

# Analisis QoS Voice over Internet Protocol Pada Long Term Evolution Berdasarkan Skalabilitas dan Mobilitas

## QoS Analysis of Voice Over Internet Protocol Base On the Scalability and Mobility

Fadli Ramadhani Utama <sup>1</sup>, Dr. Maman Abdurohman S.T., M.T. <sup>2</sup>, Aji Gautama Putrada <sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup>Prodi SI Teknik Informatika, Fakultas Informatika, Universitas Telkom

---

### Abstrak

Long Term Evolution (LTE) merupakan teknologi jaringan teknologi terbaru yang di kembangkan oleh Third Generation Partnership Project (3GPP) yang memungkinkan pengiriman data yang lebih besar dan delay yang rendah dibanding dengan jaringan 3G ataupun 2G. Selain itu dengan adanya LTE memungkinkan layanan suara yang lebih baik dari sebelumnya dengan kualitas High Definition (HD). Terdapat cara untuk menggunakan layanan suara yaitu dengan menggunakan jaringan Voice over Internet Protocol (VoIP). Namun terdapat batasan untuk menyatakan posisi yang di rekomendasikan untuk layanan VoIP oleh karena itu perlunya dilakukan penelitian untuk mengetahui posisi yang rekomendasikan untuk menggunakan layanan VoIP. Oleh karena dilakukan perbandingan performansi jaringan VoIP didalam layanan suara dengan pembuktian Quality of Service (QoS) dari jumlah user yang di uji. Tugas Akhir ini akan melakukan simulasi tersebut untuk membuktikan performansi jaringan ini dengan menggunakan simulasi NS-3.

Kata kunci: LTE, VoIP, QoS, NS-3

---

### Abstract

Long Term Evolution (LTE) is the latest technology network technology that was developed by the Third Generation Partnership Project (3GPP) which allows greater data transmission and low delay compared with 2G or 3G networks. In addition to the LTE enables voice service better than ever with the quality of High Definition (HD). There are ways to use the voice services by using Voice over Internet Protocol (VoIP) networks. However, there is a limit to expressing recommended positions for VoIP services and therefore the need for research to find out recommended positions for using VoIP services. Therefore, a comparison of performance networks on voice services within the verification of Quality of Service (QoS) from number of users. This final task will perform the simulation to verify the performance of these networks using NS-3 simulation.

Keywords: LTE, VoIP, QoS, NS-3

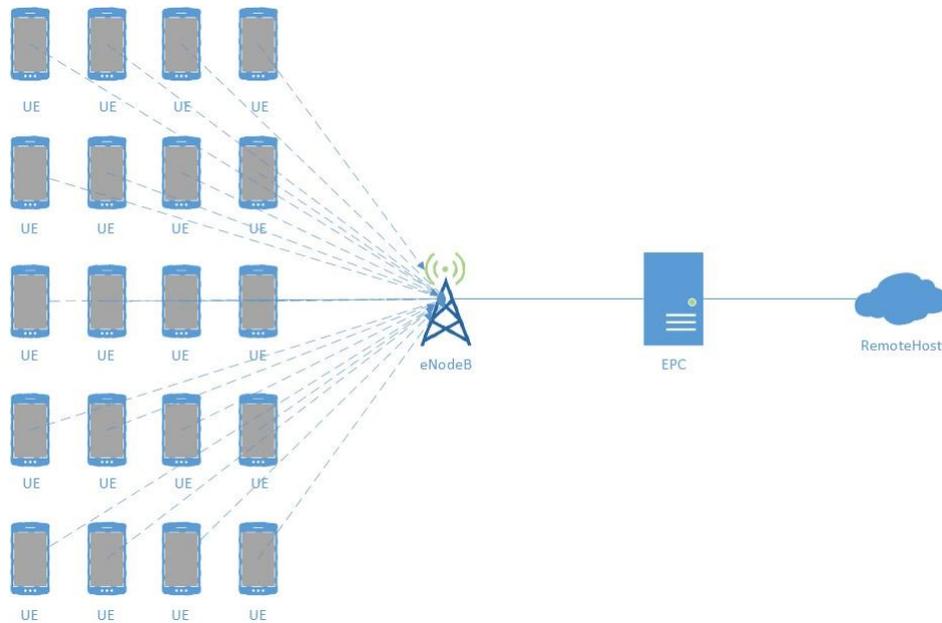
---

### 1. Pendahuluan

LTE merupakan standar komunikasi akses data nirkabel tingkat tinggi yang berbasis pada jaringan GSM/EDGE dan UMTS/HSPA. Teknologi LTE dikembangkan oleh Third Generation Partnership Project atau dikenal dengan istilah 3GPP[9, 10]. Teknologi ini mampu memberikan kecepatan download sampai 300Mbps dan kecepatan upload sampai 75Mbps[7, 2]. Dengan adanya Teknologi LTE memungkinkan data rate yang tinggi serta dengan delay yang rendah[6, 5]. VoIP atau Voice over Internet Protocol merupakan teknologi yang menjadikan media Internet sebagai sarana komunikasi jarak jauh secara langsung. Pada teknologi VoIP, sinyal analog yang kita gunakan untuk media komunikasi di telepon di rubah menjadi suara digital dan dikirimkan melalui jaringan yang berupa paket data secara real time[4, 3]. Pada layanan suara ada standarisasi untuk menyatakan kualitas dari layanan suara tersebut. Standarisasi ini digunakan untuk menyatakan suara yang di transmisikan dalam kondisi yang baik untuk di didengar pengguna. Oleh karena itu ada lembaga yang menyatakan batasan-batasan sebagai

rekomendasi penggunaan VoIP[1]. Batasan yang di rekomendasikan oleh lembaga ITU yaitu Delay, Jitter, dan Packet Loss[8]. Banyak hal-hal yang mempengaruhi kualitas dari layanan VoIP itu sendiri seperti banyaknya jumlah user yang menggunakan layanan VoIP dalam satu waktu, banyaknya user yang terhubung dengan eNodeB, dan pergerakan dari user yang dapat mempengaruhi kualitas pada layanan VoIP. Oleh karena itu, perlunya analisis QoS berdasarkan skalabilitas dan mobilitas pada layanan VoIP di jaringan LTE.

## 2. Perancangan Sistem



Gambar 1: Rancangan VoIP dengan 20UE

Gambar di atas merupakan gambaran umum mengenai topologi LTE yang akan dijadikan topologi skenario pengujian. Jumlah UE ditambahkan untuk mengetahui kualitas dari VoIP pada jaringan LTE berdasarkan jumlah user.

## 3. Skenario

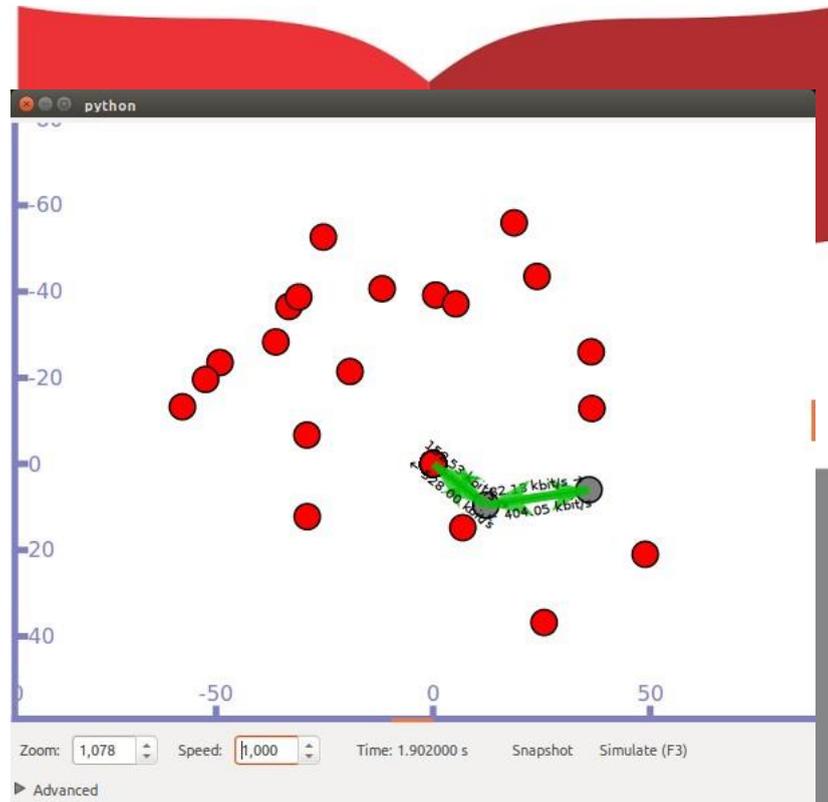
Untuk mengetahui hasil dari analisis QoS VoIP maka dibuatlah skenario pengujian. Pengujian dilakukan dengan simulasi NS-3. Skenario analisis QoS dilakukan dengan menjalankan layanan VoIP pada setiap UE secara bersamaan. Dari UE tersebut disalurkan kepada eNodeB dengan menghubungkan seluruh UE kepada eNodeB. Dari eNodeB di transmisikan ke dalam server EPC di mana server EPC tersebut merupakan inti pada jaringan LTE. Dari server EPC disalurkan kepada RemoteHost atau yang biasa kita kenal dengan istilah Internet. Kemudian dari RemoteHost di salurkan kembali kepada Server EPC untuk di hubungkan dengan UE yang terhubung melalui eNodeB. Hasil dari skenario tersebut dilakukan pengukuran pada delay, jitter, dan packet loss untuk di analisis. Setelah melakukan pengujian QoS dilakukan perbandingan antara 3 rancangan tersebut dianalisis dengan titik ukur berdasarkan lembaga International Telecommunication Union pada divisi Telecommunication Standardization Sector, yang memberikan rekomendasi performansi jaringan. Rekomendasi pengukuran yang diberikan yaitu delay yang terjadi di bawah dan mendekati 150ms, minimum paket yang berhasil terkirim yaitu 98% , merekomendasikan jitter yang terjadi yaitu 25ms untuk variasi delay. Setelah dilakukan perbandingan maka dilanjutkan dengan penulisan kesimpulan dari kedua jaringan tersebut.

## 4. Pembahasan

Pengujian dilakukan dengan simulasi NS-3. Skenario analisis QoS dilakukan dengan menjalankan layanan VoIP pada setiap UE secara bersamaan. Dari UE tersebut disalurkan kepada eNodeB dengan menghubungkan seluruh UE kepada eNodeB. Dari eNodeB di transmisikan ke dalam server EPC di mana server EPC tersebut merupakan inti pada jaringan LTE. Dariserver EPC disalurkan kepada RemoteHost atau yang biasa kita kenal dengan

istilah Internet. Kemudian dari RemoteHost di salurkan kembali kepada Se-rver EPC untuk di hubungkan dengan UE yang terhubung melalui eNodeB. Hasil dari skenario tersebut dilakukan pengukuran pada delay, jitter, dan packet loss untuk di analisis. Setelah melakukan pengujian QoS dilakukan perbandingan antara 3 rancangan tersebut dianalisis dengan titik ukur berdasarkan lembaga International Telecommunication Union pada divisi Telecommunication Standardization Sector, yang memberikan rekomendasi performansi jaringan. Rekomendasi pengukuran yang diberikan yaitu delay yang terjadi di bawah dan mendekati 150ms, minimum paket yang berhasil terkirim yaitu 98%, merekomendasikan jitter yang terjadi yaitu 25ms untuk variasi delay. Setelah dilakukan perbandingan maka dilanjutkan dengan penulisan kesimpulan dari kedua jaringan tersebut.

## 5. Analisis Hasil



Gambar 2: Node 20UE

Gambar di atas merupakan topologi dari pengujian VoIP pada jaringan LTE. Dua node yang berwarna abu-abu merupakan server RemoteHost dan server EPC. Node yang berwarna merah yang terhubung dengan server EPC merupakan eNodeB yang menghubungkan server EPC dengan UE. Jumlah maksimal pengujian pada kasus ini yaitu sebanyak 20UE.

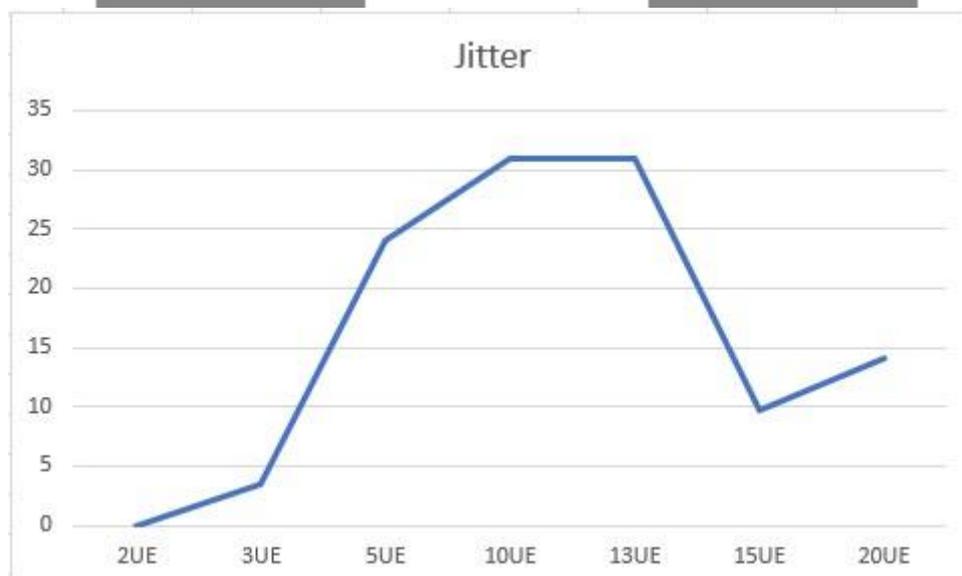
5.1. Delay



Gambar 3: Delay

Grafik di atas merupakan grafik delay dengan perbedaan jumlah UE yaitu 2UE, 3UE, 5UE, 10UE, 13UE, 15UE, dan 20UE. Didalam grafik terlihat pada 2UE delay yang didapat sebesar 13ns. Ketika UE di tambahkan delay yang dihasilkan juga bertambah. Titik masikmal delay terdapat pada kondisi 10UE. Namun setelah UE bertambah delay yang dihasilkan menurun walaupun delay yang turun tidak berbeda jauh pada saat UE berada di posisi 10. Menurut lembaga International Telecomuniation Union, batas rekomendasi delay yaitu di bawah 150ms oleh karena itu delay grafik di atas masih di bawah batas recomendasi.

5.2. Jitter

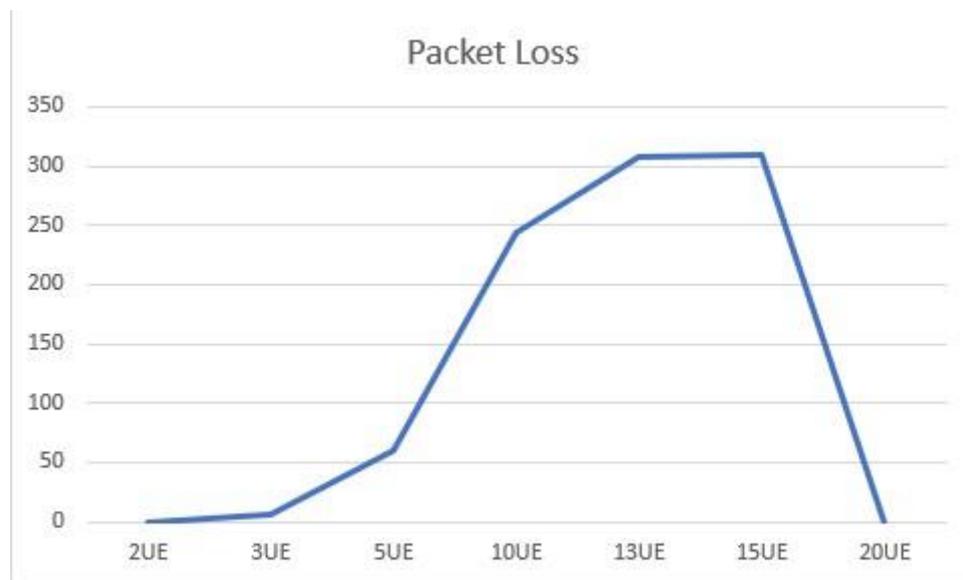


Gambar 4: Jitter

Grafik di atas ini merupakan grafik Jitter yang dihasilkan ketika jumlah UE dibedakan. Tentu saja jitter yang dihasilkan ketika di posisi 2UE sangat kecil yaitu 0. Ketika ada penambahan UE jitter yang dihasilkan juga bertambah. Titik puncak jitter berada di posisi 13UE. Ketika jumlah UE di tambah kembali jitter kembali menurun hingga di posisi 10ns pada posisi 15UE. Namun jitter kembali meningkat pada saat posisi 20UE. Batas jitter yang direkomendasikan oleh lembaga ITU yaitu dibawah 25ms. Ketika berada di posisi 5UE dan 15UE hingga

20UE jitter yang dihasilkan masih dalam batas yang ditetapkan oleh lembaga ITU. Di atas posisi 5UE jitter yang dihasilkan termasuk tinggi.

### 5.3. Packet Loss



Gambar 5: Packet Loss

Gambar di atas merupakan grafik packet loss yang dihasilkan ketika jumlah UE ditambahkan. Pada saat di posisi 2UE tidak ada data yang tidak terkirim sehingga packet loss yang dihasilkan 0. Pada saat posisi UE ditambahkan jumlah packet loss semakin bertambah hingga titik maksimal berada di posisi 15UE. Namun ketika di posisi 20UE packet loss yang dihasilkan berkurang. Batas maksimal packet yang diterima yang direkomendasikan oleh lembaga ITU 98% sedangkan posisi 98% berada di posisi 5UE dan 20UE. Ketika di atas 5UE packet loss yang dihasilkan melebihi batas yang ditentukan.

## 6. Kesimpulan

Berikut merupakan kesimpulan yang diambil dari analisis dan pengujian sistem yaitu pada kasus 2UE delay, jitter dan packet loss yang dihasilkan terbilang rendah dikarenakan trafik VoIP yang terjadi tidak terlalu padat. Ketika jumlah UE ditambahkan delay, jitter, dan packet yang dihasilkan juga bertambah. Namun ada batasan yang ditentukan oleh lembaga ITU yang menyatakan layanan tersebut sesuai dengan rekomendasi delay, jitter dan packet loss yang ditentukan. Dari analisis penelitian di atas, batas yang direkomendasikan yaitu hingga 5UE dan di atas 20UE.

### Daftar Pustaka:

- [1] Karl Andersson, Seraj Al Mahmud Mostafa, and Raihan Ui-Islam. Mobile voip user experience in lte. In Local Computer Networks (LCN), 2011 IEEE 36th Conference on, pages 785–788. IEEE, 2011.
- [2] Christopher Cox. An introduction to LTE: LTE, LTE-advanced, SAE and 4G mobile communications. John Wiley & Sons, 2012.
- [3] Wijanarko J Hastyo and Chung G Kang. Lte network emulator for volte service. , pages 82–83, 2014.
- [4] Yunhan Jack Jia, Qi Alfred Chen, Zhuoqing Morley Mao, Jie Hui, Kranthi Sontinei, Alex Yoon, Samson Kwong, and Kevin Lau. Performance characterization and call reliability diagnosis support for voice over lte. In Proceedings of the 21st Annual International Conference on Mobile Computing and Networking, pages 452–463. ACM, 2015.
- [5] Younes Labyad, Mohammed MOUGHIT, and Abdelkrim HAQIQ. Impact of using g. 729 on the voice over lte performance. International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering, 2(10), 2014.
- [6] Moray Rumney et al. LTE and the evolution to 4G wireless: Design and measurement challenges. John Wiley & Sons, 2013.
- [7] Freescale Semiconductor. Long term evolution protocol overview. White Paper, Document No. LTEPTCLOVWWP, Rev 0 Oct, 2008.
- [8] MR Tabany and CG Guy. An end-to-end qos performance evaluation of volte in 4g e-utran-based wireless networks. In the 10th International Conference on Wireless and Mobile Communications, 2014.
- [9] TechTarget. Long term evolution (lte) definition, 2009.
- [10] Wikipedia. Long term evolution (lte) definition, 2017.