

ANALISA PERBANDINGAN MIGRASI JARINGAN 4G KE 5G DENGAN MENGUNAKAN MODEL KONFIGURASI 3A DAN 7A

Doni Bima S.¹, Uke Kurniawan Usman², M. Irfan Maulana³
Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom
¹donibima@telkomuniversity.ac.id, ²ukeusman@telkomuniversity.co.id,
³irfanmaulana@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Migrasi terhadap jaringan 4G ke 5G merupakan sebuah perkembangan/kemajuan dari teknologi telekomunikasi saat ini. Terdapat beberapa opsi konfigurasi pada migrasi jaringan tersebut antara lain opsi 3a dan 7a. Kedua opsi tersebut merupakan model dari *Non-standalone* (NSA). Pada penelitian ini simulasi perbandingan yang dilakukan adalah untuk mengetahui mana yang terbaik dari kedua opsi tersebut pada saat dilakukan simulasi dengan menggunakan *software* matlab simulink. Analisa perbandingan ini dilakukan dengan cara merancang arsitektur jaringan pada model NSA opsi 3a dan opsi 7a dengan mengandalkan parameter-parameter yang sudah di tetapkan pada *Release 15 3GPP*. Perbandingan yang di dapatkan dari hasil simulasi adalah ketika di berikan nilai frekuensi 2300 MHz dan 27500 MHz pada tiap opsi, nilai yang dihasilkan dari simulasi pada simulink sudah sesuai dengan standar, untuk hasil nilai dari *SNR* memiliki kategori baik yaitu >10,9 dB dan keduanya memiliki nilai yang sama. Kemudian hasil dari parameter lain seperti *jitter* sudah menunjukkan hasil dalam kategori baik yaitu <75 ms dan nilai paling baik adalah 33 ms, sedangkan *delay* dan *throughput* dalam kategori sangat baik yaitu pada *throughput* memiliki nilai >100 bps dan memiliki nilai paling baik sebesar 333.6 bps dan *delay* bernilai <150 ms yaitu hasil paling baik adalah 2.3 ms.

Kata Kunci: Kajian migrasi jaringan 5G, EPC, 5G core, *Non-standalone* dan *Release 15*.

Abstract

Migration to 4G to 5G networks is a development / advancement of the current telecommunications technology. There are several configuration options for the network migration including options 3a and 7a. Both of these options are Non-Standalone (NSA) models. In this research, the comparative simulation carried out is to find out which is the best of both options at the time of simulation using matlab simulink software. This comparative analysis is done by designing the network architecture in NSA model options 3a and option 7a by relying on the parameters set in Release 15 3GPP. The comparison obtained from the simulation results is when given a frequency value of 2300 MHz and 27500 MHz for each option, the value generated from the simulink simulation is conform with the standard, for the results of the value of the SNR has a good category that is > 10, 9 dB and both have the same value. Then the results of other parameters such as jitter have shown results in the good category that is <75 ms and the best value is 33 ms, while the delay and throughput in the very good category that is throughput has a value > 100 bps and has the best value of 333.6 bps and delay <150 ms, the best result is 2.3 ms.

Keywords: Study of 5G network migration, EPC, 5G core, Non-standalone and Release 15.

1. Pendahuluan

Migrasi jaringan 4G ke 5G merupakan sebuah perkembangan teknologi seluler yang saat ini sedang dilakukan penelitian oleh beberapa vendor telekomunikasi. Pada migrasi jaringan saat ini terdapat beberapa opsi untuk penerapan 5G nantinya, menurut [1] opsi yang paling baik diantara opsi konfigurasi lainnya untuk di terapkan adalah opsi 3a dan 7a, dikarenakan pada opsi tersebut masih menggunakan jalur komunikasi yang dilakukan pada perangkat 4G, akan tetapi jalur tersebut diperbaharui agar perangkat sebelumnya masih dapat terkoneksi antara EPC yang terhubung dengan NR dan 5G core dengan LTE. Pada peralihan jaringan 4G ke 5G memiliki dua model konfigurasi

yaitu *Standalone (SA)* dan *Non-standalone (NSA)*. Pada model SA memiliki arsitektur baru antara lain NR dan 5G core dan tidak terhubung dengan arsitektur dari generasi sebelumnya (4G), akan tetapi pada model *Non-standalone (NSA)* pada teknologi 5G masih menggunakan arsitektur dari jaringan 4G, antara lain 5G NSA menggunakan arsitektur EPC agar eNodeB pada jaringan 4G dan 5G masih tetap bisa berhubungan satu sama lain. Pada konsep yang saya teliti saat ini merupakan sebuah cara untuk mengetahui bagaimana teknologi 5G model NSA dengan perbandingan opsi konfigurasi 3a dan 7a dapat bekerja ketika dikirimkan sebuah data yang kemudian akan diketahui parameter yang sudah ditetapkan. Dengan adanya perbandingan dari kedua opsi tersebut maka akan dapat diketahui kelemahan dan kelebihan dari opsi keduanya.

2. Dasar Teori

A. Teknologi 4G LTE

LTE dibangun bertujuan untuk meningkatkan efisiensi, layanan, memanfaatkan spectrum lain dan integrasi yang lebih baik. Hasil dari LTE adalah berupa perubahan release 8 dari UMTS, standar termasuk modifikasi dari sistem tersebut. Teknologi LTE ini menjadi sebuah evolusi lanjutan dari 3G yang dikenal sebagai 4G yang akan sangat efisien dan *simple* dari generasi sebelumnya. LTE dapat melakukan *Download* dan *Upload* dari perangkat selular dengan kecepatan yang lebih signifikan yaitu ratusan Mbps. LTE dirilis untuk format jaringan selular yang berbasis IP (*all IP*). Kekuatannya jauh melebihi yang sudah ada baik 3G HSDPA ataupun HSUPA karena dapat mentransfer data hingga 100Mbps untuk Downlink dan 50 Mbps untuk Uplink sehingga mampu mendukung jaringan yang berbasis *all IP*. Arsitektur jaringan 4G LTE dibagi dalam beberapa golongan, yaitu terdapat bagian *service*, yang menggunakan layanan *Evolved packet system (EPS)* [2].

B. Teknologi 5G

5G atau Fifth Generation (generasi kelima) merupakan sebuah istilah yang digunakan untuk menyebut generasi kelima sebagai generasi berikutnya dari standar telekomunikasi selular yang melebihi standar dari 4G, jaringan komunikasi selular generasi kelima ini akan membentuk sistem yang dapat terhubung ke segala teknologi yang sudah ada dan memudahkan manusia untuk melakukan komunikasi secara mobile. Teknologi tersebut juga mencakup beberapa sistem komunikasi antara lain adalah komunikasi M2M, D2D dan V2V, komunikasi tersebut dapat terhubung secara otomatis berkat teknologi 5G yang secara garis besar menggunakan IoT pada penerapannya. Teknologi 5G akan berdampak baik untuk para pengguna smart technology karena pada dasarnya teknologi ini akan mengusung peningkatan kecepatan, latensi yang rendah yaitu sebesar 1 ms, ketahanan daya serta konsumsi daya yang lebih efisien dari generasi sebelumnya. Pada teknologi 5G, data yang akan dikirimkan akan ditransmisikan melalui gelombang radio. Gelombang radio tersebut akan terbagi menjadi beberapa frekuensi yang berbeda. Setiap frekuensi disediakan untuk beberapa tipe komunikasi yang berbeda, seperti aeronautical dan sinyal pada navigasi maritim, penyiaran televisi dan untuk mobile data. Penggunaan frekuensi-frekuensi tersebut diatur oleh International Telecommunication Union (ITU). ITU telah merubah struktur dari bagian-bagian gelombang radio secara komprehensif dan untuk mentransmisikan data dengan mengembangkan teknologi komunikasi yang telah ada termasuk 4G dan 3G [3].

C. Karakteristik 5G

Pada teknologi 5G terdapat tiga layanan untuk meningkatkan QoS layanan tersebut antara lain adalah:

Tabel 1. karakteristik 5G [4].

Layanan 5G	Karakteristik
enhanced mobile broadband (eMBB)	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Peak data rate</i> sangat tinggi (up to 20 GHz) • Efisiensi spektrum 5 kali lipat
Massive machine-type communications (mMTC)	<ul style="list-style-type: none"> • Berbasis <i>internet of things</i> (IoT) • Efisiensi jaringan 100 kali lipat
ultra-reliable and lowlatency communications (URLLC)	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Latency</i> sangat rendah (1 ms) • <i>Ultra-reliable connection</i> untuk mobilitas kecepatan yang sangat tinggi (≤ 500 km/j)

D. New Radio (NR)

New radio merupakan teknologi baru yang mendasari perkembangan jaringan 5G yang dikembangkan oleh 3GPP untuk menjadi standar acuan untuk air interface pada teknologi 5G. NR juga merupakan radio access technology (RAT) yang dikembangkan sedemikian rupa untuk mendasari teknologi berbasis radio yang lebih baik dari generasi sebelumnya [5].

E. Non-standalone (NSA)

Non-standalone merupakan sebuah model baru dalam pengembangan teknologi 5G. Dikatakan NSA karena model konfigurasi tersebut masih ada kaitannya dengan teknologi sebelumnya, pada model tersebut masih mengadopsi eNodeB dan EPC pada sistem pengoperasiannya. Pada dasarnya model NSA juga hampir sama dengan konfigurasi pada LTE-A pro hanya saja pada NSA menggunakan teknologi baru antara lain 5G core dan NR yang diklaim akan memiliki QoS yang lebih baik dari LTE-A pro [1].

3. Perancangan

A. Rencana Migrasi dan Langkah Migrasi jaringan

Adanya perkembangan teknologi pada jaringan seluler saat ini maka dikembangkanlah teknologi generasi baru yaitu 5G, dimana teknologi ini merupakan migrasi dari generasi sebelumnya. Dengan hal tersebut maka akan dilakukan perbandingan migrasi 4G ke 5G. Sistem yang akan dilakukan perbandingan meliputi beberapa tahapan, dimulai dari pengambilan data dari release 15 yang sudah resmi di publikasi oleh 3GPP dengan memilih opsi 3a dan 7a, kemudian data tersebut dilakukan simulasi pada software matlab simulink yang selanjutnya akan dilakukan analisis sehingga ke dua opsi tersebut dapat dilakukan perbandingan.

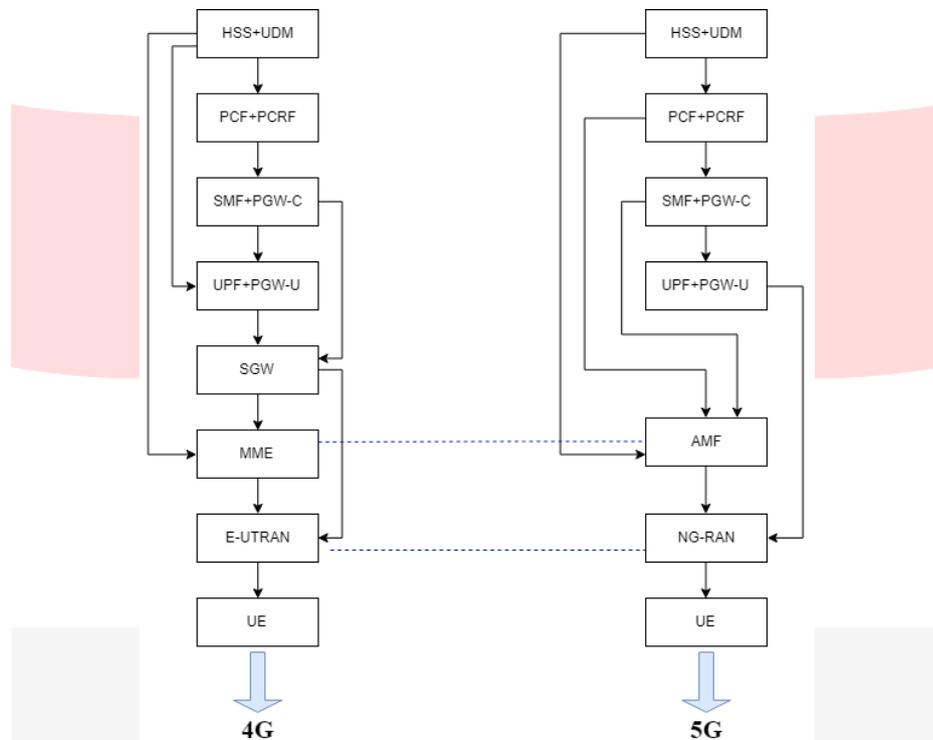
Migrasi jaringan adalah perubahan atau pengembangan dari generasi teknologi yang sudah ada ke generasi berikutnya. Tujuannya adalah untuk mengoptimalkan jaringan dari generasi sebelumnya untuk membuat QoS lebih baik dari jaringan pada generasi sebelumnya. Pada saat melakukan migrasi jaringan terdapat beberapa langkah antara lain adalah [6]:

1. Pengubahan/penambahan arsitektur jaringan.
2. Pendimensian jaringan.
3. Perencanaan kapasitas dan cakupan.
4. Pengoptimalan jaringan

B. Tahapan Migrasi

Untuk migrasi dari 4G ke 5G tidak seperti yang dilakukan pada migrasi GSM ke 3G ataupun 3G ke 4G, karena di infrastruktur teknologi 5G bisa diimplementasikan di jaringan 4G dengan cara menumpang ke arsitektur 4G atau yang disebut dengan *Non-standalone* dan juga bisa berdiri sendiri atau *Standalone*. Berdasarkan blok migrasi sistem pada gambar 3.2, penelitian ini akan membandingkan bagaimana pola tahapan migrasi jaringan 4G ke 5G dengan menggunakan arsitektur jaringan 4G dan 5G, yang mana pada arsitektur migrasi jaringan tersebut terdapat beberapa

opsi, antara lain adalah opsi 3a dan 7a dimana opsi tersebut digunakan pada model 5G *Non-standalone*.



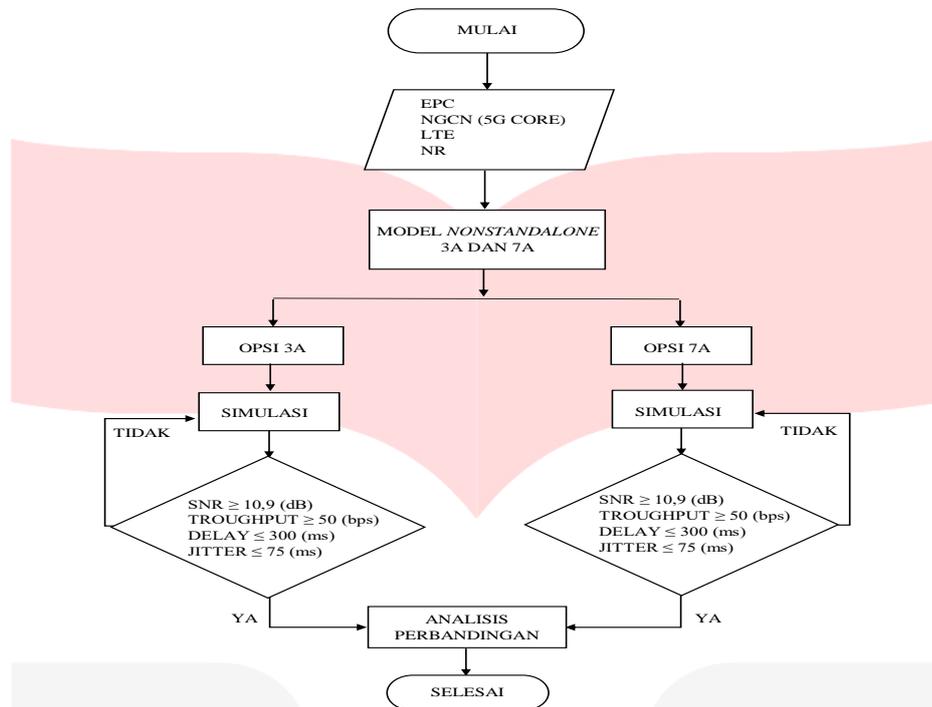
Gambar 1. Migrasi sistem.

Pada gambar 1, alur pengiriman data pada 4G yaitu *database* pada HSS akan diteruskan ke MME untuk proses *authentication dan security*, kemudian data pada SMF dan UPF dikirimkan ke E-UTRAN (eNB) dengan melalui SGW, sehingga data dapat diterima pada perangkat 4G.

Alur pengiriman data pada 5G yaitu pada HSS mengirimkan *database* untuk diteruskan ke AMF dimana AMF dan MME memiliki fungsi yang sama yaitu sebagai *authentication dan security*. Atau data pada HSS diteruskan ke PCF dan SMF ke MME agar data pada perangkat 5G lebih aman, kemudian data dari UPF akan diteruskan ke NG-RAN (gNB) tanpa melalui SGW pada 4G, untuk kemudian diterima oleh perangkat 5G. Adapun perubahan arsitektur pada migrasi 4G ke 5G adalah sebagai berikut:

1. *Serving Gateway (SGW)*
Pada jalur komunikasi 4G terdapat SGW yang berfungsi untuk menghubungkan antara UPF dan MME, akan tetapi pada alur komunikasi 5G UPF dan AMF saling terhubung tanpa adanya SGW.
2. *Mobility Management Entity (MME)*
Pada jalur komunikasi 4G terdapat MME yang berfungsi sebagai elemen kontrol utama pada EPC untuk pengoperasian pada *control plane*.
3. *Access & Mobility Management Function (AMF)*
Jalur komunikasi pada 5G terdapat AMF, bagian tersebut memiliki fungsi yang sama pada MME di komunikasi 4G hanya saja pada AMF lebih dioptimalkan lagi pada segi fungsinya.
4. *Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN)*
E-UTRAN merupakan teknologi yang ada pada jalur komunikasi pada 4G yang berfungsi untuk menangani sisi radio akses dari UE ke jaringan core.
5. *Next Generation Radio Access Network (NG-RAN)*
NG-RAN merupakan sebuah teknologi yang sama dengan E-UTRAN, dimana pada NG-RAN lebih dioptimalkan dibagian radio akses, karena pada 5G akan menggunakan frekuensi yang lebih besar dari 4G.

C. Alir Diagram Perbandingan



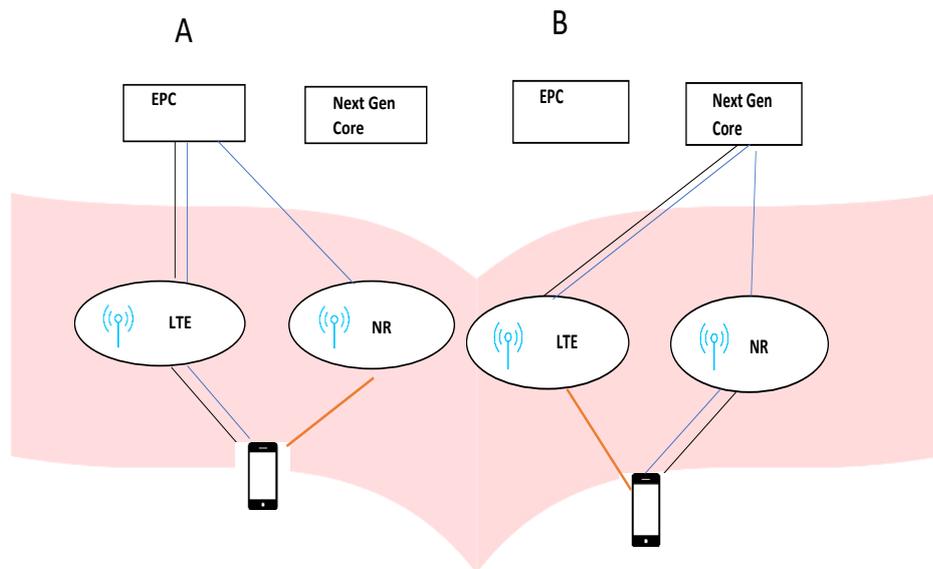
Gambar 2. Flowchart Diagram Perbandingan.

Alir diagram pada gambar 1 menjelaskan bagaimana proses melakukan perbandingan migrasi 4G ke 5G. Di tahapan awal migrasi tersebut terdapat 4 arsitektur utama yang digunakan yaitu EPC, 5G core, LTE (eNB) dan NR (gNB). Kemudian menggunakan model konfigurasi NSA dan memilih opsi 3a dan 7a. Lalu melakukan simulasi untuk mengetahui nilai dari parameter SNR, delay, throughput dan jitter. Ketika pada saat simulasi telah mendapatkan nilai yang sesuai maka akan dilakukan analisa perbandingan, tetapi jika nilai parameter belum terpenuhi maka akan dilakukan simulasi kembali untuk mendapatkan nilai yang sesuai.

D. Rancangan Perbandingan

Pada Gambar 2. rancangan simulasi tersebut akan diinput nilai berdasarkan standar yang dirilis oleh 3GPP pada release 15. Dari kedua perbandingan tersebut yaitu opsi 3a dan 7a maka akan dilakukan perancangan simulasi pada software matlab simulink untuk dilakukan perbandingan antara keduanya. Adapun fungsi dari gambar 3.4 dan 3.5 adalah:

1. Pada opsi 3a pemrosesan data packet/IP dilakukan di EPC
2. Pada opsi 7a pemrosesan data packet/IP dilakukan di NGCN (5G core)
3. Kedua opsi menggunakan LTE dan NR yang digunakan sebagai eNodeB dan gNodeB (gNodeB merupakan BTS baru untuk 5G)
4. Pada perancangan ini UE berperan sebagai receiver ketika dikirimkan data.



Gambar 3. Rancangan Perbandingan.

Pada gambar 2 merupakan rancangan yang dimodelkan pada matlab Simulink yaitu, ketika Tx mengirimkan sinyal informasi kemudian sinyal tersebut diolah dengan cara modulasi untuk tersambung ke LTE (eNB). Kemudian masuk ke EPC/5G core dan dilanjutkan ke NR (gNB), setelah itu sinyal didemodulator dan dimultiplexing untuk selanjutnya diterima oleh Rx (receiver), kemudian ketika simulasi di jalankan maka akan terlihat hasil dari parameter yang akan dianalisa yaitu *throughput*, *delay*, *SNR* dan *jitter* untuk selanjutnya dilakukan perbandingan.

4. Analisis dan Perbandingan

A. Rekapitulasi Hasil Simulasi

Berikut ini tertera pada tabel 2 yaitu hasil rekapitulasi dari simulasi opsi 3a dan 7a, sehingga dilakukan rekapitulasi untuk selanjutnya dilakukan perbandingan.

Tabel 2. hasil rekapitulasi simulasi.

Opsi	SNR		Delay		Troughput		Jitter	
	2300 MHz	27,5 GHz	2300 MHz	27,5 GHz	2300 MHz	27,5 GHz	2300 MHz	27,5 GHz
3A	15.23 dB	15.23 dB	3.7 ms	2.3 ms	248.9 bps	332.5 bps	33.2 ms	33.3 ms
	15.23 dB	15.23 dB	4 ms	5.1 ms	199.6 bps	333.6 bps	33 ms	33.2 ms

Pada tabel 2 menunjukkan nilai yang di dapatkan dari simulasi menggunakan Simulink, pada opsi 3a dan 7a di frekuensi 2300 MHz dan 27500 MHz dapat dikatakan pada masing-masing opsi memiliki kelemahan dan kelebihan di bagian frekuensi, untuk SNR dan delay dari kedua opsi tersebut yang memiliki nilai terbaik adalah pada opsi 3a di frekuensi 27500 MHz, sedangkan untuk troughput nilai yang dihasilkan dan memiliki nilai terbaik adalah pada opsi 7a di frekuensi 27500 MHz. Kemudian nilai jitter dari kedua opsi menunjukkan kategori yang baik yaitu pada *range* nilai 33-33,3 ms.

B. Analisis Hasil Simulasi

Perbandingan migrasi 4G ke 5G opsi 3a dan 7a yang disimulasikan pada Simulink menunjukkan bahwa keduanya telah dilakukan pengujian secara keseluruhan dan menghasilkan nilai parameter yang sudah sesuai, yang berate simulasi telah berjalan sesuai dengan perancangan.

Pengujian pada perbandingan opsi ini terbagi menjadi 4 bagian, delay, SNR, troghput dan jitter dengan melakukan simulasi sistem pada masing-masing opsi sebanyak 2 kali yaitu pada saat menggunakan frekuensi 2300 MHz dan 27500 MHz pada waktu yang berbeda.

Pengujian simulasi delay pada masing-masing opsi pada kedua sampel frekuensi menghasilkan nilai <150 ms, nilai tersebut menunjukkan pada kategori sangat baik menurut standar yang ada, dengan demikian proses pengiriman data mampu bekerja dengan baik. Hasil pengujian simulasi untuk SNR di dapatkan nilai dalam kategori sedang yaitu <10,9 dB pada masing-masing opsi di kedua sampel frekuensi, hal tersebut terjadi karena pada power signal menggunakan standar/default dari matlab simulik dan juga keterbatasan referensi pada saat melakukan perancangan simulasi perbandingan opsi 3a dan 7a. Hasil pengujian simulasi troughput mendapatkan hasil yang sangat baik yaitu di frekuensi 27500 MHz pada opsi 7a dengan nilai 3336 bps. Trougput pada masing-masing opsi di kedua frekuensi juga mendapatkan nilai dalam kategori yang sangat baik yaitu bernilai >100 bps pada tiap opsi simulasinya. Hal tersebut terjadi karena pada frekuensi tinggi maka lebar *bandwidth* semakin besar, sehingga pada saat terjadinya pengiriman data maka laju data yang terkirim kapasitasnya lebih besar. Hasil pengujian simulasi pada jitter di kedua opsi pada masing-masing sampel frekuensi mendapatkan hasil yang relatif sama antara kedua opsi yaitu bernilai rata-rata 33 ms dimana jitter merupakan variasi dari delay dan hasil pada angka tersebut menunjukkan kategori jitter yang cukup baik, dikatakan cukup baik karena nilai jitter yang sangat baik adalah 0.

5. Kesimpulan

Ketika menggunakan arsitektur 4G teknologi NSA bekerja dengan mengandalkan EPC sebagai pemrosesan data dan di dapatkan hasil yang lebih baik dari opsi 7a yang menggunakan arsitektur baru pada 5G, Pada hasil simulasi yang sudah di hasilkan dapat disimpulkan bahwa, pada saat digunakan frekuensi tinggi yaitu 27500 MHz maka hasil yang didapatkan semakin baik dikarenakan pada frekuensi tinggi *bandwidth* semakin lebar sehingga laju pada pengiriman data jauh lebih efisien. Pada model opsi 3a dan 7a dapat di bandingkan bahwa pada sistem migrasi jaringan 4g ke 5G dari keduanya sudah berjalan dengan baik. Untuk memilih mana yang terbaik dari opsi 3a dan 7a yaitu dapat dilihat dari hasil Qos yang di dapatkan yaitu pada opsi 3a mendapatkan hasil yang sangat baik disamping itu juga pada segi biaya opsi 3a lebih efisien untuk para vendor telekomunikasi karena pada *core network* tidak perlu diperbarui karena masi menggunakan arsitektur 4G yaitu EPC. Berdasarkan hasil analisa simulasi dan perbandingan opsi, dapat ditinjau bahwa simulasi dan perbandingan yang dilakukan dapat dikembangkan lagi untuk dapat mengetahui nilai dari parameter lainnya. Adapun saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Simulasi dan perbandingan akan lebih baik lagi jika referensi terkait tentang teknologi 5G sudah resmi di implementasikan.
2. Dapat menggunakan data dari rilis selanjutnya yang dikeluarkan oleh 3GPP, karena pada rilis selanjutnya merupakan data final mengenai teknologi 5G.
3. Pada teknologi 5G terdapat arsitektur baru dimana arsitektur baru tersebut ketika dilaukan percobaan simulasi di dapatkan beberapa nilai parameter yang sudah sesuai tetapi perlu adanya referensi yang sudah valid sehingga data yang diperlukan untuk simulasi sudah dapat memenuhi kriteria Simulink.
4. Perlunya percobaan simulasi dengan *Software* yang lain agar dapat diketahui bagaimana kekurangan dari masing-masing simulasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Kim and M. Zarri, "Road to 5G: Introduction and Migration," April 2018. [Online]. Available: https://www.gsma.com/futurenetworks/wp-content/uploads/2018/04/Road-to-5G-Introduction-and-Migration_FINAL.pdf. [Accessed 21 July 2019].
- [2] F. Fauzi, G. S. Harly and H. Hs, "Analisis Penerapan Teknologi Jaringan LTE 4G Di Indonesia," Majalah ilmiah UNIKOM, vol. 10, no. Generasi 4G, p. 285.
- [3] N. Yunfeng, L. Jiahao, S. Xiaohong and B. Dongdong, "Research on Key Technology in 5G Mobile Communication Network," in 2019 International Conference on Intelligent Transportation, Big Data & Smart City (ICITBS), China, 2019.
- [4] U. S. Zulpratita, "Kunci Tenologi 5G," Journal ilmiah teknologi terapan, vol. IV, p. 2, 2018.
- [5] K. Balachandran, "5G Radio Access Technology," Ericsson, Seattle, 2016.
- [6] H. Chrismanaria and K. P. Kurniawan, "Analisis Tekno Ekonomi Perancangan Migrasi," Analisis Tekno Ekonomi Perancangan Migrasi, vol. VII, no. 3, pp. 334-335, 2017.