

IMPLEMENTASI *NETWORK MONITORING SYSTEM* ZABBIX UNTUK KEAMANAN JARINGAN KOMPUTER PADA STUDI KASUS PT TRIDAYA SINERGI INDONESIA BANDUNG

Rapiudin Saputra¹, Doni Rafael², S.N.M.P. Simamora³
^{1,2,3} Teknik Informatika Institut Digital Ekonomi LPKIA

¹ korespondensi: rapisaputra133@gmail.com

ABSTRACT

PT Tridaya Sinergi Indonesia adalah Perusahaan Direct Selling dan Network Marketing yang telah memiliki izin resmi dengan berbasis pada produk rokok yang berkualitas dan support system yang dapat diikuti oleh seluruh mitranya. Sebuah perusahaan dibandung yang bergerak dalam bidang pendistribusian barang terutama rokok herbal kantor pusat tersebut menjadi utama penghubung dari cabang cabang lainnya, Belum adanya Network Monitoring System untuk pengontrolan jaringan yang luas, sehingga pemantauan setiap cabang sulit dilakukan dan berdampak ke pendistribusian tidak terkontrol dengan baik. Perhatian tersebut terhadap kondisi performance menjadi kendala bagi seorang server dalam mensurvei keadaan IT dan lingkungan Data center sehingga penunjukan kecepatan transfer yang akan dialirkan harus berhasil tersampaikan. Tanpa kapasitas transfer data para eksekutif perusahaan dapat memanfaatkan kapasitas transfer data terbesar, membuat penetapan kapasitas transfer data dari berbagai host menjadi tidak dapat digunakan. Pemeriksaan dilakukan dengan masuk ke dasbor Sistem Pemantauan Jaringan Zabbix dan mengirim pemberitahuan pesan jika terjadi gangguan pada host yang diamati. Kerangka kerja pemeriksaan administrasi Zabbix adalah CPU, Memori, PING, dan Bandwidth Lalu Lintas dalam satuan jaringan, status, dan siklus. Hasil dari pengaturan Zabbix NMS dapat menghasilkan keceatan dalam mengindikasi masalah di Data center perusahaan terutama Administratr dan IT Manager dengan adanya Zabbix dapat mengirimkan pesan pemberitahuan melalui Telegram kepada pengawas administrator dan Pengoptimalan Bandwidth dengan teknik Network Development Life cycle (NDLC).

Keywords: Network Monitoring System, Zabbix, Notifications, Network Development Life Cycle.

ABSTRAK

PT Tridaya Sinergi Indonesia is a Direct Selling and Network Marketing Company that has an official license based on quality cigarette products and a support system that all partners can follow. A company in Bandung which is engaged in the distribution of goods, especially herbal cigarettes, the head office is located in the city of Bandung. There is no Network Monitoring System yet, so monitoring each branch is difficult and the impact on distribution is not well controlled. Attention to the condition of the performance of the gadget becomes an obstacle for a server head in surveying the condition of the gadget so that the transfer speed designation to be streamed must be successfully conveyed. Without the data transfer capacity of the executives, the host can take advantage of the largest data transfer capacity, rendering the data transfer capacity assignment of various hosts unusable. Checks are carried out by logging into the Zabbix Network Monitoring System dashboard and sending a message notification in case of an intrusion on the observed host. The Zabbix administration check framework is CPU, Memory, PING and Traffic Bandwidth in network, state and cycle units. The results of the Zabbix NMS setting can produce speed in indicating problems in the company's data center, especially Administrators and IT Managers with Zabbix being able to send notification messages via Telegram to administrator supervisors and Bandwidth Optimization with Network Development Life cycle (NDLC) techniques.

Kata Kunci: Network Monitoring System, Zabbix, Notifikasi, Network Development Life Cycle.

PENDAHULUAN

dikutip dari website tridayasinergi.com yang merupakan perusahaan berbasis IT pada produk yang berkualitas dalam bidang produksi rokok herbal yang telah memiliki

izin resmi dari pemerintah Republik Indonesia dengan berbasis pada produk berkualitas dan support system yang dapat diikuti oleh seluruh mitranya dengan di dukung perangkat lunak yang terintegrasi. PT TSI (Tridaya Sinergi

Indonesia) yang bergerak di bidang distribusi produk dalam hal ini adalah rokok herbal yang beralokasi di Jl. Sukamulya, Kota Bandung, Jawa Barat mendistribusikan ratusan ribu bungkus rokok setiap bulan untuk memenuhi konsumen, lebih dari 50 ribu konsumen yang tersebar di wilayah Jawa Barat telah tercapai.

PT Tridaya Sinergi Indonesia menerapkan sistem multi-level marketing yang terdiri dari stokis dan member dalam memasarkan produknya. Dalam rangka Untuk mengoptimalkan Jaringan Tridaya Sinergi Indonesia, menggunakan *Network Monitoring System* yang dapat diperuntukan administrator memantau kondisi lalu lintas data dan arsitektur jaringan, jika terjadi masalah *Network Monitoring System* dapat mendeteksi ketika mengalami warning atau down sehingga mampu mengetahui kondisi perangkat jaringan yang bekerja tidak optimal dan mengirim notifikasi masalah tersebut ke departemen IT perusahaan.

Dari beberapa aktivitas perangkat jaringan, banyak sekali kendala yang perusahaan hadapi baik keamanan monitoring dan layanan internet, jaringan komputer yang mengalami problem ditimbulkan oleh kelalaian pengelola jaringan dalam membangun sebuah jaringan personal komputer sehingga keamanan jaringan merupakan bagian penting di personal komputer maka penulis melihat dari beberapa studi kasus tersebut dengan metode *Network Monitoring* dalam mengawasi dan mengatasi jaringan laptop yang ada di sebuah instansi tersebut sehingga perlu adanya proses

pemantauan jaringan secara real time. Agar pengelolaan jaringan komputer dapat dimonitor dengan baik dan kendala masalah diatas dapat diatasi (1, 2).

Network Monitoring System yang menjadi solusi untuk seorang administrator yang bertugas mengawasi, mengelola jaringan personal komputer pada suatu perusahaan atau organisasi. diharapkan proses monitoring untuk mempertinggi sistem keamanan jaringan. pemantauan jarak jauh sangat membantu untuk mendapatkan informasi apakah keamanan jaringan bisa digunakan secara maksimal, karena kegiatan pada perangkat jaringan dibutuhkan dalam mengetahui perangkat jaringan yang mati serta down. Sistem monitoring digunakan dalam memantau, mengawasi, serta mengontrol jalan keluarnya network atau suatu perangkat jaringan (3).

Sumber daya sistem merupakan penghubung antara hardware dan software serta pengguna itu sendiri dari ketersediaan perangkat yang terbatas pada sistem dan IT infrastruktur, program perangkat lunak gratis ini menjadi solusi menawarkan kinerja keseluruhan layanan yang luar biasa untuk pengumpulan data terkait performace server dan kinerja sistem atau layanan service dan dapat digunakan untuk lingkungan skala besar. Yang terintegrasi menjadi satu sistem digunakan melalui web dan terhubung ke internet, teknologi ini biasa di gunakan untuk penyimpanan Data di internet, satu resource dengan mudah digunakan dan pembiayaan tergantung skalabilitas penyewaan penyimpanan yang digunakan user.

Perangkat lunak open source ini untuk menampilkan data terkait traffic komputer, management bandwitch, memanipulasi konfigurasi, dan merencanakan jaringan komputer dan memonitoring di dashboard. Adalah mengontrol performance dari network service. Berdasarkan permasalahan diatas maka diperlukan sebuah pengontrolan dengan sistem monitoring jaringan menggunakan Network Monitoring. Untuk Keamanan Jaringan Komputer tersebut terutama dalam departemen IT yang paling utama pengelolaannya. dalam hal ini NMS terpantau secara rutin perangkat yang bermasalah yg berpotensi Mengganggu jaringan internet perusahaan terutama di departemen IT. Permasalahan yang ada maka diperlukan sebuah *Network Monitoring System* yang dapat mengelola jaringan server dan tentunya dapat memantau aktivitas di setiap kinerja infrastruktur jaringan dengan fokus pada penanganan jaringan network, administrator aka menerima notifikasi dengan mudah dari informasi tersebut (4).

Dengan demikian maka penelitian ini akan berfokus untuk Implementasi *Network Monitoring System Zabbix* untuk keamanan jaringan komputer studi kasus PT Tridaya Sinergi Indonesia Bandung.

Implementasi Zabbix Sebagai Monitoring ini salah satu hal terpenting pada implementasi jaringan. tidak sedikit IT Infrastruktur yang mengalami problem yang ditimbulkan maka dari itu NMS Zabbix ini dapat mengawasi jaringan komputer. maka terdapat hal lain yang juga menarik buat dibahas yaitu perlu adanya penerapan teknologi informasi yang

aman untuk memonitor, mengontrol serta menerapkan NMS pada desain sebuah jaringan demikian maka penelitian ini akan berfokus untuk Implementasi *Network Monitoring System Zabbix* untuk keamanan jaringan komputer studi kasus PT Tridaya Sinergi Indonesia Bandung (5).

Sumber daya sistem disini adalah semua keperluan Zabbix Server dalam pengembangan *Network Monitoring System* dan Utamanya yaitu pengembang memahami setiap kebutuhan perangkat yang akan di konfigurasi memiliki perangkat minimum dalam konfigurasi server. Dalam proses konfigurasi dan pengembangan memerlukan koneksi internet stabil dan pemahaman brainware sendiri sangat penting dalam mengatasi *problem* baik dalam instalasi dan *setting* virtual mesin dan setelah berhasil administration tersebut perlu membuat pengontrolan host dan layanan untuk mendapatkan data dan informasi terkait host yang di monitor (6).

Network Monitoring System adalah sistem yang mengontrol dan mengkoordinasikan keadaan jaringan untuk menampilkan data terkait *traffic* komputer, management bandwitch, memanipulasi konfigurasi, dan merencanakan jaringan komputer dan memonitoring di dashboard. bagian dari manajemen jaringan dan disebut sebagai NMS. Aspek paling sederhana dalam Monitoring Adalah mengontrol performance dari network service yang digunakan (7).

Zabbix adalah program perangkat lunak gratis yang menawarkan kinerja keseluruhan layanan yang luar biasa untuk pengumpulan

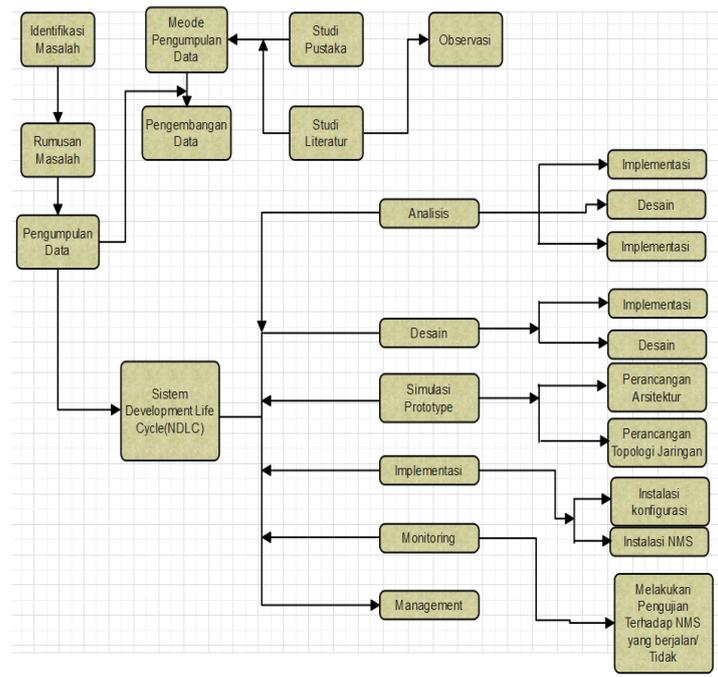
catatan terkait *performace* server dan kinerja sistem atau layanan service dan dapat digunakan untuk lingkungan skala Enterprise. Ini memungkinkan penggunaan server, *agent*, dan program, mengumpulkan informasi yang benar dan kinerjanya. Zabbix sebagai alat untuk menemukan dan mengirimkan pemberitahuan terkait masalah server jika ada gangguan atau host yang mati mendadak (*down*). Zabbix dalam kutipan website adoba memiliki keunggulan *Zabbix is very good at displaying charts and shows very accurate records* artinya menampilkan data dengan baik dengan terintegrasi ke API seperti telegram dapat diperbarui setiap waktu (*real-time*) (8).

Cloud Computing dalam sebuah jurnal buana Informatika mengatakan Cloud computing is a collection of multiple resources integrated into one system. di gunakan untuk penyimpanan Data dan layanan yang membantu user dengan syarat terhubung di internet. *Cloud Computing* ada *Greater scalability of a computer system by combining multiple computer resources into a single resource* artinya dengan mudah dan pembiayaan tergantung skalabilitas penyewaan penyimpanan yang digunakan *user*(9).

METODE

Teknik pengembangan dan implementasi dalam Inftrastruktur IT adalah *Network Development Life Cycle* (NDLC). Rentang pendekatan Metode tersebut memiliki beberapa tahapan yaitu sebagai berikut: evaluasi, tata letak, *Prototipe* Simulasi, Pemantauan dan pengelolaan implementasi. dasar tahapan ini dimulai dari informasi, metode (NDLC), dan evaluasi yang digunakan adalah sebagai berikut. Dalam mengembangkan *Development Life Cycle* baik di instansi maupun di dunia akademis, metode yang digunakan meliputi teknik pengembangan NMS. tahapan tersebut juga menentukan cara untuk mengoptimalkan kinerja keseluruhan di beberapa titik jaringan kantor tridaya dengan *Area Metropolitan Network*. (10).

Sebuah sistem yang dapat terus memantau jaringan komputer dan segera memperingatkan administrator jaringan atau sistem jika terjadi kegagalan. Aplikasi NMS biasanya beroperasi berdasarkan dua metode koneksi. Dua rute biasanya digunakan untuk menerapkan sistem pemantauan jaringan yang memantau perangkat jaringan menggunakan ping dan protokol SNMP. proses yang digunakan untuk memecahkan suatu masalah yang logis.



Gambar 1: Tahapan PenelitianPenjelasan

Keterangan dari Gambar 1 diatas adalah sebagai berikut:

- 1) Identifikasi masalah, yaitu tahapan mengidentifikasi *problem-problem* yang ada pada rumuskan dan pekerjaan yang akan dilakukan serta analisa masalah yang terjadi di perusahaan, analisa tersebut dijadikan dan analisa topologi / jaringan dan penulis menemukan Belum adanya *Network Monitoring System*, sehingga pemantauan setiap cabang sulit dilakukan dan berdampak ke pendistribusian tidak terkontrol dengan baik dan lain lain;
- 2) Pada bagian perancangan ini akan dibuat gambar desain topologi jaringan interkoneksi yang akan dibangun, diharapkan foto ini dapat memberikan gambaran biasa dari kebutuhan yang ada. Desain tersebut dapat berupa layout struktur topologi, informasi akses masuk ke *layout, layout* perkabelan, dan lain sebagainya

jika ingin memberikan gambaran yang jelas tentang proyek yang akan dibangun..

3) Desain *Prototype*

Beberapa teknisi jaringan akan membuat dalam bentuk simulasi dengan bantuan *Tools* khusus di bidang *network* seperti *BOSON, PACKET TRACERT, NETSIM*, dan sebagainya, hal ini dimaksudkan untuk melihat kinerja awal dari jaringan yang akan dibangun dan sebagai bahan presentasi dan sharing dengan *team work* lainnya.

4) Implementasi

tahapan ini akan memakan waktu lebih lama dari tahapan sebelumnya. Dalam implementasi teknisi jaringan akan menerapkan semua yang telah direncanakan dan di desain sebelumnya.

5) Monitoring

Monitoring tahapan yang penting, agar jaringan komputer dan komunikasi dapat berjalan sesuai dengan keinginan dan tujuan

awal dari pengguna pada tahap awal analisis, maka perlu dilakukan kegiatan monitoring

6) *Management*

Ini adalah masalah manajemen atau regulasi, terutama Management aturan-aturan pengembang perlu mengelola kebijakan serta Ini memastikan bahwa sistem yang dikonfigurasi dan berfungsi dengan baik bertahan lebih lama dan mempertahankan elemen keamanan.

Network Life Cycle

Metode Metode ini berguna untuk mengembangkan infrastruktur jaringan kabel dan nirkabel dan memungkinkan Anda untuk memantau kinerja jaringan khususnya dalam perusahaan PT Tridaya Sinergi di IT Infrastruktur memiliki beberapa tahapan yaitu antara lain: *prepare, plan, design, implement, operate, dan optimize. Network Development Life cycle* (NDLC).

Simple Network Management Protocol (SNMP) dan Management Information Base (MIB)

merupakan *protocol* yang di atur sebagai syarat monitoring aktifitas host, server dan layanan lainnya untuk mendapatkan informasi jarak jauh dan port 161 ini menjadi penting untuk mengirim data dan *me-request* data untuk menerima jawaban sedangkan MIB adalah kode yang unik di miliki setiap pperangkat jaringan dan menjadi identitas

yang dibuat perusahaan fungsi keterkaitan tentang identifikasi suatu *object. Managed Object* adalah nomor yang mengidentifikasi karakteristik dan juga termasuk suatu pokok *variable*.

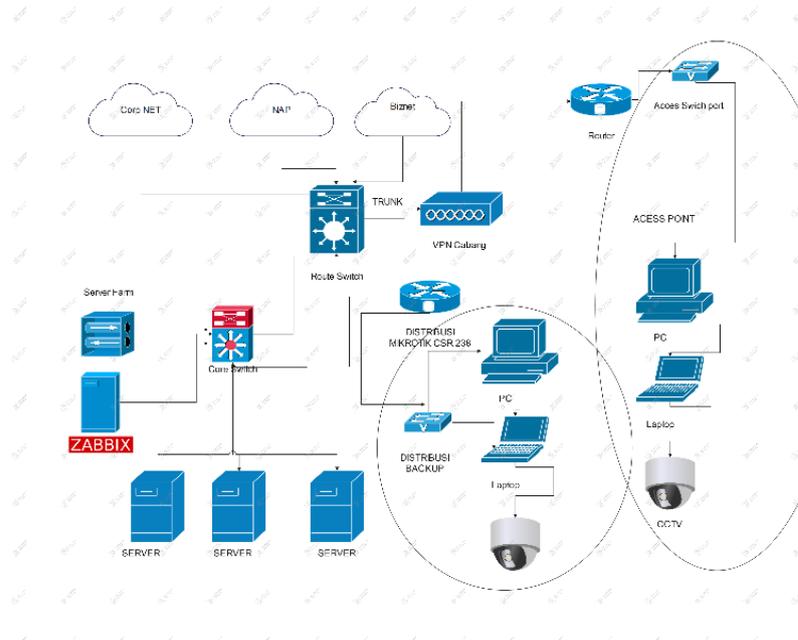
Dua type dalam metode yang digunakan adalah *sclar dan tabular. Scalar* adalah *object* tunggal sedangkan *tabular object* yang didefinisikan sebagai hubungan antara *object-object* yang membentuk satu *group* dalam *table* MIB.

MIB tersebut menjadi keterkaitan yang tidak bisa dipisahkan digunakan dalam protokol manajemen jaringan di internet berbasis TCP dan IP. (11)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Network Existing

Topologi jaringan yang berada di PT Tridaya Sinergi Indonesia Bandung, mulai dari pusat data center ICT Manager di Gedung tersebut menjadi layanan utama data yang berada di bandung sedangkan cabang cabang yang terhubung melalui VPN cabang dan terdistribusi Kembali mengkonfirmasi Ketika ada kendala di pusat membantu kendala yang ada di pusat cabang lainnya. Berikut topologi jaringan PT Tridaya Sinergi Indonesia Bandung berawal dari server menuju *Core Switch -> Distribusi -> Access & Access Point* dan sampai ke perangkat *Mobile Device, Fingerprint, CCTV* dan perangkat lainnya.



Gambar 2: Topologi Jaringan

Pada Arsitektur dan Skenario yang ada pada gambar 2 diatas adalah:

1. Ada 3 buah ISP (*Internet Service Provider*) yang dipakai yaitu *NAP*, *BIZNET*, dan *Corp NET* untuk menjadi sebuah layanan utama jaringan internet untuk masuk ke *Router Swicth* menuju AP (*Access Point*) dan masuk untuk membagikan wifi ke berbagai perangkat keras dan di atur oleh *Switch Core* Ke Distributribusi untuk membagikan layanan tersebut ke berbagai *Devices* baik PC, Laptop kemudian di ke *SERVER* disimpan.
2. *Topologi Metropolitan Area Network* (MAN) karena perusahaan memiliki beberapa cabang lainnya diluar daerah. Kemudian berpusat pada cabang Tridaya Sinergi yang berada di Bandung.
3. Sebuah cabang akan mengkonfirmasi ketika ada *problem* jaringan ke pusat yang berada di bandung kemudian di *follow up*

oleh administrator untuk mengatasi kendala tersebut.

Salah satu inti dari *server* NMS dapat *memonitor* semua *switch* yang terhubung memilih NMS tersebut dikarenakan kemudahan dalam proses *Instalasi* serta fitur yang lengkap. Perbandingan dengan aplikasi *Monitoring* di TSI baik dalam item item seperti *syslog* dan *IP SLA Reports Logical Grouping* lebih banyak fitur yang dimilikinya dibandingkan dengan *Monitoring TSI*.

Dalam skema jaringan tersebut perangkat *Zabbix* mendapatkan IP dari *Server* yang merupakan salah satu pelayanan didalam *MikroTik*. *Server* tersebut akan di *monitoring* dari ip dan dns yang telah di *konfirmasi*, kemudian NMS *Zabbix* dan *Agent Zabbix* digunakan untuk memantau lalu lintas pada jaringan pada *MikroTik*. digunakan untuk melihat kondisi layanan host dan server, untuk menghindari pelanggaran hukum. *Firewall* yang ada pada NMS perlu dimatikan di kedua

belah perangkat jaringan agar data data yang akan di monitoring terlihat misalnya disini pengguna belum membuka port 161 SNMP maka agar membuka port gunakan perintah `ufw enable 161` jika sudah dibuka bisa di cek menggunakan command `ufw status`.

Hasil hasil Zabbix vesion 5.0.24 sebagai *monitoring* jaringan yang mengontrol data di Data pada *Dasboard* Zabbix Monitoring yaitu mengawasi dan memantau keadaan server dan layanan lainnya di perusahaan serta menambahkan *webhook telegram* untuk mendapatkan notifikasi tentang keadaan server misalnya CPU yang terpakai, memory yang tersisa terkahir, dan banyak lagi template yang dapat di *control* dan ditambahkan dengan adanya NMS Zabbix monitoring.

Jadi data tersebut diambil dari dashboard *zabbix network monitoring* dengan melihat di *graph* Pemantauan kinerja perangkat pada ditampilkan, dengan syarat ip address dan DNS sesuai *host* serta firewall yang telah terbuka untuk mengaksesnya.

Hasil Pengukuran Kinerja dan Pemantauan adalah Zabbix Sebagai alat monitoring *Host Agent* Zabbix dan implementasi Hasil proses pengukuran sistem protokol SNMP.

Dashboard dari protocol SNMP dengan port 161 yang telah di *enable*, dan *alert masuk* pada perangkat *dashboard* Zabbix didasarkan pada SNMP dan *agent* dapat memonitoring dan menampilkan grafik dari perangkat-perangkat yang telah didaftarkan pada jaringan lokal PT Tridaya Sinergi Indonesia Bandung.

Dilakukan dengan cara memonitor Host, Server, dan layanan *service* pada *host*, untuk pemantauan perangkat dengan Fitur-fitur yang disediakan service Zabbix antara lain seperti pada Penyimpanan server, *dapat melihat* kondisi server, *dan* juga membuat, notifikasi *webhook* yang dikirim ke administrator.

Tampilan deteksi *Network Traffic* yang di monitoring oleh server Zabbix Berdasarkan data dashboard peneliti tersebut terjadi Max 8 Kbps Mb dari batas ambang batas 10 Kbps dan Last data Interface 0 Bits Send Last 7.61 Kbps Min 6.27 Kbps avg 7.15 Kbps dan Max 7.86 Kbps.

Terpantau juga baik fitur *Sistem Usage* , *memory*, *Disk Space* sama seperti bagian awal pemantauan monitoring Zabbix.

Tabel 1: Pengujian Black Box

No	Status Perangkat	Melalui Web	Melalui Telegram
1.	Terdeteksi <i>Problem: Zabbix agent is not available</i>	[✓] Berhasil	[✓] Berhasil
2.	Terdeteksi <i>avg System Load</i>	[✓] Berhasil	-
3.	Terdeteksi <i>Min System Load</i>	[✓] Berhasil	-
4.	Terdeteksi <i>Max System Load</i>	[✓] Berhasil	-

No	Status Perangkat	Melalui Web	Melalui Telegram
5.	Terdeteksi <i>Last System Load</i>	[✓] Berhasil	-
6.	Terdeteksi <i>Last SNMP Memory Usage</i>	[✓] Berhasil	[✓] Berhasil
7.	Terdeteksi CPU load	[✓] Berhasil	[✓] Berhasil
8.	Dashboard dapat memunculkan pemakaian ruang <i>memory</i> yang kosong.	[✓] Berhasil	[✓] Berhasil
9.	Dashboard dapat memunculkan pemakaian ruang <i>memory</i> terakhir	[✓] Berhasil	[✓] Berhasil
10.	Muncul <i>value</i> saat <i>free disk space</i>	[✓] Berhasil	[✓] Berhasil

SIMPULAN

Kesimpulan bahwa penelitian mengenai implementasi Network Monitoring Zabbix untuk keamanan Jaringan Komputer di PT. Tridaya Sinergi Indonesia

Dapat disimpulkan bahwa dengan adanya *Network monitoring system* dan menggunakan application open *source* Zabbix versi 5.0.24 dapat mengawasi dan mengontrol server, layanan dan host di PT tridaya sinergi yang terintegrasi dengan telegram serta administrator dapat menggunakan trigger sesuai kebutuhan untuk menampilkan informasi terkait hasil monitoring server dan host pada infrastruktur jaringan di PT Tridaya Sinergi kemudian *problem* atau masalah terkait infrastruktur jaringan dapat di deteksi dengan adanya *Zabbix monitoring system* dan *message* akan masuk dengan *realtime* ke telegram yang telah terhubung.

DAFTAR PUSTAKA

- Husna MA, Rosyani P. Implementasi Sistem Monitoring Jaringan dan Server Menggunakan Zabbix yang Terintegrasi dengan Grafana dan Telegram. 2021;8(6):247–55.
- Wijonarko D. Zabbix Network Monitoring Sebagai Perangkat Monitoring Jaringan Di Skpd Kota Malang. JPKMI (Jurnal Pengabdian Kpd Masyarakat Indonesia). 2020;1(1):1–7.
- Wicaksono D, Setiyadi D. Sistem Monitoring Jaringan Pada PT Jasamarga Tollroad Operator Dengan The Dude Berbasis Mikrotik. 2019;(x):1–12.
- Adiputra F. Container dan Docker: Teknik Virtualisasi dalam Pengelolaan Banyak Aplikasi Web. J SimanteC. 2015;4(3):167–76.
- Amarudin A. Desain Keamanan Jaringan Pada Mikrotik Router OS Menggunakan Metode Port Knocking. J Teknoinfo. 2018;12(2):72.
- Sulasno S, Saleh R. Desain dan Implementasi Sistem Monitoring Sumber Daya Server Menggunakan Zabbix 4.0. JUITA J Inform. 2020;8(2):187.

7. Nurhaida I. Dengan Notifikasi Telegram Messenger Dan Google Mail. 2020;11(2).
8. Stefanus Eko Prasetyo H. Analisis Dan Perancangan Monitoring Dan Notifikasi System Web Application Firewall Menggunakan Zabbix. 2021;1(1):851–9.
9. Widagdo KT, Bayu TI, Susetyo YA. Pemodelan Sistem Monitoring Sensor Curah Hujan Menggunakan Grafana. Indones J Comput Model [Internet]. 2019;2(2):1–8. Available from: <https://ejournal.uksw.edu/icm/article/view/2735>
10. Prabowo RT, Kurniawan M teguh. Network Development Life Cycle. 2015;2.
11. Pradikta R, Affandi A, Setijadi E. Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Jaringan dengan Menggunakan Simple Network Management Protocol. J Tek ITS [Internet]. 2013;2(1):A154–9. Available from: <http://www.ejurnal.its.ac.id/index.php/teknik/article/view/2265>
12. Aziz FI, P BA, Ritzkal R. Sistem Monitoring Jaringan Dan Optimalisasi Manajemen Bandwidth Dengan Algoritma Htb (Hierarchical Token Bucket) Pada Zabbix Dengan Notifikasi Sms Gateway Dan Email (Studi Kasus Dinas Komunikasi Dan Informatika Kab. Bogor). Pros Semin Nas Energi Teknol [Internet]. 2018;231–45. Available from: <http://jurnal.unismabekasi.ac.id/index.php/sinergi/article/view/854>