

## Analisis Handover Latency pada Long Term Evolution (LTE) dengan perubahan Jumlah User, Kecepatan dan Time To Trigger

### *Analysis of Handover Latency on Long Term Evolution (LTE) with changes in the number of User, Speed and Time To Trigger*

Febrina Puspita Utari<sup>1)</sup>, Endro Ariyanto<sup>2)</sup>, Aji Gautama Putrada Satwiko<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi S1 Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Telkom

<sup>1</sup>febrina@students.telkomuniversity.ac.id,<sup>2</sup>endroa@telkomuniversity.ac.id,<sup>3</sup>ajigps@telkomuniversity.ac.id

#### Abstrak

LTE mempunyai mekanisme X2 dan S1 untuk *handover*. Secara umum performansi *handover latency*, yaitu waktu untuk *handover*, dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya jumlah *user*, kecepatan dan *time to trigger*. Untuk penelitian mengenai peningkatan performansi *handover* diperlukan karakteristik perubahan faktor-faktor di atas terhadap *handover latency*, serta batas-batas maksimum jumlah *user enodeb* yang tidak menurunkan performansi LTE. Tujuan dari tugas akhir ini adalah mengetahui pengaruh perubahan jumlah *user*, kecepatan dan *time to trigger* terhadap *handover latency*. Serta mendapatkan fungsi perubahan jumlah *user* terhadap *handover latency*. Sehingga jumlah maksimum *user* yang tidak menurunkan performansi LTE dapat diketahui. Ini dapat diperoleh dengan melakukan simulasi *handover* LTE pada NS 3 dengan mengubah jumlah *user*, kecepatan dan *time to trigger*, serta mencatat *handover latency*-nya. Fungsi perubahan jumlah *user* terhadap *handover latency* diperoleh dengan metode regresi dan koefisien korelasi Pearson. Hasil yang didapat adalah fungsi peningkatan *handover latency* terhadap jumlah *user* adalah linier, sedangkan perubahan *handover latency* terhadap kecepatan dan *time to trigger* naik-turun. Fungsi perubahan jumlah *user* pada *handover latency* adalah  $y = 0,86x + 18,4$ . Dengan begitu jumlah *user* maksimum pada satu *enodeb* yang tidak menurunkan performansi LTE adalah 143 *user* pada kondisi baik dan 443 *user* pada kondisi buruk.

**Kata kunci:** LTE, NS 3, Handover

#### Abstract

LTE have X2 and S1 mechanism for *handover*. In general the performance of *handover*, which is belongs to the *handover*, affected from several reason, there are the amount of the user, acceleration speed, and time to trigger. For the research regarding enchancement performance of *handover* that required the characteristics change factors beyond the *handover latency*, as well as the boundaries of the maximum number of *enodeb user's*, which it did not fielded the performance of LTE. The purpose of this project is to determine the effect of changes in the number of users, speeds and time to trigger against the *handover latency*. As well as obtaining the function changes in the number of users of the *handover latency*. So that the maximum amount of users that did not bring down the performance of LTE can be determined. These may be obtained by simulating LTE *handover* on NS 3 by changing the amount of users, speeds and time to trigger, as well as record the *latency handover*. The changing of functions in amount of users of the *handover latency* is obtained by the method of regression and Pearson correlation coefficient. The result is the function of enhancement *handover latency* towards the amount of user is a linier, while the changing of *handover latency* towards the speeds and time to trigger up and down. The changing function of the amount user towards *handover latency* is  $y = 0,86x + 18,4$ . In this way the maximum amount of users at one *enodeb* that did not reduced the performance of LTE is in good condition 143 users and 443 users in a bad condition.

**Key Word :** LTE, NS 3, Handover

### I. Pendahuluan

Teknologi komunikasi *wireless* semakin dimanfaatkan oleh pengguna internet. Secara bertahap semakin banyak pengguna menghubungkan perangkat nirkabel ke internet. Banyaknya pengguna menyebabkan banyak kemacetan dan pemutusan koneksi. Kebutuhan mobilitas yang semakin tinggi menjadikan suatu teknologi harus tetap dapat terhubung dengan koneksi internet walaupun berpindah-pindah tempat tanpa membuat koneksi internet tersebut terputus. Teknologi jaringan terbaru, walaupun sudah mutakhir masih terdapat masalah seperti terputusnya suatu koneksi karena mobilitas yang tinggi. Saat berpindah jaringan dari suatu BTS menuju BTS lain menyebabkan

adanya *handover latency* yang mempengaruhi performansi teknologi jaringan tersebut. *Handover* merupakan teknologi di mana pengguna tidak akan mengalami gangguan berkomunikasi saat berpindah-pindah [5].

LTE (*Long Term Evolution*) merupakan teknologi *broadband wireless* yang digunakan secara komersil saat ini. Di dunia, pengguna teknologi LTE meningkat sebanyak 900 juta pada tahun 2015 dibandingkan pada tahun 2014 sebanyak 510 juta. *Delay* yang terlalu tinggi pada proses *handover* pada LTE dapat menyebabkan komunikasi jaringan *mobile* tidak bersifat *seamless* [5]. Pada LTE terdapat dua jenis *interface handover* yaitu, *handover interface S1* dan *handover interface X2* [1].

Banyaknya jumlah *user*, kecepatan *user* yang berbeda serta *time to trigger* yang berbeda dapat menyebabkan waktu *handover latency* yang berbeda[5][3]. Namun, pengaruhnya pada *handover* LTE tidak diketahui seperti apa. Hal ini penting untuk penelitian selanjutnya yang berfokus pada peningkatan performansi *handover*.

## 2. Kajian Pustaka

Nicola Baldo, Manuel, Marco dalam risetnya didapatkan informasi berupa karakteristik setiap komponen dari model simulasi. Komponen tersebut adalah MAC, RRC, UE, ENB, Handover, S1-AP dan X2. Kemudian dijelaskan contoh skenario *handover* terdapat parameter-parameter yang dapat disesuaikan dengan skenario yang dibuat. Parameter tersebut adalah ENB, jarak, kecepatan dan UE. Pada penelitian ini dapat diketahui jika *file tracing* pada NS 3 terdapat *file* PHY, MAC, RLC dan PDCP [2].

Ming Fei, Pingzhi Fan dalam risetnya melakukan perbandingan antara skema A dengan skema B. Skema A menggunakan posisi UE untuk memprediksi sel target *handover* dan membuat persiapan *handover* sebelum prosedur *handover* dimulai. Skema B menghitung geografis sel target *handover* terbaik dengan menggunakan informasi posisi UE dan menambahkan *offset* positif pada parameter RSRP. Hasilnya adalah Skema A mengurangi inter-site *handover delay* sekitar 50 ms, sedangkan Skema B memotong 50 % dari semua *handover* ketika *time to trigger* (TTT) adalah 0 ms [3].

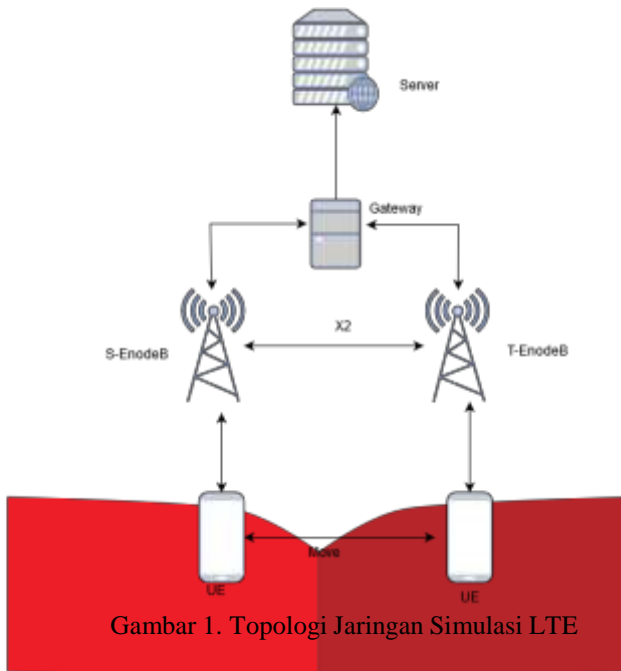
Hojin Heo, Woosik Lee, Hanbin Kim, Byoung-Dai Lee, Byungjin Jeong, Namgi Kim dalam risetnya melakukan analisis perbandingan *handover starting time* dan *handover starting point* berdasarkan kecepatan yang berbeda-beda. Hasilnya adalah UE harus melakukan *handover* secepat ketika UE berpindah agar dapat mendukung komunikasi yang bersifat *seamless* selama *user* berpindah[5].

Konstantinos Alexandris, Navid Nikaein, Raymond Knopp, and Christian Bonnet dalam risetnya melakukan analisis X2 *handover*. Hasilnya adalah Sinkronisasi *uplink* ada pada MAC RACH prosedur dapat diperoleh nilai total *latency* dan menghindari tabrakan pada mobilitas yang tinggi [1].

Dari rujukan penelitian sebelumnya maka pada penelitian yang dilakukan adalah menganalisa *handover latency* pada *Long Term Evolution* (LTE) dengan perubahan jumlah *user*, kecepatan dan *time to trigger*.

## 3. Perancangan sistem

Topologi jaringan dalam simulasi dibuat dengan standar LTE. Dari gambar 3.1, terlihat topologi sederhana jaringan LTE yang terdiri dari *User Equipment(UE)*, *eNodeB*, *aGW* dan *server*. Pada topologi jaringan tersebut terdapat dua *eNodeB* dan *User Equipment*, dimana pada gambar topologi tersebut terdapat *handover* pada saat perpindahan *eNodeB*.



Server berfungsi sebagai pengiriman data *downlink* dan menerima pengiriman data *uplink*. S-EnodeB berfungsi sebagai penghubung antara UE ke server, serta mengontrol dan mengawasi pengiriman sinyal. T-EnodeB sebagai target jaringan baru yang akan menerima informasi UE yang akan berpindah jaringan.

**3.1 Skenario Simulasi**

Tabel 1 Pengujian perubahan jumlah user

Jumlah <i>User</i>	Kelajuan
10	100 km/jam atau 27,7 m/s
15	100 km/jam atau 27,7 m/s
20	100 km/jam atau 27,7 m/s
25	100 km/jam atau 27,7 m/s
30	100 km/jam atau 27,7 m/s

Tabel 2 Pengujian perubahan kecepatan perpindahan *user*

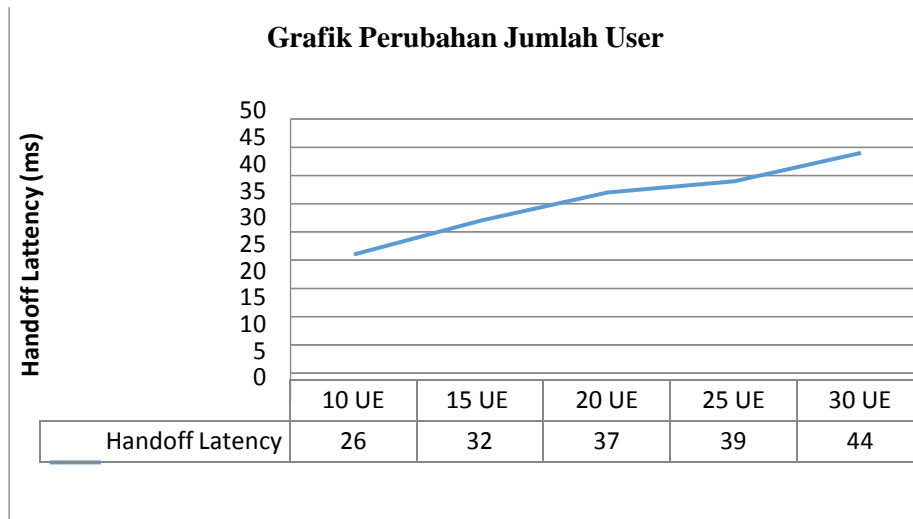
Jumlah <i>User</i>	Kelajuan
20	10 km/jam atau 2,7 m/s
20	20 km/jam atau 5,5 m/s
20	30 km/jam atau 8,3 m/s
20	40 km/jam atau 11,1 m/s
20	50 km/jam atau 13,8 m/s
20	60 km/jam atau 16,6 m/s
20	70 km/jam atau 19,4 m/s
20	80 km/jam atau 22,2 m/s
20	90 km/jam atau 25 m/s
20	100 km/jam atau 27,7 m/s

Tabel 3 Pengujian perubahan *time to trigger*

Time to Trigger	Kelajuan
0 ms	100 km/jam atau 27,7 m/s
80 ms	100 km/jam atau 27,7 m/s
160 ms	100 km/jam atau 27,7 m/s

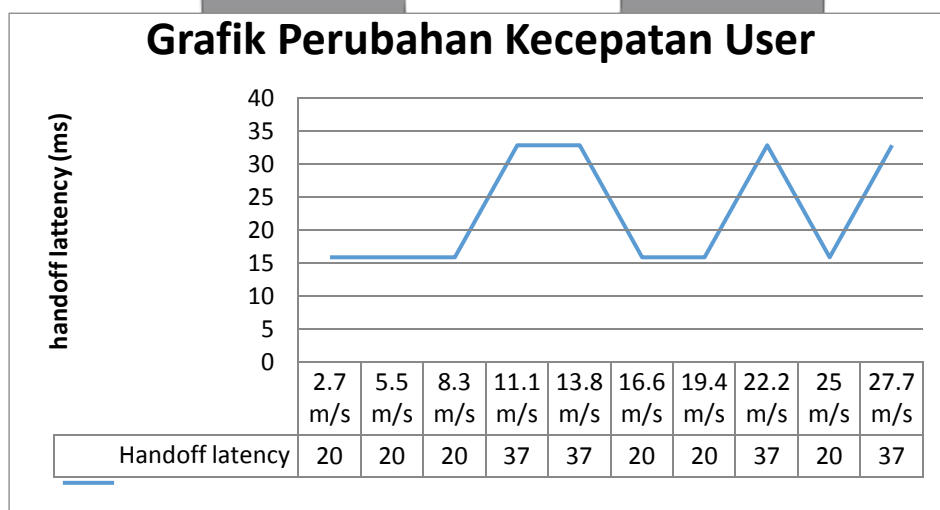
256 ms	100 km/jam atau 27,7 m/s
320 ms	100 km/jam atau 27,7 m/s
480 ms	100 km/jam atau 27,7 m/s
640 ms	100 km/jam atau 27,7 m/s

4. Hasil Analisa



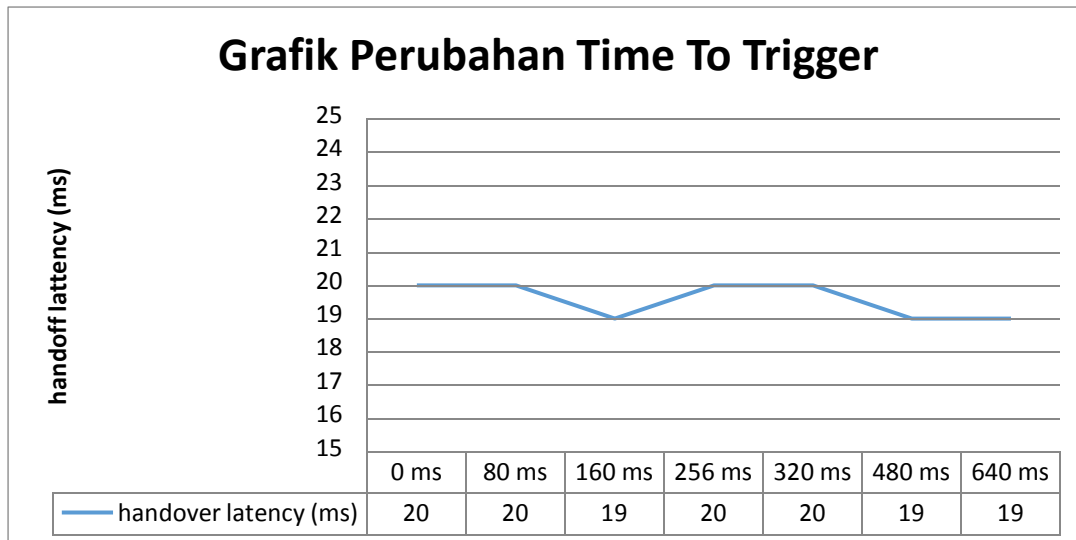
Gambar 2. Grafik perubahan jumlah user

Dari gambar di atas menunjukkan bahwa pengaruh jumlah user dapat meningkatkan *handoff latency*. Dari grafik di atas, dengan analisis regresi, diperoleh persamaan, yaitu  $y = 0,86 x + 18,4$ . Di mana  $y$  merupakan nilai *handoff latency* dan  $x$  merupakan jumlah UE, serta menurut koefisien korelasi pearson nilai  $r^2 = 0,997$  Pengaruh perubahan jumlah UE meningkat secara linier. Perubahan jumlah user yang semakin meningkat maka mengakibatkan *handoff latency* semakin besar pula.



Gambar 3. Grafik perubahan jumlah kecepatan

Grafik di atas menunjukkan hasil *handover latency*. Hasilnya adalah pada kecepatan terjadi ketidakstabilan *handover* karena tidak menggunakan *time to trigger*. *Time to Trigger* merupakan salah satu teknik untuk mengurangi ketidakstabilan *handover latency*.



Gambar 4. Grafik perubahan *time to trigger*

Grafik di atas menunjukkan hasil perubahan kecepatan dengan adanya penambahan *time to trigger*. TTT digunakan untuk mengurangi handover yang tidak perlu, sehingga pada hasil yang diperoleh pada grafik lebih stabil *handover latency*nya.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan tujuan dari tugas akhir ini serta hasil pengujian dan analisa terhadap performansi jaringan Long Term Evolution (LTE) dan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Jumlah UE mempengaruhi performansi LTE semakin banyak jumlah UE maka nilai *handoff latency* semakin meningkat dengan kenaikan selisih nilai *handoff latency* berkisar 1-10 ms. Pada kecepatan terjadi ketidakstabilan *handover* karena tidak menggunakan *time to trigger*. Pada *time to trigger* membuat nilai *handoff latency* stabil di nilai 19-20 ms.
- 2) Fungsi perubahan jumlah UE terhadap *latency* yang didapatkan adalah linier dengan persamaan  $y = 0,86x + 18,4$ .
- 3) Dengan fungsi yang didapatkan pada poin kedua, jumlah maksimum *user* pada kondisi baik sebanyak 153 *user* dan pada kondisi buruk jumlah maksimum *user* sebanyak 443 *user*.

## Daftar pustaka

- [1] Alexandris, K., Nikaiein, N., Knopp, R., & Bonnet, C. (2016, May). Analyzing X2 handover in LTE/LTE-A. In *Modeling and Optimization in Mobile, Ad Hoc, and Wireless Networks (WiOpt), 2016 14th International Symposium on* (pp. 1-7). IEEE.
- [2] Baldo, N., Requena-Esteso, M., Miozzo, M., & Kwan, R. (2013, November). An open source model for the simulation of LTE handover scenarios and algorithms in ns-3. In *Proceedings of the 16th ACM international conference on Modeling, analysis & simulation of wireless and mobile systems* (pp. 289-298). ACM.
- [3] Fei, M., & Fan, P. (2012). Position-assisted fast handover schemes for LTE-advanced network under high mobility scenarios. *Journal of Modern Transportation*, 20(4), 268-273.
- [4] Hand Over.[online]. Available <http://www.mobileindonesia.net/hand-over-ho>. [accessed Desember 2016]

- [5] Heo, H, Lee,W, Kim, H, Lee, B.D, Jeong, B., & Kim, N.(2016,April). Analysis of 3GPP LTE Handover using NS-3 Simulator. In *Annual Int'l Conference on Intelligent Computing, Computer Science & Information System (ICCSIS-16)*.
- [6] Intra-LTE Handover Using X2 Interface.[online]. Available:<http://www.3gpteinfo.com/intra-lte-handover-using-x2-interface>. [Accessed Desember 2016]
- [7] LTE.[Online]. Available:<http://www.gsma.com/aboutus/gsm-technology/lte>. [Accessed November 2015]
- [8] LTE Handover Overview.[online]. Available :<http://www.3gpteinfo.com/lte-handover-overview>. [Accessed Oktober 2016]
- [9] LTE MME core Connector for LTE.[online]. Available : <http://www.rcrwireless.com/20140509/diameter-signaling-controller-dsc/lte-mme-epc>. [Accessed Januari 2017]
- [10] National Traffic Management Centre, "Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009, pasal 287 ayat 5 Tentang Batas Kecepatan Kendaraan," NTMC, 26 Januari 2012. [Online]. Available:<http://ntmc-korlantaspolri.blogspot.com/2012/01/undang-undang-nomor-22-tahun-2009-pasal.html>. [Accessed November 2015]
- [11] What is NS-3.[Online]. Available: <https://www.nsnam.org/overview/what-is-ns-3/>. [Accessed November 2015].
- [12] ITU-T Recommendations," 7 Mei 2003". [Online]. Available : <http://www.itu.int/ITU-T/recommendation>. [Accessed: Desember 2016]