



INA DARMA CONFERENCE ON
Computer Science

Volume 2, Number 1, 2020



Diterbitkan Oleh:
Direktorat Riset dan
Pengabdian kepada Masyarakat
Universitas Bina Darma

Diselenggarakan Oleh:
Fakultas Ilmu Komputer Universitas Bina Darma

pISSN: 2685-2675 eISSN: 2685-2683

PERBANDINGAN *MONITORINGTOOL CACTI, MRTG DAN NAGIOS* DALAM MONITORING JARINGAN DI UNIVERSITAS BINA DARMA PALEMBANG

Harris Eka Syaputra¹, Yessi Novaria Kunang², Eka Puji Agustini³

Mahasiswa Bina Darma¹, Dosen Universitas Bina Darma^{2,3}

Jalan Jenderal Ahmad Yani No.3 Palembang,

Email: akasanjaya86@gmail.com¹, yesinovariakunang@binadarma.ac.id²,
ekapujiagustini@binadarma.ac.id³

ABSTRACT

A computer network is a collection of a number of devices in the form of computers, hubs, switches, routers, or other network devices that are connected using certain communication media. Palembang BinaDarma University has developed a network that connects the network operations center (NOC) from one campus building to another campus building. The technology used on the network uses wired and wireless technology and Virtual Private Network Internet Protocol (VPN-IP) technology. Therefore a comparison of network monitoring is needed at BinaDarma University in Palembang and is expected to be able to provide solutions in terms of more informative network monitoring. So that it can help in making policies and decisions related to computer networks. The method used in the action research method includes diagnosa (diagnosing), making an action plan (action planning), taking action (action taking), conducting an evaluation (evaluating), learning (learning). Cacti is more accurate in monitoring data on the network and the installation process until the configuration is so easy to learn.

Keywords :Monitoring Tool, Network, Action Research, Cacti, MRTG, Nagios

ABSTRAK

Jaringan komputer adalah kumpulan dari sejumlah perangkat berupa komputer, *hub, switch, router*, atau perangkat jaringan lainnya yang terhubung dengan menggunakan media komunikasi tertentu. Universitas Bina Darma Palembang telah mengembangkan jaringan yang menghubungkan kantor pusat jaringan (*Network Operation Center/NOC*) dari gedung kampus satu ke gedung kampus lainnya. Teknologi yang digunakan pada jaringan tersebut menggunakan teknologi kabel dan tanpa kabel (*wireless*) dan teknologi *Virtual Private Network Internet Protocol (VPN-IP)*. Maka dari itu dibutuhkan perbandingan *network monitoring* pada Universitas Bina Darma Palembang dan diharapkan akan mampu memberikan solusi dalam hal pemantauan jaringan yang lebih informatif. Sehingga dapat membantu dalam pengambilan kebijakan dan keputusan yang berhubungan dengan jaringan komputer. Metode yang digunakan metode *action research* yang meliputi melakukan diagnosa (*diagnosing*), rencana tindakan (*action planning*), melakukan tindakan (*action taking*), melakukan evaluasi (*evaluating*), pembelajaran (*learning*). *Cacti* lebih akurat dalam memonitoring data-data pada jaringan dan proses instalasi hingga konfigurasi begitu mudah dipelajari.

Kata kunci :Monitoring Tool, Network, Action Research, Cacti, MRTG, Nagios

1. PENDAHULUAN

Jaringan komputer adalah kumpulan dari sejumlah perangkat berupa komputer, *hub, switch, router*, atau perangkat jaringan lainnya yang terhubung dengan menggunakan media komunikasi tertentu (Wagito, 2005). Perangkat yang terhubung dengan jaringan disebut juga sebagai *node*. Pihak Universitas Bina Darma Palembang telah mengembangkan jaringan yang menghubungkan kampus utama jaringan (*Network Operation Center/NOC*) dari gedung kampus satu ke gedung

kampus lainnya. Teknologi yang digunakan pada jaringan tersebut menggunakan teknologi kabel dan tanpa kabel (*wireless*) dan teknologi *Virtual Private Network Internet Protocol (VPN-IP)*.

Peningkatan arus pertukaran data dan informasi menyebabkan kepadatan trafik pada jaringan yang menyebabkan terjadinya pengurangan kinerja pada jaringan tersebut sehingga pengguna tidak dapat menggunakan jaringan komputer secara optimal. Oleh karena itu diperlukan manajemen jaringan untuk mengatasi permasalahan yang sering timbul pada jaringan. Penggunaan bandwidth merupakan salah satu aspek yang mempengaruhi kepadatan trafik suatu jaringan yang disebabkan bukan hanya dari jumlah pengguna tetapi juga dari jenis dan tingkat kebutuhan pengiriman dan penerimaan data. *Bandwidth* dan jumlah user merupakan parameter untuk mengetahui dan menganalisis kepadatan trafik suatu jaringan. *SNMP (Simple Network Management Protocol)* merupakan protokol untuk mengatur jaringan yang salah satu fungsinya adalah untuk menganalisis penggunaan *bandwidth* pada jaringan.

Universitas Bina Darma Palembang telah mempunyai laboratorium untuk memonitoring jaringan yaitu MRTG, belum dimanfaatkan secara optimal maka dari itu dibutuhkan perbandingan *network monitoring* pada Universitas Bina Darma Palembang dan diharapkan akan mampu memberikan solusi dalam hal pemantauan jaringan yang lebih informative. Sehingga dapat membantu dalam pengambilan kebijakan dan keputusan yang berhubungan dengan jaringan komputer. Fokus penelitian ini hanya terbatas pada

1. Memonitor jaringan Gedung Kampus C Bina Darma Lantai 3 dengan menggunakan tools *Cacti, MRTG, NAGIOS*.
2. Perbandingan 3 tools monitoring tersebut diatas.

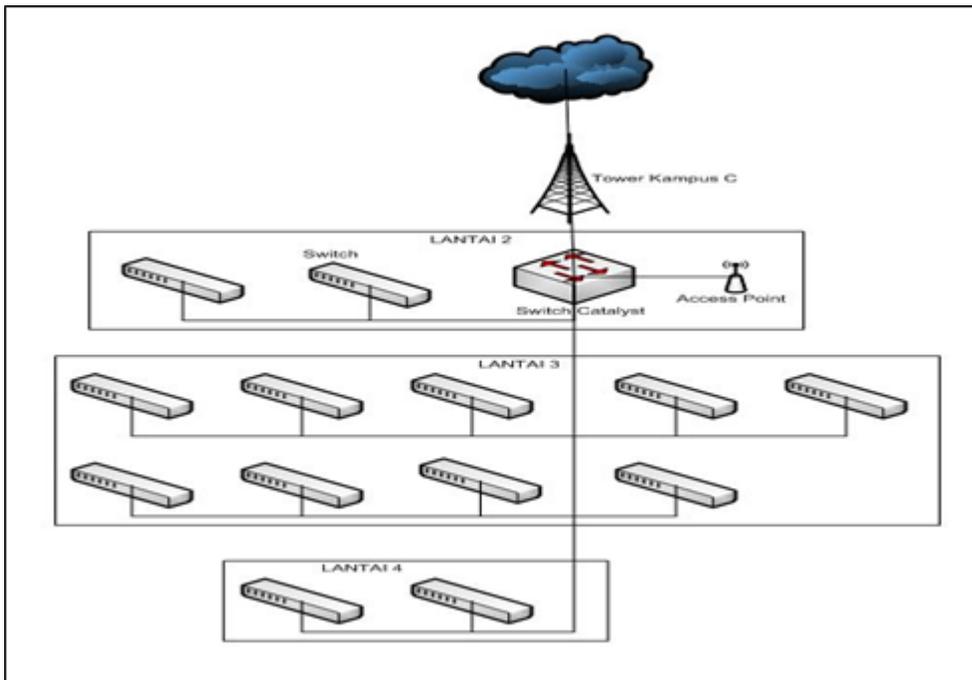
Dari uraian yang telah diungkapkan di Universitas Bina Darma khususnya monitoring jaringan di Kampus c lantai 3, maka perlu dilakukan penelitian Perbandingan *monitoring Tool Cacti, MRTG DAN Nagios* monitoring Jaringan DI Universitas Bina Darma Palembang.

2. METODE PENELITIAN

Dalam melakukan Perbandingan *monitoring Tool Cacti, MRTG DAN Nagios* monitoring Jaringan DI Universitas Bina Darma Palembang. Alur tahapan pekerjaan penelitian (Sugiyono, 2007:9). Adapun tahapan penelitian yang merupakan bagian dari action research ini, yaitu sebagai berikut:

2.1. Diagnosa (Diagnosing)

Pada langkah ini melakukan identifikasi masalah pokok yang ada pada saat ini, Mengidentifikasi komponen-komponen apa saja yang digunakan dalam penelitian dan menentukan objek yang diteliti. Pada langkah pertama ini peneliti melakukan identifikasi masalah pokok yang ada guna menjadi dasar penelitian dengan mengevaluasi pada network monitoring system, tahap ini peneliti mengidentifikasi kebutuhan evaluasi dengan mengumpulkan data dari infrastruktur jaringan di Gedung Kampus C Bina Darma. Gambar 1 di bawah ini menggambar tentang Topologi Jaringan kampus C Universitas Bina Darma Palembang.



Gambar 1. Topologi jaringan Komputer Kampus C Universitas BinaDarma

Gedung Kampus C Universitas Bina Darma memiliki perangkat-perangkat jaringan khusus didalam gedungnya. *Topologi* yang dipakai oleh Gedung Kampus C Bina Darma adalah topologi *bus*. Semua komputer yang tersambung di jaringan gedung akan mendapatkan alamat *IP*, *default gateway* dan *DNS server* secara statis dari *Switch Catalyst*. *Backbone* merupakan penggabungan beberapa jaringan lokal pada masing-masing lantai dari gedung Kampus C dengan menggunakan satu jalur kabel utama dan khusus. Dengan kata lain, *access point* dan *switch* tiap lantai terhubung melalui satu kabel *backbone* yang tertuju kepada *switch catalyst*, lalu *backbone* menghubungkan dengan *internet* kemudian ke tower radio.

Gedung Kampus C Bina Darma memiliki 4 lantai yang tiap lantai memiliki ruang laboratorium untuk mahasiswa/wi belajar praktikum dan semua ruang laboratorium yang terhubung ke internet akan di bagi *vlan* karena akan bisa di tangani jika terjadi masalah, berikut daftar *vlan* per ruang laboratorium yang ada di Gedung Kampus C Bina Darma Lantai 3.

In de x	Status	Name (IF-MIB)	Alias (IF-MIB)
1	UP	Vlan100	Lab Ruang 308
3	UP	Vlan103	Lab Ruang 305
5	UP	Vlan105	Lab Ruang 306
6	UP	Vlan106	Lab Ruang 303
7	UP	Vlan107	Lab Ruang 304

8	UP	Vlan108	Lab Ruang 302
9	UP	Vlan109	Lab Ruang 307
11	UP	Vlan111	Lab Ruang 310
12	UP	Vlan112	Lab Ruang 301

Tabel 1.
Vlan
setiap
ruangan

gedung kampus C Universitas Bida Darma

2.2. Membuat Rencana Tindakan (*Action Planning*)

Peneliti memahami pokok masalah yang ada kemudian dilanjutkan dengan menyusun rencana tindakan yang tepat untuk menyelesaikan masalah yang ada. Pada tahap ini peneliti melakukan rencana tindakan yang akan dilakukan pada Universitas Bina Darma Palembang

2.3. Melakukan Tindakan (*Action Taking*)

Untuk menerapkan rencana yang telah disusun, dan dikarenakan tak bisanya peneliti melakukan penerapan langsung, maka dengan keputusan yang ada, maka peneliti akan membuat sebuah sistem monitoring yang bisa digunakan pada Memonitoring Jaringan Universitas Bina Darma

2.4. Melakukan Evaluasi (*Evaluating*)

Setelah masa (*action taking*) dianggap cukup peneliti melaksanakan evaluasi atau analisis hasil dari implementasi tadi, dalam tahap ini dilihat apakah kinerja daripada sistem yang ditelaah dibuat telah bekerja dengan baik.

2.5. Pembelajaran (*Learning*)

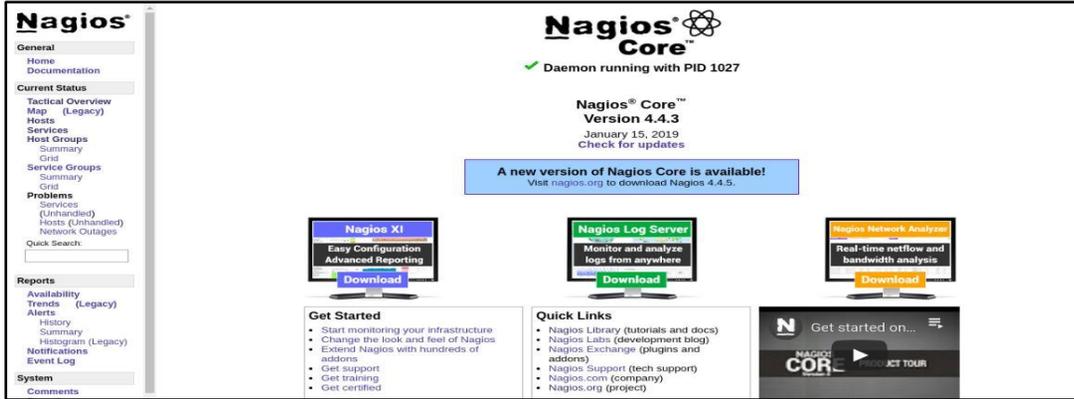
Tahap ini merupakan bagian akhir siklus yang telah dilalui dengan melaksanakan review tahap-pertahap yang telah berakhir kemudian penelitian ini dapat berakhir

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian dan pembahasan terhadap perbandingan monitoring tools *CACTI*, *MRTG* DAN *NAGIOS* Dalam monitoring jaringan Universitas Bina Darma Palembang.

3.1 Nagios Core

Dari gambar 2 dapat diketahui ada fitur *General*, *Current Status*, *Problems*, *Reports* dan *System*. Dari masing – masing fitur tersebut berisikan informasi yang sangat berguna bagi seorang *system administrator*.



Gambar 2. Menu Utama Nagios Core

3.1.1 Services Status For All Hosts

Memberikan informasi *host status totals* dan *services status totals*. Dari informasi tersebut sangat berguna bagi seorang *system administrator*.

Current Network Status		Host Status Totals				Service Status Totals				
Last Updated: Tue Nov 26 12:27:07 WIB 2019 Updated every 50 seconds Nagios® Core™ 4.4.3 - www.nagios.org Logged in as nagiosadmin		Up	Down	Unreachable	Pending	Ok	Warning	Unknown	Critical	Pending
		2	0	0	0	16	0	0	1	0
		All Problems All Types				All Problems All Types				
		0 2				1 17				
View History For All Hosts View Notifications For All Hosts View Host Status Detail For All Hosts										
Service Status Details For All Hosts										
Limit Results: 100										
Host	Service	Status	Last Check	Duration	Attempt	Status Information				
LABOR-UBD	HTTP	OK	11-26-2019 12:24:29	7d 18h 48m 53s	1/3	HTTP OK: HTTP/1.0 200 OK - 7198 bytes in 0.005 second response time				
	PING	OK	11-26-2019 12:24:59	2d 19h 7m 31s	1/3	PING OK - Packet loss = 0%, RTA = 1.04 ms				
	SNMP	OK	11-26-2019 12:25:36	0d 22h 20m 37s	1/3	SNMP OK - 2				
localhost	SSH	CRITICAL	11-26-2019 12:26:26	74d 7h 20m 3s	3/3	connect to address 192.168.108.1 and port 22: Connection refused				
	Current Load	OK	11-26-2019 12:22:09	2d 22h 43m 14s	1/4	OK - load average: 0.15, 0.14, 0.21				
	Current Users	OK	11-26-2019 12:22:53	81d 7h 24m 11s	1/4	USERS OK - 1 users currently logged in				
	HTTP	OK	11-26-2019 12:24:06	33d 11h 28m 25s	1/4	HTTP OK: HTTP/1.1 200 OK - 3437 bytes in 0.001 second response time				
	Memory Usage	OK	11-26-2019 12:25:09	3d 2h 17m 2s	1/4	OK - 1152 / 1179 MB (64%) Free Memory, Used: 503 MB, Shared: 71 MB, Buffers + Cached: 678 MB				
	PING	OK	11-26-2019 12:25:47	81d 7h 23m 2s	1/4	PING OK - Packet loss = 0%, RTA = 0.06 ms				
	Root Partition	OK	11-26-2019 12:24:40	81d 7h 22m 39s	1/4	DISK OK - free space: / 55927 MB (65.3% inode=69%)				
	SSH	OK	11-26-2019 12:25:24	71d 11h 40m 7s	1/4	SSH OK - OpenSSH_7.4p1 Debian-10+deb9u7 (protocol 2.0)				
	Service Status - crond	OK	11-26-2019 12:26:10	81d 7h 21m 53s	1/4	• cron.service - Regular background program processing daemon				
	Service Status - httpd	OK	11-26-2019 12:26:39	71d 9h 17m 20s	1/4	• apache2.service - The Apache HTTP Server				
	Service Status - mysqld	OK	11-26-2019 12:22:31	75d 10h 48m 38s	1/4	• mariadb.service - MariaDB 10.1.41 database server				
	Service Status - nio2db	OK	11-26-2019 12:23:15	81d 7h 20m 44s	1/4	• nio2db.service - Nagios Data Out Daemon				
	Swap Usage	OK	11-26-2019 12:24:17	81d 7h 20m 15s	1/4	SWAP OK - 100% free (3833 MB out of 3833 MB)				
Total Processes	OK	11-26-2019 12:26:54	81d 7h 20m 0s	1/4	PROCS OK: 71 processes with STATE = RSZDT					

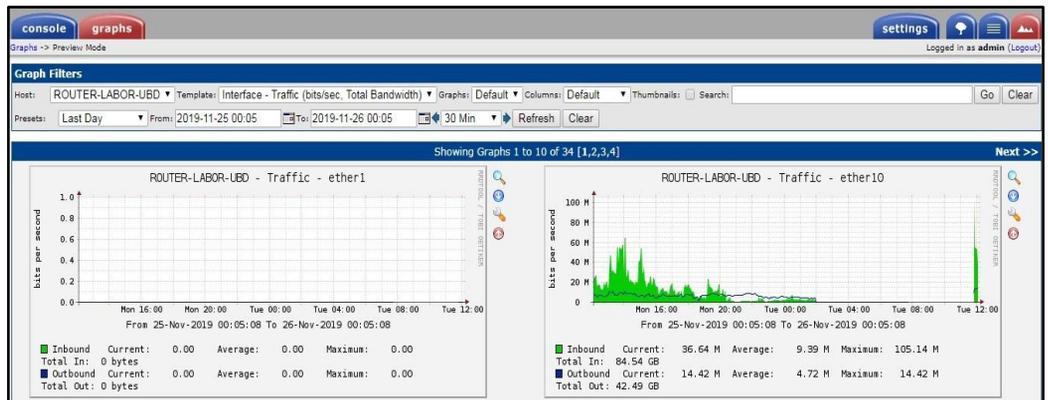
Gambar 3 Services Status Details For All Hosts

3.2. Cacti Tool

fitur yang paling utama yaitu *Console* dan *Graphs*. Dari ke masing – masing fitur tersebut berisikan informasi yang sangat berguna bagi seorang *system administrator* terlihat seperti gambar di bawah ini.



Gambar 4. Tampilan Halaman Utama Cacti

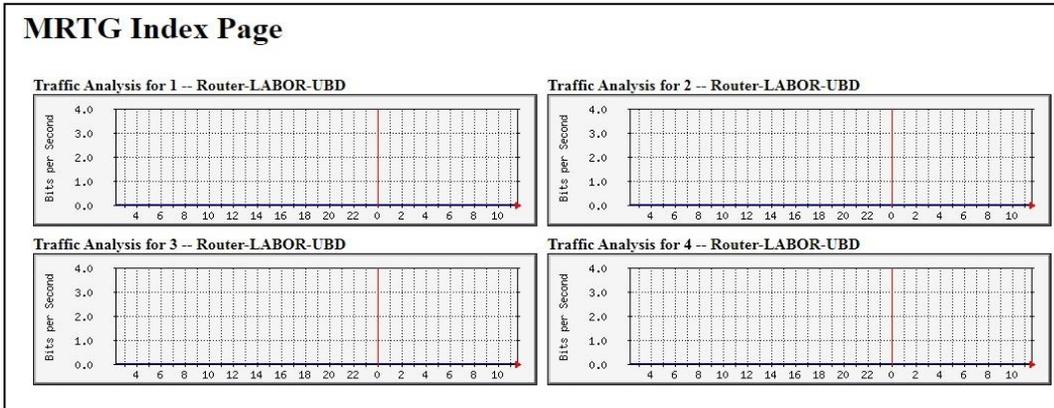


Gambar 5. Grafik setiap ruangan Lab Kampus C

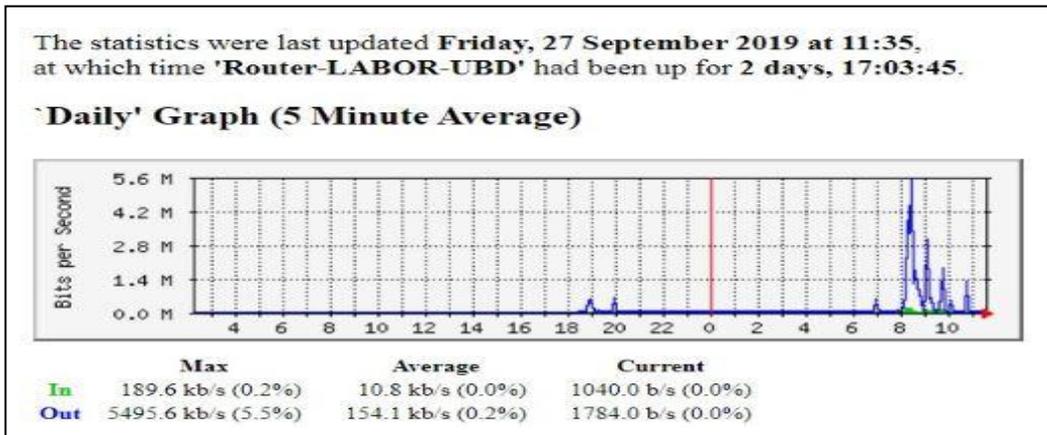
Aktivitas *bandwidth* yang terjadi jam sibuk di *link vlan100* padaharisenin pukul 11:00 dan hari Selasa pukul 12:00, statistik terhitung dari tanggal 25 November 2019 pukul 00:10:48 sampai dengan tanggal 26 November 2019 pukul 00:05:50. Untuk aktivitas *inbound*, penggunaan *traffic* pada saat waktu evaluasi (sekarang) yang terjadi sebesar 257.69 KBps, penggunaan *traffic* maksimal yang terjadisebesar 5.80 KBps, penggunaan *traffic* maksimal yang terjadi sebesar 257.69 KBps, dengan total *inbound* 52.18 MBps. Sedangkan nuntuk aktivita *soutbound*, penggunaan *traffic* pada saat waktue valuasi (sekarang) yang terjadi sebesar 431.44 KBps, penggunaan *traffic* rata-rata yang terjadisebesar 213.44 KBps, penggunaan *traffic* maksimal yang terjadi sebesar3.51 MBps, dan dengan total *out* 1.92 GBps.

3.3 MRTG

Tools ini akan menampilkan grafik dan tidak ada menu sama sekali, sehingga masing – masing grafik tersebut berisikan informasi yang sangat berguna bagi seorang *system administrator*, seperti terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 6. Tampilan Utama MRTG



Gambar 7. Hasil kondisi traffic ruangan 302

Dapat diketahui aktivitas *bandwidth* yang terjadi jam sibuk di *link vlan108*, pada hari sabtu pukul 10:00, statistik terakhir diperbarui jumat pada tanggal 27 September 2019 pukul 11:35, di mana waktu ROUTER-LABOR-UBD telah habis selama 2 hari pukul 17:03:45. Untuk aktivitas *inbound*, penggunaan *traffic* pada saat waktu evaluasi (sekarang) yang terjadi sebesar 91.5 KBps (0.1%), penggunaan *traffic* maksimal yang terjadi sebesar 125.2 KBps (0.1%), penggunaan *traffic* maksimal yang terjadi sebesar 1945.9 KBps (1.9%). Sedangkan untuk aktivitas *outbound*, penggunaan *traffic* pada saat waktu evaluasi (sekarang) yang terjadi sebesar 1067.9 KBps (1.1%), penggunaan *traffic* rata-rata yang terjadi sebesar 1147.3 KBps (1.1%), penggunaan *traffic* maksimal yang terjadi sebesar 46.8 MBps (46.8%).

3.4 Pembahasan Perbandingan Fitur MRTG, CACTI dan NAGIOS

Tabel dibawah ini merupakan hasil perbandingan dari tools MRTG, CACTI dan NAGIOS

<i>FEATURE</i>	<i>MRTG</i>	<i>CACTI</i>	<i>NAGIOS</i>
<i>Network Scanning, Auto Discovery, Mapping & Visualization Maps</i>	<i>YES</i>	<i>NO</i>	<i>YES</i>
<i>MI ICMP SNMP</i>	<i>NO</i>	<i>YES</i>	<i>YES</i>
<i>DB Functionality and Alerts</i>	<i>YES</i>	<i>YES</i>	<i>YES</i>
<i>SLA Monitoring</i>	<i>NO</i>	<i>YES</i>	<i>YES</i>
<i>Hardware Monitoring</i>	<i>YES</i>	<i>YES</i>	<i>YES</i>
<i>Web Server Monitoring</i>	<i>YES</i>	<i>YES</i>	<i>YES</i>
<i>Active Directory Alerts and Monitoring</i>	<i>NO</i>	<i>NO</i>	<i>YES</i>
<i>Reports and Graphs of Historic Trends</i>	<i>YES</i>	<i>YES</i>	<i>YES</i>
<i>License</i>	<i>FREE</i>	<i>FREE</i>	<i>FREE only Nagios Core</i>

Tabel 2. Perbandingan Fitur MRTG, CACTI, NAGIOS

3.4.1 Network Scanning, Auto Discovery, Mapping & Visualization

a. MRTG

MRTG mempunyai fitur *Network Scanning* dan *Auto Discovery* akan tetapi MRTG tidak terdapat fitur *Visualization Maps*.

b. CACTI

Cacti mempunyai fitur *Network Scanning* secara otomatis dikarenakan harus menginput *IP* secara manual agar bisa dimonitoring secara baik dan Cacti terdapat fitur *Auto Discovery* ketika telah selesai menginput *IP*, sedangkan fitur untuk *Visualization Maps* cacti sendiri bisa melakukannya akan tetapi harus dilakukan melalui plugin.

c. NAGIOS

NAGIOS mempunyai fitur *Network Scanning* dan *Visualization Maps* akan tetapi tidak fitur *Auto Discovery* akan tetapi bisa fitur tersebut hanya bisa melalui plugin

3.4.2. WMI, ICMP, SNMP

a. MRTG

NAGIOS mempunyai fitur *Network Scanning* dan *Visualization Maps* akan tetapi tidak fitur *Auto Discovery* akan tetapi bisa fitur tersebut hanya bisa melalui plugin

b. CACTI

Cacti mempunyai fitur untuk monitoring *WMI*, *ICMP* dan *SNMP* dengan baik

c. NAGIOS

Nagios mempunyai fitur untuk melakukan monitoring *WMI*, *ICMP* dan *SNMP* dengan baik

3.4.3. DB Function and Alert

a. MRTG

MRTG mempunyai fitur untuk melakukan monitoring *DB Functionality* dan *Alerts* dengan baik

b. CACTI

Cacti mempunyai fitur untuk melakukan monitoring *DB Functionality* dan *Alerts* dengan baik.

c. NAGIOS

Nagios mempunyai fitur untuk melakukan monitoring *DB Functionality* dan memberika *Alerts* dengan baik.

3.4.4. SLA Monitoring

a. MRTG

MRTG tidak mempunyai fitur untuk melakukan *SLA Monitoring*.

b. CACTI

Cacti mempunyai fitur untuk melakukan *SLA Monitoring*.

c. NAGIOS

Nagios mempunyai fitur untuk melakukan *SLA Monitoring*.

3.4.5. Hardware Monitoring

a. MRTG

MRTG tidak mempunyai fitur untuk melakukan Hardware Monitoring.

b. CACTI

Cacti mempunyai fitur yang dapat melakukan Hardware Monitoring dengan baik.

c. NAGIOS

Nagios dapat melakukan memonitoring Hardware dengan baik.

3.4.6. Web Server Monitoring

a. MRTG.

MRTG mempunyai fitur yang dapat melakukan Web Server monitoring dengan baik

b. CACTI

Cacti mempunyai fitur yang dapat melakukan *Web Server Monitoring* dengan baik

c. NAGIOS

Nagios mempunyai fitur yang dapat melakukan *Web Server Monitoring* dengan baik.

3.4.7. Active Directory Alerts and Monitoring

a. MRTG

MRTG tidak mempunyai fitur untuk melakukan *Active Directory and Monitoring*.

b. Cacti

Cacti tidak mempunyai fitur untuk melakukan *Active Directory and Monitoring*.

c. NAGIOS

Nagios mempunyai fitur untuk melakukan *Active Directory and Monitoring*.

3.4.8. Reports and Graphs of Historic Trends

a. MRTG

MRTG mempunyai fitur untuk melakukan *Reports and Graphs of Historic Trends*.

b. Cacti

Cacti mempunyai fitur untuk melakukan *Reports and Graphs of Historic Trends*.

c. NAGIOS

Nagios mempunyai fitur untuk melakukan *Reports and Graphs of Historic Trends*.

3.4.9. LICENSE

a. MRTG

MRTG mempunyai *license Free* dan *open source*.

b. Cacti

Cacti mempunyai *license Free* dan *open source*.

c. *NAGIOS*

NAGIOS CORE berlicense gratis dan *open source* akan tetapi untuk *NAGIOS ENTERPRISE* selama 30 hari dan setelah melewati masa *trial* *NAGIOS ENTERPRISE* para pengguna diwajibkan membeli *license* tersebut.

Dari pembahasan perbandingan fitur tersebut hanya 1 yang mempunyai ke semua fitur tersebut yaitu *NAGIOS* akan tetapi penulis menemukan beberapa kendala pada saat mengunduh aplikasi tersebut karena di situs resmi *NAGIOS* dibagi menjadi yakni *NAGIOS CORE* berlicense *FREE* sedangkan *NAGIOS XI* berlicense berbayar dan kendala lainnya adalah pada saat penulis melakukan konfigurasi *NAGIOS CORE* harus butuh waktu yang cukup panjang untuk bisa memahami bagaimana agar ke semua fitur di *NAGIOS* bekerja secara maksimal dan kendala ini penulis tidak bisa melakukan dikarenakan tidak mempunyai cukup waktu yang panjang untuk bisa mempelajari cara kerja ke semua fitur tersebut maka penulis lebih memilih *Cacti* ketimbang *MRTG* meski *Cacti* dan *MRTG* sama – sama berlicense *FREE* akan tetapi *Cacti* lebih mudah di pahami dan dipelajari secara cepat sehingga waktu yang dibutuhkan tidak terlalu agar bisa memahami bagaimana cara kerja fitur di *Cacti* tersebut.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian bahwa *Nagios* mempunyai seluruh fitur tersebut yang dapat *handled* dengan baik sehingga informasi yang didapat dari permasalahan yang ada di dalam jaringan tersebut dapat diatasi oleh seorang administrator jaringan dibandingkan fitur *MRTG* dan *Cacti* yang tidak selengkap *Nagios*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Barth, Wolfgang. 2005. *Nagios System and Network Monitoring*, No Starch Press. San Fransisco.
- [2] Cacti. (2019), cacti documentation. <https://www.cacti.net/documentation.php>
- [3] Chandra. (2008), *Action Research*. [http://chandrax.wordpress.com/2008/07/05/action-research-penelitian-tindakan/Comparison of network monitoring systems](http://chandrax.wordpress.com/2008/07/05/action-research-penelitian-tindakan/Comparison%20of%20network%20monitoring%20systems).
- [4] Fachrudin, Farid. 2009. *Implementasi Sistem Monitoring SLA Bandwidth Dalam Aplikasi Cacti*.
- [5] Nagios Community, *Official Nagios*, (www.nagios.org).
- [6] PRTG vs MRTG Comparison & Differences for Network Monitoring/Management. <https://www.itssystem.com/prtg-vs-mrtg/>