

Analisis *Throughput* Trafik Data Menggunakan Model Sistem *Sharing*

Yenni Astuti

Program Studi Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto
yenni.stta@gmail.com

ABSTRACT

The increasing use of Internet have some impact on the rate of the Internet traffic. To obtain a good traffic, it needs an enough system capacity, normal traffic load, and a good quality of service. This paper observed a traffic data in an education institution - which is STTA Yogyakarta, analyze it, and calculate the value of its quality of service, in the form of throughput and data loss. This research is done by using sharing system teletraffic model. The results of this research are a model that fit to the education institution, steps analysis, and also throughput and its loss. The throughput and loss value, simultaneously, are 93,200,000 bits per second and 0.068 percent.

Keywords: *quality of service, teletraffic, internet.*

INTISARI

Peningkatan penggunaan internet memberi dampak pada laju trafik internet. Untuk memperoleh trafik yang baik, dibutuhkan kapasitas sistem yang memadai, beban trafik yang wajar, dan kualitas layanan yang baik. Penelitian ini mengamati trafik data di instansi pendidikan, yakni STTA Yogyakarta, menganalisis data tersebut, dan menghitung nilai kualitas layanannya yang dinyatakan dalam bentuk *throughput* dan *loss*. Model sistem yang digunakan untuk melakukan analisis adalah model teletrafik sistem berbagi. Hasil dari penelitian ini berupa model sistem, langkah analisis, serta nilai *throughput* dan *loss*. Nilai *throughput* dan *loss* dari penelitian ini, berturut – turut, adalah 93.200.000 bit per detik dan 0,068 persen.

Kata Kunci: kualitas layanan, *teletraffic*, internet.

PENDAHULUAN

Pertukaran informasi pada saat ini terjadi terjadi sangat cepat. Penggunaan media sosial dan aplikasi membuat seseorang dapat memperoleh suatu informasi secara cepat dan mudah. Hal tersebut didukung dengan kecepatan akses internet yang tinggi, kapasitas sistem yang besar, dan kualitas layanan yang baik. Ketiga parameter tersebut merupakan tujuan utama dari bidang ilmu *teletraffic* atau trafik telekomunikasi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui model sistem yang cocok untuk institusi pendidikan tempat pengambilan data, menganalisis data yang diambil, serta menghitung nilai dari kualitas layanan yang disajikan dalam bentuk *throughput* dan *loss*. Obyek penelitian ini adalah data aliran internet di suatu institusi pendidikan yang sedang berkembang, yakni Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto (STTA) Yogyakarta. Alasan pemilihan obyek penelitian ini adalah kemudahan pengambilan data dan asumsi jumlah pengguna yang padat meskipun hanya berlangsung pada jam – jam tertentu.

Penelitian mengenai trafik telekomunikasi pernah dikerjakan oleh Eittenberger, Krieger, dan Markovich. Penelitian tersebut dikerjakan di Jerman dan berkontribusi terhadap pengembangan *framework* pemodelan teletrafik dan analisis sistem *Peer-to-Peer*

(P2P) dengan menggunakan arsitektur *mesh-pull*. Penelitian yang dikerjakan tersebut dibangkitkan dengan BitTorrent untuk area WiMax di Korea dan menggunakan simulasi paket data P2P (Eittenberger, Krieger, & Markovich, 2012).

Penelitian lainnya dikerjakan oleh Logothetis dan Moscholios dari Yunani. Berbeda dengan penelitian Eittenberg, penelitian ini menggunakan Model Erlang dalam melakukan analisis trafik multidimensi, yakni dengan lebar pita yang saling berbeda antar panggilannya. Penelitian ini memberi nama EMLM (*Erlang Multirate Loss Model*) untuk model yang digunakannya. Penelitian ini mempertimbangkan faktor proses kedatangan, lebar pita saat aliran datang, dan sifat layanannya (Logothetis & Moscholios, 2014).

Penelitian mengenai model sistem *sharing* pernah dilakukan oleh Zwart. Pada penelitiannya, dijelaskan mengenai antrian pemroses *sharing* untuk jenis trafik M/G/1. Penelitian tersebut juga mempelajari lebih dalam jenis trafik M/G/1 untuk trafik yang sangat besar (*heavy traffic*), khususnya untuk perhitungan waktu tunggu dalam sistem (Zwart, 2000).

Penelitian lainnya pernah dikerjakan oleh Astuti. Penelitian tersebut mengamati data

aliran internet yang bertipe TCP. Dari hasil pengamatan tersebut, data yang diperoleh kemudian diolah dan diperoleh nilai-nilai beban trafik, laju layanan, dan laju kedatangan (Astuti, 2015).

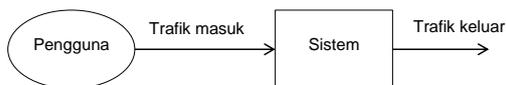
Dalam penelitian ini, pengamatan jaringan akan dilakukan menggunakan mikrotik. Penelitian mengenai mikrotik dalam pengamatan jaringan pernah dikerjakan oleh Agustina. Dari penelitian tersebut diketahui bahwa mikrotik menjadi alat pengamatan jaringan yang mudah namun juga handal (Agustina, 2013).

Berbeda dengan penelitian – penelitian tersebut yang telah dijelaskan pada paragraf – paragraf sebelumnya, penelitian ini mengamati data aliran internet kemudian melakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai *throughput* dan *loss* sistem.

TEORI TELETRAFIK

Teori Teletrafik merupakan cabang ilmu yang mempelajari trafik atau lalu lintas dalam telekomunikasi. Teletrafik berasal dari dua cabang ilmu lainnya, yakni sistem telekomunikasi dan probabilitas penerapan. Ada tiga tujuan dari adanya teori teletrafik, yakni, yang pertama, mempelajari pemodelan matematik dari berbagai sistem komunikasi beserta trafiknya. Kedua, mempelajari analisis unjuk kerja dan pendimensian dari sistem tersebut. Ketiga, mempelajari metode yang dapat digunakan untuk mengelola trafik sistem tersebut (Aalto, Introduction, 2005)

Dari sudut pandang teletrafik, sistem komunikasi dapat digambarkan dalam bentuk diagram seperti tampak pada Gambar 1. Pada diagram tersebut dapat dijelaskan bahwa ketika pengguna masuk ke dalam sistem, maka akan terjadi trafik yang disebut dengan trafik masuk. Ketika trafik masuk ke dalam sistem, kemudian selesai dilayani sistem, maka akan terjadi trafik keluar. Dalam hal ini trafik datang akan dilayani oleh sistem, dan trafik akan terjadi trafik dapat terjadi jika pengguna ada dalam sistem (Aalto, Introduction, 2005).

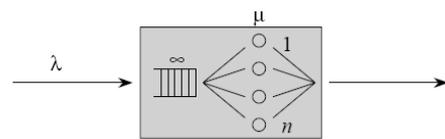


Gambar 1. Sudut Pandang Trafik

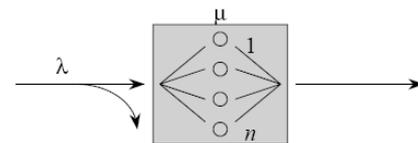
MODEL SISTEM SHARING

Model sistem *sharing* dapat memiliki dua macam bentuk. Bentuk yang pertama dapat dilihat pada Gambar 2, dan bentuk kedua

dapat dilihat pada Gambar 3. Bentuk yang pertama disebut dengan model sistem *sharing* murni (*pure-sharing*). Dalam hal ini semua trafik yang datang ke sistem akan dilayani, dengan kata lain tidak ada trafik yang ditolak atau hilang karena pengguna menggunakan sistem secara berbagi dan bergantian. Akibatnya, sistem *sharing* murni memiliki tundaan (*delay*) yang sangat besar. Bentuk yang kedua disebut dengan *sharing* hilang (*lossy-sharing*). Berbeda dengan bentuk yang pertama, pada bentuk yang kedua ini trafik dapat hilang atau tidak dilayani, yakni jika server dan antrian yang keduanya terdapat dalam sistem dalam keadaan penuh (Aalto, Introduction, 2005).



Gambar 2. Model sistem *sharing* murni



Gambar 3. Model sistem *sharing* hilang

Dalam model sistem *sharing*, terdapat tiga notasi Kendall, yakni M/M/1-PS, M/M/n-PS, dan M/M/1/k/k-PS. Bentuk yang pertama digunakan untuk skenario jumlah pelanggan yang tidak terhingga, jumlah server yang digunakan hanya 1, dan jumlah tempat pelanggan dalam sistem tidak terhingga. Bentuk kedua digunakan untuk skenario jumlah pelanggan tidak terhingga, jumlah server sebanyak *n*, dan jumlah tempat pelanggan dalam sistem tidak terhingga. Sedangkan bentuk yang ketiga digunakan untuk skenario jumlah pelanggan sebanyak *k*, jumlah server sebanyak satu, jumlah tempat tunggu pelanggan dalam sistem sebanyak *k* (Aalto, Sharing systems, 2005).

METODOLOGI PENELITIAN

A. Alat dan Bahan

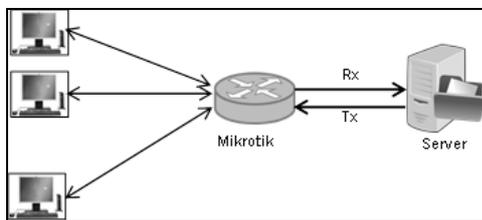
Dalam penelitian ini, alat yang digunakan untuk mengambil data, melakukan pemodelan, analisis, dan menghitung *throughput* dan *loss*, sebagai berikut. Pertama, komputer dengan RAM minimal 2 GB. Kedua perangkat lunak yang meliputi, XAMPP versi 3.1.0 dan browser Google Chrome. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data aliran dari

dan ke server, serta informasi kecepatan akses maksimal server.

Bahan yang pertama diperoleh dengan melakukan pengamatan terhadap aliran internet, khususnya yang menggunakan protokol TCP, selama 20 hari kerja pada bulan April sampai dengan Mei 2016. Pengamatan dilakukan dengan durasi 3.600 detik; yakni pada pukul 10:00 WIB sampai dengan pukul 10:59 WIB. Alasan pemilihan waktu tersebut adalah asumsi bahwa pada durasi tersebut menjadi waktu sibuk atas server. Institusi STTA ini menggunakan teknologi jaringan Ethernet, sehingga kecepatan akses maksimal server sebesar 100 Mbps.

B. Model Sistem

Setelah pengamatan yang dilakukan selama 20 hari, serta wawancara dengan bagian TIK, diperoleh model server seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Pemodelan Server – Mikrotik

Gambar 4 tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut. Sistem yang diamati pada penelitian ini ternyata hanya terdiri sisi server ke mikrotik, dan sebaliknya. Sedangkan sisi mikrotik ke masing-masing pengguna dan sebaliknya tidak diamati. Aliran Tx yang terjadi dalam sistem merupakan aliran yang terjadi dari mikrotik ke server. Aliran tersebut berupa permintaan ke server. Aliran Rx yang terjadi didalam sistem berupa jawaban dari server, yakni dari server ke mikrotik.

Untuk obyek penelitian yang digunakan dalam penelitian ini, jumlah server yang diamati hanya satu, sedangkan pelanggan yang dapat masuk ke dalam sistem tidak terhingga. Dengan demikian, notasi yang cocok untuk digunakan pada penelitian ini adalah $M/M/1-PS$. Model $M/M/1-PS$ ini menjadi dasar dalam pembuatan analisis *throughput* dan *loss* sistem.

Nilai *throughput* untuk sistem $M/M/1-PS$ dapat ditentukan melalui persamaan 1.

$$\theta = \frac{E[L]}{E[D]} \quad (1)$$

dengan,

$E[L]$ = rerata ukuran aliran (bit)

$E[D]$ = rerata tunda aliran (bit)

Dari persamaan 1, dapat diturunkan lagi menjadi seperti pada persamaan 2.

$$\theta = \frac{r \times n(1 - \rho)}{pW(n) + n(1 - \rho)} \quad (2)$$

dengan,

r = kecepatan sambungan akses per aliran (bit per detik), dengan nilai r didapatkan sesuai persamaan 3.

$$r = \frac{C}{n} \quad (3)$$

n = banyaknya server yang digunakan, yakni sama dengan satu.

ρ = beban trafik

pW = peluang waktu tunggu seorang pelanggan (tertentu)

Nilai pW dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan 4.

$$pW = \frac{\beta}{\alpha + \beta} \quad (4)$$

dengan nilai α diperoleh menggunakan persamaan 5, dan nilai β menggunakan persamaan 6.

$$\alpha = \sum_{i=0}^{n-1} \frac{(n\rho)^i}{i!} \quad (5)$$

$$\beta = \frac{(n\rho)^n}{n!(1 - \rho)} \quad (6)$$

LANGKAH ANALISIS

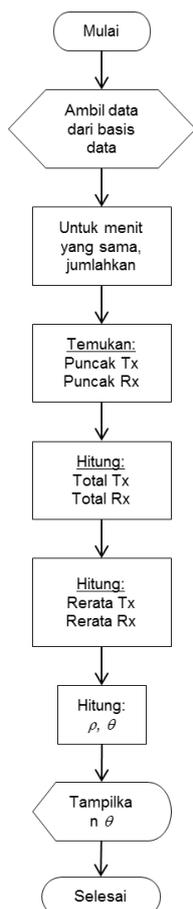
Dari Model Sistem yang telah diperoleh, dikerjakan tahapan untuk melakukan analisis data. Tahapan analisis (lihat Gambar 5) dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Mengambil data dari basis data MySQL XAMPP sesuai kriteria berikut:

- a. Durasi waktu pengamatan yang diinginkan pengguna (60 menit).
- b. Tipe protokol transport yang hendak diamati pengguna (TCP).

2. Melakukan penjumlahan untuk data yang telah diambil pada proses pertama untuk menit yang sama.

3. Melakukan penjumlahan seluruh data Tx dan Rx dari proses kedua.



Gambar 5. Diagram Langkah Analisis

4. Melakukan perhitungan rerata Tx dan Rx berdasar proses 3.

5. Menemukan aliran puncak pada durasi waktu pengamatan yang telah ditentukan pada proses pertama.

6. Melakukan perhitungan beban trafik dengan membagi Tx terhadap Rx yang sudah ditemukan pada proses 4.

7. Melakukan perhitungan *throughput* dan *loss* sistem.

DATA HASIL PENGAMATAN

Hasil pengamatan disajikan dalam bentuk tabel harian dan tabel rekapitulasi. Tabel harian, kemudian, diubah ke dalam bentuk grafik untuk memudahkan pembacaan secara visual. Beberapa grafik harian hasil pengamatan disajikan dalam Gambar 6, Gambar 7, dan Gambar 8. Gambar 6 menyajikan grafik harian pada pengamatan hari pertama, Gambar 7 menyajikan grafik harian pada pengamatan hari kelimpelas. Dan Gambar 8 menyajikan grafik harian pada pengamatan hari kedua puluh.

B. Grafik Harian

Dari data Tabel 1 sampai dengan Tabel 3, dan Gambar 6 sampai dengan Gambar 8, dapat diketahui total aliran datang ke server (Tx) dan total aliran yang keluar dari server (Rx) selama durasi waktu 60 menit. Nilai total Tx pada pengamatan hari pertama adalah 13.846.742 bit per detik. Sedangkan nilai total Rx nya sebesar 250.432.076 bit per detik.

Tabel 1. Pengamatan Hari ke-1

Data ke-#	Total Tx (bps)	Total Rx (bps)	Data ke-#	Total Tx (bps)	Total Rx (bps)
1	139.704	4.341.912	25	74.248	1.325.704
2	124.736	3.658.264	26	122.512	4.476.088
3	115.056	4.609.776	27	242.128	406.064
4	624.560	2.461.704	28	143.344	3.427.032
5	247.672	6.229.592	29	174.680	1.240.544
6	845.096	17.046.832	30	384.736	10.717.784
7	430.160	7.691.976	31	68.968	3.107.672
8	156.064	8.316.264	32	1.039.936	465.888
9	493.584	7.562.248	33	215.224	6.117.168
10	392.704	8.305.432	34	191.232	5.113.344
11	471.632	10.402.536	35	91.440	179.696
12	265.056	5.205.112	36	62.112	99.584
13	375.176	11.797.136	37	190.752	523.336
14	208.392	4.174.760	38	259.440	6.412.968
15	134.544	2.875.680	39	385.440	7.451.920
16	79.752	178.016	40	1.217.106	2.388.692
17	58.776	202.856	41	390.640	11.681.496
18	250.840	4.486.776	42	413.696	12.458.888
19	85.112	2.615.792	43	251.240	12.241.792
20	104.840	144.344	44	300.968	6.286.336
21	303.040	3.000.888	45	673.376	14.866.696
22	179.928	1.865.520	46	608.568	18.052.864
23	12.344	18.000	47	123.860	243.400
24	122.328	3.955.704			

Tabel 2. Pengamatan Hari ke-15

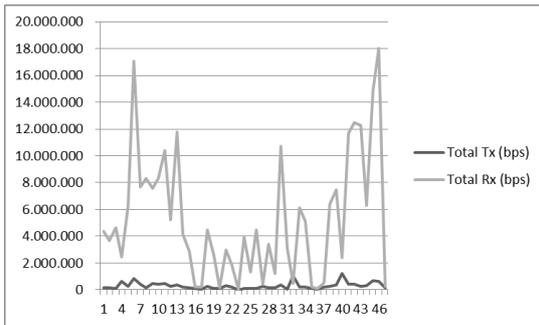
Data ke-#	Total Tx (bps)	Total Rx (bps)	Data ke-#	Total Tx (bps)	Total Rx (bps)
1	485.704	12.741.872	31	249.528	6.190.608
2	411.520	9.615.208	32	211.360	7.550.920
3	339.256	6.160.392	33	167.880	5.392.152
4	417.368	9.999.360	34	147.112	1.869.880
5	368.848	10.780.200	35	130.224	2.988.192
6	344.896	7.475.072	36	437.560	8.509.216
7	321.000	8.900.392	37	568.728	13.907.496
8	230.920	3.064.056	38	128.880	2.662.784
9	360.424	4.970.304	39	43.224	169.552
10	68.448	701.616	40	233.064	6.400.744
11	308.656	6.035.608	41	124.776	4.962.744
12	367.744	10.737.728	42	28.960	277.792
13	60.328	89.456	43	43.912	28.656
14	80.712	2.040.224	44	9.512	1.488
15	149.408	4.122.656	45	473.320	10.982.232
16	82.704	1.676.752	46	241.560	5.469.200
17	724.784	4.188.856	47	239.536	7.546.840
18	90.088	2.610.040	48	217.808	4.028.064
19	243.888	5.552.240	49	316.072	8.038.808
20	92.808	2.825.008	50	313.936	5.597.528
21	64.152	783.800	51	160.896	3.765.984
22	136.080	2.273.664	52	110.696	1.164.952
23	133.824	3.531.024	53	141.432	3.164.400
24	441.632	8.787.576	54	83.176	1.272.056
25	191.360	5.373.376	55	249.664	5.734.336
26	511.456	11.702.752	56	386.440	13.098.904
27	222.336	5.487.704	57	101.664	3.523.928
28	151.040	651.504	58	107.816	552.488
29	185.888	3.003.352	59	476.296	6.062.776
30	357.688	9.096.288	60	33.752	273.656

Tabel 3. Pengamatan Hari ke-20

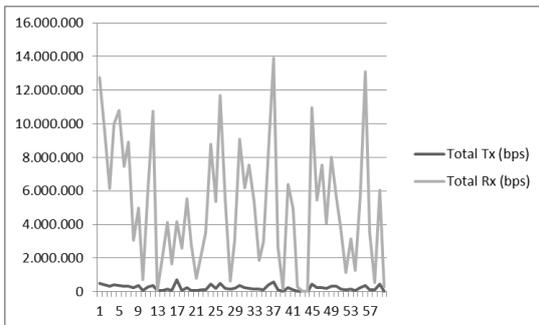
Data ke-#	Total Tx (bps)	Total Rx (bps)	Data ke-#	Total Tx (bps)	Total Rx (bps)
1	459.232	7.989.440	31	76.352	454.816
2	674.320	8.804.248	32	45.768	514.920
3	160.816	752.312	33	214.576	4.228.712
4	299.104	2.095.016	34	26.408	21.496
5	77.472	108.032	35	1.151.688	5.116.432
6	34.224	28.120	36	226.064	3.503.304
7	284.296	6.021.400	37	309.144	6.199.128
8	317.488	5.586.816	38	206.344	5.387.272
9	188.328	3.772.464	39	70.544	1.186.720
10	186.168	2.676.272	40	437.584	6.616.248
11	157.528	1.266.656	41	260.120	5.210.832
12	338.968	6.772.576	42	129.920	670.472
13	47.216	102.904	43	72.600	1.243.808
14	71.640	189.616	44	21.448	28.472
15	15.256	168.640	45	273.232	4.433.240
16	95.240	1.801.696	46	308.928	4.703.176
17	101.128	3.386.432	47	263.192	200.328
18	28.928	491.840	48	185.200	947.120
19	66.880	1.151.544	49	141.840	1.730.208
20	38.592	64.264	50	78.608	448.832
21	91.200	383.232	51	142.536	495.984
22	116.992	1.013.800	52	47.560	76.216
23	76.560	123.944	53	137.888	3.960.320
24	97.000	2.577.264	54	194.712	1.990.032
25	46.784	977.016	55	139.208	1.188.640
26	46.488	296.024	56	513.216	607.488
27	18.904	378.856	57	1.009.008	2.849.464
28	70.328	459.880	58	137.112	4.392.920
29	40.488	48.856	59	147.872	3.822.176
30	55.312	900.904	60	99.688	2.656.976

Rerata aliran Tx diperoleh dengan membagi nilai 13.846.742 terhadap nilai 60 (menit), dan diperoleh nilai 230.779 bit per detik. Sedangkan rerata aliran Rx diperoleh

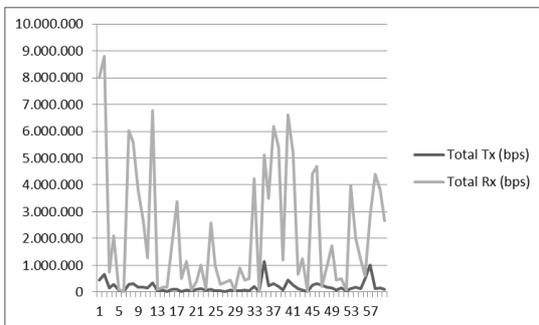
dengan membagi 250.432.076 bit per detik dengan 60, dan diperoleh nilai sebesar 4.173.868 bit per detik.



Gambar 6. Grafik harian hari pertama



Gambar 7. Grafik harian hari kelimabelas



Gambar 9. Grafik harian hari kedua puluh

Dari Gambar 6 juga diketahui bahwa aliran Tx tertinggi terjadi pada pukul 10:39 WIB sebesar 1.217.106 bit per detik. Sedangkan untuk aliran Rx tertinggi terjadi pada pukul 10:45 WIB sebesar 18.052.864 bit per detik.

Dari grafik pengamatan pada Gambar 7, dapat dihitung total aliran datang ke server (Tx) dan total aliran yang keluar dari server (Rx) selama durasi waktu 60 menit pada pengamatan hari kelimabelas. Nilai total Tx pada pengamatan hari kelimabelas adalah 14.123.744 bit per detik. Sedangkan nilai total Rx nya sebesar 306.166.456 bit per detik.

Dengan cara yang sama dengan pengamatan hari pertama, diperoleh rerata aliran Tx sebesar 235.396 bit per detik.

Sedangkan rerata aliran Rx sebesar 5.102.774 bit per detik.

Dari Gambar 7, dapat dilihat bahwa aliran Tx tertinggi terjadi pada pukul 10:16 WIB sebesar 724.784 bit per detik. Sedangkan untuk aliran Rx tertinggi terjadi pada pukul 10:36 WIB sebesar 13.907.496 bit per detik.

Dari grafik Gambar 8, dapat dihitung total aliran datang ke server (Tx) dan total aliran yang keluar dari server (Rx) selama durasi waktu 60 menit pada pengamatan hari kedua puluh. Nilai total Tx pada pengamatan hari kedua puluh adalah 11.371.240 bit per detik. Sedangkan nilai total Rx nya sebesar 135.275.816 bit per detik.

Rerata aliran Tx sebesar 189.521 bit per detik. Sedangkan rerata aliran Rx sebesar 2.254.597 bit per detik.

Dari Gambar 8 juga dapat dilihat bahwa aliran Tx tertinggi terjadi pada pukul 10:39 WIB sebesar 1.151.688 bit per detik. Sedangkan untuk aliran Rx tertinggi terjadi pada pukul 10:06 WIB sebesar 8.804.248 bit per detik.

Jika dibandingkan antara pengamatan hari pertama, hari kelimabelas, dan hari kedua puluh, diperoleh informasi bahwa total Tx dan total Rx pada hari kedua puluh nilainya paling sedikit dibandingkan dengan total Tx dan total Rx pada hari pertama dan hari kelimabelas. Hal ini dapat terjadi berkaitan dengan aktivitas sivitas akademika yang banyak mengakses server. Hal ini juga berakibat pada besarnya rata-rata harian Tx dan Rx hari kedua puluh yang nilainya paling sedikit dibandingkan dengan rata-rata harian Tx dan Rx hari pertama dan hari kelimabelas.

Selanjutnya, data harian tersebut dibuat kedalam bentuk tabel yang terdiri atas 20 hari pengamatan. Tabel hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5.

THROUGHPUT & LOSS SISTEM

Berdasar tabel 5, rerata Tx (disimbolkan dengan λ) sebesar 1.129.139 bit per detik. Sedangkan rerata Rx (disimbolkan dengan μ) sebesar 16.566.740 bit per detik.

Beban trafik, yang disimbolkan dengan ρ , dapat dihitung dengan membagi rerata Tx terhadap rerata Rx . Dari hasil perhitungan, diperoleh nilai ρ sebesar 0,068. Nilai maksimal ρ sama dengan satu.

Tabel 4. Total Tx dan Rx per hari

Data ke-#	Total Tx (bps)	Total Rx (bps)	Data ke-#	Total Tx (bps)	Total Rx (bps)
1	13.846.742	250.432.076	12	15.259.536	232.162.176
2	14.838.391	231.446.214	13	31.015.087	207.448.110
3	22.532.387	273.960.158	14	13.415.377	137.931.626
4	27.838.748	340.774.480	15	14.123.744	306.166.456
5	16.973.296	307.141.744	16	13.857.024	235.844.128
6	12.174.400	253.712.856	17	16.548.420	220.688.792
7	14.459.544	418.007.752	18	18.850.940	265.434.256
8	82.180.776	262.691.440	19	10.602.032	200.398.312
9	437.412.177	6.697.915.895	20	11.371.240	135.275.816
10	558.780.915	8.734.331.087	TOTAL	1.354.966.336	19.880.087.534
11	8.885.560	168.324.160			

Tabel 5. Rerata Tx dan Rx

Data ke-#	Total Tx (bps)	Total Rx (bps)	Data ke-#	Total Tx (bps)	Total Rx (bps)
1	230.779	4.173.868	12	254.326	3.869.370
2	247.307	3.857.437	13	516.918	3.457.469
3	375.540	4.566.003	14	223.590	2.298.860
4	463.979	5.679.575	15	235.396	5.102.774
5	282.888	5.119.029	16	230.950	3.930.735
6	202.907	4.228.548	17	275.807	3.678.147
7	240.992	6.966.796	18	314.182	4.423.904
8	1.369.680	4.378.191	19	176.701	3.339.972
9	7.290.203	111.631.932	20	189.521	2.254.597
10	9.313.015	145.572.185	RERATA	1.129.139	16.566.740
11	148.093	2.805.403			

Setelah diperoleh nilai λ , μ , dan ρ , nilai *throughput* dapat dihitung menggunakan persamaan 2. Nilai r dapat dicari menggunakan persamaan 3, dengan C adalah kapasitas akses maksimal (dalam hal ini sama dengan 100×10^6 , dan n (jumlah server) untuk penelitian ini sama dengan 1. Dengan mensubstitusikan nilai C dan n kedalam persamaan 3, diperoleh nilai r sebesar 100×10^6 bit per detik.

Untuk memperoleh nilai *throughput*, (lihat persamaan 2) diperlukan nilai pW yang formulanya dapat dilihat pada persamaan 4, sampai dengan persamaan 6. Nilai pW dicari dengan terlebih dahulu mencari nilai α dan β . Perhitungan nilai α dapat dilihat pada perhitungan 7 sampai dengan 9. Perhitungan nilai β dapat dilihat pada perhitungan 10 dan perhitungan 11.

$$\alpha = \sum_{i=0}^{1-1} \frac{(1 \times 0,068)^1}{i!} \quad (7)$$

$$\alpha = \frac{(0,68)^1}{0!} \quad (8)$$

$$\alpha = 1 \quad (9)$$

$$\beta = \frac{(1 \times 0,068)^1}{1!(1 - 0,068)} \quad (10)$$

$$\beta = 0,073 \quad (11)$$

Dari perhitungan 9, diperoleh bahwa nilai α sama dengan 1. Dari perhitungan 11, diperoleh nilai β sama dengan 0,073. Setelah nilai α dan β didapatkan, nilai pW dihitung seperti pada perhitungan 12 dan perhitungan 13.

$$pW = \frac{0,073}{1 + 0,073} \quad (12)$$

$$pW = 0,068 \quad (13)$$

Setelah nilai pW diperoleh, nilai-nilai lain dapat disubstitusikan pada persamaan 2 untuk mencari *throughput*. Persamaan hasil substitusi nilai r , n , ρ , dan pW pada θ ditampilkan pada perhitungan 14.

$$\theta = \frac{100 \times 10^6 \times (1 - 0,068)}{0,068 + 1(1 - 0,068)} \quad (14)$$

$$\theta = 93,2 \times 10^6 \text{ bit per detik} \quad (15)$$

Dari perhitungan 15, diperoleh nilai *throughput* yakni sebesar 93,2 Mbps. Nilai *throughput* ideal sebesar 100 Mbps. Dari hasil *throughput* ideal dan hasil *throughput* perhitungan, terdapat *loss* sebesar 0,068 % (lihat perhitungan 16 dan perhitungan 17)

$$\text{loss aliran} = \frac{100 - 93,2}{100} \times 100\% \quad (16)$$

$$\text{loss aliran} = 0,068\% \quad (17)$$

Nilai *loss* aliran ini menyatakan banyaknya aliran yang mungkin hilang dalam trafik. Nilai *loss* sebesar 0,068% ini tergolong sangat baik. Dengan demikian, aliran internet di instansi A, untuk tipe protokol TCP, memiliki kriteria sangat baik.

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan, sejumlah kesimpulan yang dapat diambil, sebagai berikut.

1. Rerata laju kedatangan aliran ke server (Tx) selama 20 hari, yakni sebesar 1.129.139 bit per detik.
2. Rerata laju layanan aliran dari server (Rx) selama 20 hari, yakni sebesar 16.566.740 bit per detik.
3. *Loss aliran* yang terjadi pada sistem trafik ini sebesar 0,068% dengan kriteria sangat baik.

B. Saran

Dari hasil penelitian ini, beberapa saran yang diperoleh, sebagai berikut.

1. Penelitian ini memerlukan waktu pengamatan yang lebih banyak untuk memperoleh trend pengamatan yang lebih akurat.
2. Penelitian ini dapat dikembangkan untuk melihat trafik jaringan dengan parameter lainnya, seperti protokol transportasi UDP.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Kementerian Riset Teknologi Dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia atas bantuan berupa finansial yang telah diberikan pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aalto, S. (2005). *Introduction*. Retrieved February 2, 2013, from S-38.145 Introduction to Teletraffic Theory.
- Aalto, S. (2005). *Sharing systems*. Retrieved February 2, 2013, from S-38.145 Introduction to Teletraffic Theory.
- Agustina, R. (2013). Monitoring Jaringan Menggunakan Mikrotik OS dan The Dude. *Jurnal Teknologi*.
- Astuti, Y. (2015). Teletrafik Sistem Berbagi Pada Aliran Internet. *Seminar ReTII*. Yogyakarta: Sekolah Tinggi Teknologi Nasional.
- Eittenberger, P., Krieger, U., & Markovich, N. (2012). Teletraffic Modeling of Peer-to-Peer Traffic. *Winter Simulation Conference (WSP)*, (pp. 1-12).
- Logothetis, M. D., & Moscholios, I. D. (2014). Teletraffic Models Beyond Erlang. *ELEKTRO*, (pp. 10-15).
- Zwart, A. P. (2000). Sojourn Time Asymptotics in The M/G/1 Processor Sharing Queue. *Queueing Systems*, (pp. 141-166).