

# Teletrafik Sistem Berbagi Pada Aliran Internet

Yenni Astuti

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

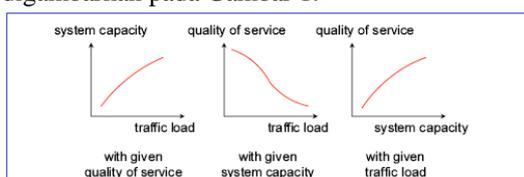
## Abstrak

Salah satu kebutuhan penting manusia adalah Internet. Komunikasi antara manusia yang satu dengan lainnya menjadi semakin mudah dengan adanya teknologi ini. Komunikasi yang dimaksud dalam berupa suara, gambar, maupun video. Kualitas layanan yang baik untuk sisi pengguna tentu saja menjadi kebutuhan yang harus dipenuhi. Seiring dengan itu, dari sisi penyedia layanan, peningkatan kebutuhan komunikasi membutuhkan beban trafik yang terkelola dengan baik. Penelitian ini mengamati hubungan kapasitas sistem, beban trafik, dan kualitas layanan pada institusi "A". Metode yang digunakan adalah dengan pengamatan dan statistik. Pengamatan dilakukan selama kurun waktu tertentu. Selama rentang waktu satu jam tersebut, diamati jumlah pengguna aliran dari detik ke detik. Dari hasil penelitian ini dapat diperoleh simpulan bahwa secara umum kapasitas server STTA masih dikatakan baik dengan rerata 25 pengguna per detik dan rerata nilai kualitas layanan 0,7.

Kata Kunci: internet, kapasitas, sistem berbagi, teletrafik

## 1. Pendahuluan

Teletrafik adalah salah satu bidang ilmu yang mempelajari trafik telekomunikasi. Trafik dapat berupa panggilan (untuk jaringan teleponi), maupun bit, paket, dan aliran data (untuk jaringan data). Bidang ilmu ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara kualitas layanan (*Quality of Services* atau QoS), beban trafik, dan kapasitas sistem. Secara kualitatif, hubungan antara beban trafik, kapasitas sistem, dan QoS digambarkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Hubungan tiga faktor teletrafik  
(Sumber: *Introduction to Teletraffic Theory*, 2007)

Internet pada saat ini dapat dikatakan sebagai kebutuhan penting manusia. Adanya internet memungkinkan manusia untuk berkomunikasi satu dengan lainnya, baik itu dalam bentuk suara, gambar, maupun video. Dari sisi pengguna, kebutuhan komunikasi ini membutuhkan kualitas layanan yang baik. Sedangkan dari sisi penyedia layanan, peningkatan kebutuhan komunikasi ini membutuhkan beban trafik yang terkelola dengan baik, dan kapasitas sistem yang meningkat.

Institusi pendidikan menjadi salah satu bagian yang menggunakan internet dalam operasionalnya, seperti proses belajar mengajar, korespondensi antara pengajar dengan siswa, dan sistem akademik. Institusi pendidikan mengalami

peningkatan trafik dalam hal kepadatan dan jumlah pengguna. Peningkatan ini tentu saja harus diimbangi dengan kualitas layanan yang baik dan kapasitas sistem yang mencukupi. Menjadi lebih baik lagi bila trafik dimonitor untuk mengetahui hubungan antara ketiga (QoS, beban trafik, dan kapasitas sistem) hal dalam teletrafik.

Eittenberger dari Jerman (2012) melakukan penelitian yang berkaitan dengan teletrafik. Judul penelitian tersebut adalah *Teletraffic Modelling of Peer-to-Peer Traffic*. Penelitian ini berkontribusi pada pengembangan *framework* yang berkaitan dengan pemodelan teletrafik dan analisis sistem P2P (*Peer-to-Peer*) berdasar arsitektur *mesh-pull*. Lebih lanjut, penelitian tersebut menggunakan simulasi data paket P2P yang dibangkitkan oleh klien BitTorrent dalam area WiMax di Korea. Teknik tersebut berhasil menangani adaptasi efisiensi protokol diseminasi P2P pada lingkungan komunikasi bergerak.

Logothetis dari Yunani (2004) mengambil judul *Teletraffic Models Beyond Erlang*. Penelitian ini menggunakan Model Erlang untuk melakukan analisis trafik multidimensional dengan lebar pita yang berbeda antara panggilan satu dengan lainnya. Model Erlang dalam penelitian ini disebut dengan EMLM (*Erlang Multirate Loss Model*). Faktor – faktor yang diperhitungkan pada pemodelan penelitian ini adalah proses kedatangan, lebar pita yang diperlukan saat kedatangan aliran, serta sifat layanannya. Model ini memiliki CBP (*Call Blocking Probability*) yang lebih akurat dan efisien dibanding formula rekursi Kaufman-Roberts.

Penelitian ini mengamati aliran internet pada suatu institusi pendidikan selama kurun waktu tertentu, melakukan analisis atas aliran internet tersebut, kemudian membuat pemodelan yang sesuai dengan analisis yang telah dilakukan tersebut.

Tujuan dari penelitian ini yakni mendapatkan hubungan antara ketiga faktor dari trafik yang diamati, yang kemudian dapat dijadikan bahan pengambilan kebijakan yang berhubungan dengan Teknologi dan Informasi pada institusi.

## 2. Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini dapat dibedakan menjadi dua, yakni metode pengumpulan data dan metode analisis data.

### 2.1 Alat dan Bahan

Sebelum membahas mengenai metode yang digunakan dalam penelitian ini, dijelaskan terlebih dahulu alat dan bahan yang digunakan.

Alat yang digunakan pada penelitian ini, dapat dirincikan sebagai berikut.

- Komputer jinjing, dengan spesifikasi RAM 1Gb, dan sistem operasi Windows XP Service Pack (SP) 3.
- Kabel Internet yang terkoneksi dengan jaringan Internet STTA
- Perangkat lunak XAMPP versi 3.1.0.3.1.0.
- Browser Google Chrome versi 46.0.2490.71 m.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini berupa:

- Data jumlah pengakses server dari situs web STTA. Data jumlah pengakses server dari situs web STTA diperoleh dengan melakukan pengamatan selama tujuh hari kerja. Pengamatan dilakukan selama 60 menit pada jam yang sama disetiap harinya yakni pada pukul 10.00 hingga pukul 10.59. pengamatan dilakukan pada jam tersebut dengan asumsi pada durasi waktu tersebut menjadi *peak* atau puncak kegiatan yang terjadi di server situs STTA. Meskipun demikian, waktu puncak masih membutuhkan penelitian lebih lanjut.
- Kapasitas yang disediakan oleh server STTA

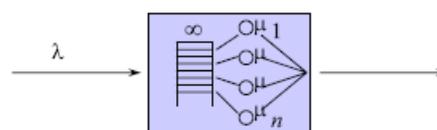
### 2.1 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yakni pengamatan pada aliran data jaringan internet yang digunakan pada institusi pendidikan "A". Pengamatan dilakukan selama 7 hari kerja, pada jam tertentu. Dalam hal ini, jam yang ditentukan untuk pengambilan data adalah pukul 10.00 sampai dengan pukul 10.59 WIB. Selama rentang waktu satu jam tersebut, diamati jumlah pengguna aliran dari detik ke detik. Diasumsikan pada jam tersebut, para dosen,

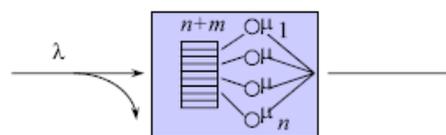
mahasiswa, dan karyawan banyak melakukan akses server.

## 2.2 Metode Analisis Data

Pada penelitian ini, analisis data dikerjakan dengan mengolah data hasil pengumpulan yang dijadikan grafik aliran data sesuai dengan pemodelan sistem berbagi. Sistem berbagi memiliki dua model, yakni model sistem berbagi-murni, dan model sistem berbagi-hilang. Model sistem berbagi dapat digambarkan pada Gambar 2 dan Gambar 3. Gambar 2 merupakan model sistem berbagi yang disebut berbagi-murni (*pure sharing*). Gambar 3 menggambarkan model sistem berbagi yang disebut berbagi-hilang (*lossy sharing*). Dalam model berbagi-murni, semua trafik datang akan dilayani oleh sejumlah server. Dalam hal ini, tidak ada trafik yang ditolak, namun tundaan (*delay*) aliran akan semakin besar seiring dengan banyaknya trafik datang. Pada model berbagi-hilang, trafik datang dilayani oleh sejumlah server hingga server penuh dan antrian dalam sistem penuh. Untuk model ini, jika trafik datang melebihi kapasitas server ( $n$ ) dan ruang antri ( $m$ ), maka trafik akan ditolak oleh sistem.



Gambar 2. Model sistem berbagi-murni



Gambar 3. Model sistem berbagi-hilang

Penelitian ini akan melakukan pengambilan data dan analisis trafik untuk kategori aras aliran. Pada aras aliran data, dalam skala waktu yang panjang, trafik data dapat dianggap sebagai aliran yang terus menerus. Suatu aliran tunggal dideskripsikan sebagai aliran bit yang kontinu dengan laju (*rate*) yang bervariasi. Dalam hal ini, aliran tidak dianggap sebagai paket – paket yang bersifat diskret. Aras aliran dapat diklasifikasikan menjadi dua macam, yang pertama adalah aliran elastik. Pada aliran elastik, laju transmisi disesuaikan dengan kondisi trafik dalam jaringan menggunakan mekanisme kontrol kongesti. Contoh aliran elastik adalah pengiriman dokumen digita (HTTP, FTP) menggunakan TCP. Yang kedua adalah aliran streaming. Pada aliran streaming, laju transmisi bersifat independen terhadap kondisi trafik dalam jaringan. Contoh aliran streaming adalah

real time voice, dan transmisi video menggunakan UDP.

Dua jenis aliran ini akan digunakan untuk menganalisis aliran data jaringan. Berikut penjelasan detil dari aliran elastik dan aliran streaming. Trafik elastik terdiri atas aliran TCP yang bersifat adaptif. Karakterisasi alirannya berupa size (dalam unit data). Laju pengiriman dan durasi dari aliran elastik tidak tetap atau disesuaikan dengan kondisi jaringan secara dinamis. Pemodelan atas trafik yang ditawarkan berupa proses kedatangan aliran (pada saat kapan aliran yang baru datang), dan distribusi size aliran (seberapa besar). Model yang sesuai dengan trafik elastik adalah sistem sharing. Dalam hal ini, tidak ada aliran yang ditolak mengingat kurangnya kendali admisi. Selain itu, laju layanan ( $\mu$ ) disesuaikan dengan kapasitas sambungan dan rerata size aliran. Pada model ini, adaptasi atas laju transmisi berlangsung secara cepat dan sambungan digunakan bersama-sama oleh pengguna. Pemodelan atas trafik yang dibawa berupa proses trafik yang menyebutkan jumlah aliran yang terdapat dalam sistem.

Sebelum penjelasan mengenai tipe aliran streaming, terdapat dua jenis trafik streaming, yakni CBR atau Constant Bit Rate, dan VBR atau (Variable Bit Rate). Constant Bit Rate membuat paket – paket data dalam besar yang sama sehingga laju alirannya konstan terhadap waktu. Karakteristik aliran dari CBR adalah laju bit dan durasi yang seragam. Variable Bit Rate membuat paket – paket data dalam besar yang tidak sama sehingga laju alirannya bervariasi terhadap waktu. Karakteristik aliran VBR adalah laku bit berubah – ubah sesuai waktu.

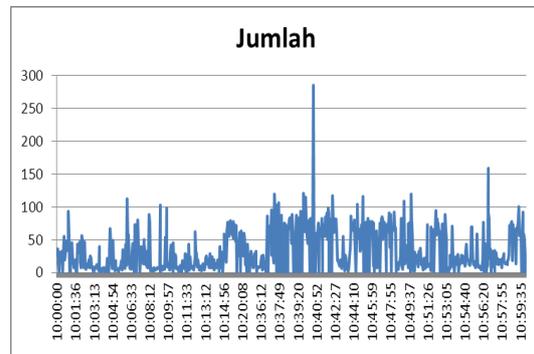
Seperti telah dijelaskan pada paragraf sebelumnya, streaming trafik CBR terdiri atas aliran UDP yang laju bitnya konstan. Pemodelan dari trafik yang ditawarkan berupa proses kedatangan aliran (kapan aliran yang baru datang), dan distribusi durasi aliran (berapa panjangnya). Model sambungan yang sesuai untuk jenis ini adalah sistem tak-terhingga (infinite), yakni tidak ada aliran yang ditolak karena kurangnya kendali admisi. Selain itu, laju layanan ( $\mu$ ) disesuaikan dengan durasi rerata aliran. Laju transmisi dan durasi aliran tidak berpengaruh pada kondisi jaringan. Disamping itu juga tidak terdapat buffering pada model aras aliran, artinya ketika laju transmisi total mencapai kapasitas sambungan, bit data akan hilang. Pemodelan trafik yang dibawa berupa proses trafik yang menggambarkan jumlah aliran dalam sistem, dan laju bit total.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Pengamatan dilakukan selama tujuh hari kerja. Berikut penjelasannya.

#### 3.1 Hasil Hari Pertama

Pengamatan hari pertama dilakukan pada tanggal 4 Agustus 2015. Grafik trafik jumlah pengguna server terhadap waktu pada tanggal tersebut, dapat dilihat pada Gambar 4.

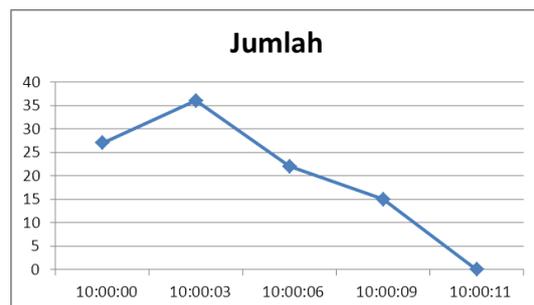


Gambar 4. Grafik hari pertama

Sesuai dengan yang telah dijelaskan pada Bab Metode Penelitian, pengamatan pada hari pertama dilakukan untuk pukul 10.00 WIB hingga 10.59 WIB. Dari data yang terekam basis data, dapat dihitung rerata jumlah pengguna selama jam tersebut, yakni 32 pengguna per detik. Nilai ini diperoleh dari penjumlahan pengguna dibagi dengan jumlah detik yang berhasil tersimpan di basis data, yakni seperti ditunjukkan pada perhitungan 1.

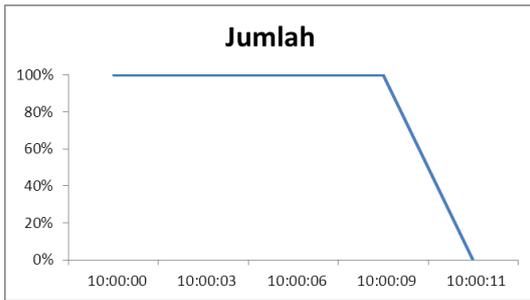
$$\begin{aligned} \text{rerata} &= \frac{\text{jumlah pengguna}}{\text{jumlah detik}} \\ \text{rerata}_1 &= \frac{26.656}{810} \end{aligned} \quad 1$$

Hasil grafik pada Gambar 3 kemudian dilihat secara lebih detil, misal untuk lima detik pertama yang terekam. Untuk data hari pertama yang dilihat secara detil, yakni untuk 5 detik pertama diperoleh gambaran seperti Gambar 5.



Gambar 5. Lima detik terekam pertama

Selama waktu tersebut, puncak trafik terjadi ketika pukul 10:00:03 WIB. Rerata pengguna selama waktu tersebut adalah 20 pengguna, yang dihitung menggunakan formula 1. Grafik okupasi server, dapat disajikan pada Gambar 6.

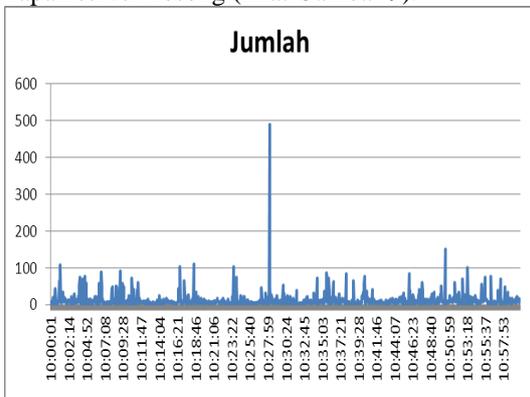


Gambar 6. Lima detik terekam pertama

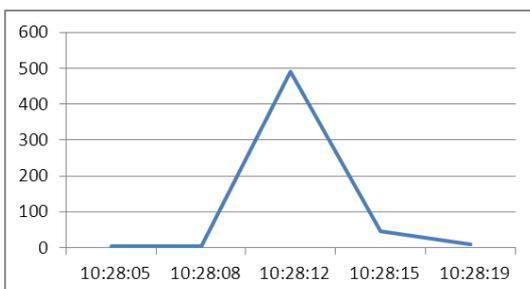
Selama waktu tersebut, server dalam keadaan terisi. Ketika detik ke-11, server tidak terisi atau kosong.

### 3.2 Hasil Hari Kedua

Pengamatan dilanjutkan dengan pengambilan data pada hari kedua. Grafik hari kedua dapat dilihat pada Gambar 7. Masih menggunakan durasi waktu yang sama, pengamatan pada hari kedua dilakukan pada pukul 10.00 WIB hingga 10.59 WIB. Dari data yang terekam di basis data, dapat dihitung rerata jumlah pengguna selama satu jam menggunakan formula 1, yakni 12 pengguna per detik. Nilai ini lebih rendah daripada rerata pengguna hari pertama (32 pengguna). Untuk pengamatan pada hari kedua, grafik detil server ditampilkan untuk melihat puncak (*peak*) pada hari kedua (lihat Gambar 8). Grafik okupasi server ditampilkan untuk melihat kapan server kosong (lihat Gambar 9).

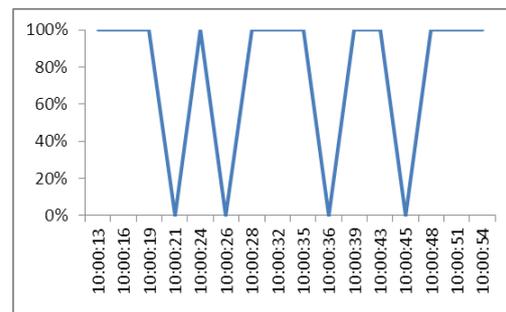


Gambar 7. Grafik hari kedua



Gambar 8. Puncak hari kedua

Terjadinya puncak pada hari kedua terjadi sekitar pukul 10:28:12. Hal ini bukan berarti data yang diambil memuat kesalahan. Dari data ini dapat dibuktikan bahwa lalu lintas jaringan Internet bersifat acak, pada satu waktu dapat bernilai sangat tinggi, dan pada waktu lainnya dapat bernilai nol. Dari grafik okupasi server, diperoleh detik-detik yang memuat nilai nol, atau dengan kata lain, server kosong, yakni pada detik 21, 26, 36, dan 45. Kejadian server kosong ini dimungkinkan terjadi, beberapa hal yang dapat menyebabkan server kosong adalah tidak ada pengguna pada saat itu, server mati sesaat, jaringan LAN terganggu. Dalam hal ini perlu kajian lebih lanjut untuk menentukan penyebab server kosong.



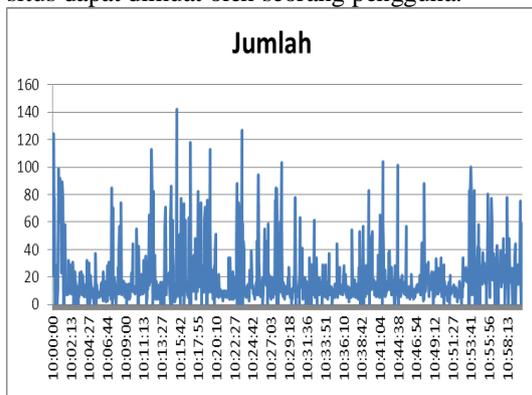
Gambar 9. Cuplikan okupasi server hari kedua

### 3.2 Hasil Hari Ketiga

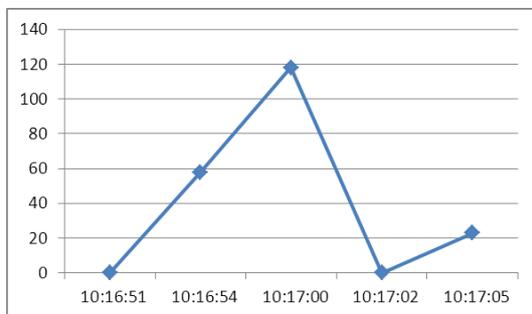
Berbeda dengan hari ke-2, ketika ada detik tertentu yang menjadi puncak trafik yang sangat tinggi dibandingkan detik lainnya, pada hari ke-3, puncak trafik tidak berbeda sangat jauh dengan detik lainnya. Grafik hasil pengamatan hari ketiga ditunjukkan pada Gambar 10. Rerata jumlah pengguna pada hari ke-3 adalah 19 pengguna. Nilai tersebut berasal dari pembagian jumlah pengguna total, yakni 22.579 terhadap detik yang terekam pada basis data, yakni 1.162. Nilai rerata ini lebih banyak dibandingkan rerata pada hari kedua, yakni 12 pengguna, namun nilainya lebih sedikit daripada rerata pada hari pertama, yakni 32 pengguna. Gambar 11 menyajikan grafik ketika puncak trafik terjadi. Gambar 12 menyajikan grafik cuplikan ketika kekosongan server terjadi.

Puncak yang terjadi pada hari ketiga dimungkinkan terjadi akibat adanya proses penerimaan mahasiswa baru. Dalam hal ini, banyak pengguna, baik dari dalam maupun luar STTA yang mengakses situs STTA. Proses penerimaan mahasiswa baru melibatkan server STTA untuk melakukan pemasukan dan penyimpanan data. Meskipun demikian, hal tersebut tidak menyebabkan adanya trafik hilang (*loss*). Server situs STTA dapat diakses oleh banyak pengguna. Dalam hal ini tidak ada pelanggan atau pengguna sistem yang ditolak oleh server. Dapat dikatakan, banyak pengguna yang masuk ke server adalah tak-terhingga.

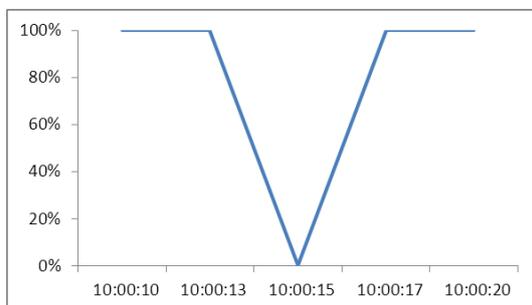
Dalam prakteknya, pengguna tak-terhingga tidak mungkin terjadi, yang ada adalah kualitas layanan berkurang. Kualitas layanan diindikasikan dengan cepat atau lambatnya suatu situs dapat dimuat oleh seorang pengguna.



Gambar 10. Grafik hari ketiga



Gambar 11. Puncak hari ketiga



Gambar 12. Cuplikan okupasi server hari ketiga

Cuplikan data hari ketiga yang ditunjukkan pada Gambar 12 disajikan pada bagian ini untuk memperlihatkan adanya kekosongan server yang terjadi pada hari itu. Hal ini menunjukkan sifat acak atas kedatangan trafik Internet.

### 3.3 Rerata dan Puncak Server

Pengamatan hari pertama sampai dengan hari ketujuh dilakukan dengan cara dan metode yang sama. Penyajian data untuk hasil pengamatan hari pertama sampai dengan hari ketujuh disajikan dalam bentuk tabel rerata dan puncak server, yakni Tabel 1, dan Tabel 2.

Tabel 1. Rerata pengguna selama tujuh hari

Hari ke-	Jumlah pengguna
1	33
2	12
3	19
4	25
5	21
6	26
7	41

Tabel 2. Puncak pengguna selama tujuh hari

Hari ke-	Jumlah pengguna
1	285
2	490
3	142
4	164
5	125
6	1037
7	877

Dari Tabel 1 mengenai rerata pengguna selama 7 hari, dapat diperoleh rerata pengguna dengan menjumlahkan seluruh kolom Jumlah pengguna dibagi dengan angka 7, sehingga diperoleh angka 25 pengguna per detik. Nilai tersebut berlaku dengan batasan, selama durasi waktu pukul 10:00:00 sampai dengan pukul 10:59:59, selama tujuh hari pada bulan Agustus 2015.

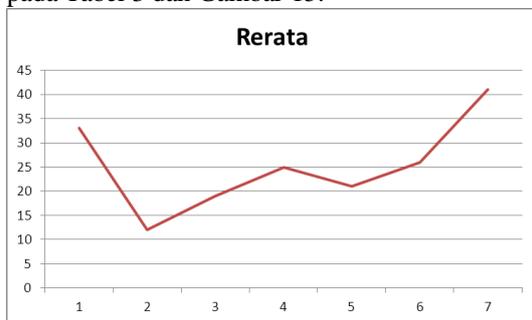
Dari Tabel 2 dapat diketahui bahwa puncak terbanyak terjadi pada hari ke-6, yakni sebanyak 1037 pengguna. Fenomena ini dapat terjadi karena pada hari tersebut proses pendaftaran calon mahasiswa baru STTA yang cukup banyak membutuhkan akses ke server. Rerata nilai puncak selama tujuh hari dapat dihitung dengan menjumlahkan kolom Jumlah pengguna dibagi dengan angka 7, sehingga diperoleh nilai 445 pengguna. Nilai ini berlaku dengan batasan, durasi waktu yang digunakan adalah 10:00:00 sampai dengan 10:59:59, selama satu tujuh hari pada bulan Agustus 2015.

Dari Tabel 1 dan Tabel 2, dapat dibuat analisis, khususnya untuk menentukan parameter kapasitas sistem. Kapasitas sistem dapat ditentukan dengan mengetahui ukuran kualitas layanan sistem kecepatan Internet yang masih dianggap baik. Diformulasikan sebagai berikut, satu mahasiswa suatu kampus minimal memperoleh kecepatan akses 10kbps. Server yang dimiliki kampus STTA memiliki kecepatan akses maksimal 100Mbps. Sehingga, kualitas layanan dikategorikan baik untuk kapasitas maksimal diperoleh dengan melakukan pembagian 100Mbps terhadap 10kbps, yang hasilnya adalah 10.000 pengguna.

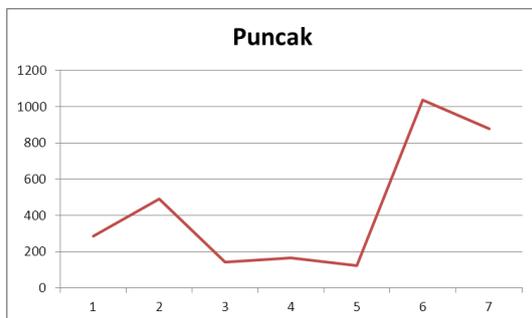
Kapasitas server STTA dapat dikatakan berkecepatan akses baik adalah sepuluh ribu pengguna. Grafik kapasitas sistem terhadap beban trafik untuk kualitas layanan yang dikategorikan baik, ditunjukkan pada Gambar 13 dan Gambar 14.

Gambar 13 menunjukkan grafik kapasitas terhadap beban rerata selama tujuh hari kerja, sedangkan Gambar 14 menunjukkan grafik kapasitas terhadap beban puncak selama tujuh hari kerja. Kedua gambar tersebut mengindikasikan bahwa server STTA masih mencukupi dalam hal kapasitas.

Untuk membentuk grafik kualitas layanan terhadap beban trafik, diperlukan informasi lainnya, yakni yang berkaitan dengan kualitas layanan. Dalam hal ini, kualitas layanan berupa kecepatan akses. Kecepatan akses yang diberikan dari server maksimal sebesar 100Mbps. Sedangkan kecepatan akses maksimal yang dapat diterima oleh masing-masing pengguna (asumsi tiap pengguna menggunakan LAN) adalah 10kbps. Kualitas layanan dikuantisasikan seperti pada Tabel 3 dan Gambar 15.



Gambar 13. Kapasitas terhadap beban rerata



Gambar 14. Kapasitas terhadap beban puncak

Tabel 3. Kualitas layanan selama tujuh hari

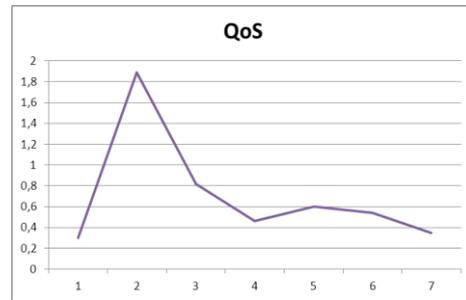
Hari	QoS
1	0,30
2	1,89
3	0,82
4	0,46
5	0,60
6	0,54
7	0,35

Nilai QoS yang ditunjukkan pada Tabel 3 diperoleh dengan tahapan sebagai berikut.

- Trafik yang tercatat pada basis data (dalam bentuk byte per detik) dibuat reratanya.
- Rerata tersebut dibandingkan dengan kapasitas kabel LAN (10kbps) untuk memperoleh nilai rasio.

Nilai kualitas layanan 0,30 artinya nilai layanan adalah 0,3 jika dibandingkan dengan kapasitas

LAN. Nilai kualitas layanan yang baik adalah ketika bernilai lebih dari 1.



Gambar 15. Kualitas layanan terhadap beban trafik

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat dibuat simpulan bahwa secara umum kapasitas server STTA masih dikatakan baik dengan rerata 25 pengguna per detik dan rerata nilai kualitas layanan 0,7.

Penelitian ini masih dapat dikembangkan, khususnya untuk membuat kriteria kualitas layanan yang lebih detail untuk kemudian dibandingkan dengan beban trafik dan kapasitas sistem.

#### Ucapan Terima Kasih

Terimakasih kepada Kopertis Wilayah V yang telah memberikan bantuan kepada peneliti melalui Hibah DIPA Kopertis V.

#### Daftar Pustaka

- Eittenberger, P.M, Krieger, U.R, Markovich, N.M, (2012), Teletraffic Modelling of Peer-to-Peer Traffic. Proceedings of the 2012 Winter Simulation Conferences (WSC), p.1-12.
- Introduction to Teletraffic Theory, [Online], Diakses di <http://www.netlab.tkk.fi/opetus/s381145/k07/lectures.shtml> [2 Februari 2013]
- Logothetis, M.D. Moscholios, I.D, (2014). Teletraffic Models Beyond Erlang. ELEKTRO, IEEE, p.10-15.