

ANALISIS PERBANDINGAN UNJUK KERJA PROTOKOL TCP DENGAN DCCP MENGGUNAKAN TRAFIK DATA *BURSTY*

Wahyu Setiawan¹⁾ Jusak²⁾ Yosefine Triwidyastuti³⁾

Program Studi/Jurusan Sistem Komputer
Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya
Jl. Raya Kedung Baruk 98 Surabaya, 60298

Email: 1)w.setya52@gmail.com, 2)jusak@stikom.edu, 3)yosefine@stikom.edu

Abstract: *Technological developments are very fast, especially the use of Internet technology. So many people are switching from a desktop application to a web based application function due to a more dynamic. Furthermore, it can be accessed anywhere as long as there is an internet connection.*

Understanding internet traffic is very useful in analyzing performance of the internet services. In general there are two types of traffic pattern, they are continuous and bursty traffic. The bursty traffic shows pattern of volatile and unpredictable with sudden spikes in traffic volume.

Increment of multimedia applications in the internet currently, causes the UDP traffic is widespread on the internet that could cause network congestion and threaten the TCP traffic. It mainly appears issues of fairness between the two protocols. Hence, in 2006, the IETF introduced a new protocol called Datagram Congestion Control Protocol (DCCP) CCID2 and CCID3.

In our study, based on the test results of TCP and DCCP protocol, showed a comparison of performance test for QoS parameters and fairness which found that overall protocol TCP has better performance than protocol DCCP for bursty data traffic on packet loss and delay. On the other hand, in terms of the bandwidth utilization, it shows that network performance TCP and DCCP did not show any significant differences. Moreover in terms of fairness, it can be seen that the DCCP protocol CCID-3 is better than the DCCP CCID-2.

Keywords: TCP, DCCP, *Bursty*, *Fairness*

Perkembangan teknologi sangat cepat, terutama pemanfaatan teknologi internet. Sehingga sudah banyak orang yang beralih dari *desktop application* ke *web base application* dikarenakan fungsinya yang lebih dinamis, bisa di akses dimana saja selama terdapat koneksi internet yang mendukung, tanpa perlu melakukan penginstalan di komputer.

Selain itu perkembangan bandwidth pada awal munculnya internet juga mengalami perkembangan pesat. Kurose, 2001 menjelaskan bahwa tahun 1986, NSFNET (National Science Foundation Network) yang perlahan menggantikan ARPANET dibangun sebagai backbone internet utama dengan bandwidth awal 56 Kbps dan mencapai 1.5 Mbps pada akhir dasawarsa. Sedangkan di Indonesia, bandwidth pada internet awal mulanya yaitu ISP (Internet Service Provider) pertama di Indonesia adalah IPTEKnet yang terhubung ke internet dengan

bandwidth 64 Kbps. Sedangkan saat ini penggunaan bandwidth internet sudah mencapai ukuran Mbps bahkan Gbps. Karena TCP diciptakan pada awal perkembangan internet, maka TCP di desain untuk kecepatan sekitar 56 Kbps. Kecepatan TCP untuk mengirimkan data membutuhkan waktu yang lama, sehingga memungkinkan terjadinya delay, karena itu diperlukan adanya protokol baru untuk menggantikan TCP, salah satu yang diusulkan adalah DCCP.

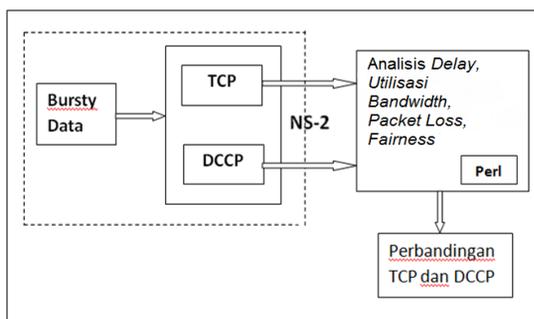
Meningkatnya aplikasi multimedia membuat trafik UDP tersebar luas di internet yang bisa menyebabkan kemacetan jaringan dan mengancam trafik TCP. Pada saat dua protokol ini berjalan bersama, UDP akan menggunakan hampir seluruh utilisasi bandwidth yang ada dalam jaringan akibat dari kecepatan pengiriman data yang tidak dapat dikendalikan. Hal ini menyebabkan munculnya persoalan fairness

(Adinata, 2014). Untuk mengatasi persoalan ini, IETF mengajukan Datagram Congestion Control Protocol dan menjadi standard pada tahun 2006 sebagai protokol baru. DCCP menawarkan pilihan congestion control ID 2 (CCID2) seperti TCP, CCID3 menggunakan TCP-Friendly Rate Control (TFRC) dan CCID4 dengan TCP-Friendly Rate Control for Small Packet (TFRC-SP) (IANA, 2012). Tugas akhir ini akan berfokus pada CCID2 dan CCID3 di dalam penerapan DCCP. CCID2 menggunakan algoritma additive increase, multiplicative decrease, cocok untuk aplikasi yang membutuhkan kecepatan transfer data secepat mungkin. CCID3 mengimplementasikan TFRC, cocok untuk aplikasi real-time yang membutuhkan throughput yang lebih lancar.

Dalam tugas akhir ini juga akan dilakukan analisis karakteristik TCP dengan DCCP berdasarkan QoS pada trafik data *bursty*. Trafik data *bursty* ditandai adanya penggunaan mekanisme *congestion control* pada *protocol transport* (Shigeki, 2005). Protokol TCP menghasilkan lalu lintas data yang bersifat *bursty*. Hal ini terutama disebabkan karena adanya *congestion control* pada TCP. Karena itu apabila *congestion window* menjadi lebar maka kecepatan pengiriman data akan meningkat, sebaliknya apabila ukuran *congestion window* mengecil maka kecepatan data akan turun. Dengan demikian lalu-lintas data pada TCP terlihat *bursty* (Jusak, 2010). QoS yang dimaksud dalam penelitian yaitu menggunakan parameter uji *packet loss*, *delay*, *utilisasi bandwidth* dan *fairness*. Melalui tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan manfaat dalam hal analisis & bahan kajian protokol DCCP untuk layanan data yang bersifat *bursty*.

I. METODE

Analisis perbandingan unjuk kerja protokol TCP dengan DCCP menggunakan data yang bersifat *bursty* ini dapat dijelaskan dengan lebih baik melalui blok diagram seperti Gambar di bawah ini:



Gambar 1. Blok Diagram

Pada Gambar 1 dapat dikelompokkan menjadi tiga bagian utama, yaitu bagian input data, proses dan output yang berupa hasil analisis perbandingan.

1. Bagian Input Data

Data inputan yang digunakan dalam membandingkan kedua protokol di dapat dengan melakukan pembangkitan paket data pada NS-2 dengan ukuran paket sesuai dengan data *bursty*.

2. Proses

Data inputan dijalankan di atas protokol TCP dan DCCP menggunakan pemrograman TCL. NS-2 memanggil program TCL sehingga didapatkan hasil trace file dan simulasi pada NAM. Hasil trace file diolah berdasarkan parameter uji utilisasi bandwidth, delay, packet loss dan fairness dengan pemrograman perl.

3. Output

Bagian output menunjukkan analisis terhadap data yang dihasilkan berupa analisis perbandingan utilisasi bandwidth, analisis perbandingan delay, analisis perbandingan packet loss dan analisis perbandingan fairness dari protokol TCP dengan DCCP. Analisis tersebut disajikan dalam bentuk pembahasan berdasarkan studi literatur dan simulasi yang telah dilakukan pada bagian proses yang nantinya dapat dipaparkan melalui tampilan grafik.

1. Perancangan Sistem

Prosedur ini menjelaskan tentang langkah-langkah yang dilakukan dalam pengujian seperti diagram alir pada Gambar 2.

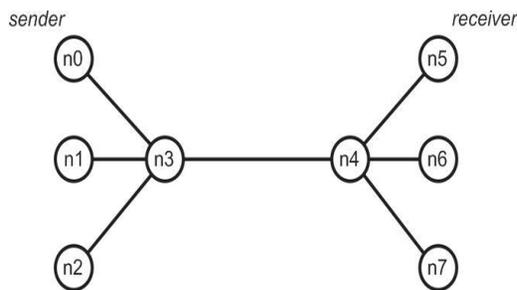


Gambar 2 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

2. Desain dan Pembuatan Topologi

Penggunaan model ini dikarenakan topologi dumb-bell mempunyai single bottleneck link dengan jumlah lebih dari satu pengirim dan lebih dari satu penerima. Sama seperti desain jaringan di dunia nyata yang terdiri dari banyak pengguna yang mengakses internet sehingga pada suatu titik akan bertemu di jalur backbone.

Topologi pengujian menggunakan data *bursty* seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Topologi *Dumb-bell*

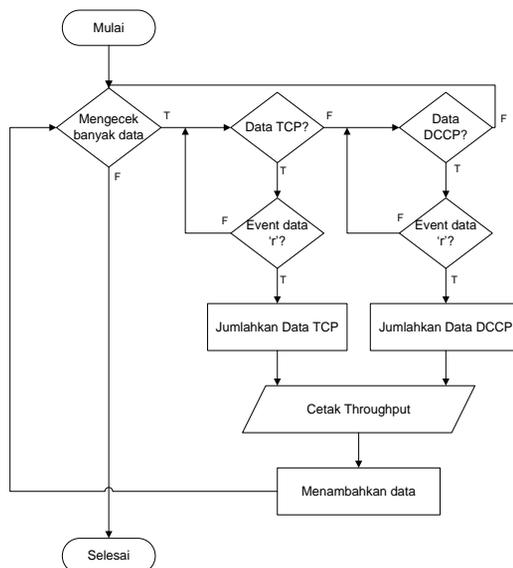
Kedelapan node masing-masing yaitu n0, n1, n2, n3, n4, n5, n6 dan n7. Node n0, n1 dan n2 adalah pengirim, sedangkan node n5, n6 dan n7 merupakan penerima sedangkan single bottleneck link terdapat pada jalur node n3-n4. Gambar 3.

Aliran data mengalir dari satu pengirim menuju ke satu penerima. Data dari n0 menuju ke n5 berjalan di atas protokol DCCP-ID2, n1 menuju ke n6 dengan protokol TCP dan n2 menuju ke n7 dengan protokol DCCP-ID3. Simulasi dilakukan dengan cara bergantian antara TCP dengan DCCP-ID2 dan TCP dengan DCCP-ID3.

3. Perhitungan Parameter Quality of Service

1. Utilisasi *Bandwidth*

Utilisasi *bandwidth* dihitung dari nilai *throughput*. *Flowchart throughput* ini berisi proses seleksi, perhitungan nilai *throughput* dan menampilkan output hasil olah data *trace file*. Gambar 4 merupakan *flowchart* dari skrip perl *throughput*. Langkah selanjutnya adalah mengolah data *throughput* dengan rumus utilisasi *bandwidth* menggunakan Calculator.



Gambar 4. *Flowchart Throughput* Untuk Parameter Utilisasi *Bandwith & Fairness*

Bandwidth, merupakan kapasitas atau daya tampung kabel *Ethernet* agar dapat dilewati trafik paket data dalam jumlah tertentu. *Bandwidth* juga biasa berarti jumlah konsumsi paket data per satuan waktu dinyatakan dengan satuan bit per second (bps) (Riadi & Wicaksono, 2011).

$$utility = \frac{throughput}{bandwidth} \times 100\%$$

dimana:

Throughput = Jumlah paket yang berhasil melewati jalur dalam waktu tertentu.

Bandwidth = Jumlah besaran *bandwidth* yang tersedia (bps)

2. *Packet Loss*

Packet loss adalah jumlah paket yang hilang saat pengiriman paket data ke tujuan, kualitas terbaik pada jaringan LAN/WAN jika jumlah losses paling kecil (Riadi & Wicaksono, 2011). *Packet loss* dianalisis berdasarkan berapa banyak paket yang hilang atau gagal mencapai tujuan pada waktu paket sedang berjalan.

Perhitungan dilakukan dengan persamaan (Khalid, 2010) berikut untuk mengetahui paket yang hilang dalam satuan byte:

$$Packet\ loss = \text{Jumlah paket dikirim} - \text{jumlah paket diterima}$$

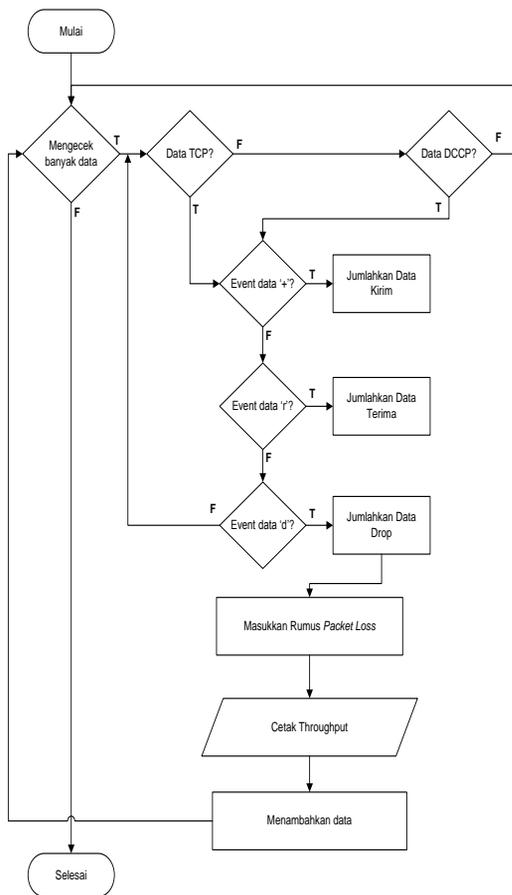
Selanjutnya *packet loss* dihitung dengan persamaan (Riadi & Wicaksono, 2011) berikut untuk menentukan paket hilang dalam presentase.

$$Packet\ loss = (Pd/Ps) \times 100\%$$

dimana :

Pd = Jumlah paket yang mengalami drop
 Ps = Jumlah paket yang dikirim

Menurut *Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON)* packet loss dapat dikategorikan menjadi empat. Kategori sangat bagus dengan nilai packet loss 0%, kategori bagus dengan nilai packet loss 3%, kategori sedang dengan nilai packet loss 15% dan kategori jelek dengan nilai packet loss 25%.



Gambar 5. Flowchart Program Packet Loss

3. Delay

Delay atau Latency adalah apabila mengirimkan data sebesar 3 MB pada saat jaringan sepi waktunya 5 menit tetapi pada saat ramai sampai 15 menit, hal ini disebut latency. Latency pada saat jaringan sibuk berkisar 50-70 msec (Riadi & Wicaksono, 2011). Latency dianalisis berdasarkan berapa waktu tunda dari paket yang diterima sampai tujuan dari masing-masing protokol yang dibandingkan dengan data

bursty. Perhitungan delay menggunakan Persamaan 5 (Khalid, 2010) berikut:

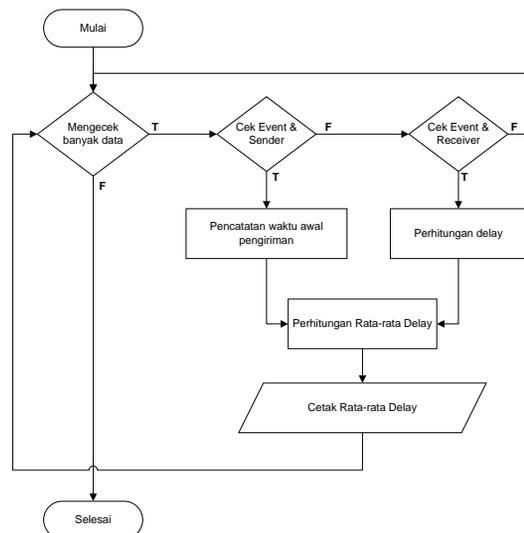
$$Delay(t) = (Tr - Ts) \text{ detik}$$

dimana:

Tr = Waktu penerimaan paket (detik)

Ts = Waktu pengiriman paket (detik)

Menurut *Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON)* paket loss dapat dikategorikan menjadi empat. Kategori sangat bagus dengan nilai delay < 150 ms kategori bagus dengan nilai delay 150 s/d 300 ms, kategori sedang dengan nilai delay 300 s/d 450 ms dan kategori jelek dengan nilai delay > 450 ms.



Gambar 6. Flowchart Program Delay

4. Fairness

Fairness dihitung dari nilai throughput. Flowchart throughput berisi proses seleksi, perhitungan nilai throughput dan menampilkan output hasil olah data trace file. Flowchart throughput sudah ditampilkan pada Gambar 4. Langkah selanjutnya adalah mengolah data throughput dengan rumus fairness menggunakan Libre office Calculator.

Pengukuran fairness digunakan pada jaringan komputer untuk menentukan apakah user atau aplikasi telah menerima sumber daya yang adil. Sebuah metric yang digunakan secara umum untuk menaksir fairness adalah Jain's Fairness Index (JFI) dengan persamaan 6 (Bhatti, 2008):

$$J(t) = \frac{(\sum_{n=1}^N rn(t))^2}{N \sum_{n=1}^N rn(t)^2}$$

Dimana $1/n \leq J \leq 1$, N adalah jumlah aliran, rn adalah nilai kelengkapan yang ditaksir aliran yaitu nilai throughput yang diukur. $J = 1$ berarti ada keseimbangan atau kewajaran (fairness) pada semua aliran. $J = 1/n$ menunjukkan tidak ada fairness (Bhatti, 2008).

II. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini berupa hasil penghitungan dan analisis dari parameter-parameter QoS yang akan digunakan sebagai perbandingan unjuk kerja protokol TCP dan DCCP dengan menggunakan data *bursty*.

1. Data Simulasi

Data simulasi ini dijalankan pada protokol TCP dan DCCP. Data simulasi menggunakan data *bursty* Paket dijalankan bersamaan dengan data seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Simulasi

Percobaan	Tipe Data	Bottleneck link
1	<i>Bursty Traffic</i>	1000 kb
2	<i>Bursty Traffic</i>	512 kb
3	<i>Bursty Traffic</i>	256 kb

2. Hasil

Pengujian pada percobaan 1, 2 dan 3 (Tabel 1) dilakukan sebanyak dua kali. Pengujian pertama, protokol TCP dijalankan mulai detik ke-0.5 kemudian pada detik ke-5 protokol DCCP dijalankan. Sebaliknya pada pengujian kedua, protokol DCCP dijalankan terlebih dahulu mulai detik ke-0.5 kemudian disusul protokol TCP pada detik ke-5.

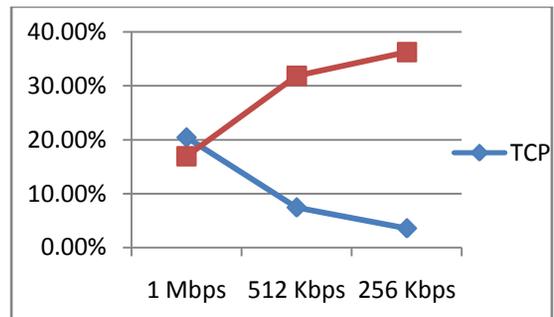
2.1 Utilisasi *Bandwidth*



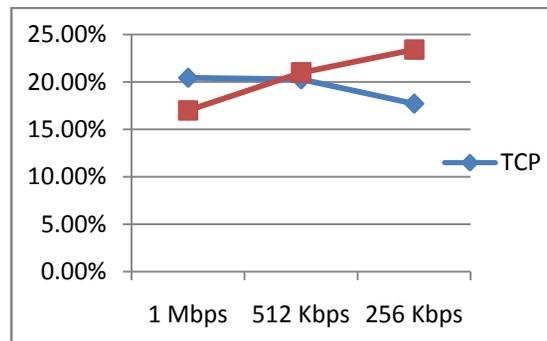
Gambar 7. Utilisasi *Bandwidth* untuk percobaan protocol TCP dengan DCCP CCID-2 Saat TCP Berjalan Lebih Dahulu



Gambar 8. Utilisasi *Bandwidth* untuk percobaan protocol TCP dengan DCCP CCID-3 Saat TCP Berjalan Lebih Dahulu



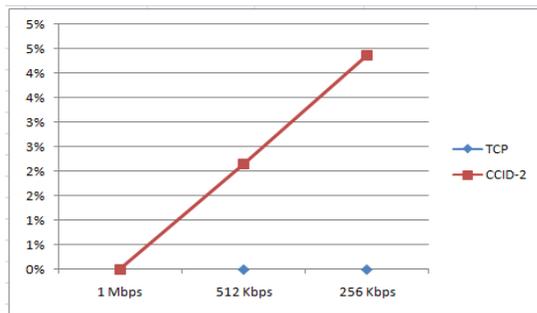
Gambar 9. Utilisasi *Bandwidth* untuk percobaan protocol TCP dengan DCCP CCID-2 Saat DCCP Berjalan Lebih Dahulu



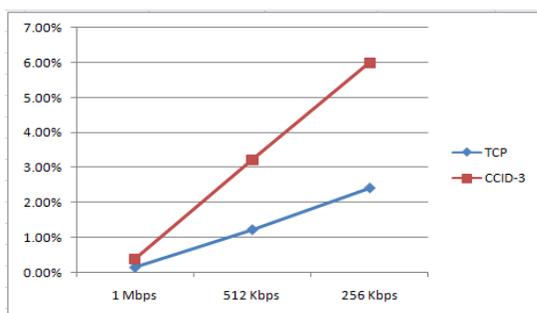
Gambar 10. Utilisasi *Bandwidth* untuk percobaan protocol TCP dengan DCCP CCID-3 Saat DCCP Berjalan Lebih Dahulu

TCP mempunyai utilisasi *bandwidth* yang lebih baik pada penggunaan *bandwidth* yang cukup besar (1 Mbps), sedangkan DCCP mempunyai utilisasi *bandwidth* yang lebih baik pada penggunaan *bandwidth* yang lebih kecil (512 Kbps & 256 Kbps).

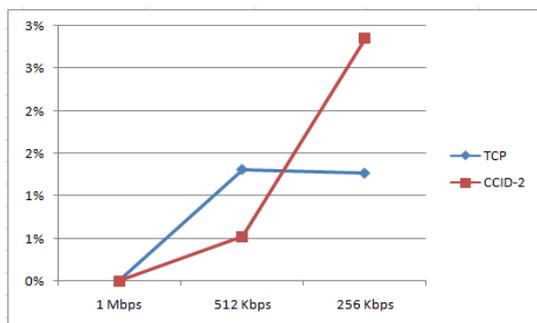
2.2 Packet Loss



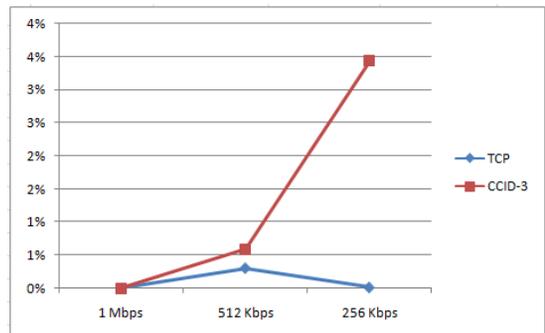
Gambar 11. *Packet loss* untuk percobaan protocol TCP dengan DCCP CCID-2 Saat TCP Berjalan Lebih Dahulu



Gambar 12. *Packet loss* untuk percobaan protocol TCP dengan DCCP CCID-3 Saat TCP Berjalan Lebih Dahulu



Gambar 13. *Packet loss* untuk percobaan protocol TCP dengan DCCP CCID-2 Saat DCCP Berjalan Lebih Dahulu

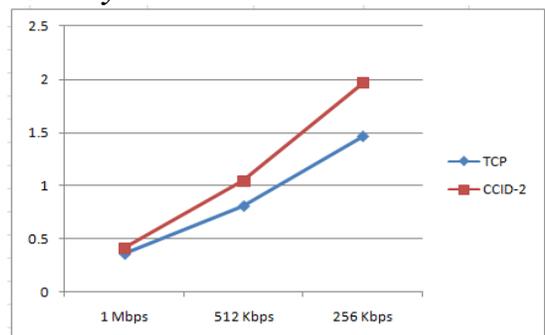


Gambar 14. *Packet loss* untuk percobaan protocol TCP dengan DCCP CCID-3 Saat DCCP Berjalan Lebih Dahulu

Pada perbandingan *packet loss* protocol TCP dengan DCCP CCID-2, menyatakan protocol TCP mempunyai *packet loss* yang lebih baik dari pada DCCP CCID-2. Sedangkan pada perbandingan *packet loss* protocol TCP dengan DCCP CCID-3, protocol TCP mempunyai *packet loss* yang lebih baik dari pada DCCP CCID-3. Secara keseluruhan protocol TCP lebih baik dari DCCP dalam parameter *packet loss*.

Hasil *packet loss* sesuai dengan penggunaan *bandwidth*, yaitu semakin besar *bandwidth* yang digunakan maka semakin kecil *packet loss* yang didapatkan, dan sebaliknya. *Packet loss* pada semua protokol termasuk dalam kategori bagus karena bernilai kurang dari 3%. Kecuali pada penggunaan *bandwidth* 256 Kbps yang menunjukkan *packet loss* dalam kategori sedang.

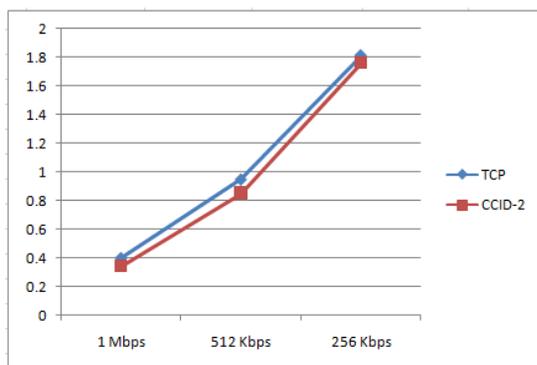
2.3 Delay



Gambar 15. *Delay* untuk percobaan protocol TCP dengan DCCP CCID-2 Saat TCP Berjalan Lebih Dahulu



Gambar 16. Delay untuk percobaan protocol TCP dengan DCCP CCID-3 Saat TCP Berjalan Lebih Dahulu



Gambar 17. Delay untuk percobaan protocol DCCP dengan DCCP CCID-2 Saat DCCP Berjalan Lebih Dahulu

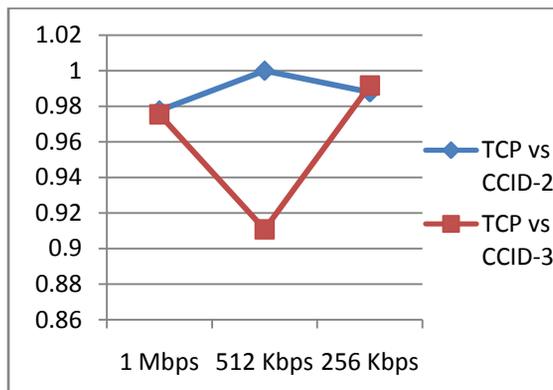


Gambar 18. Delay untuk percobaan protocol TCP dengan DCCP CCID-3 Saat DCCP Berjalan Lebih Dahulu

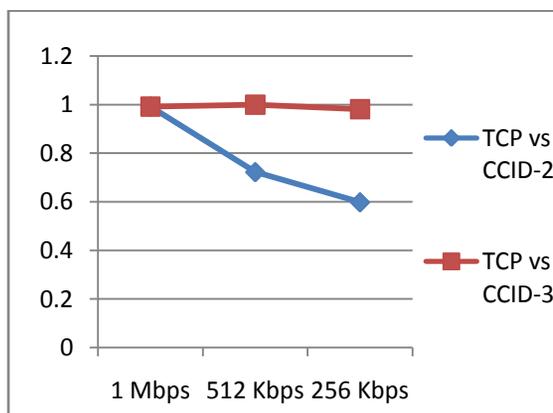
Pada perbandingan *delay* protocol TCP dengan DCCP CCID-2, menunjukkan bahwa protocol TCP mempunyai *delay* yang lebih baik dari pada DCCP CCID-2. Sedangkan Pada perbandingan *delay* protocol TCP dengan DCCP CCID-3, menunjukkan bahwa protocol TCP mempunyai *delay* yang lebih baik dari pada DCCP CCID-3. Secara keseluruhan protocol TCP lebih baik dari DCCP dalam parameter *delay*.

Hasil *delay* sesuai dengan penggunaan *bandwidth*, yaitu semakin besar *bandwidth* yang digunakan maka semakin kecil *delay* yang didapatkan, dan sebaliknya. *Delay* pada semua protokol dengan (*bandwidth* 1 Mbps) termasuk dalam kategori sedang karena bernilai 300 s/d 450 ms, sedangkan pada *bandwidth* 512 Kbps dan 256 Kbps termasuk dalam kategori jelek karena bernilai > 450 ms.

2.4 Fairness



Gambar 19. Fairness Pada Percobaan Saat TCP Berjalan Lebih Dahulu



Gambar 20. Fairness Pada Percobaan Saat DCCP Berjalan Lebih Dahulu

Nilai *fairness* antara TCP dengan DCCP CCID3 tersebut menunjukkan bahwa penggunaan jalur akses pada *bottleneck-link* antara kedua protokol seimbang dan bagus karena tidak didominasi oleh satu protokol saja. Sedangkan tingkat *fairness* antara TCP dengan DCCP CCID2 menunjukkan penggunaan jalur akses pada *bottleneck-link* lebih banyak digunakan oleh salah satu protokol saja. Hal ini dikarenakan nilai *fairness* pada *bandwidth* 512 Kbps dan 256 Kbps adalah 0.722 dan 0.598.

Fairness berhubungan dengan *throughput*. Semakin besar selisih antara *throughput* TCP dan DCCP pada percobaan, maka semakin kecil *fairness* yang dihasilkan, begitupun sebaliknya. Pada percobaan protocol TCP dengan DCCP CCID-3 (DCCP berjalan dahulu) menggunakan *bandwidth* 512 Kbps & 256 Kbps, menghasilkan nilai *fairness* yang kecil karena ada selisih *throughput* yang besar antara protocol TCP dengan DCCP CCID-3. Sedangkan pada percobaan lain, mempunyai selisih *throughput* yang kecil, sehingga nilai *fairness* yang dihasilkan besar (hampir mencapai angka 1).

III. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian didapatkan beberapa poin kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem dapat berjalan dengan baik. Network Simulator 2 dapat menjalankan protocol TCP dan DCCP CCID2 / CCID3 menggunakan trafik data *bursty*.
2. Kesimpulan analisis perbandingan unjuk kerja dan *fairness* DCCP CCID2 dan DCCP CCID3 terhadap TCP menggunakan data *bursty* dengan parameter uji utilisasi *bandwidth*, *packet loss* dan *delay*.
 - a. TCP mempunyai utilisasi *bandwidth* yang lebih baik pada penggunaan *bandwidth* yang cukup besar (1 Mbps), sedangkan DCCP mempunyai utilisasi *bandwidth* yang lebih baik pada penggunaan *bandwidth* yang lebih kecil (512 Kbps & 256 Kbps).
 - b. Hasil *packet loss* sesuai dengan penggunaan *bandwidth*, yaitu semakin besar *bandwidth* yang digunakan maka semakin kecil *packet loss* yang didapatkan, dan sebaliknya. *Packet loss* pada semua protokol termasuk dalam kategori bagus karena bernilai kurang dari 3%. Kecuali pada penggunaan *bandwidth* 256 Kbps yang menunjukkan *packet loss* dalam kategori sedang. Secara keseluruhan protocol TCP lebih baik dari DCCP dalam parameter *packet loss*.
 - c. Hasil *delay* sesuai dengan penggunaan *bandwidth*, yaitu semakin besar *bandwidth* yang digunakan maka semakin kecil *delay* yang didapatkan, dan sebaliknya. *Delay* pada semua protokol dengan (*bandwidth* 1 Mbps) termasuk dalam kategori sedang karena bernilai 300 s/d 450 ms, sedangkan pada *bandwidth* 512 Kbps dan 256 Kbps termasuk dalam kategori jelek karena

bernilai > 450 ms. Secara keseluruhan protocol TCP lebih baik dari DCCP dalam parameter *delay*.

- d. Nilai *fairness* antara TCP dengan DCCP CCID3 tersebut menunjukkan bahwa penggunaan jalur akses pada *bottleneck-link* antara kedua protokol seimbang dan bagus karena tidak didominasi oleh satu protokol saja. Sedangkan tingkat *fairness* antara TCP dengan DCCP CCID2 menunjukkan penggunaan jalur akses pada *bottleneck-link* lebih banyak digunakan oleh salah satu protokol saja.

Menurut pengujian yang telah dilakukan, hasil perbandingan unjuk kerja berdasar parameter uji dan *fairness* di atas didapatkan hasil akhir yang menunjukkan bahwa secara keseluruhan protocol TCP memiliki kinerja yang lebih baik daripada DCCP untuk trafik data *bursty* pada sisi *packet loss* dan *delay*. Pada utilisasi *bandwidth*, protocol TCP lebih baik daripada DCCP untuk trafik data *bursty* pada penggunaan *bandwidth* yang cukup besar (1 Mbps), sedangkan protocol DCCP lebih baik daripada TCP untuk trafik data *bursty* pada penggunaan *bandwidth* yang lebih kecil (512 Kbps & 256 Kbps). Sedangkan pada *fairness*, protocol DCCP CCID-3 lebih baik daripada DCCP CCID-2.

IV. DAFTAR PUSTAKA

- Adinata, F. S. 2014. *Analisis Perbandingan Unjuk Kerja Protokol UDP Dengan DCCP Menggunakan Trafik Data Multimedia*. Surabaya: STIKOM.
- Bhatti, M. B. 2008. *A Comparative Performance Evaluation of DCCP*. *SPECTS*, 433-439.
- IANA. 2012. *DCCP Parameters*. Dipetik Maret 2013, dari <http://www.iana.org/assignments/dccp-parameters/dccp-parameters.xml#dccp-parameters-1>.
- Jusak. 2010. *Desain Unjuk Kerja Jaringan*. Surabaya: STIKOM.
- Khalid, M. N. 2010. *Simulation Based Comparison of SCTP, DCCP and UDP Using MPEG-4 Traffic Over Mobile WiMAX/IEEE 802.16e*.
- Kurose, James & Ross, Keith. 2001. *Computer Networking. A Top-Down Approach Featuring The Internet*.
- Riadi, I., & Wicaksono, W. P. 2011. *Implementasi Quality of Service Menggunakan Metode Hierarchical Token Bucket*. Yogyakarta: Universitas Ahmad Dahlan.

Shigeki, T., & Hiroyuki Koga, K. I. 2005.
*Performance Evaluations of DCCP for
Bursty Traffic in Real-time Applications.
Symposium on Applications and The
Internet SAINT'05.*