Analisis Performansi Algoritma Proportional Fairness, Exponential Proportional Fairness, Exponential Rule pada LTE

Arif Rahman, Dr.Maman Abdurohman, Gandeva Bayu Satrya, ST.,MT.

mbahsarip88@gmail.com

Abstract-*Long Term Evolution* (LTE) diperkenalkan untuk meningkatkan kapasitas dan kecepatan jaringan data nirkabel. LTE menggunakan jaringan datar *berbasis internet protocol* (IP) yang bisa digunakan untuk semua layanan (voip, video dan streaming). Generasi 4G sebagai layanan nirkabel disediakan kepada pengguna dalam memenuhi aplikasi *mobile broadband* dengan mobilitas yang tinggi. Kecepatan LTE saat download dapat mencapai 100 Mbps dan upload hingga 50 Mbps. Maka salah satu tujuan jaringan LTE untuk meningkatkan data *rate* dalam memenuhi layanan seperti (voip, video, dan streaming). Oleh karena itu dibutuhkan paket penjadwalan untuk memenuhi kebutuhan layanan mutimedia dengan *real time* yang bagus.

Kata Kunci : LTE, algoritma (EXP/PF), *proportional fairness* (PF), *Exponential rule*

Abstract-LTE is introduced to improve the capacity and speed of wireless data network. LTE uses data network in basis of *internet protocol* (IP) in which it is used to all services (Voip, Video, and streaming). Generation of 4G as wireless service is set aside to users in fulfilling broadband mobile application with high mobility. The LTE speed on download can achieve 100 mbps. Then, one of the purposes of LTE network is to improve data rate in fulfilling services such a(Voip, Video, and streaming). Therefore, it needs a scheduling pack to fulfill the nescessity of multimedia services with a good real time.

Keywords : LTE, Algorithm (EXP / PF), proportional fairness (PF), Exponential rule

1. Pendahuluan

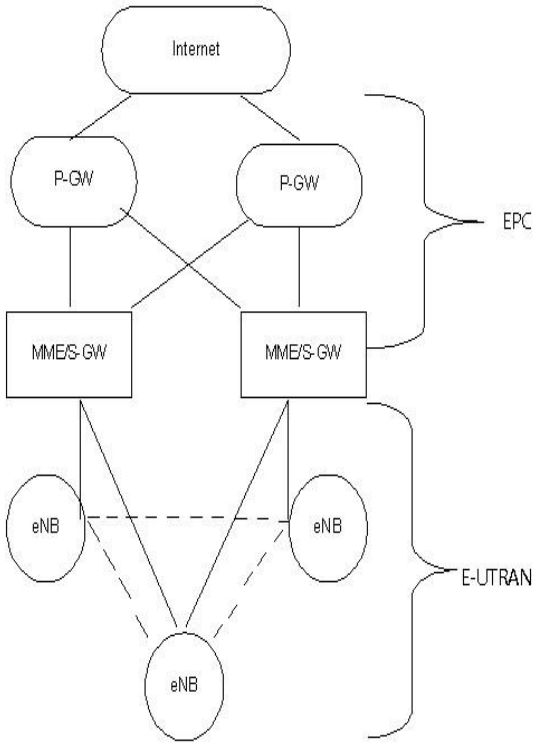
3GPP *Long Term Evolution* atau yang biasa disingkat LTE adalah sebuah standar komunikasi akses data *nirkabel* tingkat tinggi yang berbasis pada jaringan GSM/EDGE dan UMTS/HSPA. Kecepatan yang didapat pada saat download hingga 100 Mbps dan upload hingga 50 Mbps. Dengan demikian dapat memberikan keuntungan pada saat *voice, streaming*, dan video *conference* yang pada generasi sebelumnya tidak dapat bekerja secara maksimal. Dengan kecepatan data yang tinggi tersebut maka dapat memberikan layanan baru yang pada generasi sebelumnya belum diimplementasikan dengan baik, seperti *voice, streaming*, dan *video*. Teknologi LTE secara teoritis menawarkan kecepatan *downlink* hingga 300 Mbps dan *Uplink* 75 Mbps. LTE menggunakan *Orthogonal Frequency Division Multiple Access* (OFDMA) pada downlink yang mentransmisikan data melaului banyak operator spektrum radio yang masing-masing nya sebesar 180 kHz. OFDMA menjanjikan meningkatkan kemampuan system dengan menyediakan kecepatan data yang lebih tinggi. Dengan menggunakan OFDMA memperkecil kemungkinan terjadinya efek multi path.

Oleh karena itu disini penulis mencoba melakukan pengujian terhadap algoritma penjadwalan. Algoritma penjadwalan yang diuji

adalah *Exponential Proportional Fairness* (EXP/PF), *Proportional Fairness* (PF), *Exponensial Rule*. Algoritma EXP/PF memberikan waktu pelayanan *real time* atau non real *time* kepada penggunanya. Algoritma PF mempertimbangkan antara data rate user dengan data rate secara keseluruhan untuk memaksimalkan nilai troughput dan fairness. Algoritma *Exponential Rule* bertujuan untuk menstabilkan antrian, memaksimalkan throughput dari tiap user dengan kondisi kanal yang berbeda dan dapat memenuhi tingkat fairness.

Dalam laporan ini dilakukan pengujian terhadap algoritma penjadwalan dengan trafik video, voip, dan data dengan parameter *delay*, *troughput*, *packet loss*, dan *fairness*.

2. Arsitektur LTE



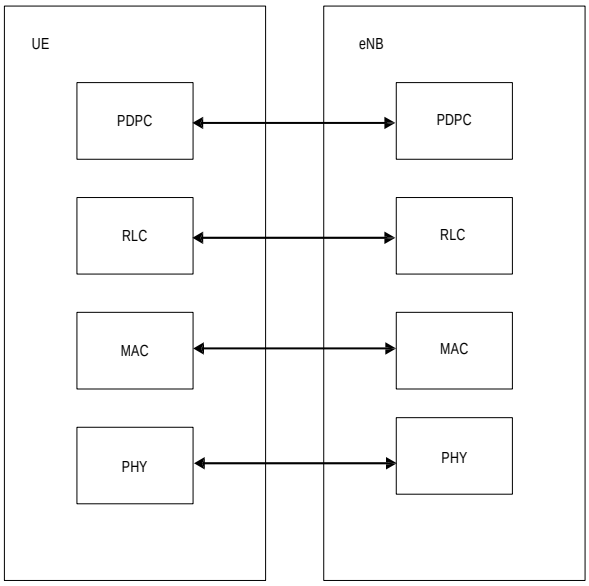
Gambar 1. Arsitektur LTE [12]

Berdasarkan fungsi dari gambar di atas Arsitektur LTE dibagi menjadi 2 bagian yaitu : jaringan akses radio (E-UTRAN) dan jaringan inti (EPC). E-UTRAN mendukung semua layanan, termasuk semua layanan multimedia real-time melalui berbagai saluran paket. Dalam saluran paket tersebut mengandung elemen jaringan baru yang disebut eNBs. Yang mana E-UTRAN menyediakan *user plane* dan *control plane* terhadap UE. Fungsi dari eNBs termasuk sumber daya radio, kompresi *header* IP, enkripsi, pemilihan MME di UE, routing dari data user plane terhadap S-GW, penjadwalan [12]

EPC terdiri dari beberapa entitas yaitu :

1. *Mobility management entity* (MME) : bertanggung jawab terhadap fungsi *control plane* user. MME melakukan distribusi pesan ke eNBs, dan mengontrol security [12].
2. *Serving gateway* (S-GW) : menangani pemberhentian paket data user plane ke E-UTRAN. Bertindak sebagai *mobility anchor* untuk bearer ketika UE berpindah ke eNB [12].
3. *Packet data network* PDN-gateway (P-GW) : bertugas untuk mengalokasi alamat IP [12].

3. Protocol stack



Gambar 2. user plane protocol stack pada layer 2 [3]

- PDPC *(packet data convergence protocol)*

Mengurutkan pengiriman dan retransmission dari PDCP untuk pembawa AM radio pada handover. Dan mengkompresi header dari paket IP user plane menggunakan RoHC (*Robust Header Compresion*). Yang digunakan untuk meningkatkan efisiensi dari penggunaan *bandwitch* radio interface.

- RLC *(radio link control)*

Mode transmisi data yang sering digunakan terutama terhadap delay dan error seperti voip dan video streaming. Fungsi yang dimiliki untuk lapisan RLC adalah pertukaran antara trafik UE dengan eNB. Fungsi lain dari RLC adalah untuk segmentasi dan penggabungan dari service data unit.

- MAC *(media access control)*

Proses *multiplexing/demultiplexing* dari service data unit kepada RLC menjadi bentuk *transport block* (TB) yang kemudian dikirim ke lapisan fisik, dan mengontrol proses retransmisi arah *uplink* dan *downlink* pada eNB. Ada 2 level *retransmisi*, yaitu *Hybrid Automatic Repeat Reguest* (HARQ) pada lapisan MAC dan ARQ pada lapisan RLC. ARQ digunakan untuk menangani residual error yang tidak diperbaiki oleh HARQ. HARQ digunakan untuk menerima laporan kesalahan dan mengkoreksinya. MAC juga berfungsi untuk melakukan proses penjadwalan pada arah *downlink* dan *uplink*

4. Penjadwalan

Scheduling pada LTE berfungsi memberikan prioritas pada user dalam akses data. Scheduling terjadi pada layar MAC. Paket scheduling harus didesain reaktif terhadap perubahan pada kanal dan jenis trafik agar dapat merespon QoS dalam suatu layanan. *Scheduler* ditempatkan pada eNodeB. Karena suatu paket pada suatu flow layanan memiliki persyaratan QoS masing-masing, scheduling dapat memutuskan urutan pentransmisian paket interface udara. Maka tujuan dari adanya penjadwalan adalah untuk memenuhi persyaratan QoS masing-masing layanan.

4.1 Exponential Proportional Fairness (EXP/PF) [3] [9]

Exponential Proportional Fairness (EXP/PF) adalah algoritma yang dikembangkan untuk mendukung aplikasi multimedia dalam modulasi dan coding dan pembagian waktu *multiplexing* system (ACM/TDM) pada system adaptif. Ini berarti bahwa seorang pengguna dapat memiliki waktu pelayanan *real time* atau *non real time*. Algoritma ini telah dirancang untuk meningkatkan prioritas dari arus *real time* dengan *non real time*.

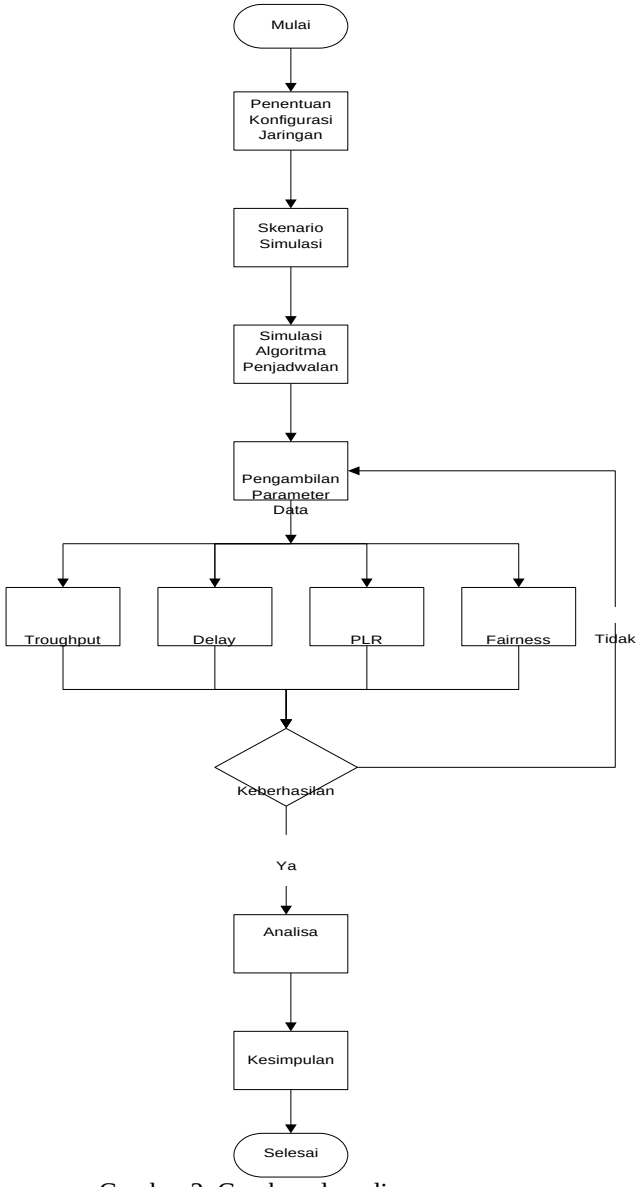
4.2 Exponential rule (EXP-Rule) [15]

Exponential-Rule adalah algoritma yang dapat menstabilkan antrian, memaksimalkan *throughput* dari tiap user dengan kondisi kanal yang berbeda, Dapat memenuhi tingkat keadilan dan dapat menunjang kesensitifan delay pada layanan real-time seperti layanan *voip* dan *video*.

4.3 Proportional fairness (PF) [3] [9]

Proportional Fair (PF) adalah algoritma yang memberikan sumber daya ratio dengan memperhitungkan kualitas channel yang baik dan troughput bagi user. Tujuan dari algoritma PF adalah memaksimalkan total jaringan troughput dan menjamin kualitas fairness.

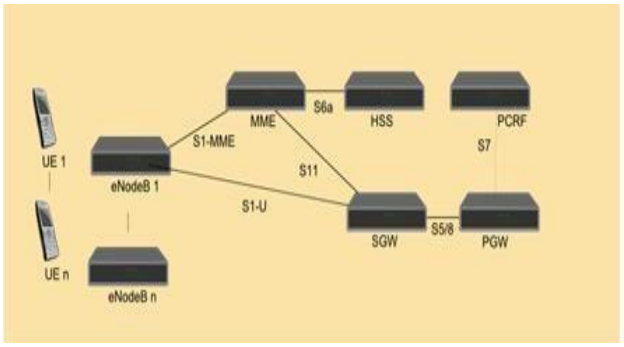
5. Rancangan system



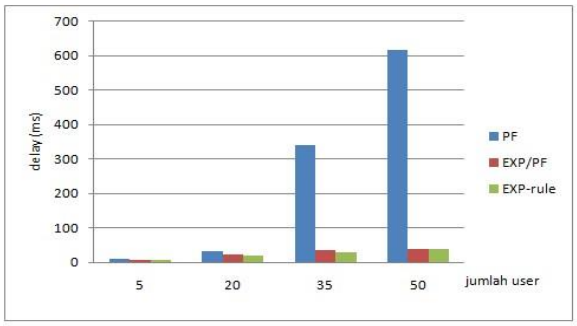
Gambar 3. Gambar class diagram

6. Desain simulasi

Dalam model simulasi yang dilakukan digunakan jumlah user yang berbeda dan dengan trafik yang berbeda. Menggunakan 5 buah sel, dan bergerak secara random. Proses penjadwalan disimulasikan kepada eNodeB yang bergerak dari P-GW – S-GW – eNodeB.

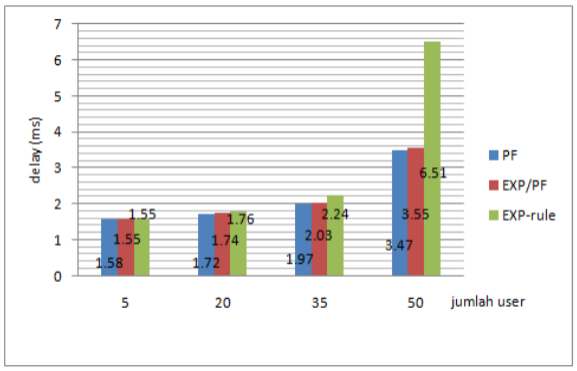


Gambar 4. simulasi

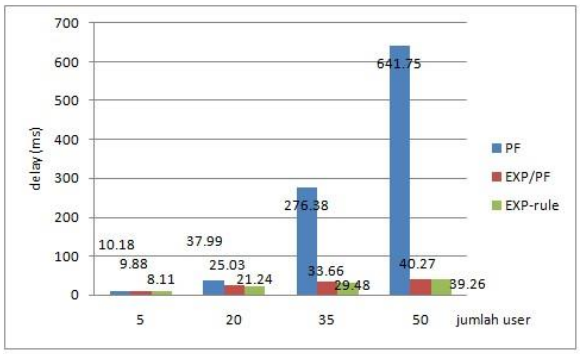


Gambar 7. Delay Video berdasarkan jumlah user dan kecepatan 3 km/jam

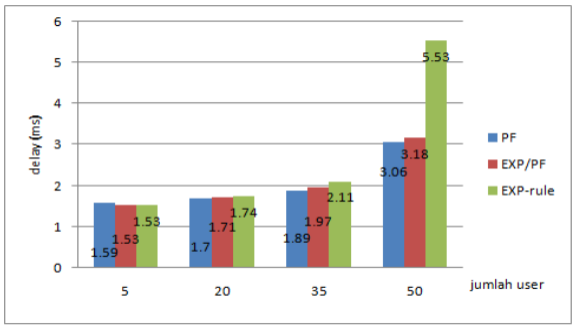
7. Pengujian



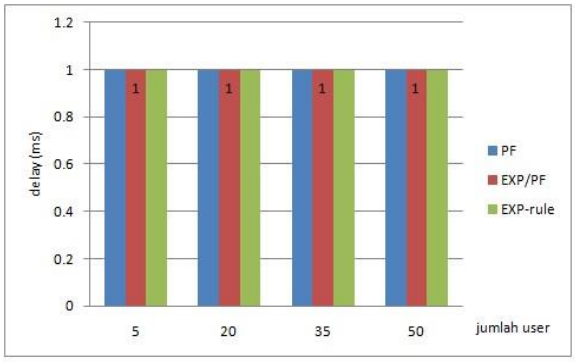
Gambar 5. Delay VoIP berdasarkan jumlah user dan kecepatan 3 km/jam



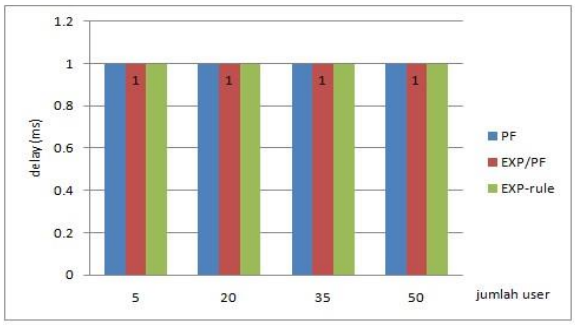
Gambar 8. Delay Video berdasarkan jumlah user dan kecepatan 30 km/jam



Gambar 6. Delay VoIP berdasarkan jumlah user dan kecepatan 30 km/jam



Gambar 9. delay BE berdasarkan jumlah user dan kecepatan 3 km/jam



Gambar 10. delay BE berdasarkan jumlah user dan kecepatan 30 km/jam

Nilai delay pada VoIP pada kecepatan 3 km/jam dan 30 km/jam dipengaruhi oleh jumlah user dan kecepatan. Semakin bertambah jumlah user dan kecepatan maka bertambah juga waktu paket yang dibutuhkan untuk menunggu. Algoritma PF dan EXP/PF memberikan performansi yang lebih baik daripada algoritma EXP-rule. PF dan EXP/PF mempertimbangkan delay head of line packet yang akan di drop. Sedangkan exponential rule hanya memperhitungkan kualitas channel layanan.

Hasil yang didapat pada Video sama dengan pengujian pada VoIP. Namun algoritma PF memberikan nilai delay yang sangat besar. Melebihi standar yang diberikan yaitu 300 ms.

Untuk analisis pada BE Nilai delay pada trafik BE selalu bernilai 1 ms, hal ini terjadi karena ditandai oleh sebuah paket buffer yang tak terbatas. Ini berarti bahwa setiap paket BE siap dikirim pada setiap TTI. Selain itu layanan BE memiliki karakteristik yang tidak terlalu berkaitan dengan service delay terhadap jaminan QoS delay.

8. Kesimpulan dan saran

8.1kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil adalah :

1. Setelah menganalisis hasil algoritma penjadwalan dengan parameter *delay*, *packet loss ratio, throughput*, dan *fairness* memiliki hasil yang berbeda beda setiap scenario nya. Secara umum algoritma EXP-rule dan EXP/PF memiliki nilai performansi yang lebih bagus.
2. Dari semua skenario pada parameter *delay*, hasilnya berpengaruh oleh jumlah user dan kecepatan pada kecepatan bertambah pada 30 km/jam. Apabila jumlah user semakin banyak maka bertambah juga permintaan paket. Oleh karena itu waktu yang dibutuhkan akan semakin lama.
3. Algoritma EXP-rule memiliki nilai yang lebih bagus terhadap parameter, *fairness, throughput* dan *packet loss ratio*. Karena apabila semakin banyak jumlah user maka performansi akan semakin bagus. Dan apabila kecepatan semakin besar maka *delay* akan semakin besar juga.
4. Pada skenario voip dan BE memiliki nilai *packet loss ratio* (PLR) semuanya 0%. Karena trafik yang didapatkan oleh user sama. Semuanya sama mendapatkan trafik *video*. Oleh karena itu tidak terjadi *packet loss ratio.*

8.2 saran

Untuk penelitian selanjutnya, berikut saran yang dapat diperhatikan :

1. Meneliti algoritma penjadwalan lainnya, seperti FLS dan EXP/PF-VT.
2. Membandingkan dengan environment yang berbeda, seperti *single cell* dan *multi cell.*

9. Daftar Pustaka

[1] B. Sadiq, R. Madan and A. Sampath. "Downlink Scheduling forMulticlass Traffic in LTE". EURASIP Journal on Wirel. Comm. andNetw., vol. 2009 pp. 1-18, July. 2009.

[2] Elvyra P,S, " Analisis Performansi Penjadwalan Paket pada Jaringan LTE (Long Term Evolution) Arah Downlink untuk Mendukung Layanan Triple Play ". 2011

[3] G. Piro, L. Grieco, G. Boggia, F. Capozzi, and P. Camarda. "Simulating lte cellular sistems: an open source framework". IEEE Trans. Veh.Technol., vol. 60, no. 2, pp. 498-513, Oct 2010.

[4] K. Chang and Y. Han. "QoS-Based Adaptive Scheduling for a mixed service in HDR Sistems". IEEE Int. Symp. (PIMRC)., vol. 4, pp. 1914-1918, September 2002. Lisboa, Portugal

[5] Http://suatmimurnani.wordpress.com/2010/06/30/migrasi-teknologi-gsm-menuju-lte/ .

[6] Http://www.tutorialspoint.com/lte/lte_network_architecture.htm .

[7] Http://www.valid8.com/LTE_core_network_simulator.html?gclid=CJ68hI-MOwCFYYF4godXVsAeQ .

[8] K. Kim, I. Koo, S. Sung, and K. Kim. "Multiple qos support using m-lwdf in ofdma adaptive resource allocation". IEEE Loc. Metr. Net. Worksh.(LANMAN)., pp. 217- 221, Oct. 2004. San Francisco, USA.

[9] Kusumawardani, Renny Pradina, S.T., Nugroho, Septiaji Eko, S.T., MSc. Long Next Generation of Mobile Communication Network. Institut Teknologi Bandung

[10] M. Mauricio, T. Ali Yahiya, A Wei and A. Beylot. " Performance Study of Multimedia Services Using Virtual Token Mechanism For Resources Allocation in LTE Networks ".

[11] R. Basukala, H. Mohd Ramli and K. Sandrasegaran. "Performance Analysis of EXP/PF and M-LWDF in Downlink 3GPP LTE Sistem". IEEE F. Asian Himalayas Conf., pp. 1-5, Nov. 2009. Kathmandu, Nepal.

[12] S. Shakkottai and A. Stolyar. "Scheduling Algorithms for a mixture of real time and non real time data in HDR". Bells Laboratories, 2004

[13] S.M Chadchan, member, IEEE, and C.B.Akki. "3GPP LTE/SAE: An Overview" . International Journal of Computer and Electrical Engineering, Vol. 2, No. 5, October, 2010

[14] Techical White Paper, Long Term Evolution (LTE) : A Technical Overview, Motorola. 2007

[15] H. Ekstrom. "QoS control in the 3GPP Envolved Packet Sistem". IEEE Communications Mag., vol. 47, no. 2, pp. 76-83, Feb. 2009.