

Implementasi dan Analisis Sistem *Monitoring Performance* Jaringan dengan Parameter *Quality Of Service* (QoS)

Rosdiana Lukitawati¹, Alif Subardono²
Departemen Teknik Elektro dan Informatika (TEDI)
Universitas Gadjah Mada
Yogyakarta, Indonesia
¹rwonna4@gmail.com, ²alif@ugm.ac.id

Abstrak—Perkembangan teknologi informasi dan jaringan menyebabkan para pengguna semakin banyak menggunakan jaringan. Oleh karena itu pihak administrator harus mengetahui seberapa bagus kualitas di dalam lalu lintas jaringan tersebut. Kualitas di dalam lalu lintas jaringan ini disesuaikan dengan QoS (*Quality of Service*) jaringan guna memberikan kepuasan bagi para pengguna jaringan. QoS ini ditujukan untuk mengamati parameter – parameter QoS seperti *rate*, *latency*, *packet loss* atau *error*, *jitter*, dan *throughput* untuk mendukung kinerja jaringan. Sistem *monitoring performance* jaringan adalah salah satu *tool* untuk melakukan uji fungsional dan mengukur kualitas dari lalu lintas jaringan. Sistem ini menggunakan SNMP (*Simple Network Management Protocol*) sebagai protokol. Adapun protokol SNMP akan berperan sebagai *agent* (perangkat yang melakukan aktivitas), *manager* (perangkat yang mengumpulkan informasi dari aktivitas *agent*), dan MIB (*database* yang menyimpan informasi dari aktivitas *agent*).

Kata kunci—SNMP (*Simple Network Management Protocol*) QoS (*Quality of Service*); Sistem *Monitoring Performance Jaringan*

I. PENDAHULUAN

Penggunaan teknologi informasi dan jaringan komputer sebagai media komunikasi saat ini semakin meningkat. Peningkatan penggunaan media komunikasi ini sebanding dengan tingkat kompleksitas komunikasi di dalam internet yang dapat menimbulkan berbagai masalah. Masalah yang sering terjadi diantaranya *traffic flow*, penggunaan *bandwidth* yang berlebih, *packet loss*, serta *latency* yang dapat memberikan efek besar dalam komunikasi antar jaringan komputer. Kecepatan dan kestabilan akses dalam jaringan sangat diperlukan dalam komunikasi. Oleh karena itu dari pihak administrator harus memperhatikan kualitas di dalam lalu lintas jaringan yang disebut QoS (*Quality of Service*). QoS digunakan untuk memaksimalkan komunikasi yang terjadi antara *server* dan *client*. Protokol yang digunakan untuk memantau dan mengatur jaringan komputer secara sistematis adalah SNMP (*Simple Network Management Protocol*).

Penelitian yang dilakukan oleh Didit Afrianto [1] adalah mengimplementasikan dan menganalisa QoS pada SMK Muhammadiyah Imogiri dengan menggunakan IPCop. IPCop ini merupakan sebuah aplikasi yang di dalamnya terdapat fitur

QoS yang dapat manajemen *bandwidth* dan *traffic* jaringan. Parameter – parameter QoS yang digunakan untuk mengukur kinerja yaitu *delay*, *jitter*, *packet loss* dan *throughput*. Pengukuran ini berdasarkan kinerja parameter QoS sebelum dan sesudah diimplementasikan IPCop yang akan dicocokkan dengan kategori TIPHON. Penelitian lain dilakukan oleh Parasian Silitonga [2] dalam memajemen *bandwidth* menggunakan mikrotik routerboard. Analisa yang dilakukan adalah menganalisa QoS pada jaringan kampus Universitas Katolik Santo Thomas S.U. dengan parameter yang diamati adalah *delay/latency*, *jitter*, *packet loss*, *throughput*, *MOS*, *echo cancellation* dan *PDD* di setiap unit. Karnov Maulana [3] melakukan penelitian dengan menganalisa QoS pada jaringan MPLS (*Multiprotocol Label Switching*) dengan berbagai mekanisme antrian. Dilakukan perbandingan antara mekanisme antrian seperti FIFO (*First In First Out*)/*Drop Tail*, DRR (*Deficit Round Robin*), RED(*Random Early Detection*), dan REM (*Random Exponential Marking*). *Tool* simulasi yang digunakan untuk melakukan perbandingan adalah *network-simulator-2* (NS-2), yang mana diperoleh hanya RED dan DRR yang dapat mengontrol kongesti dengan memberi nilai *packet loss* yang kecil. SNMP juga dapat digunakan untuk optimasi *bandwidth* seperti penelitian yang dilakukan oleh Dhany Rianto [4]. Dalam penelitian ini dilakukan perancangan, pembuatan dan pengujian teknik baru untuk mengurangi jumlah pesan antara *manager* dan *agent* guna mengurangi konsumsi *bandwidth* yang digunakan pada proses *monitoring*. Seto Ayom [5] melakukan pengamatan parameter QoS terhadap jaringan SIP(*Session Initiation Protocol*). SIP merupakan protokol standar berasal dari SMTP (*Simple Mail Transport Protocol*) dan HTTP (*Hypertext Transport Protocol*). Parameter QoS seperti *delay*, *jitter*, *packet loss*, dan *throughput* akan dianalisa pada layanan video *streaming*, *audio streaming*, *Voice Over IP* (VoIP) dan *conference call* menggunakan *Graphical Network Simulator* (GNS3) dipadukan dengan wireshark.

Dalam penggunaannya, QoS diimplementasikan pada NMS (*Network Management System*). Salah satu konsep NMS yang menunjukkan efektifitas dari kinerja jaringan adalah *performance management*. QoS dapat digunakan di dalam *performance management*, dimana harus memperhatikan fokus di dalamnya, seperti adanya lalu lintas yang berlebihan (*traffic flow*), kemacetan (*bottleneck*), mengurangi *throughput* pada

level yang dapat diterima, serta meningkatkan waktu respon (*response time*). Oleh karena itu diperlukan *management* (pengelolaan) pada jaringan yang fokus akan kinerja jaringan (*performance management*).

Dari permasalahan di atas dibutuhkan sebuah sistem untuk *me-monitoring* atau memantau jaringan untuk mengetahui informasi kualitas dan stabilitas dalam jaringan. Sistem *monitoring performance* jaringan ini disesuaikan dengan parameter QoS dengan tujuan untuk memaksimalkan komunikasi antara *client* dan *server* sesuai dengan area konseptual NMS.

II. TEORI DASAR

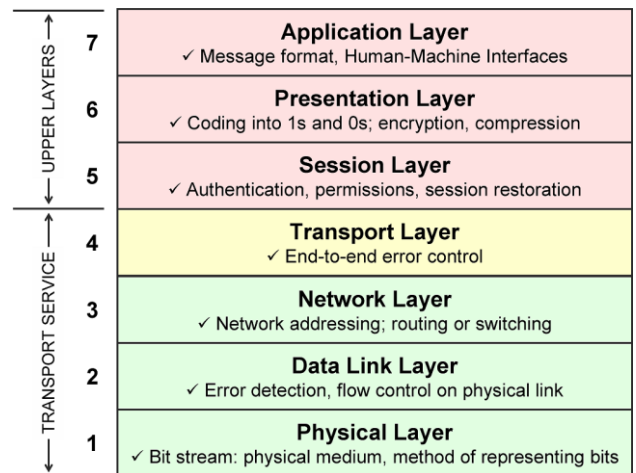
A. Jaringan Komputer

Jaringan komputer adalah sebuah kumpulan komputer yang saling berhubungan satu sama lain dengan menggunakan suatu protokol komunikasi melalui media komunikasi sehingga dapat saling berbagi informasi, aplikasi, file, serta penggunaan perangkat keras secara bersama seperti, hardisk, printer, scanner dan lain-lain. Untuk menghubungkan komputer - komputer tersebut dapat menggunakan berbagai macam media komunikasi seperti, kabel, gelombang radio, saluran telepon, satelit, maupun serat optik [8].

B. Lapisan OSI

Model OSI (*Open Systems Interconnection*) sering digunakan untuk menjelaskan cara kerja jaringan komputer secara logika. Secara umum model OSI membagi berbagai fungsi *network* menjadi 7 lapisan. Sedangkan lembaga yang mempublikasikan model OSI adalah *International Organization for Standarization* (ISO). Model OSI diperkenalkan pada tahun 1984 [9]. Model ini memiliki keuntungan seperti model layer lainnya dan bersifat hierarkis. Tujuannya adalah memungkinkan kerjasama antar jaringan menggunakan alat dari vendor yang berbeda. Berikut beberapa kelebihan:

1. Memungkinkan vendor membuat alat yang standar
 2. Memungkinkan bermacam hardware dan software bisa berkomunikasi
 3. Mencegah pengaruh perubahan pada lapisan lain sehingga tidak menghambat masalah pengembangan.
- Gambar lapisan model Osi ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 2. Lapisan model OSI

C. Manajemen Jaringan

Manajemen jaringan komputer adalah kemampuan menerapkan suatu metode untuk memonitor, mengontrol, merencanakan (*planning*) sumber daya (*resources*) serta komponen sistem dan jaringan komputer dan komunikasi. Sesuai standar ISO, terdapat 5 area konseptual manajemen jaringan yaitu : *Fault management*, *Configuration management*, *Accounting management*, *Performance management*, *Security management* atau dikenal dengan istilah FCAPS.

D. Performance Management

Manajemen performa (*performance management*) mengukur berbagai aspek dari performa jaringan termasuk pengumpulan dan analisis dari data statistik sistem sehingga dapat dikelola dan dipertahankan pada level tertentu yang dapat diterima. Untuk itu, manajemen performa memiliki kemampuan untuk : memperoleh utilisasi dan tingkat kesalahan dari perangkat jaringan, mempertahankan performa pada level tertentu dengan memastikan perangkat memiliki kapasitas yang mencukupi.

E. SNMP (Simple Network Management Protocol)

SNMP merupakan salah satu protokol resmi dari *Internet Protocol Suite* yang dibuat oleh *Internet Engineering Task Force* (IETF). SNMP merupakan contoh *layer 7* aplikasi yang digunakan oleh *network management system* (NMS) untuk memonitor perangkat jaringan sehingga dapat memberikan informasi yang dibutuhkan bagi pengelolanya [6]. Berikut adalah elemen – elemen yang ada di dalam SNMP sebagai berikut.

1. Manager

Merupakan *software* yang berjalan di sebuah *host* di jaringan. Pada kenyataannya, *manager* ini merupakan komputer biasa yang ada pada jaringan untuk mengoperasikan perangkat lunak guna manajemen jaringan. *Manager* terdiri dari satu proses / lebih yang berkomunikasi dengan agen – agennya di dalam jaringan. *Manager* hanya akan mengumpulkan informasi dari agen dari jaringan yang diminta oleh

administrator saja, bukan semua informasi yang dimiliki oleh agen.

2. *MIB / Manager Information Base*

MIB / Management Information Base dapat dikatakan sebagai struktur basis data variabel dari elemen jaringan yang dikelola. Struktur ini bersifat hierarki dan memiliki aturan sedemikian rupa sehingga informasi setiap variabel dapat dikelola atau ditetapkan dengan mudah.

3. *Agent*

Agent merupakan perangkat lunak yang dijalankan di setiap elemen jaringan yang dikelola. Setiap *agent* mempunyai basis data variabel yang bersifat lokal yang menerangkan keadaan dan berkas aktivitasnya dan pengaruhnya terhadap operasi.

F. *QoS (Quality of Service)*

QoS (Quality of Service) didefinisikan sebagai suatu pengukuran tentang seberapa baik jaringan dan merupakan suatu usaha untuk mendefinisikan karakteristik dan sifat dari suatu layanan. *QoS* mengacu pada kemampuan jaringan untuk menyediakan layanan yang lebih baik pada trafik jaringan tertentu melalui teknologi yang berbeda – beda. Tujuan *QoS* adalah untuk memenuhi kebutuhan – kebutuhan layanan yang berbeda, yang menggunakan infrastruktur yang sama. *QoS* menawarkan kemampuan untuk mendefinisikan atribut – atribut layanan yang disediakan baik secara kualitatif maupun kuantitatif [7]. Parameter – parameter dari *QoS* terdiri dari beberapa yaitu sebagai berikut.

1. *Rate*. Rasio jumlah bits yang dipindahkan/ditransmisikan antar dua perangkat dalam satuan waktu tertentu, umumnya dalam detik. Bit rate sama dengan istilah data *rate*, data *transfer* dan bit *time*.
2. *Latency (maximum packet delay)*. *Latency* didefinisikan sebagai total waktu tunda suatu paket yang diakibatkan oleh proses transmisi dari satu titik ke titik lain yang menjadi tujuannya. Kategori *latency* dapat dilihat pada tabel I.

TABEL I. KATEGORI ONE WAY DELAY / LATENCY [1]

Kategori Latency	Besar latency
Excellent	<150 ms
Good	150 s/d 300 ms
Poor	300 s/d 450 ms
Unnacceptable	>450 ms

3. *Packet loss* atau *error*. *Packet loss* adalah suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi menunjukkan jumlah total paket yang hilang. Salah satu penyebab *packet loss* adalah antrian yang melebihi kapasitas *buffer* pada setiap node. Kategori *packet loss* dapat dilihat pada tabel II.

TABEL II. KATEGORI PACKET LOSS [1]

Kategori Degradasi	Packet Loss
Sangat bagus	0
Bagus	3 %

Kategori Degradasi	Packet Loss
Sangat bagus	0
Sedang	15 %
Jelek	25 %

4. *Jitter*. *Jitter* merupakan variasi *delay* antar paket yang terjadi pada jaringan berbasis IP. Besarnya nilai *jitter* akan sangat dipengaruhi oleh variasi beban trafik dan besarnya tumbukan antar paket (*congestion*) yang ada dalam jaringan tersebut. Semakin besar nilai *jitter* akan menyebabkan nilai *QoS* semakin turun [1]. Kategori kinerja jaringan berbasis IP dalam *jitter* versi *Tellecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON)* mengelompokkan menjadi empat kategori penurunan kinerja jaringan berdasarkan nilai *jitter* terlihat pada tabel III.

TABEL III. KATEGORI JITTER [1]

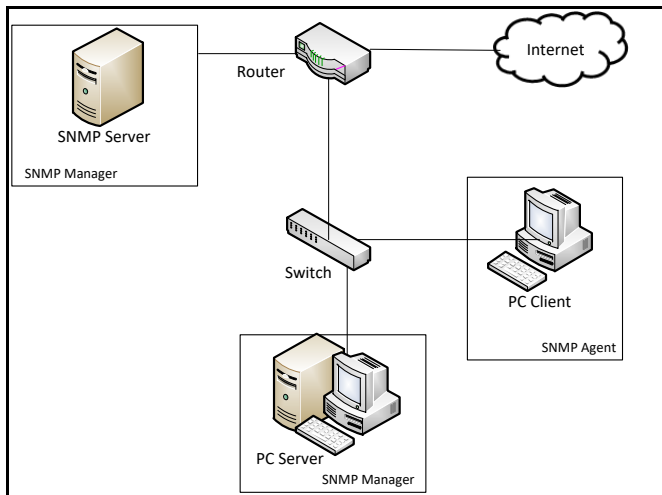
Kategori Degradasi	Peak Jitter
Sangat bagus	0 ms
Bagus	0 s/d 75 ms
Sedang	76 s/d 125 ms
Jelek	125 s/d 225 ms

5. *Throughput*. *Throughput* yaitu kecepatan (*rate*) transfer data efektif yang diukur dalam bps. *Throughput* merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada *destination* selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut (sama dengan jumlah pengiriman paket IP sukses per-*service second*).

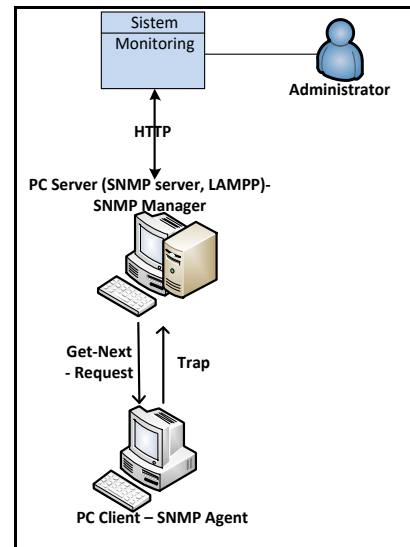
III. METODE

A. *Perancangan Topologi Jaringan*

Dalam rancangan topologi jaringan ini, terdiri dari elemen – elemen SNMP yaitu *agent*, *manager*, dan *MIB*. Topologi ini menggunakan arsitektur *3-tier*, dimana terdapat *client*, *server*, dan *database*. Sistem *monitoring performance* jaringan akan bertindak sebagai sistem *middleware* dalam arsitektur *3-tier* ini. Gambar rancangan topologi jaringan dapat dilihat pada gambar II.



Gambar 2. Rancangan topologi jaringan



Gambar 3. Rancangan arsitektur sistem

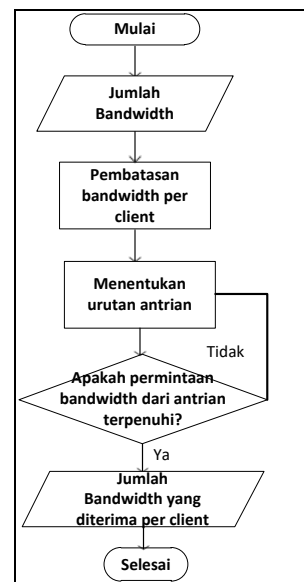
Dalam topologi di atas, PC server mempunyai peran yang sama dengan SNMP server sebagai SNMP manager yang bertugas untuk mengelola log aktivitas dari SNMP agent. Sedangkan PC client berperan sebagai SNMP agent yang melakukan beberapa aktivitas seperti *download*, *upload*. Semua log aktivitas akan diterima oleh PC server dan SNMP server pada saat itu juga (*realtime*). Dengan menggunakan metode FIFO (*First In First Out*), aktivitas dari PC client akan diproses terlebih dahulu berdasarkan kedatangan.

B. Rancangan Arsitektur Sistem

Sistem *monitoring performance* jaringan dalam rancangan arsitektur ini akan menampilkan informasi yang telah dikelola oleh PC server. Alur yang terjadi dalam rancangan ini yaitu PC client selaku SNMP agent melakukan sejumlah aktivitas jaringan seperti *download* serta *upload* yang nantinya akan dilaporkan ke SNMP manager (PC server) pada saat itu juga (*real time*). Kemudian PC server akan mengambil informasi log aktivitas dari PC client menggunakan fungsi *get-next-request*. Informasi log aktivitas dari PC client ini, akan diambil oleh PC server dengan menggunakan OID (*object identifier*) sesuai dengan variabel masing - masing. Adapun cara PC server agar mendapatkan informasi dari SNMP agent (PC Client) menggunakan fungsi *snmpwalk*. Informasi yang telah diolah dan disesuaikan OID akan ditampilkan di dalam sistem yang kemudian akan dianalisa oleh administrator. Berikut rancangan arsitektur sistem dapat dilihat pada gambar III.

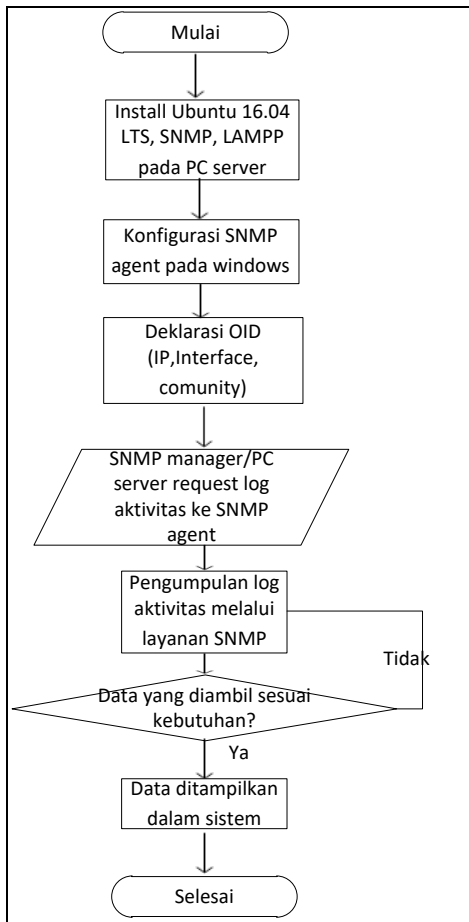
C. Konsep Penelitian

Dalam penelitian yang dilakukan menggunakan konsep antrian FIFO (*First In First Out*). Antrian FIFO ini akan memproses terlebih dahulu paket yang datang pertama untuk dimasukkan ke dalam antrian, lalu akan dikeluarkan sesuai dengan urutan kedatangan. Untuk gambar diagram metode FIFO dapat dilihat pada gambar IV.



Gambar 4. Gambar diagram metode FIFO

D. Flowchart Alur Kerja Sistem



Gambar 5. Flowchart alur kerja sistem

Dari *flowchart* di atas diketahui bahwa deklarasi OID untuk mengambil informasi dari *SNMP agent* sangat penting. Deklarasi OID ini disesuaikan dengan variabel yang bersangkutan dan hierarki yang ada.

E. Konfigurasi SNMP

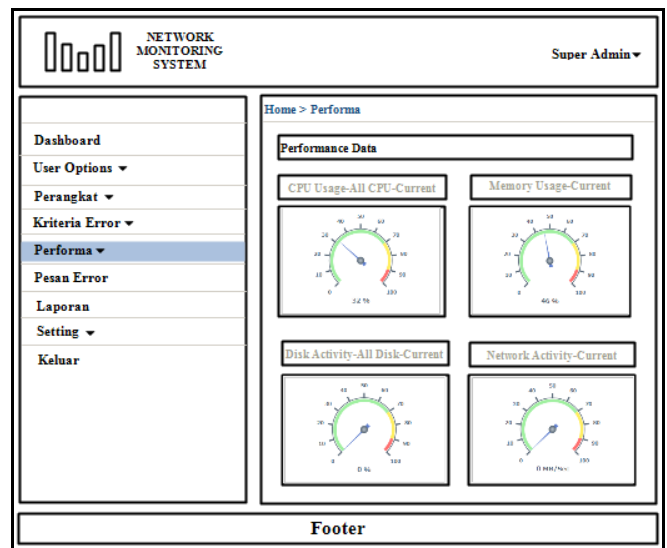
Sistem *monitoring performance* jaringan menggunakan SNMP sebagai protokol. Oleh karena itu berikut akan dijelaskan mengenai konfigurasi SNMP baik di *server* maupun *client*.

1. Konfigurasi SNMP pada *PC server*
Sistem operasi yang digunakan oleh *PC server* adalah Ubuntu 16.04 LTS. Oleh karena itu konfigurasi yang dilakukan adalah konfigurasi SNMP yang digunakan pada Linux. Berikut konfigurasi SNMP pada *PC server*.
#yum install net-snmp net-snmp-utils
Perintah `apt-get install snmp snmpd` merupakan perintah untuk menginstal SNMP.
2. Konfigurasi SNMP pada *PC client*
Sistem operasi yang digunakan oleh *PC client* adalah windows (windows XP, 7, 8). Untuk melakukan konfigurasi SNMP pada windows berikut langkah – langkah yang harus dilakukan.

- Klik start > Setting > Control Panel > Administrative Tools > Services
 - Cek untuk SNMP services apakah sudah aktif atau belum
 - Jika belum, klik start untuk mengaktifkan SNMP agent.
3. Konfigurasi memperoleh Informasi dari *SNMP agent*
Berikut *source code* dan keterangan untuk memperoleh informasi dari *SNMP agent* yaitu :
- ```
#snmpwalk -v [versi] -c [community] [host] [OID]
```
- Keterangan :
- -v [versi] = menunjukkan versi dari SNMP yang digunakan
  - -c [community] = *password community* dari *SNMP server*
  - [host] = host dari *SNMP server*
  - [OID] = obyek dari sistem yang ingin ditampilkan yang sudah ditentukan dalam MIB.

#### F. GUI Desain

Selain menampilkan aktivitas jaringan (*packet loss, jitter, latency, throughput*), sistem *monitoring performance* jaringan juga menampilkan beberapa penggunaan *memory, disk* serta CPU. Berikut tampilan desain dari performa dalam bentuk *prototype* dapat dilihat pada gambar VI.



Gambar 6. GUI desain performa

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian yang telah dilakukan menunjukkan hasil yang berbeda antar PC (*PC server* dan *PC client*). Hasil yang dibandingkan adalah hasil dari *packet loss, jitter, throughput, latency*, penggunaan RAM, penggunaan CPU, dan penggunaan *harddisk* pada masing – masing PC.

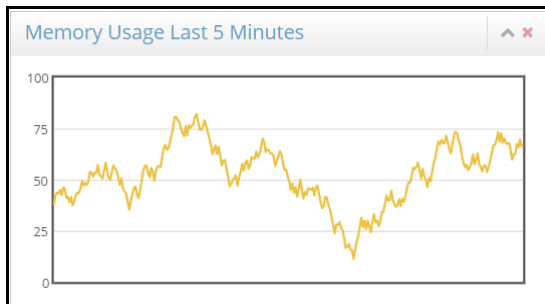
#### A. Hasil Penggunaan RAM (RAM Usage)

Berikut hasil dari penggunaan RAM dapat dilihat pada tabel IV.

TABEL IV. PENGGUNAAN RAM (RAM USAGE)

| Nama Perangkat | Alamat IP      | Current Usage |
|----------------|----------------|---------------|
| PC Server      | 127.0.0.1      | 97%           |
| PC 01          | 192.168.25.112 | 60%           |
| PC 02          | 192.168.25.113 | 34%           |
| PC 03          | 192.168.25.252 | 69%           |

Hasil dari penggunaan RAM juga ditampilkan dalam bentuk grafik seperti terlihat pada gambar VII.



Gambar 7. Grafik RAM usage

Dari hasil di atas diketahui bahwa penggunaan RAM terbesar terdapat pada PC server. Penggunaan RAM dalam konektivitas jaringan berhubungan dengan kapasitas RAM. Kapasitas RAM yang besar akan mempermudah aktivitas jaringan (seperti membuka *web browser* atau aplikasi). Sebaliknya jika kapasitas RAM kecil, maka aktivitas jaringan akan sering terhambat.

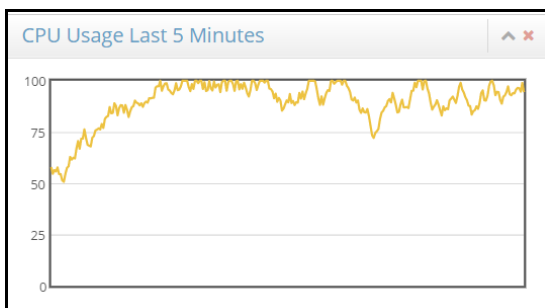
### B. Hasil Penggunaan CPU (CPU Usage)

Berikut ini adalah hasil dari penggunaan CPU yang dapat dilihat pada tabel V.

TABEL V. PENGGUNAAN CPU (CPU USAGE)

| Nama Perangkat | Alamat IP      | Current Usage |
|----------------|----------------|---------------|
| PC Server      | 127.0.0.1      | 80%           |
| PC 01          | 192.168.25.112 | 77%           |
| PC 02          | 192.168.25.113 | 46%           |
| PC 03          | 192.168.25.252 | 51%           |

Hasil dari penggunaan CPU juga ditampilkan dalam bentuk grafik seperti terlihat pada gambar VIII.



Gambar 8. Grafik CPU usage

Hasil dari penggunaan CPU di atas menunjukkan bahwa penggunaan CPU paling maksimal hampir menunjukkan 80%, sedangkan penggunaan CPU minimal menunjukkan 46%.

Penggunaan CPU ini sangat penting dalam mengelola semua operasi komputer, seperti halnya membuka halaman *web browser*, *upload*, *download*, dan berbagai kegiatan komputasi lainnya. Oleh karena itu penggunaan CPU mempengaruhi stabilitas dari jaringan itu sendiri.

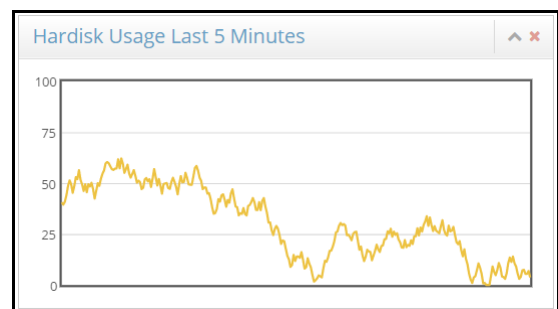
### C. Hasil Penggunaan Hardisk (Hardisk Usage)

Berikut hasil dari penggunaan *hardisk* dapat dilihat pada tabel VI.

TABEL VI. PENGGUNAAN HARDISK (HARDDISK USAGE)

| Nama Perangkat | Alamat IP      | Current Usage |
|----------------|----------------|---------------|
| PC Server      | 127.0.0.1      | 56%           |
| PC 01          | 192.168.25.112 | 55%           |
| PC 02          | 192.168.25.113 | 36%           |
| PC 03          | 192.168.25.252 | 47%           |

Hasil dari penggunaan *hardisk* juga ditampilkan dalam bentuk grafik seperti terlihat pada gambar IX.



Gambar 9. Grafik hardisk usage

Hasil dari penggunaan *hardisk* menunjukkan bahwa penggunaan maksimal sebesar 56%, sedangkan penggunaan minimal sebesar 36%. Dalam penggunaannya, *hardisk* berperan penting bagi pengguna internet. Aktivitas yang dilakukan pengguna internet seperti *download* suatu file (video, audio, gambar) akan tersimpan dalam *hardisk* sesuai dengan kapasitas yang tersedia. Semakin besar kapasitas *hardisk* yang tersedia, maka pengguna internet tidak perlu khawatir dalam melakukan kegiatan *download* suatu file.

### D. Hasil Network Activity

Hasil dari *network activity* ini terdiri dari beberapa parameter QoS seperti *packet loss*, *latency*, *jitter*, dan *throughput*. Berikut hasil dari *network activity* ditunjukkan pada tabel VII.

TABEL VII. NETWORK ACTIVIY

| Nama Perangkat | Alamat IP      | Packet Loss | Latency | Jitter | Throughput |
|----------------|----------------|-------------|---------|--------|------------|
| PC Server      | 127.0.0.1      | 0.75%       | 81 ms   | 92 ms  | 69 Mbps    |
| PC 01          | 192.168.25.112 | 0.94%       | 63 ms   | 82 ms  | 68 Mbps    |
| PC 02          | 192.168.25.113 | 0.73%       | 51 ms   | 62 ms  | 83 Mbps    |
| PC 03          | 192.168.25.252 | 0.94%       | 89 ms   | 39 ms  | 58 Mbps    |

Dari tabel di atas, diketahui bahwa hasil dari *packet loss*, *latency*, *jitter*, dan *throughput* antar PC berbeda – beda. PC 02 memperoleh *packet loss* minimum sebesar 0.73%, *latency*

minimum sebesar 51 ms, *jitter* minimum sebesar 62 ms, dan *throughput* maksimal sebesar 83 Mbps. Hal ini menunjukkan bahwa PC 02 melakukan aktivitas terlebih dahulu sebelum PC *server*, PC 01 dan PC 03, sehingga aktivitas tersebut dieksekusi terlebih dahulu. Hal ini sesuai dengan metode antrian FIFO, dimana yang melakukan aktivitas terlebih dahulu akan dilayani/dieksekusi.

Dari hasil penelitian yang telah didapat, diketahui bahwa sistem *monitoring performa* jaringan dapat diimplementasikan di berbagai jenis jaringan (bersifat dinamis). Selain itu hasil yang diperoleh dalam sistem ini bersifat *realtime* atau ditampilkan pada saat itu juga.

## V. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Metode antrian FIFO (*First In First Out*) sangat berpengaruh terhadap hasil dari parameter QoS (*packet loss, latency, jitter, throughput*).
2. Sistem *monitoring performance* jaringan berhasil diimplementasikan di jaringan LAN dengan menghasilkan kualitas dari jaringan tersebut (QoS).

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wibowo, M.D.A. 2014. Analisis dan Implementasi Quality Of Service (QoS) menggunakan IPCOP di SMK Muhammadiyah Imogiri. *Skripsi*. Program Studi Teknik Informatika. STMIK Amikom. Yogyakarta.
- [2] Silitonga, P. 2014. Analisis QoS (Quality Of Services) Jaringan Kampus dengan menggunakan Mikrotik Routerboard Studi Kasus : Universitas Katolik Santo Thomas S.U. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi dan Teknologi Informasi 2014 (SNITI 2014)*. Medan.
- [3] Maulana, K. 2007. Analisa Quality Of Service (QOS) pada Jaringan Multiprotocol Label Switching (MPLS) dengan Berbagai Mekanisme Antrian. *Tugas Akhir*. Fakultas Teknik Elektro. Universitas Telkom. Bandung.
- [4] Riyanto, D. et al. 2014. Sistem Monitoring menggunakan SNMP untuk Optimasi Bandwidth di Jaringan Intranet ITS. *Prosiding Seminar Sistem Telekomunikasi Dan Informasi (SSTI) 2014*. Jakarta.
- [5] Cahyadi, SA. et al. 2013. Analisis *Quality Of Service* (QOS) pada Jaringan Lokal *Session Initiation Protocol* (SIP) menggunakan GNS3. *Skripsi*. Jurusan Teknik Elektro. Universitas Diponegoro. Semarang.
- [6] Gitakarma, MS dan Ariawan, KU. 2014. *Jaringan Komputer*. Graha Ilmu : Yogyakarta.
- [7] Santoso, P. 2006. *Manajemen Bandwidth internet dan intranet*. Linux Multimedia : Jakarta.
- [8] Kristanto, A. 2006. *Jaringan Komputer*. Graha Ilmu : Yogyakarta.
- [9] Sofana, I. 2012. Cisco CCNA & Jaringan Komputer Edisi Revisi. Informatika: Bandung.