

## ANALISIS PERFORMANSI TRANSMISSION CONTROL PROTOCOL (TCP) YANG DISEBABKAN OLEH WIDEBAND EFFECT LOSS PADA JARINGAN UMTS

Yetti Yuniati<sup>1</sup>, Prof. Edy Soewono<sup>2</sup>, A.t. Hanuranto<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Magister Elektro Komunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

---

### Abstrak

#### ABSTRAKSI

Universal Mobile Telecommunication System (UMTS) merupakan perkembangan global teknologi mobile network untuk packet data. Sistem UMTS ini menggunakan Wideband Code Division Multiple Access (WCDMA) sebagai air-interfacenya. Seperti komunikasi radio network lainnya, misalnya GPRS, maka sebagian besar aplikasi dari UMTS bersifat end-to-end application yang menggunakan Transmission Control Protocol (TCP).

Pada jaringan yang menggunakan kanal radio, perubahan kondisi kanal, pergerakan user dapat mempengaruhi kinerja sistem. Pengaruh shadowing, multipath (Rayleigh fading) inilah yang disebut sebagai wideband effect loss. Wideband effect loss ini dihitung menggunakan software MatLab. Hasil dari file trace perhitungan pengaruh wideband effect loss ini kemudian dijadikan input pada NS-2 Simulator untuk dihitung performansi jaringan UMTS yang menggunakan HSDSCH.

Hasil dari uji kinerja sistem UMTS yang dipengaruhi oleh wideband effect loss sangat dipengaruhi oleh jarak user terhadap node B, jumlah user pada cell, kecepatan pergerakan user, shadowing, multipath, dan Rayleigh fading. Performansi sistem UMTS yang paling baik diperoleh bila jarak user terhadap node B dekat ( $\pm 300\text{m}$ ) sedangkan semakin jauh jarak user terhadap node B maka performansi sistem akan semakin menurun.

Kata Kunci : TCP, 3G wireless, link delay and rate variation, throughput

---

### Abstract

#### ABSTRACT

Universal Mobile Telecommunications System (UMTS) is the forthcoming global mobile network for packet data. This network uses the Wideband Code Division Multiple Access (WCDMA) air interface. Contrary to other Radio Networks like GPRS, most of UMTS applications will be end-to-end applications and as a result the Transmission Control Protocol (TCP) will be used.

In a wireless environment that used radio channel, mobile users can make the performance of system decrease. The influence of multipath (Rayleigh fading) was calculated by MatLab software. The result from MatLab trace used in NS-2 environment to looking for the performance of UMTS system that used HSDSCH channel.

The result of simulation have done, the performance of UMTS system HSDSCH channel that influence with radius user from node B, the number of user in cell, the moving of users, shadowing, multipath, and Rayleigh fading. The best performance result was received if the radius of users is near from node B ( $\pm 300\text{m}$ ), moreless if radius users from node B is far, so the performance will be decrease.

Keywords : Keywords: TCP, 3G wireless, link delay and rate variation, throughput

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

*Universal Mobile Telecommunication System (UMTS)* merupakan jaringan *mobile* yang menyediakan layanan untuk paket data. Jaringan UMTS ini menggunakan *Wideband Code Division Multiple Access (WCDMA) air interface*. Seperti jaringan radio lainnya misalnya GPRS, sebagian besar *application* pada UMTS bersifat *end-to-end application* dan sebagai protokolnya digunakan *Transmission Control Protocol (TCP)*.

Meskipun TCP sudah diperkenalkan beberapa tahun yang lalu pada jaringan “*wired internet*”, TCP terus dikembangkan agar dapat menjadi *transfer protocol*. Salah satu kelemahan TCP adalah dapat menyebabkan “*loss*” pada *mobile networks*. Hal ini disebabkan karena adanya *traffic congestion or losses* pada jaringan *wireless*.

Pada jaringan UMTS yang menggunakan kanal HSDSCH, kualitas kanalnya sangat dipengaruhi oleh *wideband effect loss*. *Wideband effect loss* ini dapat terdiri dari: *Rayleigh fading, shadowing* dan *multipath fading*. Karna itu diperlukan suatu analisis untuk mengetahui bagaimana pengaruh *wideband effect loss* ini pada transfer data pada jaringan UMTS.

Penelitian ini bertujuan untuk meneliti dan menganalisis bagaimana performansi TCP yang disebabkan oleh adanya *wideband effect loss* pada jaringan UMTS. Hal ini dilakukan agar operator dapat memberikan pelayanan yang optimal pada *users*.

Dalam Tesis ini dilakukan simulasi menggunakan perangkat lunak Network Simulator-2 dan Matlab 7.01 dan membandingkan performansi dari beberapa jenis TCP dengan tujuan untuk mengetahui jenis TCP mana yang paling cocok untuk diterapkan pada jaringan UMTS.

## 1.2 Perumusan Masalah

Dalam penelitian ini dibahas mengenai beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Adanya *wideband effect loss* pada jaringan UMTS akan mengakibatkan perubahan *Channel Quality Indicator* pada jaringan.
2. *Wideband effect loss* akan mempengaruhi performansi TCP.
3. Perlu dilakukan uji kinerja dari beberapa jenis TCP untuk mengetahui keandalannya dalam mengatasi *wideband effect loss* tersebut.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Meneliti dan menganalisis pengaruh adanya *wideband effect loss* pada jaringan UMTS terhadap performansi TCP.
2. Membuat model jaringan UMTS untuk memudahkan melakukan uji kinerja.
3. Melakukan uji kinerja menggunakan program simulasi untuk menyelidiki dan membandingkan performansi TCP Tahoe, Reno dan Sack akibat adanya *wideband effect loss*.

*Analisis Performansi Transmission Control Protocol (TCP) yang disebabkan oleh Wideband Effect Loss pada Jaringan UMTS*

Telkom  
University

4. Memberi masukan kepada operator 3G untuk memilih jenis protokol yang tepat guna mengatasi *wideband effect loss*.

#### 1.4 Hipotesis

Hipotesis awal dari penelitian ini adalah:

1. *Channel Quality Indicator* pada jaringan UMTS dipengaruhi oleh *wideband effect loss*.
2. Adanya *wideband effect loss* akan mempengaruhi transfer paket data yang menggunakan TCP.
3. *Wideband effect loss* dapat menyebabkan error transmisi pada jaringan.

#### 1.5 Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam Tesis mendapatkan hasil yang optimal serta terarah maka dalam penulisannya dilakukan pembatasan-pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Jaringan UMTS yang di teliti adalah jaringan *Third Generation System Release 5 (3GPP R5)*.
2. Pengaruh *wideband effect loss* yang dianalisis adalah pengaruhnya terhadap *burst error* pada jaringan, jumlah user, dan jenis aplikasi data FTP.
3. Performansi TCP yang dianalisis adalah *throughput dan delay* dari sistem UMTS yang menggunakan HSDSCH terhadap banyaknya *user*, jarak user ke node B, jenis aplikasi dan pengaruh dari *wideband effect loss*.

*Analisis Performansi Transmission Control Protocol (TCP) yang disebabkan oleh Wideband Effect Loss pada Jaringan UMTS*

Telkom  
University

4. TCP yang diuji dalam simulasi menggunakan program NS-2 adalah Tahoe, Reno, Sack.
5. Program simulasi yang digunakan adalah NS-2 *window platform*, pembacaan data *trace graph*, OTCL, TCL dan *Mathlab*.

### 1.6 Metode Penelitian

Metode Penelitian Tesis ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur
  - Studi literatur dari buku-buku atau jurnal ilmiah yang berkaitan dengan sistem komunikasi TCP, UMTS, *Wideband Effect Loss*.
  - Diskusi dan konsultasi bersangkutan dengan topik penelitian.
2. Pemodelan Jaringan UMTS  
Pemodelan jaringan UMTS disesuaikan dengan model yang telah di desain.
3. Simulasi  
Simulasi dilakukan untuk mendapatkan kinerja dari jenis-jenis TCP yang diuji dan hasil ditampilkan dalam bentuk grafik dan tabel sesuai dengan parameter yang telah ditentukan.
4. Analisis  
Berisikan analisis performansi dari jenis-jenis TCP serta pengaruh dari *wideband effect loss* pada jaringan UMTS.

*Analisis Performansi Transmission Control Protocol (TCP) yang disebabkan oleh Wideband Effect Loss pada Jaringan UMTS*

Telkom  
University

### 1.7 Sistematika Penulisan

Secara umum keseluruhan Tesis ini dibagi menjadi lima bab bahasan ditambah dengan lampiran dan daftar istilah yang diperlukan. Penjelasan masing-masing bab adalah sebagai berikut:

➤ **BAB I: Pendahuluan**

Bab ini membahas mengenai Latar belakang dipilihnya tema “*TCP Performance Analysis that caused by wideband effect loss over UMTS*”, Tujuan Penelitian, Perumusan Masalah untuk mempermudah pembahasan, Hipotesis Pembatasan Masalah, Metode Penelitian dan Sistematika Pembahasan.

➤ **BAB II: Landasan Teori**

Berisikan teori-teori yang mendukung dan melandasi penulisan Tesis ini, yaitu mengenai jaringan UMTS dan TCP juga faktor-faktor yang mempengaruhi performansinya.

➤ **BAB III: Pemodelan Jaringan**

Bab ini akan membahas pemodelan jaringan UMTS, parameter simulasi, persamaan yang digunakan pada model simulasi dan simulator yang digunakan untuk membantu analisis.

➤ **BAB IV: Analisis Hasil**

Bab ini membahas tentang hasil simulasi, analisis jumlah user dan performansi TCP, juga jenis-jenis simulasi yang dilakukan untuk proses analisis.

➤ **BAB V: Penutup**

Berisikan kesimpulan dari analisis yang telah dilakukan, serta rekomendasi atau saran untuk perbaikan dan pengembangan lebih lanjut.

*Analisis Performansi Transmission Control Protocol (TCP) yang disebabkan oleh Wideband Effect Loss pada Jaringan UMTS*

Telkom  
University

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Semakin banyak jumlah user dalam satu *cell* yang menggunakan kanal HSDSCH maka akan meningkatkan pengaruh *interferensi*, *shadowing*, *multipath*, meningkatkan load trafik sistem, menurunkan nilai *throughput*, menambah besar jumlah queue paket di jaringan, membuat *end-to-end delay* makin besar.
2. Jarak user dari node B akan mempengaruhi *interferensi*, *shadowing*, *multipath*. Semakin dekat jarak user dengan node B maka akan semakin tinggi level daya yang bisa diterima oleh user tersebut, bila semakin jauh dari node B maka level daya yang diterima akan semakin berkurang. Dari hasil simulasi di dapat untuk jarak user=300m memiliki nilai *throughput* paling tinggi, *end-to-end delay* yang paling rendah, jumlah paket yang menunggu di buffer makin sedikit. Sedangkan untuk jarak user paling jauh=700m didapat nilai *throughput* makin menurun, nilai *end-to-end delay* makin besar, dan jumlah paket yang menunggu di dalam sistem makin besar jumlahnya.
3. Jenis aplikasi trafik FTP yang digunakan berukuran 1000bytes digunakan untuk membuat simulasi dalam kondisi load trafik

yang besar. Load aplikasi trafik ini juga dipengaruhi oleh jumlah user. Semakin banyak jumlah user yang berada dalam satu *cell* maka beban trafik jaringan akan semakin berat.

4. Hasil uji kinerja menggunakan *protocol agent* TCP pada jaringan UMTS didapat nilai *throughput*, *end-to-end delay*, dan jumlah paket queue yang paling kecil bila dibandingkan menggunakan *protocol agent* Reno dan Sack. Untuk jumlah user=10UE pada jarak user=300m didapat *throughput* rata-rata sebesar 272.289Kbps *end-to-end delay* rata-rata 27.31260ms, waktu menunggu rata-rata untuk paket data 17.31207ms.
5. Hasil uji kinerja menggunakan *protocol agent* Reno pada jaringan UMTS didapat nilai *throughput*, *end-to-end delay*, dan jumlah paket queue yang paling lebih baik bila dibandingkan menggunakan *protocol agent* TCP. Untuk jumlah user=10UE pada jarak user=300m didapat *throughput* rata-rata sebesar 590.685Kbps *end-to-end delay* rata-rata 29.79553ms, waktu menunggu rata-rata untuk paket data 19.79499ms.
6. Hasil uji kinerja menggunakan *protocol agent* Sack pada jaringan UMTS didapat nilai *throughput*, *end-to-end delay*, dan jumlah paket queue yang paling lebih baik bila dibandingkan menggunakan *protocol agent* TCP. Untuk jumlah user=10UE pada jarak user=300m didapat *throughput* rata-rata sebesar 533.430Kbps *end-to-end delay* rata-rata 72.11548ms, waktu menunggu rata-rata untuk paket data 62.11493ms.
7. Dari seluruh simulasi uji kinerja ketiga jenis TCP yang dilakukan pada jaringan UMTS yang menggunakan kanal HSDSCH adalah: bila diinginkan jumlah user yang dapat

*Analisis Performansi Transmission Control Protocol (TCP) yang disebabkan oleh Wideband effect loss pada Jaringan UMTS*

Telkom  
University



dilayani oleh jaringan UMTS dalam jumlah yang cukup besar maka *protocol agent* Reno menjadi pilihan. Karena *protocol* Reno ini untuk jumlah user yang melebihi kapasitas *cell* memberikan nilai *throughput* yang paling baik dibandingkan dengan *protocol agent* TCP Tahoe dan Sack.

## 5.2 Saran

1. Melakukan penelitian yang membandingkan kinerja *protocol agent* TCP Tahoe, Reno dan Sack pada jaringan UMTS yang menggunakan kanal HSDSCH bila aplikasi trafik yang digunakan beragam (Mix-traffic).
2. Melakukan kajian performansi bila pengaruh *wideband effect loss* tidak hanya pada Rayleigh fading, tetapi juga pada kondisi vehicular dengan kecepatan tinggi, misalnya 120 kmh/hr.

Analisis Performansi Transmission Control Protocol (TCP) yang disebabkan oleh *Wideband effect loss* pada Jaringan UMTS

Telkom  
University

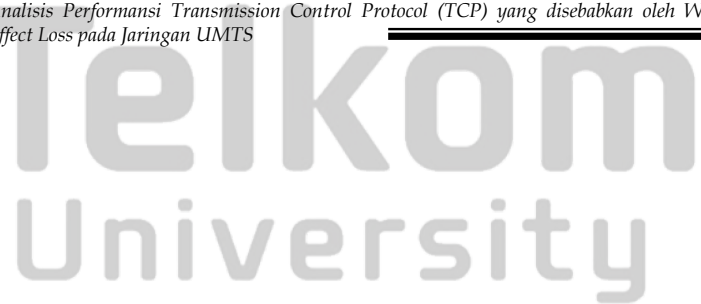
## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Assaad, Mohamad, Djamal Zeghlache, "*UMTS HSDPA Systems*", Aurbach Publications, New York 2006.
- [2] A. Klemm, C. Lindemann and M. Lohmann, "*Traffic Modelling and Characterization for UMTS Network*", GlobeCom2001, November 2001.
- [3] A. Bakre and B.R. Badrinath, *Handoff and system support for indirect TCP/IP*, in: *Proceedings of 2nd Usenix Symposium on Mobile and Location-Independent Computing* (April 1995) pp. 11–24.
- [4] A. Canton and T. Chahed, End-to-end reliability in UMTS: TCP over ARQ, in: *Proceedings of Globecom* (2001) pp. 3473–3477.
- [5] Bernhard H. Walke, "*Mobile Radio Networks – Networking and Protocols*", John Willey, 1999.
- [6] E. Altman, K. Avrachenkov and C. Barakat, "*A stochastic model of TCP/IP with stationary random loss*", in: *Proceedings of ICGCOMM 2000* (2000) pp. 231–242<sup>[2]</sup>.
- [7] F. Khafizov and M. Yavuz, "*TCP over CDMA2000 Networks*", Internet Draft, draft-khafizov-pilc-cdma2000-00.txt
- [8] F. Baccelli and D. Hong, "*TCP is max-plus linear*", in: *Proceedings of SIGCOMM 2000* (2000) pp. 219–230.
- [9] G. Holland and N.H. Vaidya, "*Analysis of TCP performance over mobile ad hoc networks*", in: *Proceedings of ACM Mobicom'99* (1999) pp. 219–230.

- [10] H. Inamura et al., “*TCP over 2.5G and 3G wireless networks*”, draft-ietf-pilc-2.5g3g-07 (August 2002).
- [11] H. Singh and S. Singh, “*Energy Consumption of TCP Reno, Newreno, and SACK in Multi-Hop Networks*”, ACM SIGMETRICS 2002, June 2002.
- [12] HSDPA *System Performance*. TGN-RAN Working Group 1 meeting #18. TSGR1#18(01)0036, Jan 2001<sup>[1]</sup>.
- [13] H. Balakrishnan et al., “*Improving TCP/IP performance over wireless networks*”, in: *Proceedings of ACM Mobicom* (November 1995) pp. 2–11.
- [14] H. Balakrishnan, V.N. Padmanabhan and R.H. Katz, “*The effects of asymmetry on TCP performance*”, in: *Proceedings ACM/IEEE Mobicom* (September 1997) pp. 77–89.
- [15] H. Kaaranen, A. Ahtianen, L. Laitinen, S. Naghian, V. Niemu, “*UMTS Networks Featuring the Internet*”, Addison Wesley, 2001.
- [16] J. Lahteenmaki, “*Radio Network Planning – Methods for Next Generation Systems*”, Optimizing Next Generation Mobile Networks – ICM Conference, March 2000.
- [17] K. Brown and S. Singh, “*M-TCP: TCP for mobile cellular networks*”, ACM Computer Communications Review 27(5) (1997) 19–43.
- [18] K. Fall and S. Floyd, “*Simulation-based comparisons of Tahoe, Reno and SACK TCP*”, ACM Computer Communication Review 26(3) (1996) 5–21.

*Analisis Performansi Transmission Control Protocol (TCP) yang disebabkan oleh Wideband Effect Loss pada Jaringan UMTS*

---



- [19] Lahanas and V. Tsaoussidis, "*Behavior of TCP-Probing with Hand-offs*", Internation Conference on internet computing, CSREA Press, Las Vegas, June 2001.
- [20] M. Zorzi, G. Mazzini, V. Tralli, A. Giovanardi, "*some results on the error statistics over a WCDMA air interface*", in Proc. MMT2000, Florida(USA), Dec. 2000.
- [21] M. Milani, G. Rosso, "*Internet Applications and Protocols performance in UMTS mobile Networks*", XIV Master in Information Technology, July 2002.
- [22] M. Chan and R. Ramjee, "*TCP/IP performance over 3G wireless links with rate and delay variation*", in: *Proceedings of ACM Mobicom* (2002) pp. 71–82.
- [23] P. Bender et al., "*A bandwidth efficient high speed wireless data service for nomadic users*", IEEE Communications Magazine (July 2000)pp. 70–77.
- [24] P.M. Garrosa, "*Interactions between TCP and channel type switching in WCDMA*", Master of Science Thesis, Chalmers University, Polytechnical University of Madrid (January 2002).
- [25] P. Bhagwat et al., "*Enhancing throughput over wireless LANs using channel state dependent packet scheduling*", in: *Proceedings IEEE INFOCOM' 96* (1996) pp. 1133–1140.
- [26] P. Muratore et al., "*UMTS: Mobile Communication for the Future*", John Wiley, 2001.
- [27] R. Chakravorty et al., "*Flow aggregation for enhanced TCP over widearea wireless*", in: *Proceedings of INFOCOM* (2003) pp. 1754–1764.

*Analisis Performansi Transmission Control Protocol (TCP) yang disebabkan oleh Wideband Effect Loss pada Jaringan UMTS*

---

- [28] R. Jain, *“The Art of Computer Systems Performance Analysis”* (Wiley,1991).
- [29] T. Schwade and J. Schuler, *“Investigations on TCP Behavior during Handoff”*, ITG Workshop Wurzburg, July 2001.
- [30] W.C. Jakes (ed.), *“Microwave Mobile Communications”*, John Wiley, 1974.
- [31] Willey, John and Sons, *“WCDMA for UMTS Radio Access for Third Generation”*, Mobile Communication, Sept 2004.
- [32] 3GPP TR 25.858 V5.0.0. 2002. *“High Speed Downlink Packet Access”*. Physical Layer Aspects. Release 5, March.
- [33] GPP TS 25.308 V6.3.0. 2004 . *“HSDPA Overall Description”*. Stage 2. Release 6, Desember.
- [34] <http://www.isi.edu/nsnam/ns/>
- [35] <http://www.isi.edu/nsnam/ns/ns-documentation.html>
- [36] [http://www.delorie.com/gnu/docs/gawk/gawk\\_22.html](http://www.delorie.com/gnu/docs/gawk/gawk_22.html)
- [37] <http://www.tracegraph.com/>

*Analisis Performansi Transmission Control Protocol (TCP) yang disebabkan oleh Wideband Effect Loss pada Jaringan UMTS*

Telkom  
University