

Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Jaringan Menggunakan SNMP (*Simple Network Management Protocol*) dengan Sistem Peringatan Dini dan *Mapping* Jaringan

Muazam Nugroho, Achmad Affandi, dan Djoko Suprajitno Rahardjo
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111
E-mail: muazam.nugroho11@mhs.ee.its.ac.id

Abstrak—*Simple Network Management Protocol* (SNMP) adalah sebuah protokol yang digunakan untuk kebutuhan monitoring pada jaringan komputer. Dalam bekerja, SNMP terdiri dari *Network Management Station* (NMS) atau *manager* dan *SNMP agent*. NMS berfungsi sebagai mesin pengolahan informasi dari perangkat-perangkat jaringan yang dipantau (yang disebut sebagai SNMP agent). *SNMP agent* terimplementasi pada *manageable node* seperti *router*, *server*, dan perangkat jaringan lainnya. Pada periode sebelumnya, di Laboratorium Jaringan Telekomunikasi Jurusan Teknik Elektro ITS telah dibuat tiga sistem monitoring jaringan, yaitu *network monitor* yang dilengkapi dengan *database*, sistem peringatan dini, dan pemetaan jaringan (*Network Mapping*). Ketiga sistem ini masih berdiri sendiri, sehingga perlu dilakukan integrasi agar didapat suatu sistem yang memiliki fungsi lengkap. Dalam penelitian ini dilakukan perancangan dan pembuatan suatu *Network Monitoring System* yang merupakan integrasi antara *Network Monitoring*, *Network Mapping*, dan Sistem Peringatan Dini. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini secara umum terbagi menjadi lima bagian, yaitu pengujian *interface* dan fungsi aplikasi, pengujian penelusuran jaringan, pengujian hasil *availability*, pengujian trafik TCP, dan pengujian pengiriman SMS *warning*. Hasilnya adalah aplikasi *network monitoring system* yang dibuat menjalankan semua fungsi sesuai perancangan. Waktu yang diperlukan untuk menampilkan peta jaringan berbanding lurus dengan banyaknya *device* yang terhubung dengan *server* aplikasi. Pada pengujian hasil *availability*, aplikasi memiliki tingkat keakuratan 100% dibandingkan dengan hasil perhitungan menggunakan persamaan. Dari perbandingan hasil pengukuran trafik TCP antara Aplikasi dengan *software* Wireshark dan Netstat, aplikasi menghasilkan hasil pengukuran TCP dengan selisih yang kecil dibandingkan dengan kedua *software* tersebut. Pada pengujian pengiriman SMS *warning*, waktu yang dibutuhkan pada pengiriman SMS *warning* adalah kurang dari 1 menit untuk sampai ke sisi *user*.

Kata kunci—SNMP, NMS, SMS Gateway, *Network Mapping*

I. PENDAHULUAN

Pada suatu jaringan komputer, kebutuhan dalam manajemen jaringan komputer menjadi suatu hal yang penting, agar jaringan tersebut bisa dimanfaatkan secara optimal. Monitoring trafik pada jaringan merupakan salah satu usaha manajemen jaringan yang perlu dilakukan.

Simple Network Management Protocol (SNMP) adalah sebuah protokol yang digunakan untuk monitoring jaringan yang banyak digunakan. Dalam bekerja, SNMP terdiri dari *Network Management Station* (NMS) atau *manager* dan *SNMP agent* [1]. NMS berfungsi sebagai mesin pengolahan informasi dari perangkat-perangkat jaringan yang dipantau

(yang disebut sebagai SNMP agent). *SNMP agent* terimplementasi pada *manageable node* seperti *router*, *server*, dan perangkat jaringan lainnya. Proses monitoring dilakukan dari suatu PC yang bertindak sebagai *management station* terhadap suatu *agent SNMP*. Hasil monitoring akan disajikan dalam bentuk grafik yang akan menunjukkan fluktuasi *traffic* dari masing-masing *agent SNMP* yang dipantau.

Pada periode sebelumnya, di Laboratorium Jaringan Telekomunikasi Jurusan Teknik Elektro ITS telah dibuat beberapa sistem monitoring jaringan, yaitu *network monitor* yang dilengkapi dengan *database* [2], sistem peringatan dini [3], dan pemetaan jaringan (*Network Mapping*) [4]. Ketiga sistem ini masih berdiri sendiri, sehingga perlu dilakukan integrasi agar didapat suatu sistem yang memiliki fungsi lengkap.

Dalam penelitian ini dilakukan perancangan dan pembuatan suatu *Network Monitoring System* yang merupakan integrasi antara *Network Monitoring*, *Network Mapping*, dan Sistem Peringatan Dini. Sistem yang dibuat dapat digunakan sebagai alat untuk mempermudah pengelolaan jaringan bagi *administrator*.

Makalah ini membahas tentang integrasi sistem aplikasi monitoring jaringan dari penelitian sebelumnya yang masih terpisah. Masalah yang dapat dirumuskan dari penelitian sebelumnya adalah bagaimana merancang sistem monitoring jaringan agar bisa mendapat parameter trafik dan *availability*, merancang peta jaringan agar dapat memberikan informasi keadaan jaringan, dan merancang sistem peringatan dini yang optimal agar dapat membantu mengatasi masalah pada jaringan.

Pelaksanaan penelitian difokuskan dengan beberapa batasan, yaitu aplikasi yang dibuat menggunakan protokol SNMP dengan *interface* berbentuk *website* dan menggunakan *database* MySQL, sistem peringatan yang dipakai adalah SMS, perangkat yang dimonitor yang terhubung dengan jaringan adalah *router* dan komputer. Dalam bekerja, aplikasi yang dikembangkan akan menampilkan hasil berupa peta jaringan dan status (aktifitas trafik TCP dan *availability*) dari perangkat yang dimonitor. Sedangkan dalam perancangan dan pengujian dilakukan terhadap *wired Local Area Network* (LAN) dalam lingkungan virtual menggunakan Virtualbox dan GNS3.

Hasil penelitian dalam Penelitian ini adalah sebuah aplikasi monitoring jaringan yang memiliki fungsi menelusuri *device* yang ada dalam sebuah jaringan (*network*

mapping), memonitor aktifitas trafik TCP dan *availability* dari tiap *device* tersebut (*network monitoring*) dan dapat mengirimkan SMS *warning* ke *administrator* apabila ada *device* yang *down* (sistem peringatan).

II. TEORI PENUNJANG

A. Manajemen Jaringan

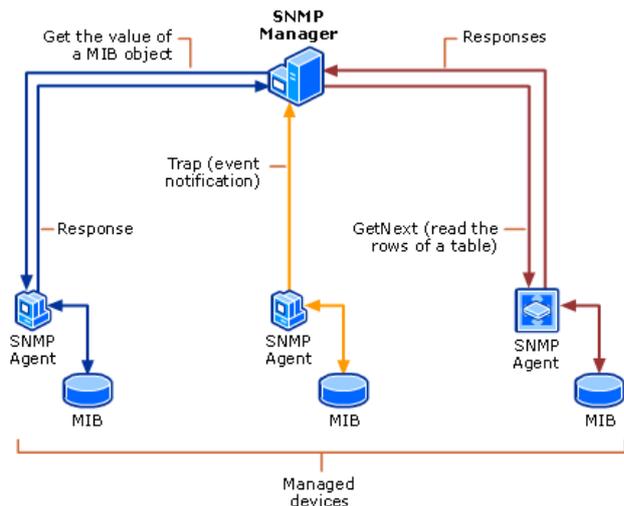
Manajemen jaringan merupakan kemampuan untuk mengontrol dan memonitor sebuah jaringan komputer dari sebuah lokasi. *The International Organization for Standardization* (ISO) mendefinisikan sebuah model konseptual untuk menjelaskan fungsi manajemen jaringan, antara lain [5]:

1. Manajemen kesalahan (*Fault Management*), ditujukan agar administrator dapat mengetahui kesalahan (*fault*) pada perangkat, sehingga dapat diambil tindakan perbaikan.
2. Manajemen konfigurasi (*Configuration Management*), mencatat informasi konfigurasi jaringan, sehingga dapat dikelola dengan baik.
3. Pelaporan (*Accounting*), mengukur penggunaan jaringan dari pengguna.
4. Manajemen Performa (*Performance Management*), mengukur performansi jaringan dan melakukan pengumpulan dan analisis data statistik.
5. Manajemen Keamanan (*Security Management*), mengatur akses ke *resource* jaringan sehingga informasi tidak dapat diperoleh tanpa izin.

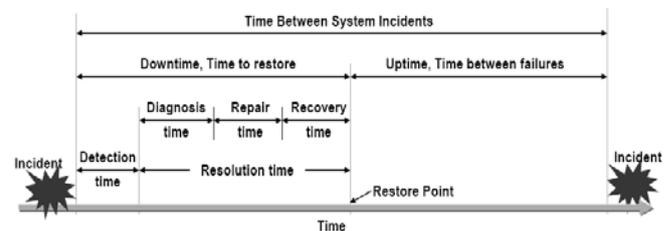
B. SNMP

Simple Network Management Protocol (SNMP) adalah sebuah protokol yang dirancang untuk memberikan kemampuan kepada pengguna untuk memonitor dan mengatur suatu jaringan komputer dari jarak jauh (secara *remote*) atau dalam satu pusat kontrol saja. Dengan menggunakan protokol ini bisa didapatkan informasi tentang status dan keadaan dari suatu jaringan. Protokol ini menggunakan transport UDP pada port 161. Pengolahan ini dijalankan dengan mengumpulkan data dan melakukan penetapan terhadap variabel-variabel dalam elemen jaringan yang dikelola [6].

Dalam aplikasinya, Elemen SNMP terdiri dari tiga bagian, yaitu *manager*, *agent*, dan MIB [7]. Manager merupakan software yang berjalan di sebuah *host* di jaringan, yang merupakan suatu proses atau lebih yang berkomunikasi dengan *agent* dalam jaringan. *Agent* merupakan perangkat lunak yang dijalankan disetiap elemen jaringan yang dikelola. *Agent* terdapat pada, *workstation*, *repeater*, *router*, *switch*, dan *personal computer*, bertugas untuk merespon dan memberikan informasi sesuai permintaan *manager* SNMP. Manager Information Base (MIB) merupakan struktur *database* variabel dari elemen jaringan yang dikelola [8]. Pendefinisian MIB dalam SNMP menggunakan diagram pohon, dan menempatkan setiap *Object Identifier* (OID) pada suatu lokasi unik pada pohon.



Gambar 1. Elemen SNMP



Gambar 2. Downtime

C. Availability

Availability system atau ketersediaan sistem adalah keadaan dimana suatu sistem, subsistem, atau peralatan dalam keadaan beroperasi atau dalam kondisi berfungsi. Ketersediaan sistem biasanya diukur sebagai faktor kehandalan atau *reability*. Ketersediaan dapat mengacu pada kemampuan dari sistem atau perangkat untuk memberikan layanan pada *user*, secara sederhana dapat diartikan sistem atau perangkat tersebut sedang hidup. Periode ketika sistem atau perangkat dalam kondisi hidup disebut dengan *uptime* dan untuk kondisi sebaliknya disebut *downtime*.

Downtime dapat diartikan sebagai *mean time to restore* (MTTR) waktu yang diperlukan untuk mengembalikan pada kondisi semula sebelum terjadi gangguan, meliputi diagnosa, perbaikan, dan pemulihan. *Uptime* disebut juga *mean time between failures* (MTBF), periode saat kondisi normal sampai terjadi gangguan berikutnya.

Nilai ketersediaan dapat dihitung dan secara spesifik dinyatakan dalam decimal, misalnya 0,9998 atau dalam persen, 99,998 %. Representasi sederhana dari perhitungan dalam rasio matematika dapat dinyatakan sebagai berikut [9].

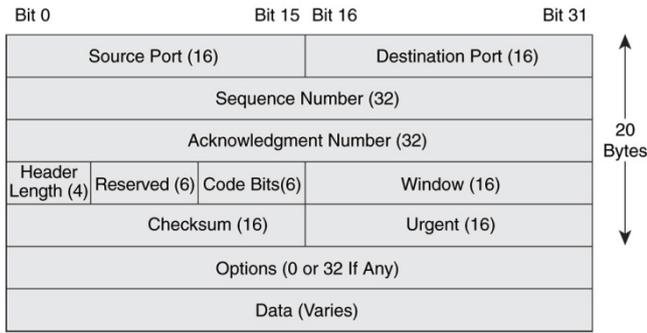
$$Availability = \frac{Uptime}{Uptime + Downtime} \dots\dots\dots (2.1)$$

Atau dapat juga dituliskan sebagai rasio,

$$Availability = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \dots\dots\dots (2.2)$$

D. TCP

TCP merupakan protokol transport yang berorientasi koneksi (*connection oriented*), *reliable*, pencegahan duplikasi data, *congestion control*, dan *flow control*. Fungsi tambahan yang ditetapkan oleh TCP adalah pengiriman urutan yang sama, pengiriman yang handal, dan *flow control*



Gambar 3. Definisi TCP segment

[10]. Setiap segmen TCP memiliki 20 Bytes overhead di header, sedangkan setiap segmen UDP hanya memiliki 8 Bytes overhead. Pada saat transmisi data menggunakan protokol TCP, data akan dibagi-bagi menjadi bagian-bagian atau disebut segmen. Pada setiap transmisi, Maximum Transfer Unit (MTU) adalah sebesar 1500 Bytes untuk Network Access menggunakan Ethernet [11]. Untuk mendapatkan jumlah data pada segmen TCP, MTU tersebut dikurangi dengan ukuran TCP Header dan ukuran IP Header. Dapat diformulasikan sebagai berikut.

$$MSS = MTU - FixedIPhdrsize - FixedTCPHdrsize \dots (2.3)$$

TCP Maximum Segment Size (MSS) didefinisikan sebagai jumlah data ril yang terdapat pada segmen TCP. Nilai tetap dari ukuran TCP Header adalah 20 Bytes dan untuk IP Header adalah 20 Bytes pada IPv4 dan 40 Bytes untuk IPv6. Jadi, misal digunakan ethernet dengan IPv4, MSS atau jumlah data maksimal yang terdapat pada segmen TCP adalah sebesar 1460 Bytes.

III. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

A. Perancangan Sistem Monitoring Jaringan

Sistem monitoring jaringan yang diintegrasikan yaitu network mapping, network monitoring, dan sistem peringatan dini. Tahap-tahap yang dilakukan dalam perancangan adalah desain dan perancangan dari sistem aplikasi monitoring jaringan yang akan dibangun, instalasi software penunjang, pembuatan sistem, pengujian, dan analisa dari data hasil pengujian

Penelitian ini meliputi beberapa tahap yang ditunjukkan dengan flowchart pada Gambar 4.

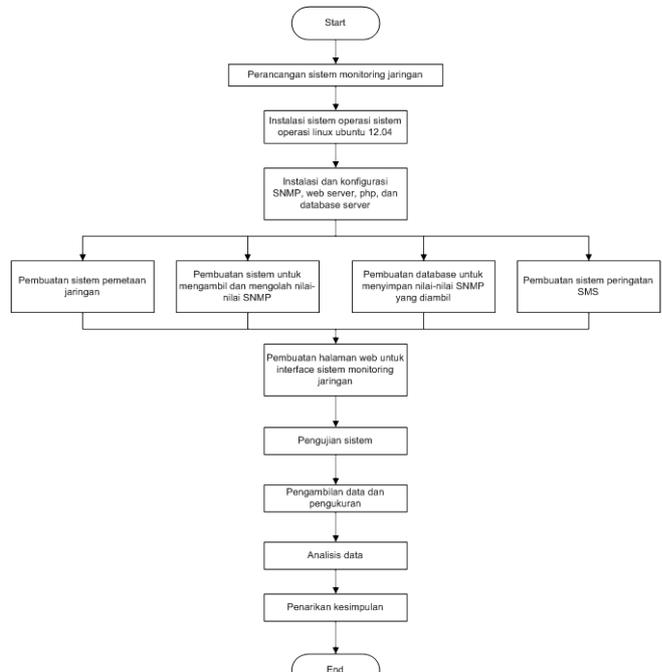
B. Gambaran Umum Sistem

Aplikasi yang dibuat dalam Penelitian ini menggunakan protokol SNMP. Protokol ini bekerja dengan manager meminta nilai-nilai tertentu dari agent yang dimonitor dan agent akan menjawabnya berdasarkan OID yang diminta.

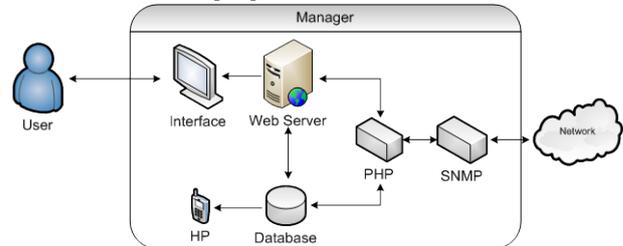
Dengan merujuk dari cara bekerja SNMP tersebut, aplikasi ini bekerja dengan mengambil nilai-nilai SNMP dari agent, mengolahnya, kemudian disimpan ke dalam database. Hasil dari pengolahan tersebut ditampilkan melalui sebuah web interface sesuai kebutuhan. Berikut adalah arsitektur sistem ditunjukkan pada Gambar 5 yang digunakan dalam penelitian ini.

1) Pembuatan Database

Pembuatan database bertujuan untuk menyimpan data aplikasi, berisi tabel-tabel yang merupakan informasi yang dibutuhkan untuk mendukung jalannya aplikasi. Database yang digunakan pada Tugas Akhir ini adalah MySQL.



Gambar 4. Flowchart tahapan penelitian



Gambar 5. Arsitektur sistem monitoring jaringan

C. Pembuatan Sistem

1) Pembuatan Modul Penelusuran Jaringan

Pembuatan modul penelusuran jaringan ini bertujuan untuk mencari siapa saja agent yang terhubung dengan manager dan bagaimana agent-agent tersebut saling terhubung satu sama lain. Setelah ditemukan, Nama agent dan IP addressnya, dan hubungan antar agent akan dimasukkan ke dalam database. Berdasarkan database tersebut akan ditampilkan sebuah peta yang merepresentasikan hasil penelusuran, dimana ditampilkan node-node yang mewakili agent-agent yang terhubung.

2) Pembuatan Modul Polling

Pembuatan modul polling, yaitu untuk mengambil dan mengolah nilai SNMP dari agent. Alamat IP dari agent-agent yang diambil nilai SNMPnya diperoleh berdasarkan hasil dari modul penelusuran.

Modul polling ini menjalankan fungsi monitoring pada sistem yang dikembangkan dalam penelitian. Parameter yang diambil dalam proses monitoring ini adalah availability dan trafik TCP dari setiap agent yang dimonitor. Berikut ini adalah contoh grafik TCP yang dihasilkan selama proses monitoring berlangsung. Grafik ini menunjukkan besar kecilnya data TCP yang keluar, masuk, dan di-retransmit selama proses monitoring berlangsung.

3) Pembuatan Modul Sistem Peringatan Dini

Modul ini bekerja berbarengan dengan modul polling. Apabila hasil polling ada yang menyatakan sebuah agent dalam kondisi down, akan dikirim sebuah SMS warning ke administrator jaringan. Informasi yang dikirimkan dalam SMS warning ini meliputi hostname agent, IP address,

availability, dan waktu terdeteksinya down.

4) Pembuatan interface

Pembuatan web interface dilakukan sebagai sarana user untuk menjalankan aplikasi network monitoring dan menampilkan hasil dari proses monitoring, baik yang sudah ataupun sedang dilakukan. Pada tahap ini, dilakukan penentuan desain dan sitemap dari web interface yang dibuat. Desain interface dilakukan menggunakan HTML, PHP, CSS, javascript, dan jQuery untuk menghasilkan interface yang dinamis dan mendukung fungsi-fungsi dari aplikasi.

5) Implementasi dan Pengujian Sistem

a) Implementasi Sistem

Sebelum dilakukan implementasi sistem, perlu disiapkan sebuah jaringan yang akan dimonitor. Jaringan ini terdiri dari PC dan router dengan semua node jaringan memiliki service SNMP yang aktif dengan community string default "public". Tujuan diaktifkannya service SNMP pada tiap node jaringan adalah agar sistem network monitoring dapat menjalankan fungsi-fungsinya. Gambar 6 adalah jaringan yang digunakan.

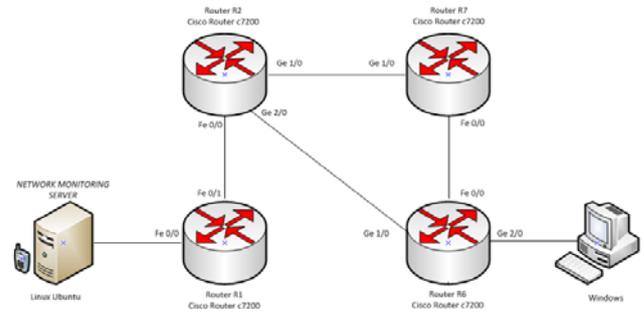
Untuk menjalankan sistem, pertama-tama user dihadapkan ke sebuah form login untuk memasukkan username dan password. Setelah proses login berhasil, aplikasi dapat dijalankan. Proses pertama yang dilakukan oleh aplikasi adalah menelusuri device yang terhubung dengan server aplikasi Gambar 7 adalah peta yang dihasilkan oleh sistem network monitoring.

Setelah didapatkan IP address masing-masing device tersebut, proses polling dapat dilakukan. Proses polling ini akan mengambil nilai trafik TCP dan availability dari device yang telah ditemukan oleh proses penelusuran. Selama proses polling ini, sistem peringatan akan memantau kondisi device, apabila terdeteksi down, akan dikirim SMS warning ke user yang sedang aktif session login-nya.

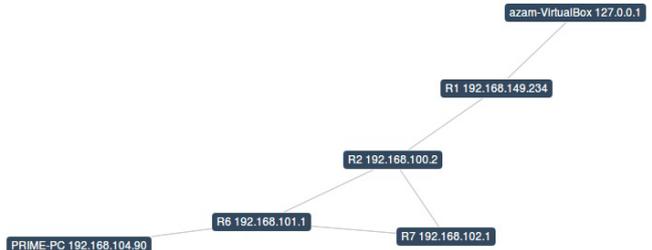
Selama dan setelah proses polling, dapat dilihat hasil dari polling yang dilakukan. Hasil ini dapat dilihat dalam bentuk status, grafik, dan statistik monitoring. Apabila ingin menghentikan proses monitoring, user dapat menghentikannya dengan klik tombol stop, kemudian logout untuk keluar dari aplikasi.

a) Pengujian Sistem

Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini secara garis besar dibagi menjadi lima bagian, yaitu pengujian interface dan fungsi aplikasi, pengujian penelusuran jaringan, pengujian hasil availability, pengujian SMS warning, dan pengujian TCP. Pengujian yang dilakukan digambarkan pada gambar 10.



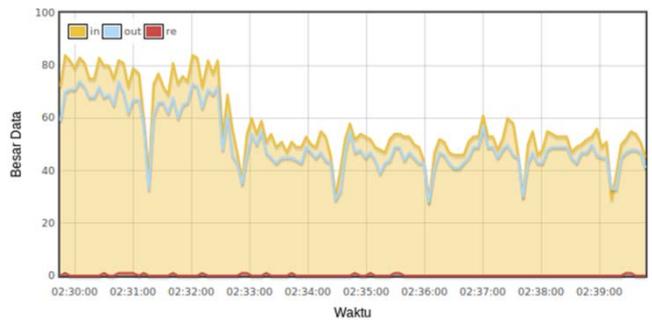
Gambar 6. Jaringan Penguji



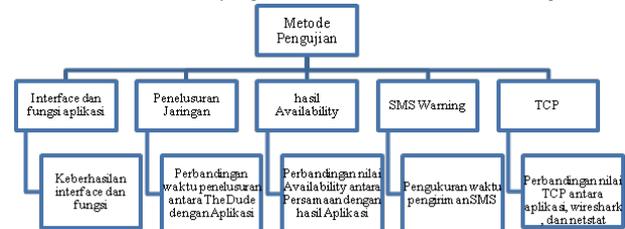
Gambar 7. Peta Jaringan yang dihasilkan

Masuk	Keluar	Retrans	Nama	IP	MAC	Availability	Waktu	Tanggal
493	432	0	azam-VirtualBox	127.0.0.1	8:0:27:38:42:95	1	23:41:10	2013-12-17
2235	2296	0	Seiryu-PC	192.168.56.101	74:2f:68:34:d4:5	1	23:41:10	2013-12-17
424	417	0	azam-VirtualBox	127.0.0.1	8:0:27:38:42:95	1	23:42:10	2013-12-17
0	0	0	Seiryu-PC	192.168.56.101	74:2f:68:34:d4:5	0	23:42:10	2013-12-17
132	140	0	azam-VirtualBox	127.0.0.1	8:0:27:38:42:95	1	23:43:10	2013-12-17
45149	46285	97	Seiryu-PC	192.168.56.101	74:2f:68:34:d4:5	1	23:43:10	2013-12-17
133	133	0	azam-VirtualBox	127.0.0.1	8:0:27:38:42:95	1	23:44:10	2013-12-17
4	4	0	Seiryu-PC	192.168.56.101	74:2f:68:34:d4:5	1	23:44:10	2013-12-17
129	129	0	azam-VirtualBox	127.0.0.1	8:0:27:38:42:95	1	23:45:10	2013-12-17
20	20	0	Seiryu-PC	192.168.56.101	74:2f:68:34:d4:5	1	23:45:10	2013-12-17
132	132	0	azam-VirtualBox	127.0.0.1	8:0:27:38:42:95	1	23:46:10	2013-12-17

Gambar 8. log monitoring



Gambar 9. Grafik TCP yang dihasilkan oleh sistem monitoring



Gambar 10. Pengujian Sistem

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembuatan rancang bangun aplikasi monitoring jaringan, dan dari data-data hasil pengujian yang dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. SNMP bekerja dengan mengambil nilai yang diperlukan berdasarkan OID. Selama OID yang digunakan benar dan *device* yang dimintai nilai memiliki OID yang dimaksud, aplikasi ini dapat menjalankan fungsi-fungsinya.
2. Hasil rancang bangun Aplikasi Monitoring Jaringan Menggunakan SNMP (*Simple Network Management Protocol*) dengan Sistem Peringatan Dini dan Mapping Jaringan pada saat pengujian dapat menjalankan semua fungsi sesuai perancangan.
3. Waktu yang diperlukan untuk menampilkan peta jaringan berbanding lurus dengan banyaknya *device* yang terhubung dengan *server* aplikasi. Dari hasil pengujian penelusuran jaringan, 1 *device* memerlukan waktu 1.9627 detik, 3 *device* memerlukan waktu 2.807 detik, dan 5 *device* memerlukan waktu 3.2574 detik.
4. Nilai *availability* berbanding lurus dengan durasi *uptime* dan berbanding terbalik dengan durasi *downtime* dari suatu perangkat. Dari hasil pengujian *availability*, nilai *availability* yang dihasilkan oleh aplikasi memiliki tingkat keakuratan 100% dibandingkan dengan hasil perhitungan.
5. Ukuran *file* yang dikirim dan diterima berbanding lurus dengan jumlah segmen yang keluar dan masuk pada suatu perangkat. Hal ini dikarenakan *file* yang dikirim dibagi menjadi segmen-segmen.
6. Dari perbandingan hasil pengukuran trafik TCP antara Aplikasi dengan *software* Wireshark dan Netstat, Aplikasi yang dibuat pada penelitian ini menghasilkan hasil pengukuran TCP dengan selisih yang kecil dibandingkan dengan kedua *software* tersebut.
7. Pada saat aplikasi menjalankan *polling* dan ada *device* yang terdeteksi *down*, aplikasi akan mengirim SMS *warning* kepada *user*.
8. Pada pengujian pengiriman SMS *warning*, waktu yang dibutuhkan pada pengiriman SMS *warning* adalah kurang dari 1 menit untuk sampai ke sisi *user*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Halsall, Fred. 2001. "*Multimedia Communications : Applications, Protocols and Standards*". Harlow : Addison-Wiley Publishing.
- [2]. Pradikta, Reza. 2013. Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Jaringan Dengan Menggunakan Protokol SNMP (*Simple Network Management Protocol*). Laporan Tugas Akhir. Jurusan Teknik Elektro Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- [3]. Romadhani, Ayu Hidayatul. 2013. Sistem Peringatan Dini pada Operasional Jaringan Berbasis *Network Monitoring*. Laporan Tugas Akhir. Jurusan Teknik Elektro Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- [4]. Hutama, V. Bima Anong Dian. 2013. Rancang Bangun *Network Mapping* Sistem Monitoring Jaringan. Laporan Tugas Akhir. Jurusan Teknik Elektro Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- [5]. Teare, Diane. Paquet, Chaterine. 2006. "*Campus Network Fundamentals*". Indianapolis : Cisco Press.
- [6]. Case, J., ed., "*About SNMP, SNMP Architecture, Protocol Specification*", RFC 1157, The Internet Society, Mei 1990.
- [7]. Harrington, D, "*An Architecture Describing SNMP Management Frameworks*". RFC 3411, The Internet Society, Desember 2002.
- [8]. McCloghrie, K., "*Management Information Base for Network Management of TCP/IP-based internets: MIB-II*", RFC 1213, Hughes LAN Systems, Inc., Maret 1991.
- [9]. ITIL, "*How to Develop, Implement and Enforce ITIL v3 Best Practice*", The Art of Service, Brisbane, 2008.
- [10]. Information Sciences Institute, "*Transmission Control Protocol*", RFC 793, University of Southern California, September 1981.
- [11]. Borman, D., "*TCP Options and Maximum Segment Size (MSS)*", RFC 6691, IETF, Juli 2012.