

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kebutuhan Sistem

Sebelum melakukan simulasi dan analisis perbandingan unjuk kerja protokol UDP dan DCCP dengan menggunakan data multimedia, dibutuhkan perangkat keras dan perangkat lunak dengan kondisi tertentu agar simulasi dapat berjalan dengan baik. Adapun kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan dalam pengerjaan tugas akhir ini ditinjukkan pada Tabel 4.1 dan

Tabel 4.2.

Tabel 4.1 Kebutuhan Perangkat Keras

| Perangkat Keras | Spesifikasi |
|-----------------|----------------------|
| Processor | Intel Core Duo T2450 |
| Memori | 2.50 GB |
| Sistem Operasi | Ubuntu 12.04 |

Tabel 4.2 Kebutuhan Perangkat Lunak

| Perangkat Lunak | Uraian |
|---------------------|---|
| Network Simulator 2 | Aplikasi yang digunakan untuk menjalankan proses simulasi |
| Perl | Aplikasi yang digunakan untuk mengolah file .tr yang merupakan data output dari simulasi. |
| LibreOffice Calc | Aplikasi yang digunakan untuk mengolah hasil dari perl dan membuat grafik dari data hasil simulasi. |

Data simulasi dijalankan pada protokol UDP dan DCCP. Data simulasi menggunakan data multimedia VoIP dan *video conference* seperti yang dijelaskan pada bab dua. Paket dijalankan bersamaan dengan data seperti pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Data Simulasi

| Percobaan | Data Multimedia | Ukuran Paket | Bit rate | <i>Bottleneck link</i> |
|-----------|-------------------------|--------------|----------|------------------------|
| 1 | VoIP | 160 kB | 64 kb | 100 kb |
| 2 | <i>Video conference</i> | 1300 kB | 256 kb | 384 kb |

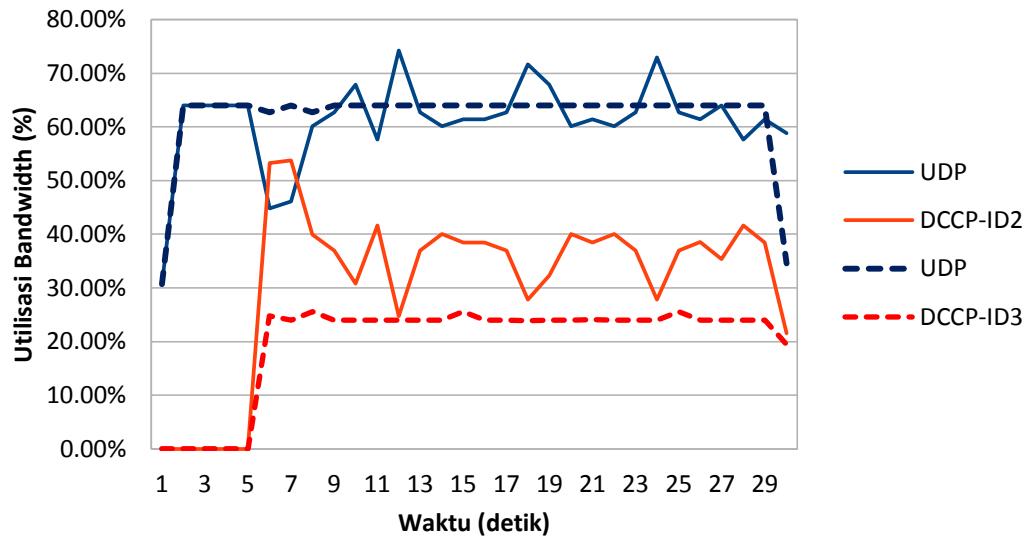
Bit rate dan ukuran paket data menggunakan standar *codec* G.711 (Newport Networks, 2005) untuk data VoIP dan standar *codec* H.264 (Simpson, 2008) untuk data *video conference*.

4.2 Hasil

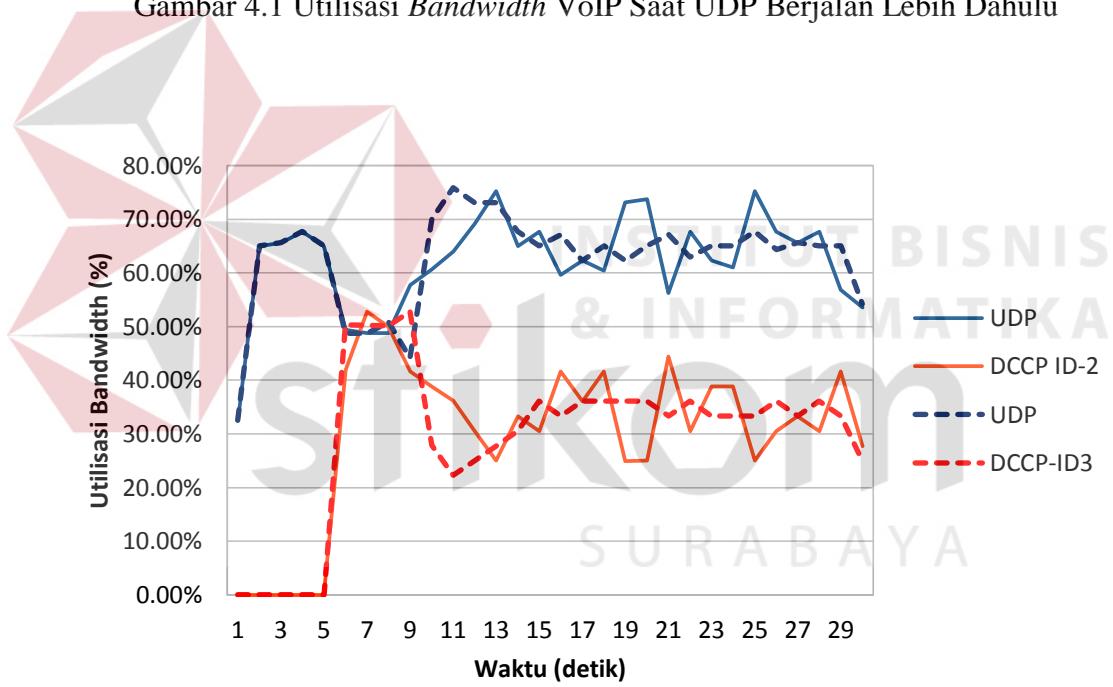
Pengujian pada percobaan 1 dan 2 (Tabel 4.3) dilakukan sebanyak dua kali. Pengujian pertama, protokol UDP dijalankan mulai detik ke-0.5 kemudian pada detik ke-5 protokol DCCP dijalankan. Sebaliknya pada pengujian kedua, protokol DCCP dijalankan terlebih dahulu mulai detik ke-0.5 kemudian disusul protokol UDP pada detik ke-5. Pengujian ini dilakukan untuk mencari tahu adakah perbedaan hasil uji coba antara kedua protokol jika salah satu protokol berjalan lebih dahulu daripada protokol yang lain..

4.2.1 Hasil Utilisasi *Bandwidth*

Grafik utilisasi *bandwidth* untuk data multimedia VoIP ditunjukkan pada Gambar 4.1 sedangkan untuk data *video conference* ditunjukkan pada Gambar 4.2.



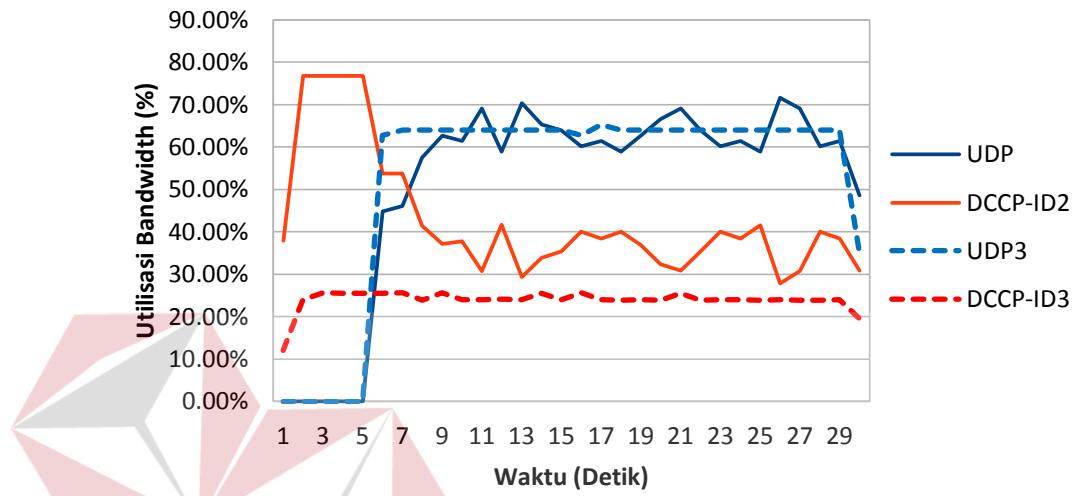
Gambar 4.1 Utilisasi *Bandwidth* VoIP Saat UDP Berjalan Lebih Dahulu



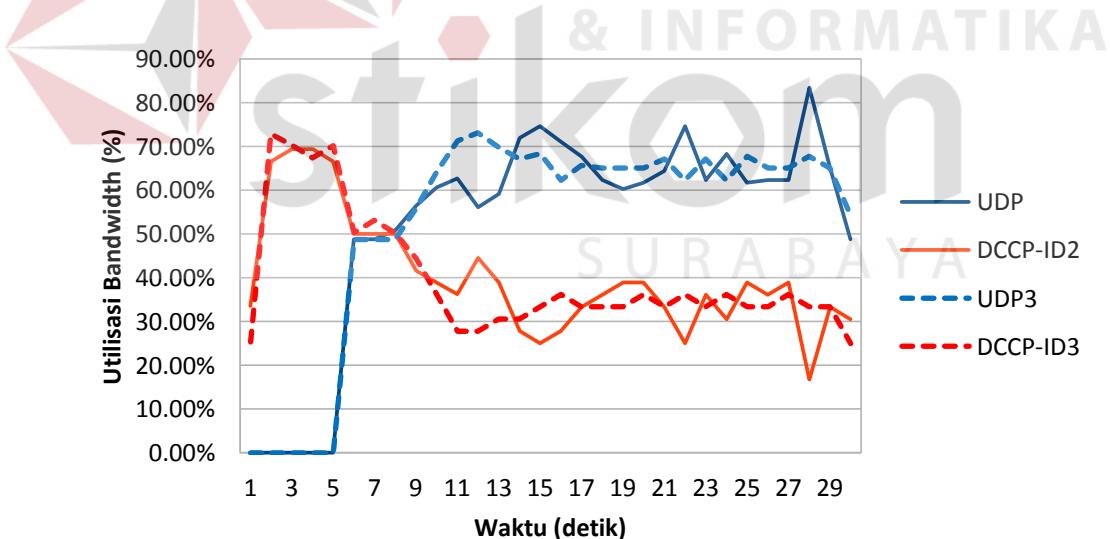
Gambar 4.2 Utilisasi *Bandwidth* Video conference Saat UDP Berjalan Lebih Dahulu

Tampak garis solid dan garis putus-putus pada Gambar 4.1 dan Gambar 4.2. Maksud garis solid tersebut adalah grafik utilisasi *bandwidth* protokol UDP pada saat berjalan bersama dengan DCCP CCID2 sedangkan Garis putus-putus adalah grafik utilisasi *bandwidth* protokol UDP pada saat berjalan bersama dengan DCCP CCID3.

Gambar 4.1 dan Gambar 4.2 adalah grafik utilisasi *bandwidth* dimana protokol UDP berjalan lebih dahulu sedangkan Gambar 4.3 dan Gambar 4.4 adalah grafik utilisasi *bandwidth* dimana protokol DCCP berjalan lebih dahulu.



Gambar 4.3 Utilisasi *Bandwidth* VoIP Saat DCCP Berjalan Lebih Dahulu



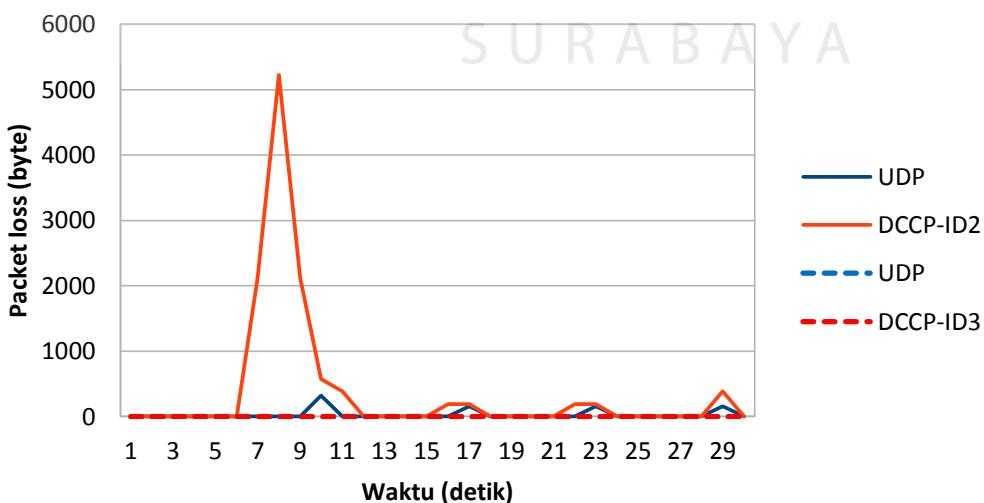
Gambar 4.4 Utilisasi *Bandwidth* Video conference Saat DCCP Berjalan Lebih Dahulu

Grafik pada Gambar 4.1 - Gambar 4.4 memiliki pola yang saling terkait antara kedua protokol yaitu membentuk pola yang berlawanan. Grafik utilisasi *bandwidth* UDP naik ketika utilisasi *bandwidth* DCCP menurun dan sebaliknya.

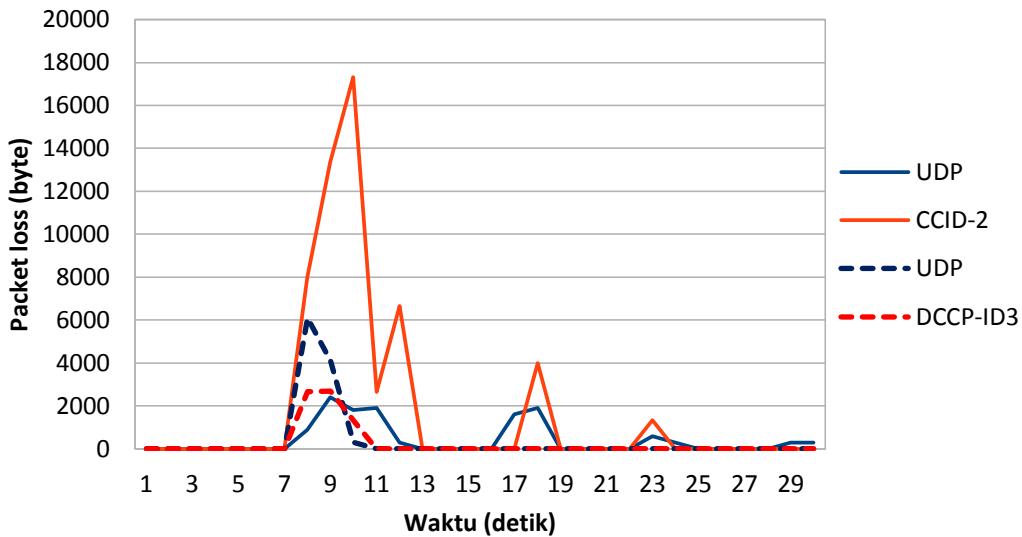
Misalnya pada detik ke-13 di Gambar 4.4 grafik UDP dengan DCCP-ID2, utilisasi *bandwidth* UDP berangsur naik sampai detik ke-15 kemudian menurun pada detik ke-16 sampai detik ke-19 dan pada saat yang bersamaan utilisasi *bandwidth* DCCP-ID2 berangsur turun sampai detik ke-15 kemudian naik pada detik ke-16 sampai detik ke-19.

4.2.2 Hasil *Packet loss*

Grafik *packet loss* untuk data VoIP ditunjukkan pada Gambar 4.5 (UDP berjalan lebih dahulu) dan Gambar 4.7 (DCCP berjalan lebih dahulu) sedangkan grafik *packet loss* untuk data *video conference* ditunjukkan pada Gambar 4.6 (UDP berjalan lebih dahulu) dan Gambar 4.8 (DCCP berjalan lebih dahulu). Tampak garis solid dan garis putus-putus pada gambar. Maksud garis solid tersebut adalah grafik *packet loss* protokol UDP pada saat berjalan bersama dengan DCCP CCID2 sedangkan garis putus-putus adalah grafik *packet loss* protokol UDP pada saat berjalan bersama dengan DCCP CCID3.

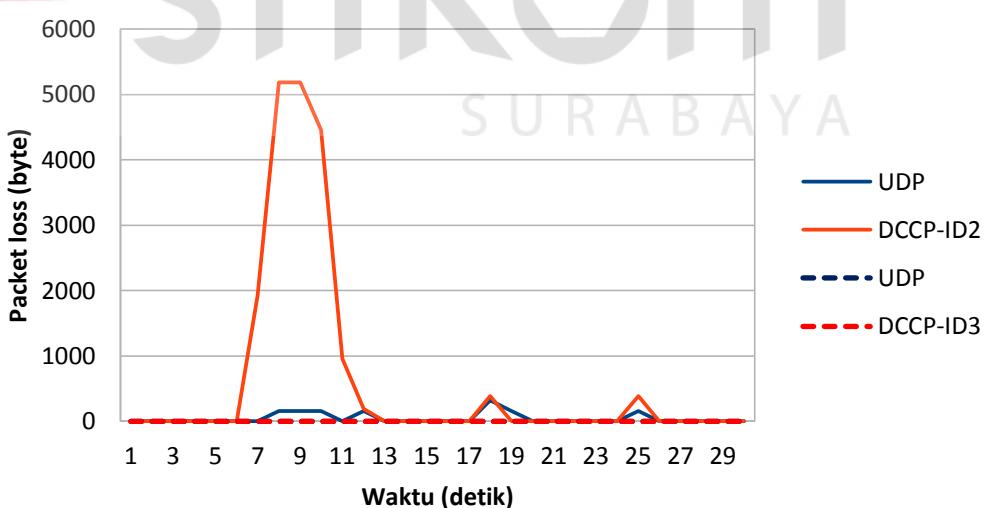


Gambar 4.5 *Packet loss* Data VoIP Saat UDP Berjalan Lebih Dahulu

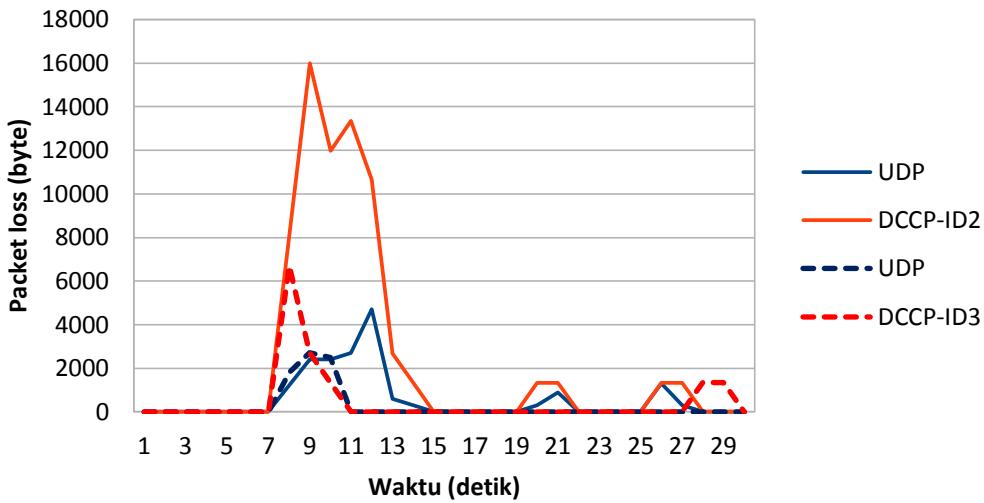


Gambar 4.6 *Packet loss* Data *Video conference* Saat UDP Berjalan Lebih Dahulu

Pada Gambar 4.5, *packet loss* CCID2 tinggi hingga mencapai angka 5000 bytes pada detik ke-6 kemudian berangsur menurun hingga detik ke-12. *Packet loss* UDP menunjukkan *packet loss* kurang dari 500 bytes pada detik ke-9 hingga detik ke-11, lebih kecil daripada CCID2.



Gambar 4.7 *Packet loss* Data VoIP Saat DCCP Berjalan Lebih Dahulu



Gambar 4.8 *Packet loss* Data *Video conference* Saat DCCP Berjalan Lebih Dahulu

4.2.3 Delay dan Jitter

Pada uji coba ini, *delay* dan *jitter* data VoIP ditunjukkan pada Tabel 4.4-4.5 (UDP berjalan lebih dahulu) dan Tabel 4.8-4.9 (DCCP berjalan lebih dahulu). Sedangkan *delay* dan *jitter* data *video conference* ditunjukkan pada Tabel 4.6-4.7 (UDP berjalan lebih dahulu) dan Tabel 4.10-4.11 (DCCP berjalan lebih dahulu).

Tabel 4.4 Rata-rata *Delay* dan *Jitter* VoIP UDP dengan DCCP CCID2 Saat UDP Berjalan Lebih Dahulu

| Waktu (s) | UDP | | DCCP CCID-2 | |
|-----------|----------|-----------|-------------|-----------|
| | Delay(s) | Jitter(s) | Delay(s) | Jitter(s) |
| 1 – 5 | 0.0282 | 0.0282 | 0.0000 | 0.0000 |
| 6 – 10 | 0.5508 | 0.5226 | 0.4964 | 0.4964 |
| 11 – 15 | 0.5842 | 0.0334 | 0.5876 | 0.0911 |
| 16 – 20 | 0.5853 | 0.0011 | 0.5877 | 0.0001 |
| 21 – 25 | 0.5971 | 0.0118 | 0.5998 | 0.0121 |
| 26 - 30 | 0.5992 | 0.0021 | 0.5997 | 0.0001 |
| Rata-rata | 0.4908 | 0.0999 | 0.4785 | 0.1000 |

Tabel 4.5 Rata-rata *Delay* dan *Jitter* VoIP UDP dengan DCCP CCID3 Saat UDP Berjalan Lebih Dahulu

| Waktu (s) | UDP | | DCCP CCID-3 | |
|-----------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|
| | <i>Delay(s)</i> | <i>Jitter(s)</i> | <i>Delay(s)</i> | <i>Jitter(s)</i> |
| 1 – 5 | 0.0282 | 0.0282 | 0.0000 | 0.0000 |
| 6 – 10 | 0.0323 | 0.0041 | 0.0344 | 0.0344 |
| 11 – 15 | 0.0322 | 0.0001 | 0.0347 | 0.0004 |
| 16 – 20 | 0.0321 | 0.0001 | 0.0349 | 0.0002 |
| 21 – 25 | 0.0321 | 0.0000 | 0.0350 | 0.0000 |
| 26 - 30 | 0.0321 | 0.0001 | 0.0345 | 0.0004 |
| Rata-rata | 0.0315 | 0.0054 | 0.0289 | 0.0059 |

Rata-rata hasil *delay* menunjukkan bahwa adanya peningkatan selama proses simulasi. Misal pada Tabel 4.4, detik ke 1-5 *delay* UDP bernilai 0.0282 detik, pada detik ke 6-10 meningkat menjadi 0.5508 detik dan seterusnya. Sama halnya dengan *delay* CCID2 yang meningkat selama proses simulasi. Hal ini dikarenakan paket mengalami proses menunggu dalam buffer dan pada gilirannya akan dikirim jika jalur bisa digunakan atau paket akan dibuang jika kapasitas buffer penuh (The VINT Project, 2011).

Tabel 4.6 Rata-rata *Delay* dan *Jitter* Video conference UDP dengan DCCP CCID2 Saat UDP Berjalan Lebih Dahulu

| Waktu (s) | UDP | | DCCP CCID-2 | |
|-----------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|
| | <i>Delay(s)</i> | <i>Jitter(s)</i> | <i>Delay(s)</i> | <i>Jitter(s)</i> |
| 1 – 5 | 0.0403 | 0.0403 | 0.0000 | 0.0000 |
| 6 – 10 | 0.6180 | 0.5777 | 0.6758 | 0.6758 |
| 11 – 15 | 1.2016 | 0.5836 | 1.1981 | 0.5223 |
| 16 – 20 | 1.2420 | 0.0404 | 1.2348 | 0.0367 |
| 21 – 25 | 1.2348 | 0.0072 | 1.2281 | 0.0067 |
| 26 - 30 | 1.2272 | 0.0076 | 1.2206 | 0.0075 |
| Rata-rata | 0.9273 | 0.2095 | 0.9262 | 0.2082 |

Tabel 4.7 Rata-rata *Delay* dan *Jitter* Video conference UDP dengan DCCP CCID3 Saat UDP Berjalan Lebih Dahulu

| Waktu (s) | UDP | | DCCP CCID-3 | |
|-----------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|
| | <i>Delay(s)</i> | <i>Jitter(s)</i> | <i>Delay(s)</i> | <i>Jitter(s)</i> |
| 1 – 5 | 0.0403 | 0.0403 | 0.0000 | 0.0000 |
| 6 – 10 | 0.6346 | 0.5943 | 0.5959 | 0.5959 |
| 11 – 15 | 0.5090 | 0.1255 | 0.4972 | 0.0987 |
| 16 – 20 | 0.4884 | 0.0206 | 0.4931 | 0.0041 |
| 21 – 25 | 0.6411 | 0.1527 | 0.6453 | 0.1522 |
| 26 - 30 | 0.7277 | 0.0866 | 0.7307 | 0.0854 |
| Rata-rata | 0.5069 | 0.1700 | 0.4937 | 0.1561 |

Tabel 4.8 Rata-rata *Delay* dan *Jitter* VoIP UDP dengan DCCP CCID2 Saat DCCP Berjalan Lebih Dahulu

| Waktu (s) | UDP | | DCCP CCID-2 | |
|-----------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|
| | <i>Delay(s)</i> | <i>Jitter(s)</i> | <i>Delay(s)</i> | <i>Jitter(s)</i> |
| 1 – 5 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0325 | 0.0325 |
| 6 – 10 | 0.5545 | 0.5545 | 0.5118 | 0.4793 |
| 11 – 15 | 0.5854 | 0.0309 | 0.5877 | 0.0759 |
| 16 – 20 | 0.6227 | 0.0373 | 0.6228 | 0.0351 |
| 21 – 25 | 0.5687 | 0.0540 | 0.5723 | 0.0505 |
| 26 - 30 | 0.5651 | 0.0036 | 0.5642 | 0.0081 |
| Rata-rata | 0.4827 | 0.1134 | 0.4819 | 0.1136 |

Hasil rata-rata *jitter* menunjukkan nilai yang selalu berubah dari detik ke 1-5 sampai detik ke 26-30 karena nilai *delay* berubah setiap waktu. Hasil rata-rata *jitter* UDP dan CCID2 pada Tabel 4.8 misalnya, termasuk dalam kategori sedang karena bernilai kurang dari 0.125 detik.

Tabel 4.9 Rata-rata *Delay* dan *Jitter* VoIP UDP dengan DCCP CCID3 Saat DCCP Berjalan Lebih Dahulu

| Waktu (s) | UDP | | DCCP CCID-3 | |
|-----------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|
| | <i>Delay(s)</i> | <i>Jitter(s)</i> | <i>Delay(s)</i> | <i>Jitter(s)</i> |
| 1 – 5 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0312 | 0.0312 |
| 6 – 10 | 0.0322 | 0.0322 | 0.0348 | 0.0036 |
| 11 – 15 | 0.0320 | 0.0002 | 0.0350 | 0.0001 |
| 16 – 20 | 0.0321 | 0.0000 | 0.0347 | 0.0003 |
| 21 – 25 | 0.0318 | 0.0003 | 0.0355 | 0.0008 |
| 26 - 30 | 0.0318 | 0.0000 | 0.0349 | 0.0006 |
| Rata-rata | 0.0267 | 0.0055 | 0.0344 | 0.0061 |

Tabel 4.10 Rata-rata *Delay* dan *Jitter Video conference* UDP dengan DCCP CCID2 Saat DCCP Berjalan Lebih Dahulu

| Waktu (s) | UDP | | DCCP CCID-2 | |
|-----------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|
| | <i>Delay(s)</i> | <i>Jitter(s)</i> | <i>Delay(s)</i> | <i>Jitter(s)</i> |
| 1 – 5 | 0.0403 | 0.0403 | 0.000 | 0.000 |
| 6 – 10 | 0.6104 | 0.5701 | 0.594 | 0.594 |
| 11 – 15 | 0.7584 | 0.1481 | 0.772 | 0.178 |
| 16 – 20 | 0.7705 | 0.0121 | 0.791 | 0.018 |
| 21 – 25 | 0.7559 | 0.0147 | 0.752 | 0.038 |
| 26 - 30 | 0.7039 | 0.0520 | 0.715 | 0.037 |
| Rata-rata | 0.6066 | 0.1396 | 0.6040 | 0.1442 |

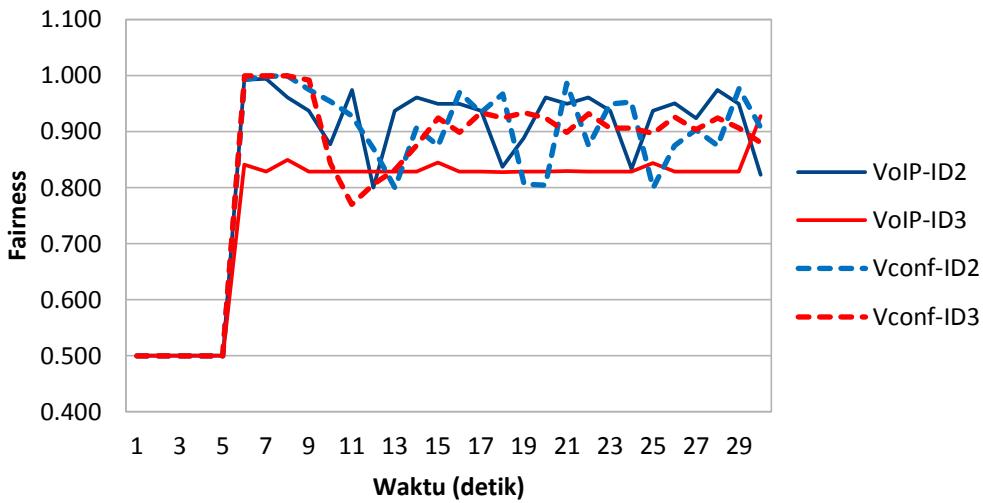
Tabel 4.11 Rata-rata *Delay* dan *Jitter Video conference* UDP dengan DCCP CCID3 Saat DCCP Berjalan Lebih Dahulu

| Waktu (s) | UDP | | DCCP CCID-3 | |
|-----------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|
| | <i>Delay(s)</i> | <i>Jitter(s)</i> | <i>Delay(s)</i> | <i>Jitter(s)</i> |
| 1 – 5 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0403 | 0.0403 |
| 6 – 10 | 0.0322 | 0.0322 | 0.5805 | 0.5402 |
| 11 – 15 | 0.0320 | 0.0002 | 0.6659 | 0.0854 |
| 16 – 20 | 0.0321 | 0.0000 | 0.6246 | 0.0413 |
| 21 – 25 | 0.0318 | 0.0003 | 0.7337 | 0.1091 |
| 26 - 30 | 0.0318 | 0.0000 | 0.8109 | 0.0772 |
| Rata-rata | 0.0267 | 0.0055 | 0.5760 | 0.1489 |

4.2.5 Fairness

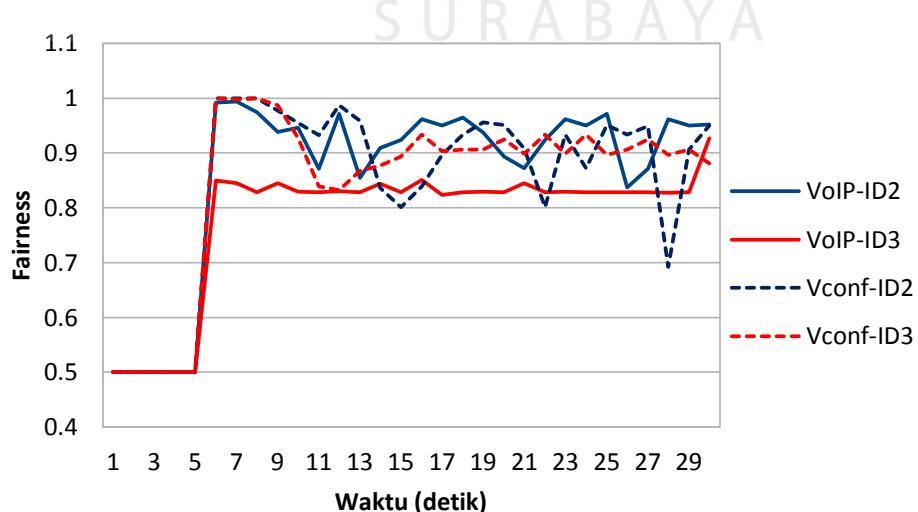
Grafik *fairness* untuk data multimedia pada saat UDP berjalan lebih dahulu seperti ditunjukkan pada Gambar 4.9. Sedangkan grafik *fairness* untuk data multimedia pada saat DCCP berjalan lebih dahulu, Gambar 4.10.

Garis solid pada grafik menunjukkan grafik *fairness* antar-protokol menggunakan data multimedia VoIP. VoIP-ID2 adalah protokol UDP dengan DCCP CCID-2 sedangkan VoIP-ID3 adalah protokol UDP dengan DCCP CCID-3. Sedangkan garis putus-putus menunjukkan grafik *fairness* antar-protokol menggunakan data multimedia *video conference*. Keterangan Vconf-ID2 adalah protokol UDP dengan DCCP CCID2 sedangkan Vconf-ID3 adalah protokol UDP dengan DCCP CCID-3.



Gambar 4.9 Grafik Fairness Saat UDP Berjalan Lebih Dahulu

Gambar 4.9 menunjukkan nilai Fairness (JFI) selama proses transmisi berlangsung. Nilai JFI rata-rata paling kecil dimiliki oleh protokol UDP dengan CCID-3 menggunakan data VoIP yaitu sekitar 0.835 sedangkan nilai JFI protokol UDP dengan CCID-3 menggunakan data video conference yaitu sekitar 0.912. Hal ini dikarenakan data VoIP yang kecil berjalan dengan mekanisme TFRC sehingga throughput berjalan lebih *smooth*.



Gambar 4.10 Grafik Fairness Saat DCCP Berjalan Lebih Dahulu

Gambar 4.10 menunjukkan nilai JFI ketika DCCP berjalan lebih dahulu.

Nilai JFI yang ditunjukkan pada Gambar 4.9 dan 4.10 di atas memiliki nilai yang tidak jauh berbeda.

4.3 Pembahasan

Setelah mengetahui hasil dari masing-masing percobaan maka didapatkan hasil secara keseluruhan yang akan dijelaskan pada masing-masing parameter uji pada pembahasan berikut ini.

4.3.1 Pembahasan Utilisasi *Bandwidth*

Berdasarkan pengujian yang dilakukan, keseluruhan utilisasi *bandwidth* seperti yang ditampilkan pada Gambar 4.1 – Gambar 4.4 dalam waktu 25 detik (dimulai dari detik kelima) ditunjukkan pada Tabel 4.12 dan Tabel 4.13.

Tabel 4.12 Utilisasi *Bandwidth* UDP dengan DCCP CCID2

| Utilisasi <i>Bandwidth</i> | | UDP | CCID2 |
|----------------------------|---------|--------|--------|
| VoIP | UDP1st | 61.80% | 37.12% |
| | DCCP1st | 61.39% | 37.50% |
| Vconf | UDP1st | 62.78% | 35.66% |
| | DCCP1st | 62.63% | 35.88% |

Tabel 4.13 Utilisasi *Bandwidth* UDP dengan DCCP CCID3

| Utilisasi <i>Bandwidth</i> | | UDP | CCID3 |
|----------------------------|---------|--------|--------|
| VoIP | UDP1st | 62.72% | 24.03% |
| | DCCP1st | 62.77% | 24.18% |
| Vconf | UDP1st | 63.23% | 35.37% |
| | DCCP1st | 63.28% | 35.59% |

Tabel 4.12 menunjukkan bahwa utilisasi *bandwidth* UDP dengan protokol CCID2 sekitar 62% (UDP) dan 36% (CCID2) sedangkan pada Tabel 4.13 nilai utilisasi *bandwidth* UDP dengan CCID3 sekitar 62% (UDP) dan 24% (CCID3) untuk data VoIP serta 63% (UDP) dan 35% (CCID3) untuk data *video conference*.

Utilisasi *bandwidth* UDP dengan CCID3 memiliki nilai yang lebih tinggi pada data *video conference* karena besaran paket yang lebih besar daripada data VoIP.

Grafik pada Gambar 4.1 - Gambar 4.4 memiliki pola yang saling terkait antara kedua protokol yaitu membentuk pola yang berlawanan. Grafik utilisasi *bandwidth* UDP naik ketika utilisasi *bandwidth* DCCP menurun dan sebaliknya. Misalnya pada detik ke-13 di Gambar 4.4 grafik UDP dengan DCCP-ID2, utilisasi *bandwidth* UDP berangsur naik sampai detik ke-15 kemudian menurun pada detik ke-16 sampai detik ke-19 dan pada saat yang bersamaan utilisasi *bandwidth* DCCP-ID2 berangsur turun sampai detik ke-15 kemudian naik pada detik ke-16 sampai detik ke-19. Secara keseluruhan utilisasi *bandwidth* UDP lebih besar karena protokol DCCP memiliki *congestion control* yang tidak dimiliki oleh protokol UDP sehingga DCCP menyesuaikan penggunaan *bandwidth* yang tersedia pada jalur tersebut.

4.3.2 Pembahasan *Packet loss*

Pada Gambar 4.5 misalnya, *packet loss* CCID2 tinggi pada detik ke-6 kemudian berangsur menurun karena CCID2 memiliki mekanisme *congestion control* untuk menghitung *congestion window* sehingga seiring berjalannya waktu, CCID2 bisa mengurangi paket yang hilang seminimal mungkin. Sedangkan *packet loss* pada CCID3 lebih kecil daripada CCID2 karena CCID3 memiliki mekanisme *congestion control* yang menggunakan tingkat pengiriman data TCP-Friendly dengan meminimalisasi tingkat perubahan kecepatan transmisi pengiriman, *smooth transmission*.

Ringkasan hasil *packet loss* kedua data multimedia dalam bentuk prosentase ditunjukkan pada Tabel 4.14 untuk *packet loss* UDP dengan DCCP CCID2 dan Tabel 4.15 untuk *packet loss* UDP dengan DCCP CCID3.

Tabel 4.14 *Packet loss* UDP dengan DCCP CCID2

| <i>Packet loss</i> | UDP | CCID2 |
|--------------------|--------|---------|
| VoIP | 0.34 % | 8.89 % |
| Video conference | 1.32 % | 10.69 % |

Tabel 4.15 *Packet loss* UDP dengan DCCP CCID3

| <i>Packet loss</i> | UDP | CCID3 |
|--------------------|--------|---------|
| VoIP | 0.65 % | 10.25 % |
| Video conference | 2.17 % | 10.50 % |

Berdasarkan data VoIP dan *video conference* pada Tabel 4.14, *packet loss* UDP mengalami peningkatan sebesar 0.98 % sedangkan CCID2 sebesar 1.8 %. Peningkatan ini akibat dari lebih besarnya ukuran paket dan *bit rate* data *video conference* daripada data VoIP. Pada Tabel 4.15, kenaikan *packet loss* UDP sebesar 1.52 % sedangkan CCID3 sebesar 0.25 %. Peningkatan *packet loss* CCID3 jauh lebih kecil daripada protokol lainnya karena mekanisme TFRC-nya.

4.3.3 Pembahasan *Delay* dan *Jitter*

Peningkatan *Delay* Hal ini dikarenakan paket mengalami proses menunggu dalam buffer dan pada gilirannya akan dikirim jika jalur bisa digunakan atau paket akan dibuang jika kapasitas buffer penuh (The VINT Project, 2011).

Berdasarkan tabel hasil rata-rata *delay* dan *jitter* keseluruhan pada saat kedua protokol berjalan bersama didapatkan kesimpulan bahwa protokol UDP dan

DCCP CCID3 memiliki nilai *delay* dan *jitter* yang lebih bagus daripada UDP dan DCCP CCID2 pada data VoIP dan *Video conference*. Lihat ringkasan Tabel 4.16 dan Tabel 4.17.

Tabel 4.16 Rekapitulasi *Delay* dan *Jitter* UDP dengan CCID2

| Data Multimedia | UDP | | DCCP CCID-2 | |
|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|
| | <i>Delay(s)</i> | <i>Jitter(s)</i> | <i>Delay(s)</i> | <i>Jitter(s)</i> |
| VoIP | 0.581 | 0.125 | 0.573 | 0.125 |
| Vconf | 0.912 | 0.201 | 0.918 | 0.211 |

Tabel 4.17 Rekapitulasi *Delay* dan *Jitter* UDP dengan CCID3

| Data Multimedia | UDP | | DCCP CCID-3 | |
|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|
| | <i>Delay(s)</i> | <i>Jitter(s)</i> | <i>Delay(s)</i> | <i>Jitter(s)</i> |
| VoIP | 0.032 | 0.004 | 0.035 | 0.004 |
| Vconf | 0.316 | 0.101 | 0.638 | 0.179 |

4.3.4 Pembahasan *Fairness*

Nilai *fairness* yang paling buruk adalah 0.5 dan nilai yang paling baik adalah 1. Nilai 0.5 menandakan bahwa hanya satu protokol saja yang menggunakan *link* tersebut sehingga protokol yang lain tidak bisa menggunakan *link* untuk proses transmisi atau paket datang dari protokol lain banyak yang dibuang. Nilai 1 maka protokol tersebut menggunakan link dengan *fair* dengan protokol lainnya.

Berikut nilai JFI yang telah disederhanakan melalui Tabel 4.18 dan Tabel 4.19 antara protokol UDP dengan DCCP secara keseluruhan.

Tabel 4.18 Tingkat *Fairness* VoIP Protokol UDP dengan DCCP

| <i>Fairness</i> | VoIP | |
|-------------------|---------------|---------------|
| | UDP dan CCID2 | UDP dan CCID3 |
| UDP Lebih Dahulu | 0.928 | 0.835 |
| DCCP Lebih Dahulu | 0.933 | 0.837 |

Tabel 4.19 Tingkat *Fairness Video conference* Protokol UDP dengan DCCP

| Fairness | Video conference | |
|-------------------|------------------|---------------|
| | UDP dan CCID2 | UDP dan CCID3 |
| UDP Lebih Dahulu | 0.915 | 0.910 |
| DCCP Lebih Dahulu | 0.917 | 0.915 |

Tingkat *fairness* antara UDP dengan DCCP CCID2 rata-rata bernilai 0.93 untuk data VoIP (Tabel 4.18) dan 0.916 untuk data *video conference* (Tabel 4.19). Kedua nilai tersebut menunjukkan bahwa penggunaan jalur akses pada *bottleneck-link* antara kedua protokol tersebut seimbang dan bagus karena tidak didominasi oleh satu protokol saja. Sedangkan pada data VoIP tingkat *fairness* UDP dengan DCCP CCID3 rata-rata bernilai 0.836 yang berarti penggunaan jalur akses pada *bottleneck-link* lebih banyak digunakan oleh salah satu protokol saja.

