

ANALISIS PERFORMANSI PENJADWALAN PAKET PADA JARINGAN LTE (LONG TERM EVOLUTION) ARAH DOWNLINK UNTUK Mendukung LAYANAN TRIPLE PLAY

Elvyra Permata Sari¹, Ida Wahidah², Hadi Hariyanto³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Layanan telekomunikasi seluler saat ini semakin beragam. Hal ini sesuai dengan tuntutan pelanggan yang menginginkan bermacam-macam jenis layanan, seperti layanan triple play yang merupakan layanan voice, data dan video. Namun, pelanggan juga menuntut kualitas layanan yang baik. Dari perkembangan tuntutan pelanggan itulah, berkembang LTE (Long Term Evolution). LTE adalah suatu jaringan berbasis Internet Protocol (IP) yang distandarisasi oleh 3rd Generation Partnership Project (3GPP) yang diharapkan mampu mengakomodasi tuntutan pelanggan untuk memberikan performansi layanan yang baik. Penjadwalan adalah perlakuan yang berbeda terhadap paket yang datang sesuai dengan prioritas dari algoritma penjadwalan. Saat ini, kebanyakan algoritma penjadwalan yang diteliti hanya mempertimbangkan throughput maksimal dan fairness tanpa memperhatikan jenis trafik yang dilewatkan. Padahal, tidak semua user membutuhkan throughput yang sama besar. Yang dibutuhkan adalah kesesuaian pengendalian delay untuk tiap trafik dengan tetap memperhatikan batasan throughput.

Dalam Tugas Akhir ini dilakukan penelitian performansi jaringan LTE dalam mendukung layanan triple play dengan cara menganalisis nilai parameter-parameter QoS seperti delay, Packet Loss Ratio (PLR), throughput dan fairness index. Untuk mengukur parameter-parameter QoS tersebut dilakukan simulasi scheduling MLWDF (Modified Largest Weighted Delay First), PF (Proportional Fair), dan EXP (Exponential Proportional Fair) dengan jenis layanan dan jumlah layanan yang berbeda-beda yang ditawarkan pada jaringan LTE.

Pada penelitian ini didapatkan hasil untuk skenario All VoIP, All Video, dan All BE semua algoritma scheduling memberikan performansi yang memuaskan, karena dapat memenuhi standar yang ditetapkan. Sedangkan untuk skenario Mix, untuk trafik VoIP, yang memberikan performansi yang memuaskan adalah algoritma MLWDF dan EXP. Pada jumlah user 100, nilai delay dari MLWDF adalah 68 ms, PLR 2,15%, dan throughput 11,127 kbps. Untuk EXP nilai delay 67ms, PLR 2,62% dan throughput 11,051 kbps. Sedangkan algoritma PF memberikan performansi yang buruk mulai pada jumlah user 50, karena nilai delay mencapai 5,022 s. Untuk trafik Video, pada jumlah user 100, tidak ada algoritma yang memberikan performansi yang memuaskan. Tetapi, algoritma PF memberikan performansi yang terburuk dengan nilai delay 20,18 s, PLR 56,8% dan throughput hanya 78,201 kbps. Sedangkan untuk trafik BE, untuk jumlah user kecil, algoritma EXP memberikan throughput yang terbesar, yaitu 13,571 Mbps per user.

Kata Kunci : LTE, scheduling, QoS, layanan triple play, MLWDF, PF, EXP

Abstract

Mobile telecommunications services is now more diverse. This is in accordance with the demands of customers who want a variety of services, such as triple play services which is a combination of voice, data and video. However, customers also demand good service quality. From the development of customer demand, developing LTE (Long Term Evolution). LTE is a network based on Internet Protocol (IP) standardized by 3rd Generation Partnership Project (3GPP) which is expected to accommodate the demands of the customer to provide good service performance, with a variety of services. Scheduling is a different treatment to packets that come in accordance with the priorities of the scheduling algorithm. At this time, most of the studied scheduling algorithms only consider the maximum throughput and fairness regardless of the type of traffic. In fact, not all users require equal throughput. What is needed is the suitability of delay control for each traffic while considering throughput.

In this final assignment is studied LTE network performance to support triple play services by analyzing the value of QoS parameters like delay, Packet Loss Ratio (PLR), throughput and fairness index. To measure the QoS parameters, it is simulated scheduling MLWDF (Modified Largest Weighted Delay First), PF (Proportional Fair), and EXP (Exponential Proportional Fair) with the type of service and number of different services offered in the LTE network.

In this study, the results for All VoIP scenarios, All videos, and All BE, all scheduling algorithms provide satisfactory performance, because it can meet the standards set. As for the scenario Mix, for VoIP traffic, which gives a satisfactory performance is MLWDF and EXP algorithms. On the number of users 100, the value of MLWDF delay is 68 ms, PLR by 2.15%, and throughput of 11.127 kbps. For the EXP value 67ms delay, PLR 2.62% and 11.051 kbps throughput. While the PF algorithm provides poor performance began on the number of users 50, because the delay value reached 5.022 s. For video traffic, the number of users 100, there is no algorithm that gives a satisfactory performance. However, the PF algorithm gives the worst performance with a value of 20.18 s delay, PLR and throughput of only 56.8% 78.201 kbps. As for the BE traffic, for a small number of users, EXP algorithm gives the largest throughput, which is 13.571 Mbps per user.

Keywords : LTE, scheduling, QoS, triple play services, MLWDF, PF, EXP

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan layanan telekomunikasi seluler saat ini sangat pesat dan beragam. Jenis layanan yang menjadi kebutuhan pelanggan saat ini bukanlah hanya berupa layanan suara, tetapi juga berupa layanan data dan video, yang biasa disebut dengan layanan *triple play*. Perkembangan layanan ini menjadi salah satu motivasi pengembangan *Long Term Evolution* (LTE) oleh *3rd Generation Partnership Project* (3GPP).

LTE adalah standar dalam teknologi seluler yang merupakan pengembangan dari teknologi jaringan UMTS/HSxPA. LTE diharapkan mampu memberikan performansi yang lebih baik daripada teknologi pendahulunya dalam mengakomodasi kebutuhan pelanggan yang semakin beragam. LTE diharapkan mampu memberikan layanan dengan *throughput* yang tinggi dan *latency* yang rendah yang akan berdampak besar bagi layanan yang sensitif dengan *delay*, seperti layanan *real time*. Untuk mendukung peningkatan performansi ini, salah satu hal yang menjadi tantangan dalam mewujudkannya adalah pengimplementasian penjadwalan dalam LTE.

Dalam perkembangannya saat ini, kebanyakan algoritma penjadwalan yang diteliti hanya mempertimbangkan faktor *throughput* dan *fairness* untuk user tanpa memperhatikan jenis trafik yang dilewatkan. Padahal, tidak semua user membutuhkan *throughput* yang sama besar. Yang dibutuhkan adalah kesesuaian pengendalian *delay* untuk masing-masing user dengan tetap memperhatikan batasan *throughput*. Dengan adanya algoritma penjadwalan yang tepat, QoS masing-masing layanan yang berbeda-beda dapat dijamin oleh jaringan.

Dalam Tugas Akhir ini, dilakukan penelitian mengenai performansi beberapa algoritma penjadwalan dalam mengakomodasi berbagai macam layanan seperti layanan *triple play* untuk mengetahui algoritma penjadwalan yang mana yang lebih cocok digunakan untuk jaringan LTE dengan jenis layanan yang berbeda-beda.

1.2 Tujuan

Penyusunan Tugas Akhir ini secara umum bertujuan untuk mempelajari *scheduling* pada teknologi LTE, dan mempelajari beberapa algoritma *scheduling* yang diperbandingkan melalui simulasi. Algoritma-algoritma *scheduling* yang dikenal seperti PF, M-LWDF, dan EXP akan disimulasikan untuk melihat pengaruhnya terhadap performansi QoS jaringan LTE, yaitu terhadap nilai *delay*, *Packet Loss Ratio (PLR)*, *throughput*, dan *fairness index*.

1.3 Rumusan Masalah

Masalah yang akan diteliti dalam Tugas Akhir ini adalah:

- a. Bagaimana pengaruh dari perbedaan algoritma *scheduling* terhadap performansi jaringan LTE.
- b. Bagaimana algoritma *scheduling* pada LTE dan sumber daya apa yang harus dijadwalkan.
- c. Bagaimana mempelajari atau membuat atau memodifikasi *modul scheduler pada LTE-Sim* untuk keperluan simulasi LTE.
- d. Bagaimana menganalisa parameter-parameter performansi jaringan yang dibutuhkan untuk membandingkan kelebihan dari masing-masing algoritma.

1.4 Batasan Masalah

Pembahasan masalah dibatasi oleh beberapa batasan masalah sebagai berikut:

- a. Simulator yang digunakan adalah LTE-Sim.
- b. Jumlah user bervariasi, yaitu 5, 10, 15, 20, 25, 30, 50, dan 100 user.
- c. Algoritma yang dibandingkan adalah *Proportional Fair (PF)*, *Modified Largest Weighted Delay First (M-LWDF)*, dan *Exponential Proportional Fair (EXP)*.
- d. Tidak mempertimbangkan proses retransmisi.
- e. Tidak memperhitungkan parameter *uplink* sistem.
- f. Parameter yang akan dianalisis adalah *packet loss*, *one way delay*, *throughput* dan *fairness index*.
- g. User dianggap bergerak dengan kecepatan 0, 3, 30, dan 120 km/jam dan tidak mengalami *handover*, serta berada pada posisi satu sel.

1.5 Metodologi Penelitian

Metode penyelesaian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Studi literatur
Proses pembelajaran teori-teori yang digunakan dan pengumpulan literatur-literatur berupa buku referensi, artikel-artikel, serta jurnal-jurnal untuk mendukung dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
- b. Perancangan model
Merancang model jaringan yang akan digunakan dalam simulasi ini.
- c. Simulasi
Simulasi dari pemodelan yang telah direncanakan akan menggunakan *software* yang mampu mendukung jaringan LTE.
- d. Mengolah dan menganalisa hasil simulasi
Nilai-nilai parameter yang didapat dari hasil simulasi akan dianalisa. Analisa tersebut akan digunakan untuk menarik kesimpulan yang diharapkan dapat memberikan rekomendasi untuk penggunaan *scheduling* yang tepat pada jaringan LTE.
- e. Konsultasi dengan pembimbing dan berbagai pihak yang berkompeten
Hal ini bertujuan untuk mengetahui metode analisa yang tepat.

1.6 Sistematika Penulisan

Secara umum keseluruhan penulisan Tugas Akhir ini akan terbagi menjadi lima bab bahasan dengan disertai lampiran lampiran yang diperlukan untuk penjelasan. Secara garis besar masing masing bab akan membahas hal-hal sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi uraian secara singkat mengenai latar belakang permasalahan, tujuan penelitian, rumusan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan .

BAB II DASAR TEORI

Bab ini memuat berbagai dasar teori yang mendukung dan mendasari penulisan Tugas Akhir ini, yaitu mengenai konsep teknologi LTE, layanan *triple play*, lapisan MAC pada LTE, serta parameter QoS.

BAB III PEMODELAN SISTEM DAN SIMULASI

Berisi tentang tahap-tahap yang dilakukan untuk mendapatkan hasil ukur dari parameter layanan *triple play* menggunakan teknologi LTE serta skenario dari simulasi model sistem LTE.

BAB IV ANALISA HASIL SIMULASI

Bab ini menganalisa hasil nilai QoS yang didapatkan pada simulasi. Parameter QoS yang dianalisis adalah *delay*, *packet loss*, *throughput* dan *fairness index*.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran yang membangun untuk pengembangan dan perbaikan lebih lanjut.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat ditarik dari hasil penelitian ini adalah:

1. Masing-masing algoritma *scheduling* memberikan performansi yang berbeda-beda dalam hal nilai *delay*, PLR, dan *throughput*. Sedangkan untuk *fairness index*, semua algoritma memberikan performansi yang sangat bagus. Yang secara umum memberikan performansi terbaik adalah algoritma MLWDF dan EXP, karena memberikan nilai *delay* yang kecil, PLR yang kecil, dan *throughput* yang besar. Hal ini dikarenakan dalam perhitungannya, MLWDF dan EXP mempertimbangkan ambang batas *delay*, tidak seperti algoritma PF. Tetapi, untuk skenario Mix, yang memberikan *throughput* paling tinggi adalah algoritma EXP.
2. Masing-masing algoritma *scheduling* memiliki sifat yang berbeda-beda. Algoritma PF bertujuan untuk memaksimalkan *throughput* total jaringan dan *fairness* di antara user. Algoritma MLWDF bertujuan untuk menggaransi persentase yang tetap dari *packet drop* akibat melewati batas *delay*. Sedangkan, EXP bertujuan untuk menyamaratakan *delay* di antara trafik *real time*.
3. Dari skenario All VoIP dan All Video berdasarkan jumlah user, pada jumlah user 5 sampai dengan 30 dapat disimpulkan bahwa jumlah user tidak berpengaruh terhadap nilai PLR, *throughput*, dan *fairness index*, tetapi hanya berpengaruh terhadap *delay*. Hal ini disebabkan oleh jenis trafik yang sama yang diterima semua user, dan masih tersedianya sumber daya *bandwidth*, sehingga tidak terjadi *packet loss*. Karena itu, nilai *throughput* hanya dipengaruhi oleh total paket yang dikirim dan lama waktu pengiriman. Sedangkan nilai *delay* dipengaruhi oleh makin banyaknya paket yang mengantri di antrian. Sedangkan untuk jumlah user 50 dan 100, mulai terjadi *packet loss*, tetapi nilainya masih sangat kecil, karena jenis trafiknya sama.
4. Dari skenario All BE berdasarkan jumlah user, dapat disimpulkan bahwa jumlah user berpengaruh terhadap *throughput* BE. Karena, makin besar jumlah user, makin banyak user yang harus dijadwalkan.

5. Dari skenario Mix berdasarkan jumlah user, dapat disimpulkan bahwa jumlah user sangat berpengaruh pada *throughput* trafik BE. Makin besar jumlah user, makin kecil *throughput* yang diterima user. Hal ini terjadi karena trafik BE mendapat prioritas paling kecil dan baru dialokasikan oleh *scheduling* setelah layanan *real time* dialokasikan. Padahal, dengan makin besarnya jumlah user, jumlah trafik *real time* dalam jaringan juga akan meningkat.
6. Dari skenario Mix berdasarkan Jumlah user, untuk trafik VoIP dan Video, algoritma PF memberikan performansi yang paling buruk, karena memiliki nilai *delay*, dan PLR yang sangat besar, dan *throughput* yang sangat kecil.
7. Dari Skenario All VoIP, All Video, dan Mix berdasarkan kecepatan user, dapat disimpulkan bahwa dengan meningkatnya kecepatan user, makin tinggi *delay* dan *packet loss* yang terjadi. Hal ini dikarenakan meningkatnya efek doppler. Dan pada semua skenario ini, PF memberikan performansi yang teburuk, karena memberikan nilai *delay* dan *packet loss* yang paling tinggi.
8. Algoritma PF adalah algoritma penjadwalan yang tidak memperhatikan jenis trafik dan *delay* dari trafik, sehingga tidak cocok diterapkan untuk menjadwalkan trafik pada LTE yang pastinya tidak akan hanya dilewati oleh satu jenis trafik saja.
9. Algoritma MLWDF dan EXP memberikan performansi yang baik dalam mengakomodasi berbagai jenis trafik yang dilewatkan pada jaringan LTE. Karena kedua jenis algoritma ini memperhatikan jenis trafik yang lewat dan memperhitungkan *delay* dalam algoritma penjadwalannya. Algoritma MLWDF dan EXP cocok diterapkan dalam jaringan LTE. Khusus untuk jumlah user sedikit, dalam skenario Mix, EXP memberikan performansi yang lebih baik daripada MLWDF, karena memberikan *throughput* yang tinggi untuk trafik BE.

5.2 Saran

Untuk penelitian selanjutnya, berikut saran yang dapat diperhatikan:

1. Meneliti algoritma packet scheduling lainnya seperti algoritma Log Rule dan Exponential Rule.
2. Memperhatikan adanya HARQ dan menjadwalkan paket yang diretransmisi.
3. Menggunakan model trafik lain.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Stefania Sesia, Issam Toufik and Matthew Baker. “*LTE – The UMTS Long Term Evolution From Theory to Practice*”.Wiley.2009
- [2] Giuseppe Piro and friends. “*Simulating LTE Cellular Systems: an Open Source Framework*”.Oktober 2010.
- [3] Technical White Paper, Long Term Evolution (LTE): A Technical Overview. Motorola. 2007
- [4] Nascimento, Alberto de Jesus.”*Multilayer Optimization in Radio Resource Allocation for the Packet Transmission in Wireless Networks*”.Universidade de Aveiro.2009
- [5] White Paper, Long Term Evolution Protocol Overview. Freescale semiconductor. Oktober 2008
- [6] 3GPP. “*LTE System Engineering*”. Mpirical.2008