	2,44	1,98
600700	1,83	1,67	2,13	1,88
600907	1,49	1,82	1,66	1,65
601875	2,69	2,60	2,66	2,65
604003	2,39	2,51	2,54	2,48
604018	2,49	3,24	1,52	2,42
Rata-rata				2,30

2.3 Identifikasi Existing Site

Perencanaan CA juga meninjau lokasi *site existing* yang ada di Kecamatan Kiaracandong berdasarkan *boundary* yang telah dibuat. Sebelum melaksanakan analisis, terlebih dahulu pada *software* Atoll melakukan pembuatan *boundary* atau pembatasan wilayah untuk arah yang akan disimulasikan yang ditunjukkan pada gambar 3 yang merupakan *existing site*.



Gambar 3. Computation zone pada software Atoll

2.4 Perhitungan Coverage Planning

Coverage planning bertujuan untuk mengetahui radius cell antara frekuensi 1800 MHz dan 2100 MHz. Perhitungan ini dilakukan melalui beberapa tahapan yang ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil perhitungan coverage planning

Parameter	Unit	Frekuensi 1800 Mhz		Frekuensi 2100 MHz	
Luas Wilayah	Km ²			6,13	
Tinggi Antena Base Station	m			30	
Tinggi Antena Mobile Station	m			1,5	
MAPL	dB	130,80	139,39	129,8	138,39
Radius Cell	Km	0,703	1,232	0,568	0,995
Cell Coverage Area	Km ²	0,963	2,958	0,628	1,931

Perhitungan tabel 3 menghasilkan bahwa luas cell untuk frekuensi 1800 Mhz sebesar 0,963 km² disisi uplink dan 2,958 km² disisi downlink. Sedangkan untuk frekuensi 2100 Mhz memperoleh hasil sebesar 0,628 km² disisi uplink dan 1,931 km² disisi downlink. Berdasarkan hasil ini dapat dianalisa bahwa luas cell frekuensi 1800 MHz memiliki nilai yang lebih besar daripada frekuensi 2100 MHz. Hal ini akan menjadi acuan dalam analisis penggunaan primary cell dan secondary cell.

2.5 Perhitungan Capacity Planning

Capacity planning bertujuan untuk memperoleh jumlah site berdasarkan kebutuhan trafik yang ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil perhitungan capacity planning

Informasi	Hasil (Jiwa)
Total Penduduk	131.612
Faktor pertumbuhan (2% x Penduduk)	28.240
Estimasi Populasi tahun 2027 (5 Tahun)	158.587
Usia Produktif (80% x Penduduk)	90.578
Operator Market (9% x Penduduk)	13.300

Tabel 4 telah diketahui bahwa saat ini jumlah penduduk di Kiaracondong berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Kota Kiaracondong adalah 131.612 jiwa/km² [2]. dengan laju pertumbuhan penduduk adalah 2% di mana usia produktif

pada daerah kecamatan Kiarasondong terhitung sebesar 80% dan *market share* dari operator H3I sebesar 9%. Sehingga didapatkan hasil *user forecasting*, atau prediksi jumlah *user* pada tahun 2027 yaitu sebanyak 158.587 *user*.

2.6 Konfigurasi Skenario CA

Konfigurasi CA ditunjukkan pada tabel 5 dimana *band 3A* berada pada frekuensi 1800 MHz dan *band 1A* berada pada frekuensi 2100 Mhz.

Tabel 5. Konfigurasi CA

Konfigurasi CA	Aggregated Bandwidth (MHz)	Max Number of CC
CA_1A_3A	20	2
CA_3A_1A	20	2

Tabel 5 menunjukkan dua konfigurasi CA yang telah dibagi ke dalam 2 skenario. Skenario pertama yaitu konfigurasi CA_1A-3A, dimana frekuensi *band 3* sebagai *primary cell* (PC) dan *band 1* sebagai *secondary cell* (SC). Sedangkan pada skenario kedua yaitu CA_3A-1A, frekuensi *band 1* dijadikan PC dan *band 3* sebagai SC.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perbandingan Hasil Simulasi Parameter RSRP

Tabel 6 menunjukkan hasil perbandingan simulasi parameter RSRP. Terdapat perubahan hasil rata-rata RSRP yang signifikan sebesar -98,83 dBm dan berkategori normal. Setelah implementasi konfigurasi CA_1A_3A dan CA_3A_1A diperoleh nilai rata-rata RSRP berkategori menjadi Sangat Baik.

Tabel 6. Perbandingan hasil parameter RSRP

Nilai (dBm)	Kategori	Existing Site (%)	Scenario 1 (%)	Scenario 2 (%)
>-88	Sangat baik	7,9	98	86
-88 hingga -92	Baik	9,3	1,5	9,8
-92 hingga -97	Cukup Baik	21	0,5	2,8
-97 hingga -100	Normal	16	0	0,9
-100 hingga -104	Cukup Buruk	20	0	0,1
-104 hingga -109	Buruk	21	0	0
<-109	Sangat Buruk	6,1	0	0
Rata-rata		-98,83	-73,31	-79,51

3.2 Perbandingan Hasil Simulasi Parameter SINR

Tabel 7 menunjukkan hasil perbandingan simulasi parameter SINR. Terdapat perubahan rata-rata SINR yang signifikan sebesar 9,9 dB dan berkategori *normal*. Setelah implementasi konfigurasi CA_1A_3A dan CA_3A_1A diperoleh nilai rata-rata SINR berkategori menjadi Baik.

Tabel 7. Perbandingan hasil parameter SINR

Nilai (dB)	Kategori	Existing Site (%)	Scenario 1 (%)	Scenario 2 (%)
>25	Sangat baik	0,6	16	12,4
18 hingga 25	Baik	4	44,9	23,8
12 hingga 18	Cukup Baik	11,3	38,8	60
5 hingga 12	Normal	80,8	0,4	3,8
0 hingga 5	Cukup Buruk	3,5	0	0
-5 hingga 0	Buruk	0	0	0
<-5	Sangat Buruk	0	0	0
Rata-rata		9,9	20,23	18,32

3.3 Perbandingan Hasil Simulasi Parameter Throughput

Tabel 8 menunjukkan hasil perbandingan simulasi parameter *throughput*. Terdapat perubahan rata-rata *throughput* sebesar 12,8 Mbps, pada skenario 1 mendapatkan diperoleh rata-rata sebesar 30,21 Mbps dan skenario 2 diperoleh rata-rata sebesar 26,3 Mbps.

Tabel 8. Perbandingan hasil parameter *throughput*

Nilai (Mbps)	Kategori	Existing Site (%)	Scenario 1 (%)	Scenario 2 (%)
>25	Sangat baik	9,1	72,8	53
20 hingga 25	Baik	2,5	7,7	10,5
15 hingga 20	Cukup Baik	4,9	13	16
10 hingga 15	Normal	64,8	6,5	20,2
5 hingga 10	Cukup Buruk	19,1	0	0,2
0 hingga 5	Buruk	0	0	0
Rata-rata		13,8	30,21	26,3

4. KESIMPULAN

Dari hasil simulasi yang telah dijabarkan dapat diketahui bahwa perencanaan jaringan LTE-Advanced dengan CA-*inter-band* dapat meningkatkan performansi jaringan untuk studi kasus Kiaracandong baik dengan skenario 1 dengan konfigurasi CA_1A-3A maupun skenario 2 dengan konfigurasi CA_3A-1A. Namun persentase kenaikan untuk skenario 1 memiliki nilai yang lebih besar dari skenario 2, baik RSRP, SINR, maupun *throughput*. Hal ini dikarenakan konfigurasi CA_1A-3A memiliki cakupan yang lebih baik dari konfigurasi CA_3A-1A. Pada konfigurasi CA_1A-3A digunakan frekuensi 1800 MHz sebagai *Primary Component Carrier (PCC)*. Pada PCC memiliki fungsi *Radio Link Monitoring* yang artinya PCC bertanggung jawab untuk mengetahui kondisi kanal yang digunakan. Sehingga penggunaan frekuensi pada PCC akan berpengaruh. Frekuensi 1800 MHz memiliki jumlah gelombang yang lebih sedikit dan lebih renggang untuk rapat gelombangnya dibandingkan dengan 2100 MHz, sehingga lebih tahan akan pelemahan sinyal. Sedangkan pada konfigurasi CA_3A-1A digunakan frekuensi 2100 MHz sebagai PCC di mana memiliki gelombang akan lebih rapat. Sehingga dapat dilihat bahwa pemilihan 1800 MHz pada skenario 1 memiliki persentase kenaikan yang lebih besar dari skenario 2. Ketika penelitian berlangsung penulis memiliki kesulitan dalam mendapatkan hasil perhitungan *coverage planning* khususnya *Uplink Budget* yang di implementasikan oleh perusahaan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Universitas Mercu Buana yang membantu dan mendukung dalam menyelesaikan penelitian ini, hingga terbitnya jurnal ini.

REFERENSI

- [1] A. Rahman, "PERANCANGAN SISTEM INFORMASI ADMINISTRASI PENDUDUK UNTUK VALIDITAS DATA KEPENDUDUKAN MENGGUNAKAN FRAMEWORK CODEIGNITER 4," *J. Teknol. Terkini*, vol. 3, no. 2, 2023.

- [2] BPS Kota Bandung, *KECAMATAN KIARACONDONG DALAM ANGKA 2021*. Bandung: BPS Kota Bandung, 2021. [Online]. Available: <https://bandungkota.bps.go.id/publication/download.html?nrbyfeve=OGY2ZWExZGM3M2YwZDlmZjkkxZj10Zjcy&xzmn=aHR0cHM6Ly9iYW5kdW5na290YS5icHMuZ28uaWQvcHVibGljYXRpb24vMjAyMS8wOS8yNC84ZjZlYTFkYzcyZjBkOWZmOTFmMjRmva2VjYW1hdGFuLWtpYXJhY29uZG9uZy1kYWxhbS1hbmdrYS0y>
- [3] H. S. Kamath, H. Singh, and A. Khanna, "Carrier Aggregation in LTE," in *2020 4th International Conference on Intelligent Computing and Control Systems (ICICCS)*, May 2016, pp. 135–138. doi: 10.1109/ICICCS48265.2020.9120903.
- [4] S. Baek, D. Kim, M. Tesanovic, and A. Agiwal, "3GPP new radio release 16: Evolution of 5G for industrial internet of things," *IEEE Commun. Mag.*, vol. 59, no. 1, pp. 41–47, 2021, doi: 10.1109/MCOM.001.2000526.
- [5] Z. Shen, A. Papasakellariou, J. Montojo, D. Gerstenberger, and F. Xu, "Overview of 3GPP LTE-advanced carrier aggregation for 4G wireless communications," *IEEE Commun. Mag.*, vol. 50, no. 2, pp. 122–130, Feb. 2012, doi: 10.1109/MCOM.2012.6146491.
- [6] H. Holma and A. Toskala, *LTE Advanced: 3GPP Solution for IMT-Advanced*. United Kingdom: John Wiley & Sons, Ltd, 2012.
- [7] S. Budiyo and A. H. Machsuni, "LTE Implementation Model with Combination Carrier Aggregation Based on Area Demographics," in *2020 2nd International Conference on Broadband Communications, Wireless Sensors and Powering (BCWSP)*, 2020, pp. 123–127. doi: 10.1109/BCWSP50066.2020.9249456.
- [8] S. Ahmadi, *LTE-Advanced: a practical systems approach to understanding 3GPP LTE releases 10 and 11 radio access technologies*. Academic Press, 2013.
- [9] D. W. Saputra, U. K. Usman, and L. Meylani, "Planning LTE-Advanced using carrier aggregation intra-band non-contiguous and inter-band non-contiguous method," in *2015 IEEE Asia Pacific Conference on Wireless and Mobile (APWiMob)*, Aug. 2015, pp. 36–40. doi: 10.1109/APWiMob.2015.74944.
- [10] H. P. ARIF MUBAROK, "Analisis Dampak Inter-Band Carrier Aggregation pada Perencanaan Jaringan LTE-Advanced," *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 7, no. 2, p. 363, 2019, doi: 10.26713/elkomika.v7i2.363.
- [11] R. A. Pradiwi, H. Putri, and Y. Christiary, "Perencanaan Jaringan Lte-advanced Menggunakan Metode Inter-band Carrier Aggregation Pada Frekuensi 1800mhz Dan 2100mhz Di Braga (alun-alun B Sikota)," *eProceedings Appl. Sci.*, vol. 7, no. 6, 2021.
- [12] F. Wulan and S. Budiyo, "Analisis Kinerja Jaringan LTE-Advanced Menggunakan Metode Inter-Band Carrier Aggregation di Wilayah Rancaekek," *J. Teknol. Elektro*, vol. 13, no. 1, pp. 19–24, 2022.
- [13] R. F. Simarmata, A. Fahmi, and L. Meylani, "Analisis Kinerja Teknik Carrier Aggregation Tdd-fdd Di Lte-advanced Dengan Skenario Inter-band Carrier Aggregation," *eProceedings Eng.*, vol. 7, no. 2, 2020.
- [14] S. Rohmah, S. Hadiyoso, and B. Prasetya, "LTE-Advanced Network Planning Using Inter-band Non-Contiguous Carrier Aggregation Technology at Soreang-Pasir Kaja Highway," in *2019 International Conference on Information and Communications Technology (ICOIACT)*, Jul. 2019, pp. 276–280. doi: 10.1109/ICOIACT46704.2019.8938506.
- [15] F. Kusuma and H. Putri, "Increasing LTE-Advanced Network Capacity Using The Inter-band Carrier Aggregation (Downlink Side) Method," *J. INFOTEL*, vol. 12, no. 2, pp. 52–54, 2020.
- [16] E. S. Kurniawan, A. Wahyudin, and A. R. Danisya, "Analisis Perbandingan Lte-Advanced Carrier Aggregation Deployment Scenarion 2 Dan 5 Di Semarang Tengah," *Techno (Jurnal Ilmiah Tek. Univ. Muhammadiyah Purwokerto)*, vol. 20, no. 2, pp. 77–86, 2019.
- [17] J. N. Sinulingga, A. Wahyudin, M. A. Amanaf, and S. St, "ANALISIS PERANCANGAN LTE-A DENGAN TEKNIK CARRIER AGGREGATION INTERBAND PADA FREKUENSI 1800 MHz DAN 2300 MHz DI KOTA SEMARANG TENGAH (STUDY KASUS: PT. TELKOMSEL) ANALYSIS OF DESIGNING LTE-A WITH CARRIER AGGREGATION INTERBAND TECHNIQUE ON FREQUENCY 180," *J. Elektro Telekomun. Ter.*, vol. 5, no. 1, pp. 634–645, 2013.
- [18] V. Agelliza, H. Putri, and M. A. A. Alfian, "Simulasi Perbandingan Kinerja Metode Cell

- Splitting Dan Inter-band Carrier Aggregation Pada Jaringan 4g Lte (studi Kasus Jalan Suryalaya),” *eProceedings Appl. Sci.*, vol. 12, no. 1, 2022.
- [19] H. P. Wahidin, Y. Christiary, and others, “The Evaluation of the Throughput Performance of an LTE-Advanced Urban Area Network with the Inter-Band Non-Contiguous Carrier Aggregation Method,” *J. Hunan Univ. Nat. Sci.*, vol. 49, no. 8, 2022.
- [20] R. M. Imzhagi, H. Putri, and H. D. Priyanto, “Comparative Analysis of TDD FDD Structure Technology LTE-Advanced (A Case Study in Cibitung Area Indonesia),” *J. Hunan Univ. Nat. Sci.*, vol. 49, no. 1, 2025.
- [21] H. P. Gemilang and L. Oktavianasari, “Perancangan Jaringan LTE-Advanced Menggunakan Metode Carrier Aggregation Inter band Non-Contiguous,” *J. Online Mhs. Bid. Tek. dan Sa.*, vol. 5, pp. 1–9, 2018.
- [22] S. Lee, S. Hyeon, J. Kim, H. Roh, and W. Lee, “The Useful Impact of Carrier Aggregation: A Measurement Study in South Korea for Commercial LTE-Advanced Networks,” *IEEE Veh. Technol. Mag.*, vol. 12, no. 1, pp. 55–62, Mar. 2017, doi: 10.1109/MVT.2016.2604409.
- [23] S. Pramono, M. D. Ariyanto, L. Alvionita, and M. E. Sulistyono, “Analysis and optimization of 4G long term evolution (LTE) network in urban area with carrier aggregation technique on 1800 MHz and 2100 MHz frequencies,” *AIP Conf. Proc.*, vol. 2217, no. 1, p. 30194, 2020, doi: 10.1063/5.0000731.
- [24] L. Fadlan and T. Juhana, “Performance analysis of inter-band and intra-band carrier aggregation on planning and dimensioning LTE-Advanced in bandung city,” in *2017 3rd International Conference on Wireless and Telematics (ICWT)*, Jul. 2017, pp. 129–133. doi: 10.1109/ICWT.2017.8284153.

Incomtech Interband

ORIGINALITY REPORT

34%

SIMILARITY INDEX

33%

INTERNET SOURCES

19%

PUBLICATIONS

17%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

Submitted to Universitas Mercu Buana

Student Paper

4%

2

media.neliti.com

Internet Source

2%

3

jurnalnasional.ump.ac.id

Internet Source

2%

4

repository.ittelkom-pwt.ac.id

Internet Source

2%

5

publikasi.mercubuana.ac.id

Internet Source

2%

6

www.cic-chinacommunications.cn

Internet Source

1%

7

Yoko, Rizal Munadi, Syahrial, Yuwaldi Away, Teuku Yuliar Arif, Ramzi Adriman. "The Investigation of Carrier Aggregation in LTE Advanced System using Systematic Literature Review Approach", 2022 International Conference on Electrical Engineering and Informatics (ICELTICs), 2022

Publication

1%

8	Submitted to Yonkers High School Student Paper	1 %
9	ejurnal.itenas.ac.id Internet Source	1 %
10	Submitted to Melbourne Institute of Technology Student Paper	1 %
11	ijraset.com Internet Source	1 %
12	jonuns.com Internet Source	1 %
13	repository.telkomuniversity.ac.id Internet Source	1 %
14	ejournal.akprind.ac.id Internet Source	1 %
15	Yuyun Siti Rohmah, Sugondo Hadiyoso, Budi Prasetya. "LTE-Advanced Network Planning Using Inter-band Non-Contiguous Carrier Aggregation Technology at Soreang-Pasir Koja Highway", 2019 International Conference on Information and Communications Technology (ICOIACT), 2019 Publication	1 %
16	Widyasmoro, Indar Surahmat, Tony K. Hariadi, Febian Dwi Putra. "Comparative Performance Analysis of 4G and 5G Cellular Network	1 %

Technology in Indonesia: Case Study in the City of Jakarta", 2022 2nd International Conference on Electronic and Electrical Engineering and Intelligent System (ICE3IS), 2022

Publication

17

journal.unismuh.ac.id

Internet Source

1 %

18

Lukman Medriavin Silalahi, Setiyo Budiyo, Freddy Artadima Silaban, Imelda Uli Vistalina Simanjuntak, Agus Dendi Rochendi.

"Improvement Of Quality And Signal Coverage LTE In Bali Province Using Drive Test Method", 2021 International Seminar on Intelligent Technology and Its Applications (ISITIA), 2021

Publication

1 %

19

ejournal.st3telkom.ac.id

Internet Source

1 %

20

orbilu.uni.lu

Internet Source

1 %

21

researchspace.ukzn.ac.za

Internet Source

1 %

22

insightsociety.org

Internet Source

1 %

23

www.researchgate.net

Internet Source

<1 %

24	Harmon Chaniago. "The effect innovation cloning to small business success: entrepreneurial perspective", Journal of Innovation and Entrepreneurship, 2022 Publication	<1 %
25	docplayer.info Internet Source	<1 %
26	ojs.unik-kediri.ac.id Internet Source	<1 %
27	publikasi.dinus.ac.id Internet Source	<1 %
28	repository.iainpurwokerto.ac.id Internet Source	<1 %
29	123dok.com Internet Source	<1 %
30	jurnal.univpgri-palembang.ac.id Internet Source	<1 %
31	patents.google.com Internet Source	<1 %
32	Desi Nurqamarina Ramadhani, Ahmad Tri Hanuranto, Agus Dwi Prasetyo, Nachwan Mufti Adriansyah. "Perhitungan Jarak Paparan Radiasi Base Transceiver Station pada Frekuensi 900 MHz, 1800 MHz, dan 2100 MHz Berdasarkan Standar World Health	<1 %

Organization [Calculation of Base Transceiver Station Radiation Exposure Distance at Frequencies 900 MHz, ...]", Buletin Pos dan Telekomunikasi, 2019

Publication

33

dk.um.si

Internet Source

<1 %

34

www.jurnal.unsyiah.ac.id

Internet Source

<1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off