



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENGONTROLAN *TRAFFIC SHAPER*
PADA *STREAMING SERVER*
BERDASARKAN *ROUND TRIP TIME*, JUMLAH *HOP* DAN
LOSS RATIO ICMP TRAFFIC
MENGUNAKAN LOGIKA *FUZZY***

TESIS

**FANNY FAUZI
0806424384**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM PASCA SARJANA BIDANG ILMU TEKNIK
DEPOK
DESEMBER 2009**



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENGONTROLAN *TRAFFIC SHAPER*
PADA *STREAMING SERVER*
BERDASARKAN *ROUND TRIP TIME*, JUMLAH *HOP* DAN
LOSS RATIO ICMP TRAFFIC
MENGUNAKAN LOGIKA *FUZZY***

TESIS

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Teknik

**FANNY FAUZI
0806424384**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
KEKHUSUSAN JARINGAN INFORMASI DAN MULTIMEDIA
DEPOK
DESEMBER 2009**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tesis ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Fanny Fauzi
NPM : 0806424384
Tanda Tangan :
Tanggal : 28 Desember 2009



HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :
Nama : Fanny Fauzi
NPM : 0806424384
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tesis : Pengontrolan *traffic shaper* pada *streaming server*
berdasarkan *round-trip time*, jumlah *hop* dan *loss ratio icmp traffic* menggunakan
logika *fuzzy*

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Prof. Dr-Ing. Ir. Kalamullah Ramli, M.Eng (.....)
Penguji : Prof. Dr. Ir. Bagio Budiardjo, MSc (.....)
Penguji : Prof. Dr. Ir. Riri Fitri Sari, MM, MSc (.....)
Penguji : Dr. Ir. A. A. P. Ratna, M.Eng (.....)

Ditetapkan di : Depok
Tanggal : 28 Desember 2009

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan tesis ini.

Penulisan tesis ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister Teknik Jurusan Teknik Elektro pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tesis ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan tesis ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr-Ing. Ir. Kalamullah Ramli, M.Eng, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan tesis ini.
2. Seluruh dosen dan karyawan Magister Teknik Elektro, Bidang Khusus Jaringan Informasi dan Multimedia, Universitas Indonesia yang telah banyak membantu penulis selama menempuh studi.
3. Orang tua, kakak dan adik-adikku.
4. Rekan – rekan Puskom FTUI dan angkatan 2008 Magister Teknik Elektro, Bidang Khusus Jaringan Informasi dan Multimedia, UI.
5. Seluruh pihak yang terlibat dalam penyusunan tesis ini yang tidak dapat disebutkan satu – persatu.

Akhir kata, saya berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga tesis ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 28 Desember 2009

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fanny Fauzi
NPM : 0806424384
Program Studi : Teknik Elektro
Departemen : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Tesis

demikian demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

PENGONTROLAN *TRAFFIC SHAPER* PADA *STREAMING SERVER*
BERDASARKAN *ROUND TRIP TIME*, JUMLAH *HOP* DAN *LOSS RATIO*
ICMP TRAFFIC MENGGUNAKAN LOGIKA *FUZZY*

berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 28 Desember 2009

Yang menyatakan

(Fanny Fauzi)

ABSTRAK

Nama : Fanny Fauzi
Program Studi : Teknik Elektro
Judul : Pengontrolan *traffic shaper* pada *streaming server* berdasarkan *round-trip time*, jumlah *hop* dan *loss ratio icmp traffic* menggunakan logika *fuzzy*

Layanan *web streaming* sekarang ini merupakan salah satu layanan yang banyak diminati oleh pengguna *Internet*, hal tersebut dibuktikan dengan semakin banyak bermunculan berbagai situs yang menyediakan layanan tersebut seperti contohnya *Youtube* (<http://www.youtube.com>) dan *Metacafe* (<http://www.metacafe.com>). Adapun teknik untuk mengatur kuota alokasi *bandwidth* untuk setiap pengguna yang terkoneksi dengan *server* masih manual. Dan bahkan alokasi untuk setiap pengguna tidak terlantas dipikirkan kita, padahal dengan melakukan pengaturan/ reservasi untuk setiap pengguna, selain dapat menghemat *uplink bandwidth* juga dapat meredam terjadinya fluktuasi trafik *bandwidth* yang tidak teratur.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengatur alokasi *bandwidth* secara otomatis disisi *web streaming server* terhadap setiap pengguna yang terkoneksi dengannya. Adapun metode yang digunakan untuk memperoleh harga alokasi *bandwidth* adalah logika *fuzzy*. Sebagai deteksi awal (*event trigger*), *server* akan melakukan *sniffing* melalui *Ethernet* untuk memperoleh data berupa *IP Address*, *MAC Address* beserta *port* pengguna. Dari data tersebut, *server* kemudian melakukan *polling (query)* melalui *traceroute* terhadap setiap *IP Address* yang terkoneksi untuk memperoleh parameter *input* logika *fuzzy* yaitu *round-trip time*, jumlah *hop* dan *loss ratio*, dan selanjutnya melakukan *traffic shaping*.

Ujicoba yang dihasilkan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa kekurangan TCP/IP yang *best effort* dapat diminimalkan dengan melibatkan *traffic shaping*. Hal tersebut dikarenakan salah satu parameter kinerja jaringan terpenting yaitu *bandwidth* dapat diatur melalui pemberian reservasi koneksi untuk pengguna dari sisi *server*. Fluktuasi sendiri sangat berpotensi terhadap kenyamanan pengguna dalam berinteraksi dengan layanan multimedia. Program *Fuzzy Traffic Shaper (FTS)* yang melibatkan logika *fuzzy* dan *traffic shaping* merupakan media untuk mengalokasikan *bandwidth* berdasarkan *polling (atau query)* untuk mengetahui *packet delay* dan jauh dekat pengguna berada. Dengan mengalokasikan *bandwidth* untuk pengguna berdasarkan *packet delay* trafik *icmp*, maka diharapkan dapat memberikan solusi keterbatasan *uplink bandwidth* untuk *provider* layanan *streaming* dan memberikan kepuasan layanan untuk pengunjung *streaming server*. Selain itu logika *fuzzy* sendiri adalah fleksibel. Jika terdapat *upgrade bandwidth* pada sisi *server*, maka tidak perlu merubah keseluruhan data *input output* program aplikasi FTS yang dibuat. Hal tersebut mengurangi *maintenan cost* untuk *provider* layanan *streaming*.

Kata Kunci: *Traffic shaper*, ICMP, Ping, Traceroute, *Web Streaming Server*, Unix FreeBSD, Logika *Fuzzy*

ABSTRACT

Nama : Fanny Fauzi
Program Studi : Teknik Elektro
Judul : Pengontrolan *traffic shaper* pada *streaming server* berdasarkan *round-trip time*, jumlah *hop* dan *loss ratio icmp traffic* menggunakan logika *fuzzy*

Streaming web services today is one of service by Internet users, It is proved by the increasing numbers of visitors various sites that provide such services like Youtube (<http://www.youtube.com>) and Metacafe (<http://www.metacafe.com>). The technology to manage bandwidth allocation for each user is performed manually. In many cases, bandwidth allocation is beyond our thinking, eventhough it is one way to save bandwidth uplink and to shape bandwidth fluctuation.

The goal of this research is to manage bandwidth allocation automatically on the web streaming server side. The method of fuzzy logic approach is used to allocate the bandwidth. First, as early detection (event trigger), the server performs Ethernet sniffing to obtain some data such as IP Address, MAC Address and port of connected users. Second, server performs polling (or query) by tracerouting to obtain round-trip time, numbers of hop and loss ratio that will be data input for fuzzy logic, the result of the fuzzy processing is weight of bandwidth. Lastly, the system perform traffic shaping.

Our test show that traffic shaping is capable to minimalizing fluctuation of bandwidth. Fluctuation negatively affect user's convenience to enjoy multimedia services. Fuzzy Traffic Shaper (FTS) which involve fuzzy logic and traffic shaping is media to allocate bandwidth, based on polling (or query). Polling is performed to obtain delay of packet and information of distance users location. By appropriating bandwidth allocation for users in limited bandwidth capacity, it can improve the convenience of users to enjoy multimedia streaming services. Furthermore, implementing dynamic fuzzy logic method makes sysadmin easier and reduce maintenance cost.

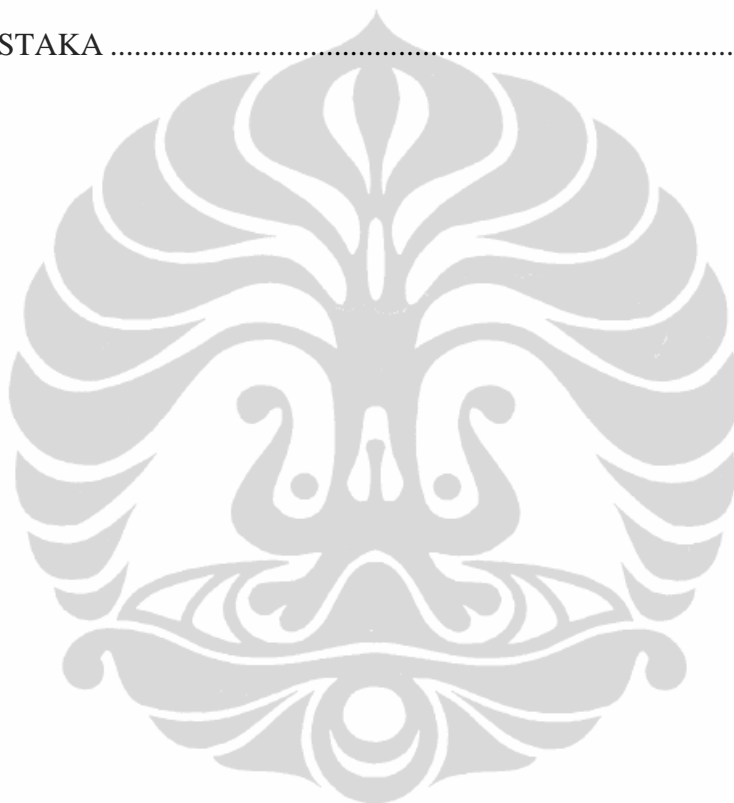
Keywords: Traffic shaper, ICMP, Ping, Traceroute, Web Streaming Server, Unix FreeBSD, Fuzzy Logic

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	1
1.3 Pembatasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Metodologi Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 MEMAHAMI LAYER 2 TCP/IP DATALINK LAYER, PROTOKOL ICMP, DASAR LOGIKA FUZZY DAN TRAFFIC SHAPER	5
2.1 Layer 2 TCP/IP, Layer <i>Datalink</i>	5
2.1.1 <i>BSD Packet Filter</i> (BPF).....	5
2.1.2 <i>Libpcap</i>	7
2.1.3 <i>Checksum</i>	7
2.2 Parameter Kinerja Jaringan.....	8
2.2.1 <i>Packet Loss</i>	8

2.2.1.1 <i>Congestion</i>	9
2.2.1.2 <i>Error</i>	9
2.2.2 <i>Round Trip Time (RTT)</i>	10
2.3 <i>Internet Control Message Protocol (ICMP)</i>	10
2.4 <i>Pengukuran Latency/delay</i>	12
2.4.1 <i>Ping</i>	12
2.4.2 <i>Traceroute</i>	13
2.5 <i>IPFW dan DummyNet</i>	14
2.6 <i>Logika Fuzzy</i>	14
2.6.1 <i>Himpunan Fuzzy</i>	15
2.6.2 <i>Fungsi Keanggotaan</i>	15
2.6.3 <i>Fungsi Implikasi</i>	16
2.7 <i>Manajemen Trafik</i>	17
2.8 <i>Traffic Control dan Queue Discipline</i>	18
BAB 3 PROGRAM FTS DAN TESTBED	
.....	21
3.1 <i>Konfigurasi Server</i>	21
3.1.1 <i>Kompilasi Kernel</i>	21
3.1.2 <i>Software Server dan Modul CPAN</i>	22
3.1.3 <i>Monitoring</i>	22
3.2 <i>Model Skenario Testbed</i>	23
3.2.1 <i>Skenario 1</i>	24
3.2.2 <i>Skenario 2</i>	25
3.3 <i>Fuzzy Traffic shaper (FTS)</i>	26
3.3.1 <i>Proses Logika Fuzzy</i>	33
3.4 <i>Traffic Monitoring</i>	43
3.4.1 <i>Manager dan Agent</i>	44
3.4.2 <i>Management Information Base (MIB)-II</i>	44
BAB 4 HASIL TESTBED DAN EVALUASI KINERJA PROGRAM FTS	
.....	47

4.1. Rule A Skenario 1 (Topologi Acak)	51
4.2. Rule A Skenario 2 (Topologi Terkonsentrasi)	52
4.3. Rule B Skenario 1 (Topologi Acak).....	54
4.4. Rule B Skenario 2 (Topologi Terkonsentrasi)	56
4.5. Percobaan Tidak Menggunakan FTS	57
4.6. Kinerja Hardware	59
BAB 5 KESIMPULAN	62
DAFTAR ACUAN	63
DAFTAR PUSTAKA	65



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. <i>Packet capture</i> menggunakan BPF.....	6
Gambar 2.2. UDP <i>checksum</i> atas <i>request nameserver</i>	8
Gambar 2.3. <i>Format ICMP header</i>	10
Gambar 2.4. Inferensi <i>FTS</i> dengan Metode <i>Tsukamoto</i>	17
Gambar 2.5. <i>Traffic Control</i>	19
Gambar 3.1. <i>SNMP Traffic Grapher (STG)</i>	23
Gambar 3.2. Topologi Server, Router dan PC Controller pada testbed.....	23
Gambar 3.2.1. Topologi testbed skenario 1	24
Gambar 3.2.2. Topologi testbed skenario 2	25
Gambar 3.3. Proses <i>Routing FTS</i>	27
Gambar 3.4. <i>FTS Traffic Control</i>	28
Gambar 3.5. <i>Flowchart FTS</i>	29
Gambar 3.6. Tampilan <i>sniff.pl</i>	32
Gambar 3.7. Proses Logika <i>Fuzzy FTS</i>	34
Gambar 3.8. Inferensi Lengkap <i>FTS</i> dengan Metode <i>Tsukamoto</i>	41
Gambar 3.9. Tampilan <i>hit.pl</i>	43
Gambar 3.10. Hubungan antara NMS dengan <i>Agent</i>	44
Gambar 3.11. Konfigurasi <i>STG</i>	46
Gambar 3.12. Contoh tampilan <i>STG</i> yang mengacu pada <i>queue IPFW</i>	46
Gambar 4.1. Output bandwidth, Rule A skenario 1	52
Gambar 4.2. Output bandwidth, Rule A skenario 2.....	53
Gambar 4.3. Output bandwidth, Rule B skenario 1	54
Gambar 4.4. Output bandwidth, Rule B skenario 2.....	56
Gambar 4.5. Output bandwidth, tidak melibatkan traffic shaping.....	58
Gambar 4.6. Perintah <i>top</i>	60

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. <i>Format ICMP header</i>	10
Tabel 2.2. <i>Type ICMP header</i>	11
Tabel 2.3. <i>Code Type 3 ICMP header</i>	11
Tabel 3.1. <i>Kompilasi Kernel</i>	22
Tabel 3.2. <i>Rule Logika Fuzzy</i>	35
Tabel 3.3. <i>OID bandwidth monitoring di FTS</i>	45
Tabel 4.1. <i>Rule A, Logika Fuzzy</i>	48
Tabel 4.2. <i>Rule B, Logika Fuzzy</i>	48
Tabel 4.3. <i>Hasil Rule A, skenario 1 (topologi acak)</i>	49
Tabel 4.4. <i>Hasil Rule A, skenario 2 (topologi terkonsentrasi)</i>	49
Tabel 4.5. <i>Hasil Rule B, skenario 1 (topologi acak)</i>	50
Tabel 4.6. <i>Hasil Rule B, skenario 2 (topologi terkonsentrasi)</i>	50
Tabel 4.7. <i>Tabel perintah top, man TOP(1)</i>	60
Tabel 4.8. <i>Tabel perintah netstat (network status) dengan flags -in</i>	61

DAFTAR SINGKATAN

BPF	<i>BSD Packet Filter</i>
BSD	<i>Berkeley Software Distribution</i>
CVSUP	<i>Concurrent Versions System</i>
CPAN	<i>Comprehensive Perl Archive Network</i>
CPU	<i>Central Processing Unit</i>
DiffServ	<i>Differentiated Services</i>
DLPI	<i>Datalink Provider Interface</i>
DNS	<i>Domain Name System</i>
FTS	<i>Fuzzy Traffic shaper</i>
ICMP	<i>Internet Control Message Protocol</i>
ID	<i>Identifier</i>
IntServ	<i>Integrated Services</i>
IP	<i>Internet Protocol</i>
IPFW	<i>IP FIREWALL</i>
IPPM	<i>IP Performance Metrics</i>
LAN	<i>Local Area Network</i>
Libpcap	<i>Library packet capture</i>
MOS	<i>Mean Opinion Scores</i>
NAT	<i>Network Address Translation</i>
NFS	<i>Network File System</i>
NSIS	<i>Next Steps in Signaling</i>
OID	<i>Object Identifier</i>
OS	<i>Operating System</i>
PC	<i>Personal Computer</i>
PCAP	<i>Packet Capture Library</i>
RSVP	<i>Resource ReSerVation Protocol</i>
RFC	<i>Request For Comments</i>
RTT	<i>Round Trip Time</i>
SNMP	<i>Simple Network Management Protocol</i>
STG	<i>SNMP Traffic Grapher</i>
TCP	<i>Transmission Control Protocol</i>

TTL	<i>Time To Live</i>
UDP	<i>User Datagram Protocol</i>
WAN	<i>Wide Area Network</i>
FIFO	<i>First In First Out</i>
RED	<i>Random Early Detection</i>
TBF	<i>Token Bucket Filter</i>
WFQ	<i>Weighted Fair Queueing (WFQ)</i>
WF2Q+	<i>Worst-case Fair Weighted Fair Queueing</i>
NMSs	<i>Network Management Stations</i>
SMI	<i>Structure of Management Information</i>

