

# ANALISIS KINERJA PACKET SCHEDULING MAX THROUGHPUT DAN PROPORTIONAL FAIR PADA JARINGAN LTE ARAH DOWNLINK DENGAN SKENARIO MULTICELL

## PERFORMANCE ANALYSIS OF PACKET SCHEDULING ALGORITHMS MAX THROUGHPUT AND PROPORTIONAL FAIR IN MULTICELL SCENARIO ON DOWNLINK LTE NETWORK

Faris Salman Hakim<sup>1</sup>, Rendy Munadi<sup>2</sup>, Tjahjo Adiparabowo<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom, Bandung

<sup>1</sup> [farissalman0110@gmail.com](mailto:farissalman0110@gmail.com) , <sup>2</sup> [rendy\\_munadi@yahoo.co.id](mailto:rendy_munadi@yahoo.co.id) , <sup>3</sup> [tjahjo.a@gmail.com](mailto:tjahjo.a@gmail.com)

---

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menguji kinerja jaringan LTE dengan cara menganalisis parameter QoS seperti *delay*, *packet loss ratio*, *throughput*, *fairness*, dan *spectral efficiency*. Untuk mengetahui hasil dari analisis tersebut penulis menggunakan *algoritma packet scheduler max throughput* dan *proportional fair* dengan scenario *multicell* yang disimulasikan menggunakan software LTE-Sim release 5.

Hasil dari penelitian ini adalah *packet scheduler Max-Throughput* lebih baik dari *packet scheduler Proportional Fair* dari perbandingan *throughput* dan *spectral efficiency*, sementara *packet scheduler Proportional Fair* lebih baik dari *packet scheduler Max-Throughput* dari perbandingan *packet loss ratio*, *delay*, dan *fairness*

**Kata Kunci:** *Packet Scheduler, LTE, QOS, Max Throughput, Proportional Fair*

---

### Abstract

*This study aimed to test the LTE network performance by analyzing the QoS parameters such as delay, packet loss ratio, throughput, fairness, and spectral efficiency To find out the results of the analysis, the author uses packet scheduler algorithm max throughput and proportional fair with multicell scenario simulated using LTE-Sim software release 5.*

*The results of this study are packet scheduler Max-Throughput better than Proportional Fair scheduler packet of comparison throughput and spectral efficiency, while packet scheduler Proportional Fair better than packet scheduler Max-Throughput of comparison packet loss ratio, delay, and fairness.*

**Keywords:** *Packet Scheduler, LTE, QOS, Max Throughput, Proportional Fair*

---

## 1. Pendahuluan

Pada zaman ini pengguna *smartphone* bertumbuh dengan pesat yang menyebabkan penggunaan layanan data semakin tinggi. Oleh karena itu harus juga dibarengin dengan infrastruktur telekomunikasi yang mampu menangani pelayanan data dalam jumlah yang besar. LTE meliputi persyaratan sistem berevolusi di hal kapasitas yang cukup, peningkatan kecepatan data dan *bandwidth*, serta dukungan eksklusif paket switched domain [2]. LTE adalah internet berkecepatan tinggi yang bisa memberikan layanan downlink sebesar 100 Mpbs, uplink 50 Mbps serta *bandwidth* yang lebih besar yaitu 1.4 MHz – 20 MHz [1]. Kecepatan maksimum tersebut bisa diperoleh apabila dilakukan pembagian *bandwidth* yang jumlahnya terbatas.

Terbatasnya jumlah *bandwidth* yang bisa digunakan menyebabkan diperlukannya *packet scheduler* yaitu pembagian *resource block* dalam transmisi ke user yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan *bandwidth* dan meningkatkan tingkat keadilan *fairness*[3]. *Packet scheduler* yang digunakan adalah jenis *packet scheduler maximum throughput* dan *proportional fair*.

Pada penelitian [3] telah melakukan analisis *packet scheduler maximum throughput* dan *proportional fair* dan membandingkan nilai *throughput*, *packet loss ratio*, *delay*, *MOS*, *fairness*, dan *spectral efficiency*. Hasil dari penelitian [3] adalah *packet scheduler Max-Throughput* lebih baik dari *packet scheduler Proportional Fair* di bagian *throughput* dan *spectral efficiency*. Sedangkan *packet scheduler Proportional Fair* lebih baik di bagian *packet loss ratio*, *delay*, dan *fairness*.

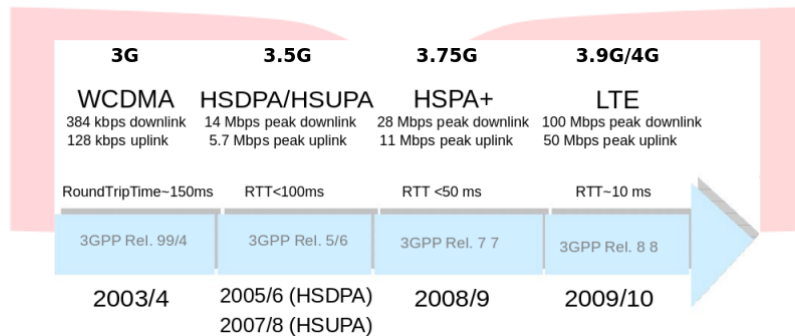
Pada penelitian ini, dilakukan analisis performansi *packet scheduler maximum throughput* dan *proportional fair*. Pengujian *packet scheduler* ini dilakukan menggunakan *simulator* LTE-Sim release 5 dengan menggunakan 7 eNB dan cell yang didukung dengan mengukur nilai *throughput*, *delay*, *packet loss ratio*, *fairness*, dan *spectral*

*efficiency* dari masing-masing *packet scheduler maximum throughput* dan *proportional fair*. Penelitian ini menggunakan menggunakan parameter user yaitu sejumlah 25-100 *user* dan kecepatan user adalah 0 km/jam, 3 km/jam, 30 km/jam dan 120 km/jam.

## 2. Teori

### 2.1 Long Term Evolution

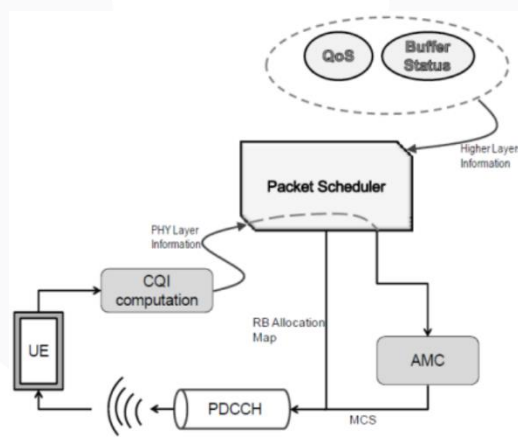
LTE adalah suatu teknologi seluler berkecepatan tinggi yang berbasis IP dengan standar yang diterapkan oleh 3GPP. LTE diharapkan mampu menjadi teknologi seluler yang menyediakan hubungan jalur lebar untuk pelanggan bergerak dengan kecepatan yang tinggi dengan performansi yang baik dan interoperability dengan jaringan lain[1].



Gambar 1. Evolusi Jaringan Telekomunikasi<sup>[3]</sup>.

### 2.2 Packet Scheduler

Packet scheduler adalah algoritma yang digunakan untuk mengalokasikan resource block ke semua UE, packet scheduler bertujuan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan *bandwidth*, dan memberikan layanan data kepada UE dengan standar QoS dan tingkat keadilan *fairness* yang dibutuhkan.



Gambar 2. Proses distribusi Pengalokasian Resource Block<sup>[8]</sup>

### 2.2.1 Proportional Fair

Proportional Fair (PF) adalah packet scheduler yang bertujuan memaksimalkan throughput cell sekaligus meningkatkan nilai keadilan fairness. PF menghitung nilai metric berdasarkan penghitungan nilai data rate dan nilai throughput rata-rata yang diperoleh dari penghitungan metric terakhir pada flow yang sama [7].

Dimana :

$m$  = nilai metric

$i$  = flow ke- $i$

$k$  = resource block ke- $k$

$d$  = data rate yang dapat diterima

$R$  = throughput rata-rata

$t$  = waktu penghitungan metric

$r$  = data rate yang telah diterima

Apabila perhitungan metric dilakukan untuk yang pertama kalinya, maka nilai rata-rata throughput yang diperoleh dari penghitungan metric terakhir bernilai 1.

### 2.2.2 Max Throughput

Maximum Throughput (MT) adalah packet scheduler yang bertujuan memaksimalkan throughput dalam cell, dengan cara mengalokasikan resource block kepada UE yang dapat menerima throughput tertinggi atau dengan kata lain, UE yang memiliki nilai data rate terbaik. Penghitungan nilai data rate dapat diperoleh dari pemetaan CQI ke nilai efficiency[7].

Dimana :

$m$  = nilai metric

$i$  = flow ke- $i$

$k$  = resource block ke- $k$

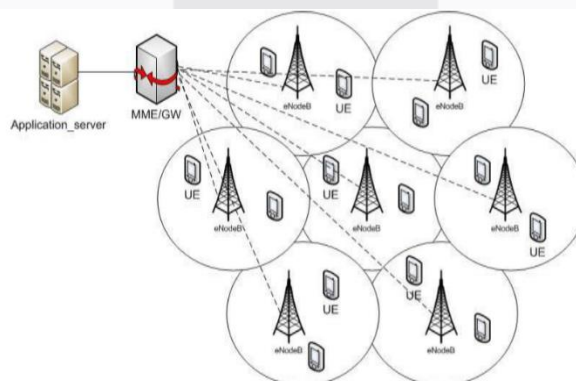
$d$  = data rate yang dapat diterima

$t$  = waktu penghitungan metric

## 3. Perancangan Simulasi

### 3.1 Desain Simulasi Jaringan

Model simulasi dari pengerjaan Tugas Akhir ini adalah pemodelan jaringan LTE yang terdiri dari 7 sel dimana terdapat 1 buah eNodeB pada masing – masing sel dan beberapa UE yang dilayaninya dengan konfigurasi layanan sesuai dengan skenario simulasi. ENodeB terhubung dengan EPC sebagai core layanan yang diwakili oleh MME/GW dimana ini terhubung dengan beberapa server layanan. Ilustrasi dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3 Desain Topologi Jaringan<sup>[8]</sup>.

Simulasi dilakukan dengan model user yang bergerak dengan kecepatan tertentu, dan dapat mengalami handover. Tipe mobilitas user adalah random direction, dimana UE akan memilih arah pergerakan secara random

yang bersifat konstan terhadap waktu, dan bergerak mendekati boundary area atau batas sel simulasi. Ketika UE sudah mencapai batas sel simulasi, UE akan memilih arah pergerakan baru[8].

### 3.2 Parameter Pemodelan Sistem

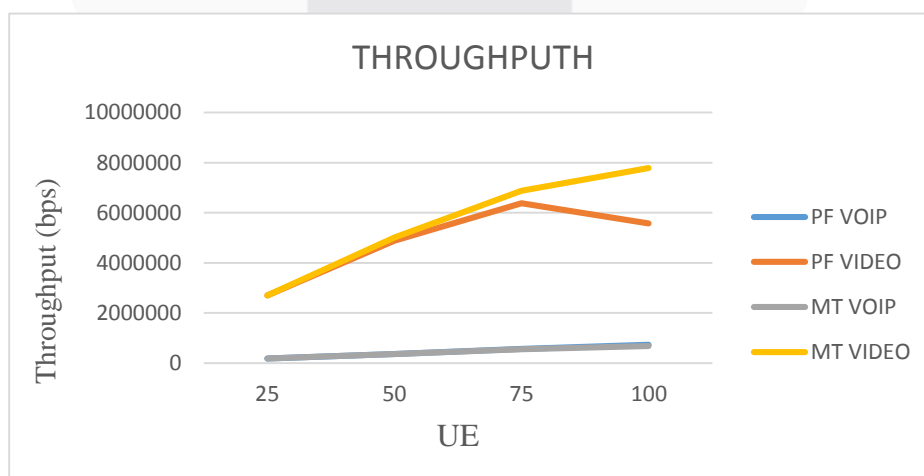
Tabel 1 Parameter Model Sistem

Parameter	Keterangan
Waktu Simulasi	100 detik
eNB	1
Cell	7
Jangkauan Cell	1000 m <sup>2</sup>
Bandwidth	10 MHz
Resource Block	50
Cyclic Prefix	Short CP
Waktu Scheduling (TTI)	1 ms
Struktur Frame	FDD
Packet Scheduler	Max-Throughput Proportional Fair
Jumlah UE	25-100 user
Kecepatan UE	0 km/jam, 3 km/jam, 30 km/jam, 120km/jam
Tipe Mobilitas	Random Direction
Kecepatan Data	100 Mbps
Trafik Data	VoIP (32 byte) codec G.729 8.4 kbps Video (2162 byte) H264 128 kbps

## 4. Analisis

### 4.1 Throughput

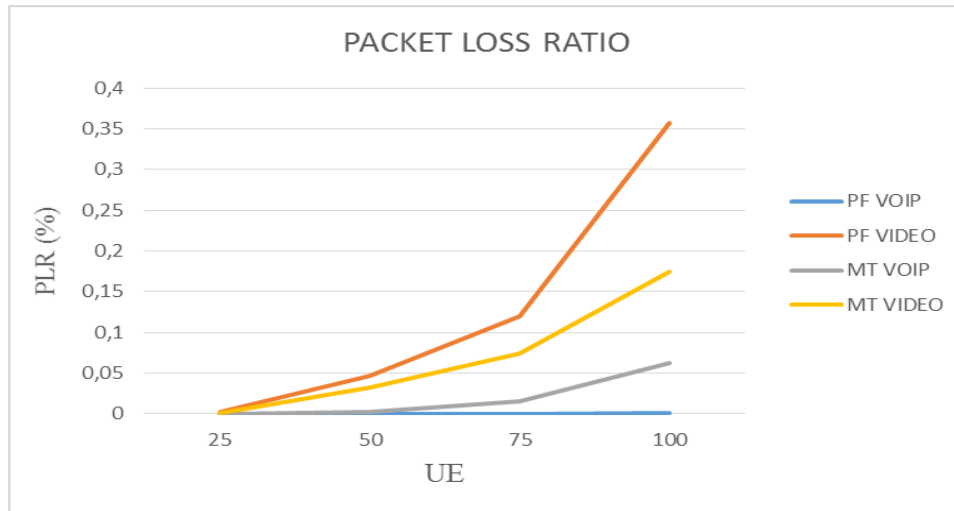
Throughput adalah jumlah data yang sampai ke tujuan dalam setiap detik selama simulasi dijalankan. Throughput merupakan parameter yang penting dalam pengukuran performansi jaringan, semakin tinggi nilai throughput, maka performa jaringan semakin baik.



gambar 4 grafik perbandingan throughput PF dan MT

### 4.2 Packet Loss Ratio

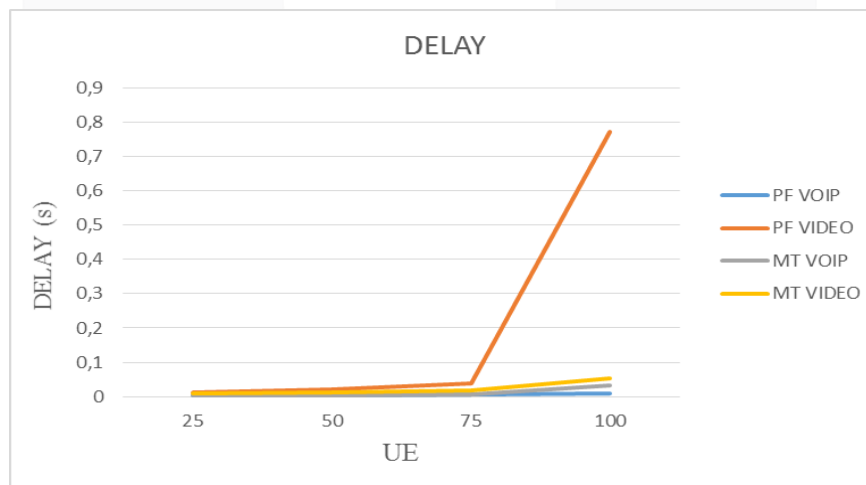
Packet Loss Ratio adalah nilai rasio paket data yang tidak sampai ke tujuan atau lost, hal ini dapat disebabkan oleh dua faktor yaitu, karena proses pengiriman data sudah melewati batas delay (buffer overflow) dan kegagalan yang terjadi dalam proses transmisi di layer physical yang diakibatkan oleh perpindahan posisi UE (pathloss). Nilai PLR diperoleh dari perbandingan jumlah paket data yang sampai ke tujuan dibandingkan dengan jumlah paket data yang dikirimkan.



gambar 5 grafik perbandingan PLR PF dan MT

### 4.3 Delay

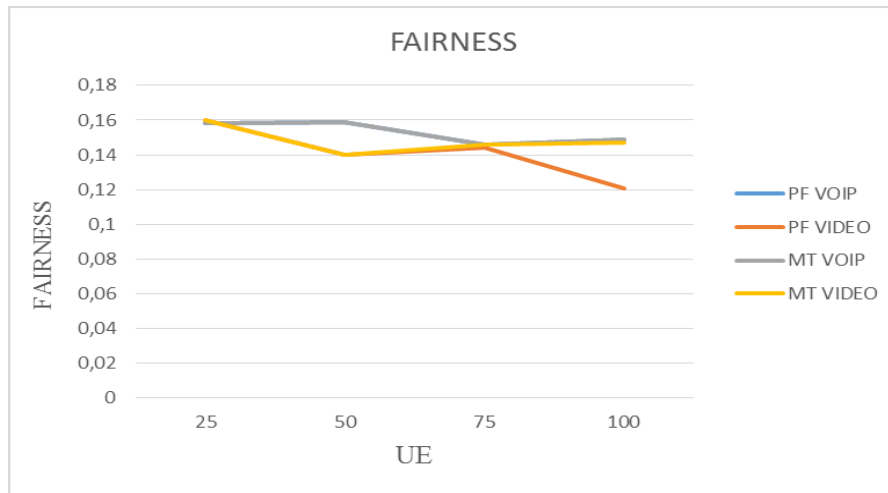
Delay adalah lama waktu yang dibutuhkan dalam pengiriman paket data dari sumber hingga ke tujuan.



gambar 6 grafik perbandingan delay PF dan MT

### 4.4 Fairness

Fairness adalah nilai keadilan yang dihitung berdasarkan throughput yang diterima setiap UE. Index nilai fairness adalah 0 sampai 1



gambar 7 grafik perbandingan fairness PF dan MT

#### 4.5 Spectral Efficiency

Spectral efficiency adalah nilai efisiensi penggunaan *bandwidth* dalam cell. Nilai tersebut diperoleh dari penghitungan jumlah data yang sampai ke tujuan per detik dalam setiap Hertz.



gambar 8 grafik perbandingan spectral efficiency PF dan MT

## 5. Kesimpulan

1. Algoritma Max Throughput bertujuan untuk memaksimalkan nilai throughput pada user tertentu, terbukti dari hasil nilai throughput dan spectral efficiency yang memiliki keunggulan sebesar 77% dari pada algoritma Proportional Fair.
2. Algoritma Proportional Fair bertujuan untuk memaksimalkan nilai throughput tapi tidak lupa untuk memaksimalkan nilai keadilan untuk semua user, terbukti dari nilai fairness yang memiliki keunggulan sebesar 253% dari pada algoritma Max Throughput.
3. Pada layanan Voip algoritma Proportional Fair memiliki keunggulan sebesar 448% di nilai Packet Loss Ratio dan 1138% di nilai Delay.
4. Pada layanan Video algoritma Proportional Fair memiliki keunggulan sebesar 187% di nilai Packet Loss Ratio dan 891% di nilai Delay.
5. Penambahan jumlah UE, jenis trafik data yang dilewatkan pada jaringan dan kecepatan & arah pergerakan UE mempengaruhi nilai throughput, packet loss ratio, delay, fairness dan spectral efficiency dari masing-masing packet scheduler.

## Daftar Pustaka :

- [1] Mirza Mochamad (2012), "LTE Technology Overview".
- [2] Sridevi (2014), VoIP and Voice over LTE, International Journal of Science and Research (IJSR).
- [3] Panjaitan, Aaron (2015), "Analisa Performansi Packet Scheduling Downlink Max-Throughput & Proportional Fair pada Layanan VoLTE", Skripsi, Universitas Widyatana, Bandung.
- [4] Hanyi Zhang (2009), Packet Scheduling Algorithm for Real Time Services in Broadband WMAN.
- [5] Ridwan (2015), Analisis Performansi Algoritma Penjadwalan Log Rule dan Frame Level Schedule Skenario Multicell pada Layer MAC LTE, Skripsi Universitas Telkom.
- [6] Amatullah Siti (2013), " Analisis Perbandingan Algoritma Penjadwalan PF dan MLWDF Pada Kasus Multicell Jaringan Long Term Evolution", Skripsi Universitas Telkom.
- [7] Capozzi, Francesco,, dkk,(2012), Downlink Packet Scheduling in LTE Cellular Networks: Key Design Issues and a Survey, Italia : Polictenico di Bari.
- [8] Piro, Giuseppe,, dkk(2010), Simulating LTE Cellular Systems: an Open Source Framework, Italia : Polictenico di Bari.
- [9] Olariu, Christian,, dkk (2011), VoIP Quality Monitoring in LTE Femtocells, Irlandia : Waterford Institute of Technology.
- [10] Stefano, Resto (2014), Analisis Perbandingan Kinerja Algoritma Penjadwalan EXPPF, PF dan FLS Kasus Single Cell pada Jaringan LTE, Skripsi Universitas Telkom.