

PEMBANGUNAN APLIKASI MONITORING JARINGAN BERBASIS WEB MENGUNAKAN SIMPLE NETWORK MANAGEMENT PROTOCOL (SNMP)

SUSMINI INDRIANI LESTARININGATI, FATHUR ROZAK
Jurusan Teknik Komputer– Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Komputer Indonesia

Semakin meningkatnya ukuran dan jumlah perangkat jaringan maka akan semakin kompleks masalah yang ada pada jaringan tersebut. Hal tersebut tentunya membutuhkan pengawasan secara terus-menerus terhadap seluruh perangkat jaringan untuk menjamin ketersediaan atau availability layanan. Terdapat banyak kesulitan yang dihadapi oleh administrator jaringan jika harus memantau seluruh jaringan berkaitan dengan performa, analisis dan kontrol beberapa komponen secara manual, terutama jika jaringan tersebut akan semakin berkembang. Simple Network Management Protocol (SNMP) adalah protokol aplikasi pada jaringan TCP/IP yang dapat digunakan untuk pengelolaan dan pemantauan sistem jaringan komputer. Hampir semua peralatan jaringan telah mendukung penggunaan SNMP untuk pemantauannya. Namun informasi yang didapat dengan menggunakan SNMP adalah hanya dapat diakses melalui tampilan command prompt atau terminal, sehingga dalam penggunaannya menjadi tidak efektif. Dengan membangun sebuah aplikasi sistem monitoring berbasis web dengan menggunakan protokol SNMP, diharapkan dapat memudahkan administrator jaringan didalam melakukan monitoring dan menjaga availability atau ketersediaan layanan di dalam jaringan tersebut. Dari hasil pengujian Alpha yang dilakukan dengan metoda Black Box dihasilkan bahwa aplikasi yang dibangun telah memenuhi fungsi-fungsi yang diharapkan. Dengan menggunakan aplikasi berbasis web ini dapat memudahkan bagi seorang admin jaringan untuk melakukan monitoring terhadap agent yang tersebar diseluruh jaringan sehingga dapat menjaga ketersediaan atau availability dari jaringan tersebut.

Kata kunci: TCP/IP, SNMP, Manager, Agent

PENDAHULUAN

Peningkatan ukuran dan jumlah perangkat jaringan akan meningkatkan masalah yang ada pada jaringan tersebut. Hal tersebut tentunya membutuhkan pengawasan secara terus-menerus terhadap seluruh perangkat jaringan untuk menjamin ketersediaan atau *availability* layanan. Terdapat banyak kesulitan yang dihadapi

oleh administrator jaringan jika harus memantau seluruh jaringan berkaitan dengan performa, analisis dan kontrol beberapa komponen secara manual, terutama jika jaringan tersebut akan semakin berkembang. Contoh kasus pada sebuah kampus seperti Unikom dimana komputer atau terminal yang tersambung ke jaringan dapat berubah setiap saat. Jaringan yang terdapat pada Unikom belum

memiliki sistem untuk monitoring jaringan yang memadai, sehingga ketika ketersediaan (*availability*) layanan tidak tersedia, admin jaringan yang selanjutnya disebut admin tidak dapat segera menangani permasalahan dikarenakan tidak dapat mengetahui dimana letak kegagalan terjadi. Admin juga tidak dapat melakukan antisipasi terhadap kegagalan yang berulang pada jaringan tersebut.

Seorang admin dapat memanfaatkan *Network Management System* (NMS) untuk dapat memonitor, mengkonfigurasi, mengambil catatan statistik performa dari peralatan jaringan. Manajemen jaringan adalah kemampuan untuk memonitor, mengontrol dan merencanakan suatu jaringan komputer dan komponen sistem. Monitoring jaringan merupakan bagian dari manajemen jaringan. Hal yang paling mendasar dalam konsep manajemen jaringan adalah tentang adanya *manager* atau perangkat yang bertugas untuk melakukan manajemen dan *agent* atau perangkat yang dimanajemen.

Simple Network Management Protocol (SNMP) adalah protokol aplikasi pada jaringan TCP/IP yang dapat digunakan untuk pengelolaan dan pemantauan sistem jaringan komputer. Hampir semua peralatan jaringan telah mendukung penggunaan SNMP untuk pemantauannya. Namun informasi yang didapat dengan menggunakan SNMP adalah hanya dapat diakses melalui tampilan *command prompt* atau terminal, sehingga dalam penggunaannya menjadi tidak efektif. Hasil yang diberikan SNMP itu sendiri masih memiliki kekurangan, yaitu hasil yang ditampilkan hanya sebatas informasi kondisi jaringan pada saat itu dan masih belum ada sistem untuk menyimpan dan mengolah nilai SNMP lebih lanjut.

Sebuah aplikasi yang dibangun dengan berbasis web akan dapat memberikan kelebihan dalam kemudahan akses, memiliki tampilan dalam bentuk *Graphical*

User Interface (GUI) yang dapat memudahkan administrator dalam membaca kondisi jaringan dari nilai yang diberikan oleh SNMP. Hanya dengan menggunakan *web browser*, dimana admin dapat membuka aplikasi tersebut dimana saja selama terhubung dengan jaringan. Seorang admin dapat membaca hasil dari perangkat yang dimonitoring yaitu *agent* sehingga melakukan penanganan secara dini terhadap gangguan yang terjadi di jaringan.

TINJAUAN PUSATAKA

Protokol Jaringan Komputer

Untuk menyelenggarakan komunikasi berbagai macam vendor komputer diperlukan sebuah aturan baku yang standar dan disetujui berbagai pihak. Protokol adalah seperangkat aturan yang mengatur komunikasi data. Protokol mendefinisikan apa itu komunikasi, bagaimana berkomunikasi dan apa yang terjadi ketika berkomunikasi.

Model OSI

OSI adalah suatu standar komunikasi antar entitas yang terdiri atas tujuh *layer* atau lapisan. Ketujuh *layer* tersebut mempunyai peran dan fungsi yang berbeda satu terhadap yang lain. Setiap *layer* bertanggung jawab secara khusus pada proses komunikasi data. Misal, satu *layer* bertanggung jawab untuk membentuk koneksi antar perangkat, sementara *layer* lainnya bertanggung jawab untuk mengoreksi terjadinya kesalahan selama proses transfer data berlangsung.

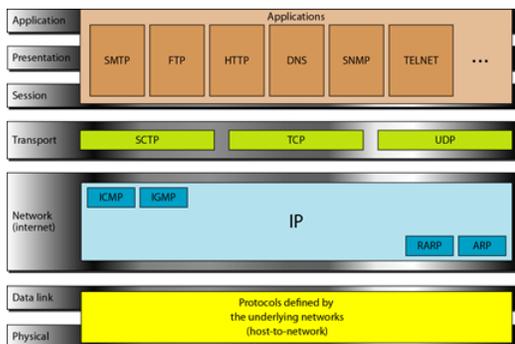
Tujuan utama penggunaan model OSI adalah untuk membantu desainer jaringan memahami fungsi dari tiap-tiap *layer* yang berhubungan dengan aliran komunikasi data, termasuk jenis-jenis protokol jaringan dan metode transmisi.

Model OSI dibagi menjadi 7 *layer* dengan

karakteristik dan fungsinya masing-masing. Tiap *layer* harus dapat berkomunikasi dengan *layer* di atasnya maupun di bawahnya secara langsung melalui beberapa protokol dan *standard*. Layer pada Model OSI dapat ditunjukkan pada gambar 2.1.

TCP/IP

TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*) yang merupakan sekelompok protokol yang mengatur komunikasi data komputer di Internet. Berbeda dengan model OSI, TCP/IP memiliki empat *layer* yaitu *Network*, *Internet*, *Transport* dan *Application* yang masing-masing bertanggung jawab atas bagian-bagian tertentu dari komunikasi data.



Gambar 1.
Perbandingan Model OSI dengan TCP/IP

Arsitektur TCP/IP tidak berbasis model referensi tujuh *layer* OSI, tetapi menggunakan model referensi DARPA. Seperti diperlihatkan pada gambar 2.1, TCP/IP mengimplemenasikan arsitektur berlapis yang terdiri atas empat *layer*. Empat *layer* ini dapat dipetakan meski tidak secara langsung terhadap model referensi OSI. Berikut adalah penjelasan tiap-tiap *layer* pada arsitektur TCP/IP:

1. *Application layer*

Bertanggung jawab untuk menyediakan

akses kepada aplikasi terhadap layanan jaringan TCP/IP. Protokol yang digunakan pada *layer* ini diantaranya DHCP, DNS, FTP, HTTP, SMTP, SNMP.

2. *Transport layer*

Berperan untuk membuat komunikasi menggunakan sesi koneksi yang bersifat *connection-oriented* atau *broadcast* yang bersifat *connectionless*. Protokol dalam *layer* ini adalah *Transmission Control Protocol* (TCP) dan *User Datagram Protocol* (UDP).

3. *Internet layer*

Bertanggung jawab untuk melakukan pemetaan (*routing*) dan enkapsulasi paket-paket data jaringan menjadi paket-paket IP. Protokol yang bekerja dalam *layer* ini adalah *Internet Protocol* (IP), *Address Resolution Protocol* (ARP), *Internet Control Message Protocol* (ICMP) dan *Internet Group Management Protocol* (IGMP).

4. *Network layer*

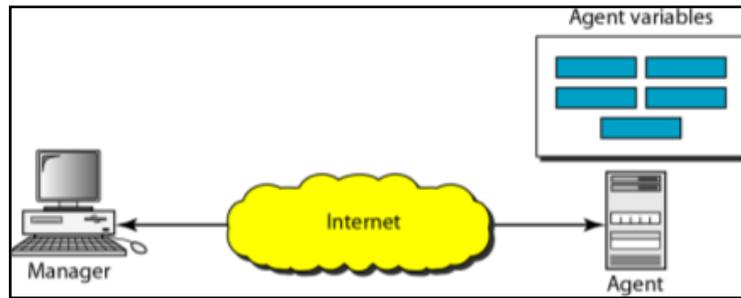
Berfungsi untuk menyimpan *frame-frame* data yang akan dikirim ke media jaringan. *Layer* ini bertugas mengatur semua hal yang diperlukan sebuah paket IP.

Manajemen Jaringan

Manajemen jaringan adalah tindakan melakukan pemantauan, pengujian, konfigurasi, dan penyelesaian masalah pada jaringan untuk memenuhi persyaratan yang dibutuhkan dari suatu kelompok atau organisasi [1]. Persyaratan tersebut bisa berupa kelancaran dan efisiensi dari kinerja jaringan yang menyediakan kualitas layanan bagi setiap pengguna jaringan. Protokol yang banyak digunakan untuk manajemen jaringan, yaitu SNMP dan ICMP.

Simple Network Management Protocol (SNMP)

SNMP adalah protokol didalam jaringan yang digunakan untuk manajemen jaringan dengan menentukan format dari paket yang dipertukarkan antara *Manager*



Gambar 2. Konsep SNMP

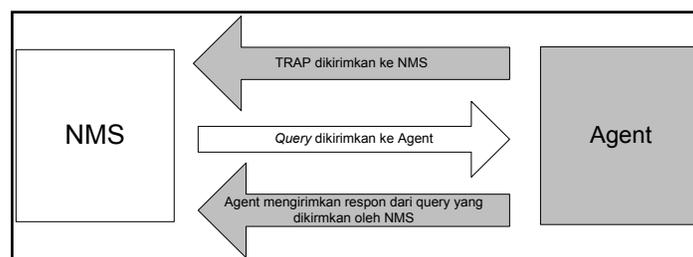
dan *Agent*. Protokol SNMP juga untuk membaca dan mengubah status (nilai) dari objek (variabel) dalam paket SNMP. Protokol ini didesain pada lapisan aplikasi sehingga dapat memonitoring perangkat dari berbagai vendor yang berbeda-beda.

Protokol SNMP Menggunakan konsep *Manager* yang biasa disebut *Manager Network Management Stations (NMS)* dan *Agent*.

Manager berfungsi sebagai *server* yang menjalankan suatu sistem aplikasi yang mampu menangani tugas manajemen dalam jaringan. NMS bertanggung jawab untuk melakukan *polling* dan menerima *trap* dari *Agent*. *Poll*, dalam istilah manajemen jaringan adalah aksi melakukan *query* berupa suatu pada *Agent* (router, komputer, dan lain-lain) yang mana dapat digunakan nanti jika terjadi suatu masalah pada perangkat tersebut. *Trap* adalah suatu cara

Agent untuk memberitahu NMS bahwa ada situasi abnormal yang telah terjadi. Misalkan salah satu kabel router ada yang tidak berfungsi maka router akan mengirimkan *trap* ke NMS secara asinkron, bukan hasil respon dari *query* NMS.

Agent adalah *software* yang berjalan pada perangkat jaringan. Bisa berupa program (contoh: *daemon* dalam bahasa Unix) yang terpisah maupun tergabung didalam sistem operasi (contoh: IOS pada router Cisco atau sistem operasi tingkat rendah yang mengatur *Uninterruptible Power Supply* atau disingkat UPS). Karena sekarang banyak perangkat berbasis IP yang sudah tersedia fitur SNMP *Agent* maka semakin membuat pekerjaan sistem administrator menjadi semakin mudah. Berikut adalah penjelasan dari relasi dari NMS dan *Agent*



Gambar 3. Relasi antara NMS dan Agent

Internet Control Message Protocol (ICMP)

IP menyediakan layanan pengiriman datagram yang bersifat *unreliable* dan *connectionless* yang mana layanan tersebut memang didesain untuk penggunaan sumber daya jaringan yang lebih efisien. Namun kekurangannya adalah tidak adanya *error control* dan *assistance mechanism* sehingga pada protokol IP tidak ada *error-reporting* (pelaporan kesalahan) maupun *error correcting mechanism* (mekanisme koreksi kesalahan). Ini bisa menjadi suatu masalah karena setidaknya setiap pengiriman paket harus memiliki suatu parameter yang misalnya pengirim paket harus mengetahui apakah paket sudah sampai pada tujuan kurang dari batas waktu yang ditentukan atau tidak. Jika waktu pengiriman paket sudah melebihi dari waktu yang ditentukan maka paket akan dibuang. Protokol IP juga memiliki kekurangan mekanisme untuk mengetahui status koneksi *host* tujuan apakah dalam kondisi hidup atau tidak. Untuk menutupi kekurangan itu semua, protokol ICMP didesain dan diimplementasikan dengan protokol IP.

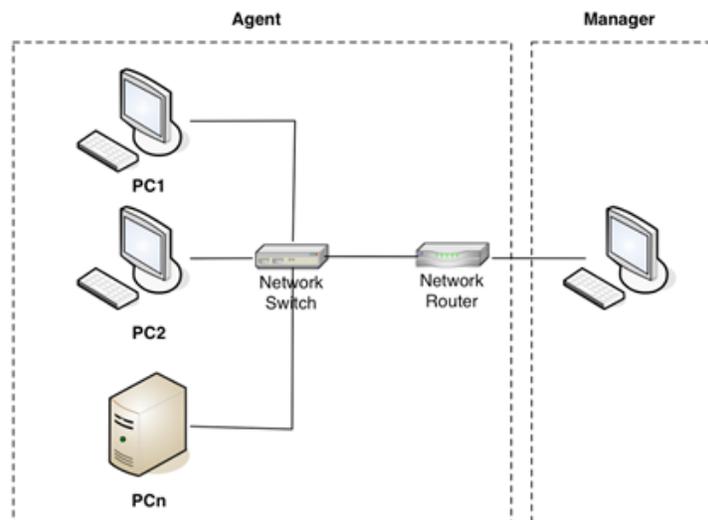
PERANCANGAN SISTEM

Pada tahap ini akan dijelaskan bagaimana bentuk desain sistem dari topologi fisik *star* yang akan digunakan untuk membangun sistem monitoring jaringan. Berikut gambar dari desain sistem beserta penjelasannya.

Pada Gambar 4 terlihat beberapa *host* yang terdiri dari *Manager* berupa PC dan *Agent* berupa PC atau *Router* yang terhubung dengan menggunakan *switch* sebagai media penghubung. Masing-masing *agent* sudah memiliki MIB yang mana bisa didapatkan jika layanan berupa protokol SNMP sudah diaktifkan sehingga data dari setiap *agent* bisa diminta oleh *manager* lalu diolah agar menjadi tampilan yang mudah dimengerti oleh Administrator Jaringan.

Diagram Konteks

Diagram konteks menggambarkan sistem secara garis besar atau secara keseluruhan. Dalam diagram konteks juga digambarkan entitas eksternal yang merupakan perangkat pikir yang menghasilkan data yang diolah oleh sistem maupun tujuan dari informasi yang dihasilkan oleh sistem.



Gambar 4. Desain Sistem Untuk Monitor Jaringan

IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

Implementasi Antar Muka

Tahap implementasi merupakan tahap penciptaan aplikasi, yaitu tahap kelanjutan dari kegiatan perancangan sistem. Aplikasi dibuat dan dijalankan menggunakan *software* pendukung seperti net SNMP versi 5.6.1.1, Mysql versi 5.6.12, PHP 5.4.12, Apache 2.4.4. Dijalankan pada sistem operasi Windows 7 dan Linux Ubuntu 12.04 (Precise Pangolin).

Pengujian Sistem

Pengujian yang akan digunakan dalam menguji aplikasi ini adalah dengan menggunakan pengujian Alpha dengan metode *Black Box*. Pengujian *Black Box* berfokus pada persyaratan fungsional perangkat lunak untuk melihat apakah program aplikasi menghasilkan output yang diinginkan dan sesuai dengan fungsi dari program tersebut.

Tabel 1. Rencana Pengujian Aplikasi Sistem Monitoring

Butir Uji	Kelas Uji	Jenis Pengujian
Halaman Login	Isi form login	<i>Black Box</i>
Tambah device (Agent)	Isi form tambah device	<i>Black Box</i>
Lihat Daftar Device (Agent)	Menampilkan daftar device dan status dari device	<i>Black Box</i>

Pengujian Sistem Monitoring dilakukan dilingkup jurusan Teknik Komputer. Untuk Pengujian menggunakan web browser Mozilla Firefox. Dari hasil pengujian yang didapat akan dibandingkan dengan kondisi

yang sesungguhnya.

Pengujian Halaman Login

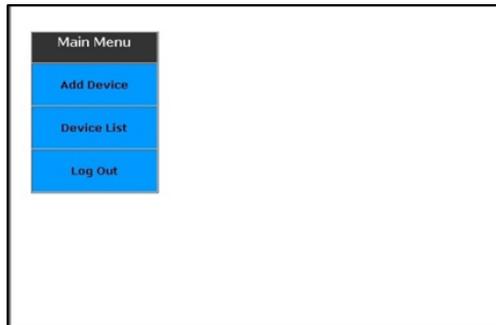
Untuk dapat masuk kedalam sistem monitoring, seorang administrator jaringan yang selanjutnya disebut admin, harus login terlebih dahulu. Pada halaman ini admin mengisi *username* dan *password* terlebih dahulu, kemudian sistem akan memeriksa apakah *username* dan *password* tersebut ada pada basis data. Tentunya untuk menambah dan mengurangi data admin adalah dengan cara masuk ke PhpMyAdmin, dimana untuk dapat masuk kedalam basis data hanyalah admin yang mengetahui *password* dari basis data tersebut. Berikut ini adalah gambar tampilan dari halaman login.



Gambar 10. Tampilan Halaman Login Admin

Pada halaman ini tidak disediakan tampilan pesan kesalahan ketika melakukan kesalahan *login*, seperti salah memasukkan atau mengosongkan kolom *username* dan *password*. Jika melakukan kesalahan pada saat login, maka halaman hanya akan di *reload* ulang saja.

Apabila proses login berhasil maka akan masuk ke halaman berikut yaitu menu utama. Berikut ini adalah tampilan dari halaman menu utama.



Gambar 11. Tampilan Halaman Menu Utama

Pada menu utama admin jaringan dapat memilih menu yang diinginkan. Ada tiga menu utama yaitu Add Device adalah untuk menambah *agent* yang ingin dimonitor, Device List untuk melihat *agent* apa saja yang dapat dimonitor. *Log Out* berguna untuk menutup sesi dan keluar dari aplikasi. Ketika melakukan *log out*, maka tampilan akan langsung diarahkan ke halaman *login* kembali.

Pengujian Penambahan Device (Agent)

Sebelum melakukan monitor terhadap *agent*, maka admin harus memasukkan terlebih dahulu perangkat-perangkat yang ingin dimonitor. Apabila penambahan *agent* berhasil maka akan masuk kedalam daftar menu *Device List*. Berikut adalah tampilan dari menu menambah *agent*.



Gambar 12. Tampilan Halaman Menu Menambah Agent (Add Device)

Menu ini berguna untuk menambahkan / memasukkan setiap *agent* yang ingin di monitor.

 A screenshot of the 'Add Device' form. The form has a dark header with the title 'Add Device' and a sub-header 'Fill Required Information'. Below this, there are four input fields: 'Host Name' with the value 'PC_Desktop', 'Community Name' with the value 'public', 'IP Address' with the value '192.168.137.2', and 'Type of Device' with a dropdown menu showing 'Computer' and an 'Add!' button.

Gambar 13. Halaman Isian Penambahan Agent

Pada menu admin harus mengisi data-data sebagaimana berikut:

- *Host Name* : Kolom ini untuk memasukkan nama *agent* yang akan dimonitoring.
- *Community Name* : Kolom ini untuk memasukkan nama komunitas / kelompok SNMP dari setiap *agent*. Pastikan *community name* pada *Agent* sama dengan *community name* pada *Manager* agar *Manager* mempunyai hak untuk memonitoring *agent*.
- *IP Address* : Kolom ini untuk memasukkan *IP Address* pada *agent* yang akan dimonitoring.
- *ype of Device* : Kolom ini untuk memasukkan tipe dari perangkat yang akan dimonitoring. Terdiri dari dua tipe yaitu komputer dan *router* yang mana tipe tersebut akan menjadi pembeda pada saat monitoring dilakukan.
- *Add* : Tombol yang berfungsi untuk menyimpan semua data yang ada di kolom, ke basis data.

Adapun diagram konteks yang akan diusulkan dalam aplikasi sistem monitoring dapat dilihat pada Gambar 5 dibawah ini.

Data Flow Diagram (DFD)

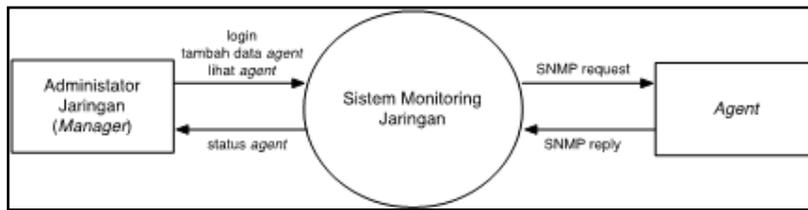
Data Flow Diagram merupakan suatu media yang digunakan untuk menggambarkan aliran data yang mengalir pada suatu sistem informasi. Dalam *Data Flow Diagram (DFD)* terdiri dari entitas luar, aliran data, proses, dan penyimpanan data. Berikut adalah *Data Flow Diagram* dari aplikasi sistem monitoring yang akan dibangun.

Diagram Alir SNMP

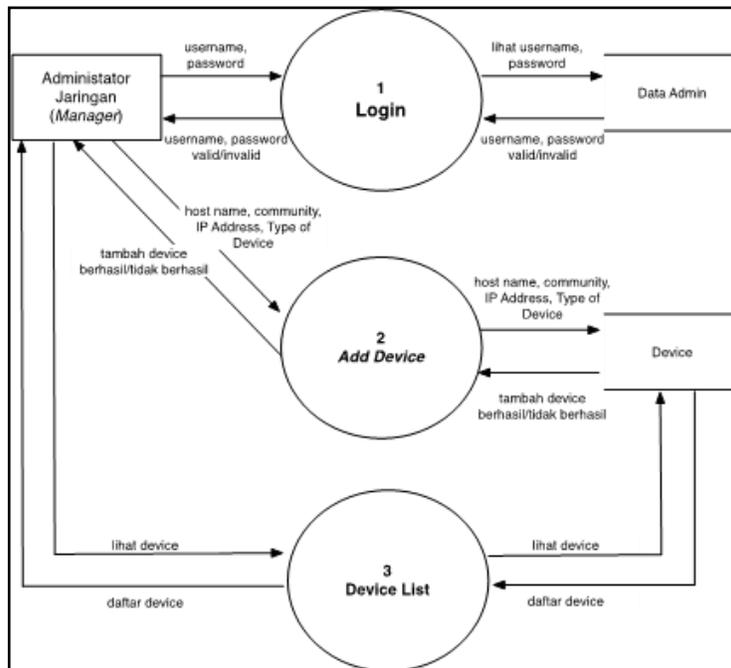
Terdapat dua dasar skema pengiriman paket SNMP yaitu disisi *manager* dan disisi *agent*. Dibawah ini adalah diagram alir pengiriman paket SNMP.

Disisi *Manager*.

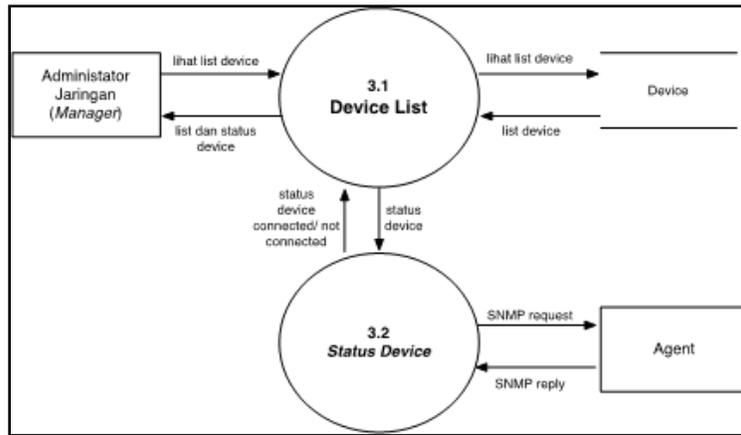
1. *Manager* akan mengirimkan permintaan paket SNMP ke perangkat *agent* yang dituju tiap beberapa detik. Jika permintaan paket SNMP tidak dibalas, maka dari sisi *Manager* akan menerima tulisan berupa *SNMP check error*. Jika berhasil dikirim lalu dibalas oleh *agent*



Gambar 5. Diagram Konteks



Gambar 6. DFD Level 1

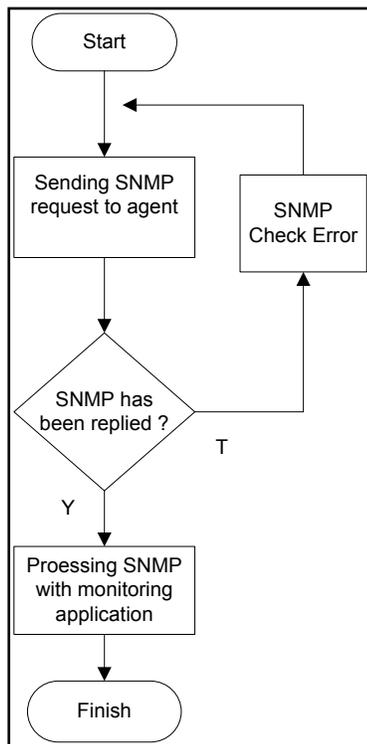


Gambar 7. DFD Level 2 Dari Proses 3

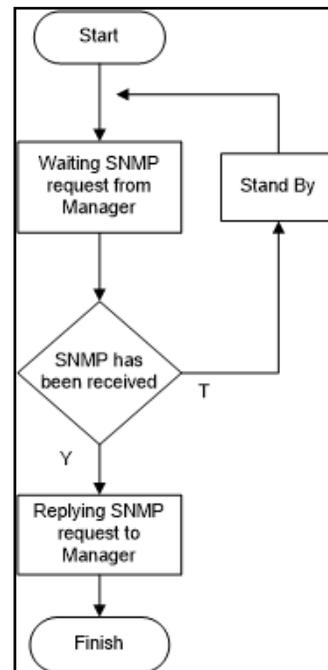
maka data yang didapat akan diproses menggunakan perangkat lunak monitoring menjadi informasi yang dapat dilihat melalui aplikasi monitoring.

2. Disisi Agent.

Disisi *agent*, *agent* menunggu *request* SNMP dari *Manager*. Jika request paket SNMP tidak ada, maka *agent* hanya tetap melakukan rutin komputer. Jika ada, maka permintaan data akan diproses lalu dikirimkan ke *Manager*.



Gambar 8. Diagram Alir SNMP di Sisi Manager



Gambar 9. Diagram Alir SNMP di Sisi Agent

Jika berhasil melakukan penambahan perangkat, maka akan muncul tampilan seperti dibawah ini :



Gambar 14. Peringatan Penambahan Perangkat Berhasil

Pengujian Lihat List Device

Setelah melakukan penambahan perangkat, maka admin dapat melihat perangkat apa saja yang dapat dimonitor dengan memilih menu *Device List*. Pada menu ini berisi daftar tentang *hostname, community, IP Address, Type of Device, Status, Graph / Status* dan fungsi untuk menghapus *agent* dari daftar perangkat yang akan dimonitoring. Berikut adalah tampilan dari halaman *Device List*.

Device List						
Host Name	Community	IP Address	Type of Device	Connection Status	Graph / Status	Delete
PC_Desktop	public	192.168.137.2	Computer	Connect	See Status	Delete
Mini_PC	public	192.168.137.5	Computer	Disconnect	See Status	Delete
Router_TP_Link	public	100.10.1.254	Router	Disconnect	See Graph	Delete

Gambar 15. Daftar Perangkat Yang Dimonitor

Jika dilihat pada Gambar 15 terdapat empat dari tujuh kolom yang sama dengan halaman *add device* yaitu *Hostname, Community, IP Address, Type of Device*. Data dari keempat kolom tersebut didapat dari basis data yang sebelumnya sudah dimasukkan secara manual melalui halaman *Add Device*.

Keterangan Gambar 15:

- *Connection Status* yang memiliki fungsi untuk mengetahui apakah *agent* sedang dalam keadaan menyala dan bisa

dimonitoring atau tidak. Karena aplikasi ini menggunakan protokol *SNMP*, ada kemungkinan perangkat dari setiap *agent* dalam keadaan hidup namun tidak dapat dimonitoring. Untuk status *connect*, artinya perangkat pada *agent* dalam keadaan menyala dan bisa dimonitoring oleh *manager* sedang terhubung. Sedangkan *Disconnect* bisa memiliki beberapa kemungkinan yang pertama, *Agent* menyala tetapi layanan *SNMP* tidak berjalan. Kedua, *agent* tidak menyala dan layanan *SNMP* tidak berjalan. Ketiga, perangkat pada *agent* menyala serta layanan *SNMP* berjalan namun menolak paket *SNMP* dari *manager*.

- Pada kolom *Graph / Status*, Router akan di beri tulisan *See graph* karena yang akan dimonitoring adalah trafik bandwidth dalam bentuk grafik. Sedangkan komputer, akan diberi tulisan *See Status* karena yang akan dimonitoring adalah Kapasitas *Hard Disk Drive (HDD)* pada partisi C dari suatu komputer *Agent* yang menggunakan sistem operasi *Windows 7, CPU Load, Random Access Memory (RAM)*.
- Pada kolom *Delete*, disediakan tombol untuk menghapus *Agent* baik dari halaman *Device List* maupun pada basis data.

Untuk melihat kondisi perangkat, admin dapat mengklik tombol *See Status*. Berikut adalah status dari sebuah *agent* yang dimonitoring.

PC_Desktop	
Status	
C Partition (HDD)	4.45 GB (Free Space) 15.65 GB (Used Space) 20.10 GB (Total Space)
CPU Usage	0 %
Random Access Memory (RAM)	1.514 GB (Free Space) 0.534 GB (Used Space) 2.048 GB (Total Space)

Gambar 16. Status Agent Yang Dimonitor

Pada Gambar 17 terlihat status dari kapasitas HDD partisi, penggunaan CPU, dan penggunaan RAM. Untuk HDD dan RAM, diberikan detail berupa kapasitas yang masih tersisa, kapasitas yang terpakai, dan kapasitas total. Sedangkan untuk CPU hanya berupa tampilan angka dalam bentuk persen yang mana mengukur penggunaan CPU dari rata-rata kinerja dalam waktu setiap satu menit (standar dari protokol SNMP).

Untuk monitoring harddisk partisi C dan RAM sudah bisa dilakukan secara otomatis, sehingga pengguna tidak perlu repot untuk meminta semua data MIB terlebih dahulu lalu memilah satu-persatu informasi yang ingin dimonitoring.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Aplikasi yang dibangun telah berhasil menjalankan fungsi-fungsi dasar dari monitoring dengan menggunakan protokol SNMP.
2. Dengan menggunakan sebuah sistem monitoring jaringan berbasis web dapat memudahkan bagi seorang admin jaringan untuk melakukan monitoring terhadap *agent* yang tersebar diseluruh jaringan sehingga dapat membantu menjaga ketersediaan atau *availability* dari jaringan tersebut.

Saran dari sistem monitoring yang telah dibangun adalah masih diperlukan pengembangan lebih lanjut, terutama penambahan grafik untuk membaca trafik yang ada pada router, untuk dapat lebih memudahkan admin dalam memonitoring jaringan. Selain itu juga diperlukan penambahan penyimpanan data hasil monitoring dalam jangka waktu tertentu (harian, bulanan atau tahunan), untuk mempermudah administrator jaringan dalam melakukan pemantauan dan menganalisis kebutuhan serta pengembangan jaringan yang akan datang

DAFTAR PUSTAKA

- Behrouz A. Forouzan, "Data Communications and Networking", 4th Edition, McGraw Hill, 2007.
- Sidik, Betha. (2012), "Pemrograman Web dengan PHP", Informatika Bandung, Bandung, 2012.
- Luke Welling, Laura Thompson, "PHP and MySQL Web Development", diunduh dari situs: <http://lib.freescienceengineering.org/view.php?id=254597>.
- Ben Laurie, Peter Laurie, "Apache, The Definitive Guide", diunduh dari situs: <http://lib.freescienceengineering.org/view.php?id=402959>.
- Douglas R. Mauro Douglas, Kevin Schmidt, "Essential SNMP", 2nd Edition, diunduh dari situs: <http://lib.freescienceengineering.org/view.php?id=357501>

