ANALISIS DAN IMPLEMENTASI PROTOKOL SNOOP TERHADAP PENINGKATAN PERFORMANSI TCP PADA JARINGAN WIRELESS

I Ketut Adi Kurniawan[1], Bayu Erfianto[2], Fazmah Arif Yulianto[3]

[1]Teknik Informatika, Fakultas Teknik Informatika, Universitas Telkom

Abstrak

Penerapan TCP congestion avoidance dan congestion control pada jaringan nirkabel dapat memicu adanya degradasi performansi jaringan karena penyebab packet loss disebabkan oleh bit error rate yang tinggi serta putus hubungan sesaat, bukan karena kemacetan jaringan seperti pada jaringan kabel. Dengan menambahkan protokol snoop pada base station, maka sender dapat dicegah untuk menerapkan congestion avoidance dan congestion control yang tidak perlu sehingga degradasi jaringan dapat dihindari. Pengujian kinerja protokol snoop dilakukan dengan membandingkan throughput dan end to end delay pada jaringan yang menggunakan snoop dan jaringan tanpa snoop. Berdasarkan analisis hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa performansi TCP dengan menggunakan snoop lebih baik daripada tanpa snoop. Implementasi snoop pada TCP cubic memiliki performansi yang lebih baik daripada kombinasi snoop-reno.

Kata Kunci : Kata kunci : nirkabel, TCP, snoop, cubic, reno.

Abstract

Implementation of TCP congestion avoidance and congestion control in wireless network can trigger the degradation of network performance due to causes of packet loss caused by bit error rate is high and a second breakup, not because of network congestion as the cable network. By adding the snoop protocol at the base station, then the sender can be prevented to implement congestion avoidance and congestion control is not necessary that the network degradation can be avoided. Snoop protocol performance testing done by comparing the throughput and end-to-end delay in networks that use the network without snoop and snoop. Based on the analysis of test results can be concluded that the TCP performance for TCP Cubic by using snoop is better than no snoop. Implementation snoop on TCP cubic has a better performance than the combination snoop-reno.

Keywords : Key words : wireless, TCP, snoop, cubic, reno.

1. Pendahuluan

1.1 Latar belakang

Sampai saat ini, TCP dikenal sebagai protokol Transport yang handal karena kemampuannya menangani *packet lost* melalui manajemen kongestinya. Namun perlu diperhatikan disini, pada saat pengembangan TCP, protokol ini diimplementasikan pada lingkungan jaringan dengan media kabel, mengingat pada saat itu jaringan nirkabel belum berkembang pesat sebagaimana saat ini. Hal ini menyebabkan performa tangguh TCP menjadi kurang optimal apabila bekerja pada jaringan nirkabel karena terdapat perbedaan karakteristik yang cukup mendasar antara media kabel dengan media.

Komunikasi melalui media nirkabel masih memiliki kekurangan berupa *bandwith* yang terbatas, *bit-eror-rate* tinggi dan sering terjadi putus-hubungan sesaat (*temporary disconnection)*, dimana karakteristik tersebut merupakan faktor-faktor penyebab terjadinya *packet losess* pada jaringan nirkabel [2]. Kondisi tersebut akan memberikan dampak yang kurang optimal terhadap performansi transmisi paket data apabila koneksi tersebut menggunakan TCP sebagai protokol transportnya. Hal ini disebabkan karena pada lingkungan nirkabel TCP akan bereaksi terhadap adanya *packet lost* sebagaimana protokol ini bekerja pada jaringan kabel. Padahal, karakteristik jaringan kabel sangat berbeda dengan nirkabel dimana pada jaringan kabel *bit-error-rate*-nya sangat rendah dan *congestion* merupakan faktor utama terjadinya *packet lost.* Begitu terjadi *packet lost*, TCP akan melakukan inisialisasi *congestion control*, yang terdiri dari *slow start mechanism* yaitu mengatur peningkatan ukuran paket yang akan dikirimkan secara berkala, serta *congestion avoidance* yaitu upaya mengurangi kemacetan lalu lintas internet dengan cara mengurangi kapasitas pengiriman paket data [2]. Mekanisme tersebut dilakukan dengan menutup transmisi terdahulu sebelum melakukan proses retransmisi paket selanjutnya . Hal ini memang dapat menjadi solusi terhadap *packet lost* pada jaringan kabel. Akan tetapi, pada jaringan nirkabel, dengan menurunkan kapasitas paket yang akan dikirimkan menyebabkan adanya proses reduksi yang seharusnya tidak perlu yang berakibat pada degradasi yang cukup signifikan pada performansi transmisi.

Terkait dengan itu, beberapa upaya pun telah dilakukan dalam rangka meningkatkan performasi TCP di jaringan nirkabel dengan metode dan pendekatannya masing-masing, yaitu :

- The Split Connection Approach : disebut juga *The Indirect TCP (I-TCP)*, pendekatan ini dilakukan dengan membagi koneksi menjadi dua, yaitu koneksi antara pihak pengirim dengan base-station dan koneksi antara base-station dengan penerima. Metode ini memang cukup mampu memperbaiki kinerja TCP, masih terdapat kekurangan berupa diperlukannya konfigurasi tambahan terhadap library I-TCP, diperlukannya soket khusus yang mendukung I-TCP dalam implementasinya, serta adanya pembagian koneksi menjadi dua dapat menyebabkan pelanggaran semantik karena koneksi TCP menjadi tidak bersifat *end-to-end* lagi.

- Link-Level Retransmission : pendekatan ini melakukan perbaikan terhadap performansi TCP di jaringan nirkabel dengan melakukan proses retransmisi sekaligus meneruskan informasi koreksi terhadap error yang terjadi pada transmisi paket pada layer Data-link menuju layer-layer diatasnya dengan tujuan penghematan bandwith jaringan. Akan tetapi, pendekatan ini memiliki kekurangan berupa terjadinya komunikasi independent pada layer-layer atas justru berakibat pada meningkatnya *bit-error- rate* serta diperlukannya *end-to-end round-trip-time* yang lebih lama.

Meskipun beberapa terobosan yang dilakukan secara umum mampu meningkatkan kinerja TCP pada jaringan nirkabel, namun dengan melihat kekurangan masing-masing, masih diperlukan sebuah solusi untuk dapat meningkatkan performasi TCP pada jaringan nirkabel tanpa harus merubah implementasi TCP yang sudah ada serta tanpa melanggar aturan semantik dari TCP tersebut. Untuk itu, pada tugas akhir ini akan dilakukan implementasi sebuah protokol sederhana yang disebut protokol Snoop, yang pada awalnya dikembangkan oleh Hari Balakrishnan dkk. dari *Computer Science Division University of California at Berkeley*. Pada dasarnya, protokol ini adalah sekumpulan kebijakan dalam hal penanganan transmisi paket data yang melewati *base station* sebelum diteruskan menuju lingkungan nirkabel. Protokol ini didesain untuk mengurangi degradasi dan meningkatkan performasi transmisi pada jaringan nirkabel dengan cara melakukan penyimpanan sementara (*caching*) terhadap paket yang lewat dimana apabila terjadi *packet lost*, maka akan dilakukan retransmisi lokal hanya antara base station dengan mobile host, tanpa harus mengirimkan informasi tentang paket yang hilang tersebut ke fixed host. Hal akan mencegah pengirim untuk menerapkan *congestion control* sehingga degradasi transmisi paket data pun dapat dihindari.

1.2 Perumusan masalah

Dengan melihat pada latar belakang di atas, permasalahan yang akan dijabarkan dan diteliti adalah:

1. Bagaimana mengimplementasikan protokol Snoop sebagai modul kernel dalam bahasa C.
2. Bagaimana perbandingan performansi TCP pada jaringan nirkabel sebelum dan sesudah ditambahkan protokol Snoop untuk masing-masing algoritma TCP.

Adapun batasan masalah tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Koneksi fixed host dengan mobile Host pada skema jaringan nirkabel ini menggunakan perantara AccessPoint yang dibangun dari sebuah PC sebagai *base station*.
2. Parameter pengukuran performansi (performance measurement) adalah *troughput* dan *end-to-end delay*.
3. Algoritma TCP yang akan digunakan adalah Reno, dan Cubic.
4. Implementasi dilakukan pada sebuah perangkat uji berbasis Linux dengan menggunakan layanan FTP.

5. Pengujian hanya mengamati transfer data dari fixed host menuju mobile host.

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam pengerjaan Tugas Akhir ini adalah Menganalisis pengaruh protokol Snoop terhadap peningkatan performansi TCP pada jaringan nirkabel.

1.4 Metodologi penyelesaian masalah

Metodologi yang digunakan dalam memecahkan masalah di atas adalah dengan menggunakan langkah-langkah berikut:

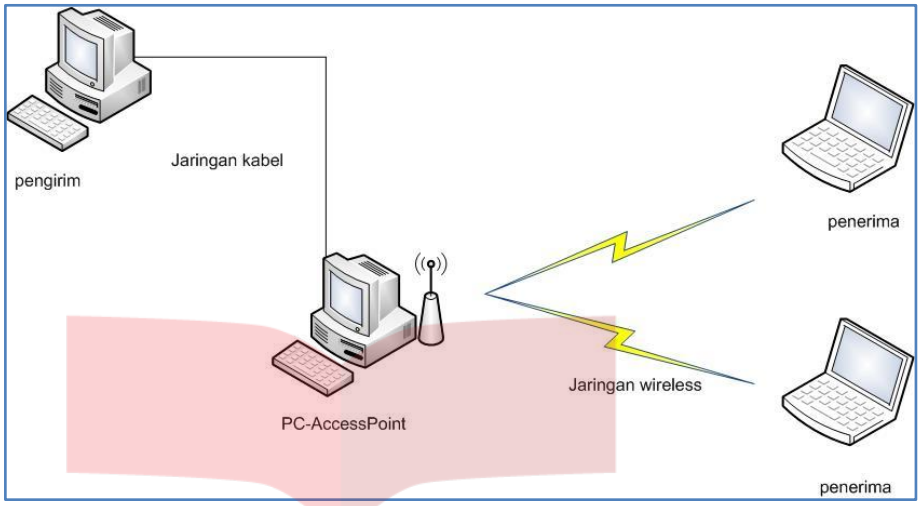
1. Identifikasi masalah
   a. Bagaimana TCP menangani *packet lost* pada jaringan wireless.
   b. Bagaimana pengaruh *TCP congestion control* terhadap performansi TCP pada jaringan wireless.
   c. Bagaimana performansi TCP pada jaringan wireless setelah ditambahkan protokol Snoop.

2. Studi Literatur
   a. Pencarian referensi dan sumber-sumber yang berhubungan dengan kinerja TCP pada jaringan wireless.
   b. Pencarian referensi dan sumber-sumber yang berhubungan dengan Protokol Snoop.
   c. Mempelajari dan memahami mekanisme implementasi protokol Snoop.

   Berdasarkan studi literature yang telah dilakukan, dapat ditarik suatu kesimpulan bahwa penerapan *congestion avoidance* dan *slow start mechanism* yang dilakukan oleh TCP pada jaringan wireless justru akan menurunkan performasi dari TCP itu sendiri [1]. Untuk itu diperlukan solusi yang mampu mengatasi permasalahan tersebut yang dilakukan dengan cara menambahkan protokol baru (*Snoop Protocol*) pada base station sehingga tidak akan mengganggu kinerja dari implementasi TCP yang sudah ada sertatanpa mengabaikan pola semantik dari TCP itu sendiri.

3. Implementasi Protokol Snoop.

   Implementasi Protokol Snoop dilakukan dengan cara membangun sebuah perangkat pengujian yang terdiri dari sebuah fixed host sebagai pihak pengirim, base station yang berupa PC-AccessPoint dan mobile host sebagai pihak penerima.



Gambar 1.1 Arsitektur Sistem

Antara fixed host dengan base station dihubungkan dengan jaringan kabel sedangkan antara base station dengan mobile host terhubung melalui jaringan wireless. Diantara fixed host dengan base station ditempatkan sebuah perangkat Delay Unit sebagai penyedia delay pada jaringan kabel, serta diantara base station dengan mobile host terdapat packet corruption unit sebagai perusak (membuat paket menjadi *corupt*) paket data yang dikirimkan. Adapun protokol Snoop ini akan ditanamkan pada base station dengan cara terlebih dahulu melakukan modifikasi terhadap sebuah PC sehingga dapat bekerja sebagai AccessPoint (PC-AccessPoint). Kemudian protokol Snoop akan di-*compile* dalam modul kernel pada PC-AccessPoint tersebut, dimana setiap paket yang melewati base station akan diproses dahulu sesuai dengan kebijakan yang dimiliki oleh protokol ini sebelum di teruskan menuju tujuan.

4. Testing dan analisis.

Percobaan dilakukan terhadap dua skenario yang berbeda, yaitu percobaan terhadap perangkat uji yang sudah ditambahkan protokol Snoop dan percobaan terhadap perangkat uji tanpa ditambahkan protokol Snoop. Dari kedua skenario ini akan dilakukan pengukuran terhadap performansi TCP, berdasarkan dua parameter berikut:

- *Troughput* : merupakan nilai aktual/sesungguhnya dari besarnya paket data yang berhasil di transmisikan selama satuan waktu tertentu.
- *Delay segment* : didefinisikan lamanya waktu yang diperlukan untuk melewatkan sebuah paket ke jaringan samapi diterima oleh client.

Kedua parameter tersebut digunakan sebagai *Performance Measuring of Interest* dari implementasi protokol Snoop ini karena pada dasarnya protokol Snoop bekerja untuk menghindari pihak pengirim menerapkan *congestion avoidance* dan *slow start mechanism*, dimana berdasarkan hipotesa awal, hal tersebut akan berpengaruh pada menurunnya throughput dan meningkatnya delay pada jaringan nirkabel.

Adapun kedua parameter tersebut akan diukur dengan menggunakan tool *Wireshark*. Kemudian berdasarkan hasil pengukuran yang disajikan dalam bentuk grafis, selanjutnya akan dilakukan analisis terhadap hasil perbandingan performansi yang dihasilkan antara perangkat uji yang menggunakan Snoop dengan perangkat uji tanpa Snoop.

5. Pengambilan Kesimpulan dan penyusunan laporan Tugas Akhir.

   Pada tahap akhir, akan dilakukan pembuatan dokumentasi yang berupa laporan tugas akhir.

5. Kesimpulan Dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan Kombinasi Snoop dengan TCP Reno memberikan performansi yang lebih buruk daripada performansi TCP Reno tanpa Snoop, ditunjukkan dengan kenaikan Delay dan penurunan Throughput daripada penggunaan TCP Reno tanpa Snoop. Hal ini disebabkan karena dengan adanya Snoop, proses caching data di base station berdampak pada peningkatan RTT segment yang menyebabkan pertambahan window size TCP Reno menjadi terhambat sehingga throughput pun menjadi lebih kecil daripada throughput TCP Reno tanpa Snoop.

Kombinasi Snoop dengan TCP Cubic memberikan performansi yang lebih baik daripada performansi TCP Cubic tanpa Snoop berdasarkan Throughput dan Delay. Hal ini disebabkan karena pada saat tanpa Snoop, terjadi dominasi bandwitdh oleh TCP Reno. Kondisi jaringan dengan packet lost kecil, berdampak pada RTT segment dari TCP Reno yang relatif kecil sehingga TCP Reno mengalami peningkatan throughput yang sangat pesat dan menyebabkan TCP Cubic mengalami kesulitan untuk meningkatkan window sizenya.

Throughput terbaik dicapai pada saat implementasi TCP Reno tanpa Snoop. Hal ini terjadi karena TCP Reno memanfaatkan fasilitas bulk data transfer pada FTP serta packet lost yang kecil menyebabkan Reno mampu meningkatkan window size tanpa terganggu adanya retransmisi.

Delay Segment terkecil dicapai pada saat implementasi TCP Cubic dengan Snoop. Hal ini disebabkan karena adanya proses caching di base station menyebabkan laju peningkatan window size TCP Reno menjadi menurun karena RTT paket meningkat. Pada saat yang bersamaan TCP Cubic mengalami peningkatan window size yang cukup tinggi sehingga proses transer data menjadi lebih cepat.

Protokol Snoop lebih baik apabila dikombinasikan dengan TCP Cubic, karena pada saat kondisi packet lost suatu jaringan kecil pun, proses caching yang dilakukan oleh Snoop tidak akan mengganggu kinerja TCP cubic untuk meningkatkan window transmisinya.

5.2 Saran

Berdasarkan analisis dan evaluasi yang dilakukan pada tugas akhir ini, masih dapat dilakukan pengembangan atau dibuat lebih baik lagi. Beberapa saran yang dapat direkomendasikan adalah sebagai berikut :

1. Lakukan percobaan pada jaringa dengan kondisi packet lost yang cukup besar. Hal ini untuk menegaskan pengaruh protokol Snoop pada performansi TCP di jaringan wireless.
2. Lakukan pengujian dengan menggunakan lebih dari dua client sehingga semakin bayak varian TCP yang dapat diuji performannya.

Daftar Pustaka

[1] Balakrishnan, Hari. et al. 1995. *Improving TCP/IP Performance over Wireless Networks.*Computer Science Division University of California at Berkeley.

[2] Goel, Samir and Sanghi, Dheeraj. 1997. *Improving TCP Performance Over Wireless Link.* Computer Science Department Rutjer University, NJ, USA.

[3] _____. 2008. *The Berkeley Snoop Protocol*. Available at http://nms.lcs.mit.edu/~hari/papers/snoop.html. 13 November 2008

[4] _____. 2008. *Transmission Control Protocol*. Available at http://id.wikipedia.org/wiki/TCP. 17 Desember 2008

[5] _____. 2008. *Mobile Networks: TCP in Wireless Network*. Available at www.soi.wide.ad.jp/class/20060035/materials_for_student/07/lecture_07_tcp.pdf. 17 Desember 2008.

[6] _____. 2008. *Transport Layer*. Available at http://kur2003.if.itb.ac.id/file/K6_IF3291_ID.pdf. 20 Desember 2008.

[7] Singh, Chouhan Amitraj. Et al. 2007. *Simulation of Snoop Protocol.* Available at www.cse.iitb.ac.in/~amitraj/resources/mobcom.pdf. 14 Desember 2008.

[8] Han, Rick. 2008. *SACK, TCP Extensions, Wireless TCP.* Available at csel.cs.colorado.edu/~netsys03/CSCI_4273_5273_Spring_2003/Lecture_Slides/Chapter6.2.ppt. 20 Desember 2008.

[9] Aggarwal, Ashish. 2008. *Wireless Network*. Available at www.cse.iitk.ac.in/users/cs698t/Lecture_notes/lec30-2.pdf. 27 Desember 2008.

[10] Tourrilhes, Jean. 2007. *Linux Wireless LAN Howto*. Available at http://www.hpl.hp.com/personal/Jean_Tourrilhes/Linux/Wireless.html. 14 Januari 2009.

[11] _____. 2008. *PC-AccessPoint*. Available at http://10.14.200.231/web/viewtopic.php?p=332833#332833. 19 Januari 2008.

[12] Jacobson, V. *Congestion avoidance and control*. 1988. SIGCOMM 88.

[13] Jayananthan, Aiyathurai. *TCP PERFORMANCE ENHANCEMENT OVER WIRELESS NETWORKS*.2007. University of Canterbury New Zealand.

[14] Rhee, Injong and Xu, Lisong. *CUBIC: A New TCP-Friendly High-Speed TCP Variant.* Available at www.csc.ncsu.edu/faculty/rhee/export/bitcp/cubic-paper.pdf. 16 Agustus 2008.

[15] _____.2009. Cubic Overview. Available at http://netsrv.csc.ncsu.edu/twiki/bin/view/Main/BIC. 16 Agustus 2009