

ANALISIS KINERJA TRANSMISSION CONTROL PROTOCOL PADA JARINGAN WIDE AREA NETWORK

Henra Pranata Siregar, Naemah Mubarakah
Departemen Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara
Jl. Almamater, Kampus USU Medan 20155 INDONESIA
email: henrapranata@yahoo.com

Abstrak

Salah satu *layer* penting dalam teknologi TCP/IP adalah *layer transport*. *Layer* ini bertanggung jawab dalam pertukaran data *end to end* dan berisi dua *protocol* yakni *Transmission Control Protocol* (TCP) dan *User Datagram Protocol* (UDP). Dalam Artikel ini penulis memodelkan dan menganalisis kinerja TCP pada jaringan Wide Area Network (WAN) dengan menggunakan *software* OPNET. Hasil simulasi menunjukkan nilai *throughput* sebesar, yaitu 320 *bps*, 150 *bps* dan 300 *bps* untuk masing-masing koneksi dari Vancouver, New York dan Meksiko. Sedangkan *packet loss* untuk secara global sebesar 2,6 %. Sementara untuk *delay* yang terjadi pada saat proses pengiriman data sebesar 4,5 *second*.

Kata kunci: TCP, OPNET, WAN, *delay*, *packet loss*, *throughput*

1. Pendahuluan

TCP adalah *protocol* yang paling umum digunakan pada dunia *internet*. Hal ini disebabkan TCP memiliki koneksi yang *reliable*, dimana setiap data harus dipastikan sampai ketujuan sehingga proses pengiriman terjamin. Analisis kinerja TCP dilakukan dengan mengevaluasi beberapa parameter seperti *throughput*, *paket loss* dan *delay* dengan bantuan simulator OPNET. OPNET digunakan karena lebih mudah penggunaannya dibandingkan dengan simulator lain. Penulis memodelkan dan menganalisis kinerja TCP pada jaringan *Wide Area Network* (WAN).

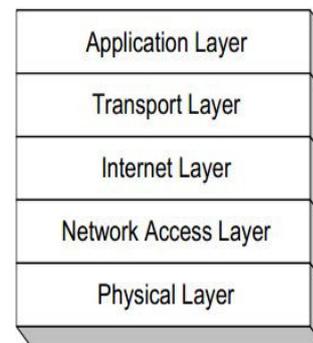
2. Studi Pustaka

TCP/IP adalah *protocol* hasil penelitian dan pengembangan yang dilaksanakan dan dibiayai oleh *Defense Advanced Research Project Agency* (DARPA). Paket TCP/IP terdiri dari sekumpulan *protocol* yang distandarisasi oleh *Internet Architecture Board* (IAB) [1].

Arsitektur TCP/IP terdiri dari 5 lapisan/*layer* seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Lapisan terdiri dari *application layer*, *transport layer*, *internet layer*, *network access layer*, *physical layer*.

Layer transport ini bertanggung jawab dalam pertukaran data *end to end*. *Layer Transport* berisi dua *protokol* yakni *Transmission Control Protocol* (TCP) dan *User Datagram Protocol* (UDP). TCP merupakan

layanan *layer transport* yang berorientasi *reliable*.



Gambar 1. Arsitektur TCP

TCP mentransmisikan data dalam bentuk segmen. Satu segment terdiri dari beberapa paket *internet protocol* (IP). Setiap segment memerlukan pemberitahuan jika data telah diterima oleh terminal yang dituju. Pemberitahuan ini disebut *acknowledgment* (ACK), jika ACK tidak diterima maka terminal pengirim akan mengirim ulang data. Jika ACK memberikan informasi bahwa sebagian paket IP hilang, maka terminal pengirim akan mengirim ulang. TCP umumnya digunakan ketika *protocol* lapisan aplikasi membutuhkan layanan transfer data yang bersifat andal, yang layanan tersebut tidak dimiliki oleh *protocol* lapisan aplikasi tersebut. Contoh dari *protocol* yang menggunakan TCP adalah HTTP dan FTP [2].

TCP menyediakan layanan komunikasi pada tingkat menengah antara program aplikasi dan *Internet Protocol* (IP). Artinya, ketika sebuah program aplikasi keinginan untuk mengirim potongan besar data di Internet menggunakan IP, bukannya melanggar data menjadi potongan-potongan IP dan mengeluarkan serangkaian IP permintaan, perangkat lunak dapat mengeluarkan permintaan tunggal untuk TCP dan membiarkan TCP menangani rincian IP. IP bekerja dengan bertukar potongan informasi yang disebut paket. Sebuah paket adalah urutan *byte* dan terdiri dari sebuah *header* yang diikuti oleh tubuh. *Header* menjelaskan sumber, tujuan dan kontrol informasi paket. Paket berisi data IP transmisi. Karena kemacetan jaringan, lalu lintas *load balancing*, atau perilaku jaringan tak terduga lainnya, paket IP bisa hilang, digandakan, atau dikirim rusak [3].

3. Metodologi Penelitian

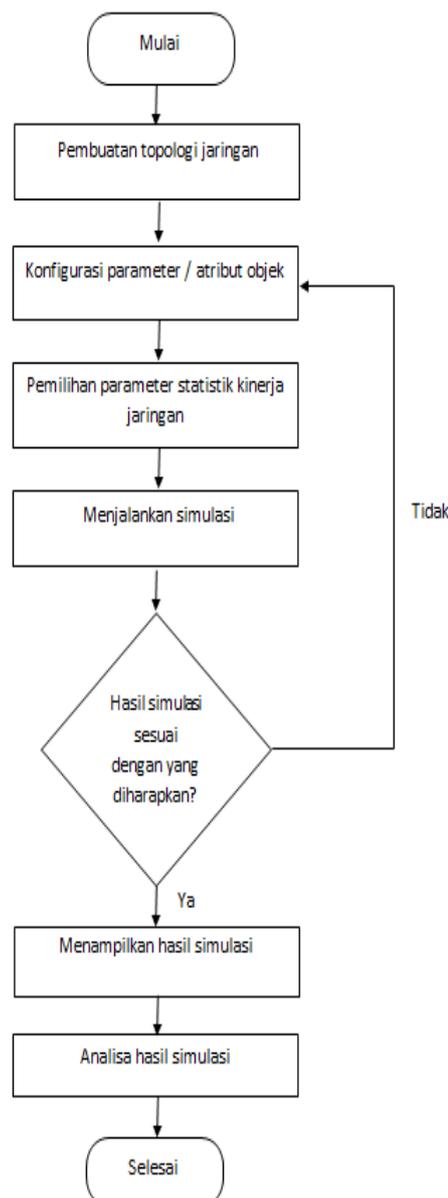
3.1 Pemodelan Jaringan WAN

Dalam mengevaluasi kinerja jaringan komunikasi ada beberapa cara, antara lain melalui model matematis, simulasi maupun implementasi nyata. Cara yang paling banyak digunakan adalah dengan simulasi karena lebih sederhana dibanding metode lain. Salah satu *tools* yang paling banyak digunakan untuk memodelkan dan mengevaluasi kinerja jaringan komunikasi adalah OPNET [4].

OPNET digunakan sebagai pembelajaran dalam sistem komunikasi karena menyediakan model standar untuk merancang sebuah jaringan sederhana sampai yang rumit, sehingga kita dapat mensimulasikan jaringan dengan mudah dan mendapatkan hasil simulasi.

Adapun langkah-langkah simulasi jaringan TCP menggunakan OPNET dapat dilihat pada Gambar 2.

1. Memodelkan dan mensimulasikan jaringan TCP didalam OPNET adalah pembuatan Jaringan. Jaringan yang digunakan adalah jaringan WAN, disesuaikan dengan kebutuhan parameter yang akan dianalisis.
2. Melakukan konfigurasi parameter / *atribut* objek dari setiap objek yang telah ada di project.



Gambar 2. Diagram alir simulasi jaringan OPNET

3. Mengkonfigurasi jaringan adalah pemilihan parameter statistik kinerja jaringan yang akan dijalankan.
4. Simulasi, tetapi sebelum melakukan simulasi yang terlebih dahulu dilakukan adalah pengaturan pada atribut simulasi agar kita dapat melihat beberapa event yang telah dijalankan.
5. Setelah simulasi telah dijalankan, maka hasil simulasi akan muncul berubah grafik dari parameter kinerja jaringan yang telah ditentukan.
6. Menganalisa hasil simulasi, dari hasil analisa kita dapat melihat apakah hasil dari simulasi sesuai dengan yang diharapkan dan sesuai dengan teorinya.



Gambar 3. Model jaringan

Topologi jaringan yang digunakan adalah topologi star dengan model jaringan yang digunakan dimodelkan pada beberapa wilayah Amerika yang telah ditentukan di awal. Terdapat 3 *subnet* yang tersebar di beberapa wilayah menggunakan model *clientserver* yang terdiri dari 1 *server*, 1 *router* dan 5 *workstation* yang saling terhubung. Model jaringan keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 3.

Dalam mensimulasikan jaringan TCP dibutuhkan beberapa komponen – komponen standar TCP yang tersedia di OPNET yaitu *server*, *router*, pengalamatan IP, *workstation*, *link WAN* dan *Point-to-Point Protocol (PPP)*

3.2 Parameter Kinerja Jaringan

Dalam penulisan ini parameter kinerja jaringan yang diamati untuk melihat hasil kinerja jaringan TCP adalah *Throughput*, *Paket Loss* dan *Delay*.

a. Throughput

Throughput adalah kemampuan sebenarnya suatu jaringan dalam melakukan pengiriman data. Biasanya *throughput* selalu dikaitkan dengan *bandwidth*.

Untuk mendapatkan nilai *throughput* digunakan Persamaan 1 [5] :

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Jumlah data yang dikirim}}{\text{Waktu pengiriman data}} \quad (1)$$

b. Paket Loss

Paket loss didefinisikan sebagai kegagalan transmisi paket IP mencapai tujuannya. Kegagalan paket tersebut mencapai tujuan, dapat disebabkan oleh beberapa kemungkinan, seperti terjadinya *overload* trafik pada jaringan, tabrakan (*congestion*) pada jaringan, *error* yang terjadi pada media fisik. Ada beberapa kategori *paket loss* yang dapat dilihat pada Tabel 1 [5].

Tabel 1 Kategori *Paket Loss* [5]

Kategori Paket Loss	Paket Loss	Indeks
Sangat Bagus	0 %	4
Bagus	3 %	3
Sedang	15 %	2
Jelek	25 %	1

Untuk menghitung *Paket loss* digunakan Persamaan 2 [6] :

$$\text{Paket Loss} = \frac{(A-B)}{A} \times 100\% \quad (2)$$

Dimana :

A = Paket data dikirim

B = Paket data diterima

c. Delay

Delay adalah waktu tunda yang disebabkan oleh proses transmisi dari satu titik ke titik lain yang menjadi tujuannya, waktu yang dibutuhkan sebuah paket untuk mencapai tujuan, karena adanya antrian yang panjang, atau mengambil rute yang lain untuk menghindari kemacetan. Adapun beberapa kategori delay yang dapat dilihat pada Tabel 2 [5].

Untuk menghitung *Delay* digunakan Persamaan 3 [6] :

$$\text{Rata - Rata Delay} = \frac{\text{Jumlah Delay}}{\text{Jumlah Sampling}} \quad (3)$$

Tabel 2 Kategori Delay [5]

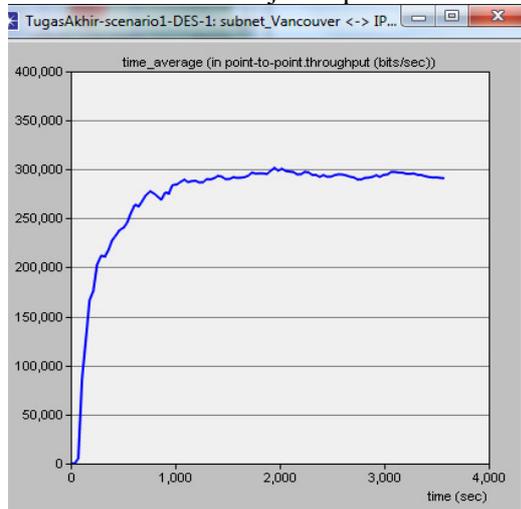
Kategori Latensi	Delay	Indeks
Sangat Bagus	< 150 ms	4
Bagus	100-300 ms	3
Sedang	300-450 ms	2
Jelek	>450 ms	1

4. Hasil dan Analisis Simulasi

Hasil simulasi yang dihasilkan OPNET berupa grafik – grafik yang menyatahkan nilai dari kinerja jaringan yang disesuaikan dengan parameter yang telah ditentukan.

4.1 Throughput

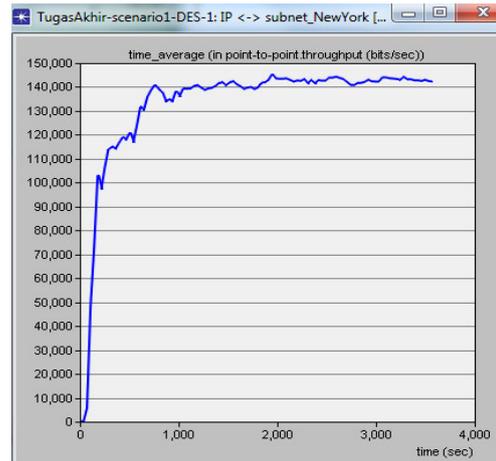
Hasil nilai *throughput* yang terjadi pada *subnet* Vancouver ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. *Throughput* pada *subnet* Vancouver

Throughput yang terjadi pada proses pengiriman data yang dihasilkan dari waktu 0 sampai 1000 *second* data naik sebesar 284603 *bits*. Pada waktu 1000 sampai 2000 *second* proses pengiriman data dikirim stabil sebesar 300594 *bits*. Pada waktu 2000 sampai 3000 *second* data yang dikirim menurun sebesar 294392 *bits* dan pada waktu 3000 sampai 3564 *second* proses pengiriman data turun kembali sebesar 291074 *bits*. Sehingga dengan menggunakan rumus Persamaan 1 nilai *throughput* didapat sebesar 320 *bps*.

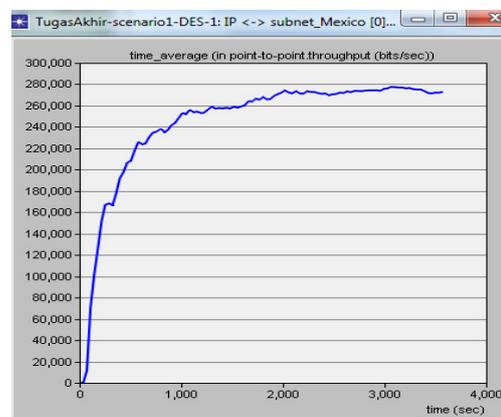
Hasil nilai *throughput* yang terjadi pada *subnet* New York ditunjukkan pada Gambar 5



Gambar 5. *Throughput* pada *subnet* New York

Nilai *throughput* pada waktu 0 sampai 1000 *second* pengiriman data mengalami kenaikan sebesar 136202 *bits*. Pada waktu 1000 sampai 2000 *second* proses data yang dikirim naik kembali sebesar 143436 *bits*. Pada waktu 2000 sampai 3000 *second* pengiriman data stabil sebesar 142276 *bits* dan pada waktu 3000 sampai 3564 *second* pengiriman data kembali naik sebesar 142279 *bits*. Sehingga dengan menggunakan rumus Persamaan 1 nilai *throughput* didapat sebesar 150 *bps*.

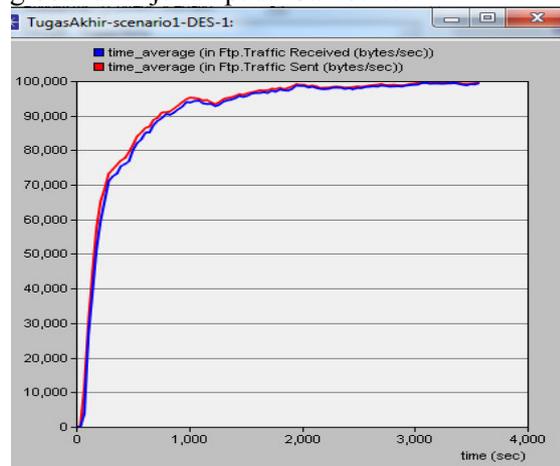
Hasil Nilai *throughput* pada *subnet* Meksiko dapat dilihat pada Gambar 6. Pengiriman data yang terjadi pada waktu 0 sampai 1000 *second* data yang dikirim naik sebesar 252929 *bits*. Pada waktu 1000 sampai 2000 *second* data yang dikirim mengalami kenaikan kembali sebesar 274126 *bits*. Pada waktu 2000 sampai 3000 *second* pengiriman data stabil sebesar 276165 *bits* dan pada waktu 3000 sampai 3564 *second* proses pengiriman data naik sebesar 272750 *bits*. Sehingga dengan menggunakan rumus Persamaan 1 nilai *throughput* didapat sebesar 300 *bps*.



Gambar 6. *Throughput* pada *subnet* Meksiko

4.2 Paket Loss

Hasil nilai *paket loss* yang terjadi secara global ditunjukkan pada Gambar 7.

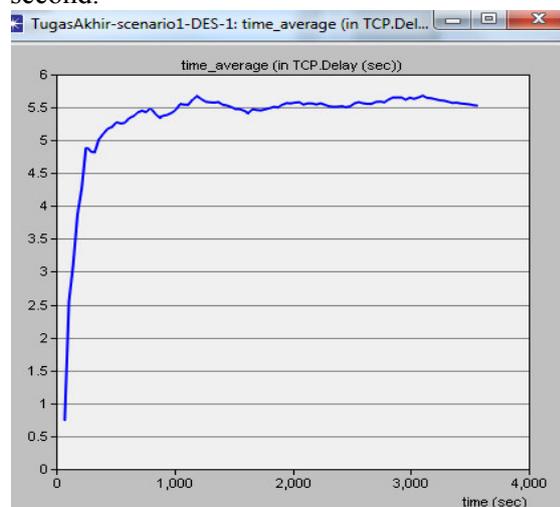


Gambar 7. Paket Loss

Dimana terlihat perbedaan jumlah paket yang dikirim dengan jumlah paket yang diterima, sehingga nilai paket loss rata-rata yang dihasilkan secara global dengan menggunakan Persamaan 2 sebesar 2,6 %.

4.3 Delay

Hasil *delay* yang terjadi secara global dapat ditunjukkan pada Gambar 8. Nilai *delay* yang terjadi pada waktu 72 *second*, *delay* yang terjadi sebesar 0,75 *second*. Pada waktu 1000 *second*, *delay* yang terjadi naik sebesar 5,45 *second*. Pada waktu 2000 *second* *delay* naik kembali sebesar 5,57. Pada waktu 3000 *second*, *delay* yang terjadi turun sebesar 5,64 *second* dan pada waktu 3564 *second*, *delay* yang terjadi 5,52 *second*. Sehingga dengan menggunakan rumus Persamaan 3 nilai *delay* didapat sebesar 4,5 *second*.



Gambar 8. Delay

4.4 Perbandingan Hasil Simulasi

Hasil rangkuman penelitian simulasi dari analisis grafik yang didapat sesuai dengan parameter yang ditentukan dapat dilihat pada Tabel 3 Hasil nilai *throughput* pada pengujian dari *subnet* vancouver memiliki *throughput* 320 bps, sedangkan dari *subnet* newyork nilai *throughput* yang dihasilkan sebesar 150 bps dan antara *subnet* meksiko memiliki *throughput* 300 bps.

Bila *throughput* yang dihasilkan lebih besar, maka kualitas dari layanan jaringan semakin baik, tetapi jika *throughput* yang dihasilkan semakin kecil maka kualitas layanan jaringan pun menurun. Data *throughput* terenda terdapat pada pengujian dari *subnet* New York yaitu sebesar 150 bps dan *throughput* tertinggi pada subnet Vancouver yaitu sebesar 320 bps. *Throughput* yang didapatkan bisa sangat jauh dari harapan, penyebabnya adalah topologi jaringan, banyaknya pengguna dan Interferensi.

Untuk nilai *packet loss* yang dihasilkan secara global yaitu sebesar 2,6 %. Maka dapat disimpulkan bahwa setiap pengujian pengiriman paket data dengan menggunakan OPNET mengalami kehilangan paket (*lost*) yang di sebabkan oleh padatnya trafik ataupun terjadinya *congestion* pada saat pengiriman data, dimana nilai *packet loss* tersebut termasuk kategori bagus berdasarkan Tabel 1.

Tabel 3. Tabel Hasil Pengukuran

Skenario	Parameter		
	Throughput (bps)	Paket Loss (%)	Delay (ms)
Subnet Vancouver	320	2,6	4,5
Subnet New York	150	2,6	4,5
Subnet Meksiko	300	2,6	4,5

Sementara nilai *delay* yang dihasilkan secara global pada pengujian didapatkan 4,5 *second*. *Delay* terjadi tergantung pada jarak yang harus ditempuh antara sumber dengan tujuan dan juga tergantung pada jenis media transmisinya, tetapi tidak tergantung pada teknik pengiriman data yang digunakan.

5. Kesimpulan

Dari hasil simulasi yang dilakukan diperoleh beberapa kesimpulan antara lain :

1. Dari hasil simulasi dapat dilihat nilai *throughput* antara *subnet* Vancouver lebih baik sebesar 320 *bps* dibandingkan dengan *subnet* NewYork sebesar 150 *bps* dan *subnet* Meksiko sebesar 300 *bps*. Dimana semakin besar *throughput* yang dihasilkan, maka kinerja jaringan tersebut akan semakin baik.
2. Untuk hasil paket loss, secara global hasil paket yang hilang selama proses pengiriman data sebesar 2,6 %, dimana dikategorikan bagus karena semakin kecil paket yang hilang maka proses pengiriman data semakin baik.
3. Berdasarkan simulasi nilai *delay* secara global didapatkan sebesar 4,5 *second* , dimana semakin kecil *delay* yang terjadi, maka semakin kecil waktu tunda yang diperlukan untuk mengirimkan paket data.

6. Daftar Pustaka

- [1] Stallings, W. 2005. “*Wireless Communications and Network*”. Edisi Kedua. English.
- [2] Vinton G. Cerf, Robert E. Kahn, A.1974. *Protocol for Packet Network Intercommunication*, IEEE Transactions on Communications, Vol. 22, No. 5, pp. 637-648.
- [3] Comer, Douglas E. 2006. *Internetworking with TCP/IP Principles, Protocol, and Architecture 1 (5 th ed)*. Prentice hall.
- [4] Lu Zheng, Hongji Yang, 2012. *Unlocking the Power of OPNET Modeler*, Cambridge University Press, UK.
- [5] Yanto. 2011. “*Analisis QOS (Quality Of Service) Pada Jaringan Internet (Studi Kasus: Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura)*” <http://jurnal.untan.ac.id/index.php/justin/article/download/880/858>. (diakses tanggal 01 Oktober 2014).
- [6] Yovie.2014. “*Analisis kinerja routing dinamis dengan teknik ospf (open shortest path first) pada topologi mesh dalam Jaringan local area network (lan) menggunakan cisco Packet tracer*” http://jurnal.usu.ac.id/singuda_ensikom/article/view/6365/2967. (Diakses tanggal 18 Desember 2014).