

SISTEM MONITORING TOPOLOGI JARINGAN LOAD BALANCING BERBASIS OPEN SOURCE ZABBIX

Nur Iman¹, Cian Ramadhona Hassolthine², Riad Sahara³

^{1,2,3}Program Studi PJJ Informatika UNSIA
Jalan R.M Harsono No.1 RT09/04 Ragunan, Pasar Minggu, Jakarta Selatan Lantai 1-2, South Jakarta City,
Jakarta 12550

¹ 2024.nuriman@student.unsia.ac.id, ² cianhassolthine@lecturer.unsia.ac.id, ³
riadsahara@lecturer.unsia.ac.id

Abstract

Zabbix, a Network Monitoring System (NMS), will be used in this study to keep an eye on the Load balancing network graph and enhance the performance of the IT infrastructure. To avoid overload and guarantee that the server system is operating correctly, ongoing monitoring is required. The goal of this research is to assist in resolving load balancing network topology issues. The Network Development Life Cycle (NDLC) approach, which consists of phases for analysis, design, simulation, implementation, monitoring, and Management, is used in this study. With Zabbix, users can keep an eye on thousands of devices within an IT infrastructure without having to buy additional licenses. Zabbix can offer graphs displaying the status of the server under observation, as demonstrated by the outcomes of the simulation and implementation. Because of its open source nature, flexibility, and strong community support, Zabbix is quickly gaining traction as a network monitoring tool. The goal of this study is to assist IT infrastructure managers in enhancing the effectiveness and performance of their networks. Zabbix graphs and reports highlight performance trends, empowering businesses to manage their networks more proactively.

Keywords : Load balancing, Monitoroing, NDLC, NMS, Zabbix

Abstrak

Pada penelitian ini, *Zabbix* merupakan *Network Monitoring System* (NMS) yang akan memantau grafik jaringan *Load balancing* untuk meningkatkan kinerja infrastruktur TI, pemantauan terus-menerus diperlukan untuk mencegah *overload* an memastikan kondisi sistem server bekerja dengan baik. Penelitian ini bertujuan untuk membantu menyelesaikan masalah dalam *Topologi Jaringan Load balancing*, metode yang diterapkan *Network Development Life Cycle NDLC*), metode ini mencakup tahap analisis, desain, simulasi, implementasi, *monitoring*, dan manajemen. *Zabbix*, sebagai aplikasi pemantauan, memungkinkan pengguna memantau ribuan perangkat dalam infrastruktur IT tanpa membeli lisensi tambahan. Hasil simulasi dan implementasi menunjukkan bahwa *Zabbix* dapat memberikan grafik kondisi server yang dipantau. *Zabbix* menjadi pilihan populer untuk pemantauan jaringan karena fleksibilitas, sumber terbuka, dan dukungan komunitas yang besar. Penelitian ini apat membantu pengelola infrastruktur TI dalam meningkatkan kinerja dan efisiensi jaringan. Laporan dan grafik *Zabbix* menunjukkan pola kinerja, memungkinkan organisasi untuk mengambil tindakan proaktif dalam manajemen jaringan mereka.

Kata kunci : Load balancing, Monitoroing, NDLC, NMS, Zabbix

1. PENDAHULUAN

Penelitian ini membahas *monitoring* topologi jaringan *Load balancing* menggunakan aplikasi *Zabbix*. Dalam jaringan komputer, Dalam sistem komputer, *Load balancing* adalah cara

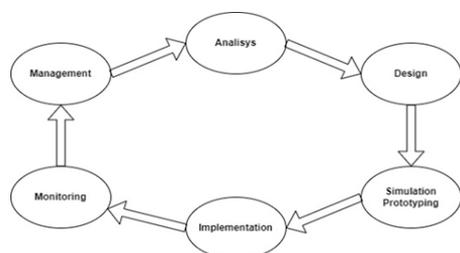
untuk mendistribusikan beban kerja secara merata kepada beberapa server. Tujuannya untuk mencegah *overload* pada salah satu server sementara server lain memiliki kapasitas yang cukup[1][2]. Jaringan *Load balancing* harus selalu dipantau untuk mengetahui apakah

pembagian paket datanya bekerja dengan baik dan kondisi fisik dari server aktif atau tidak, maka dari itu diperlukan NMS (*Network Monitoring System*), merupakan untuk menemukan masalah jaringan komputer sejak awal[2][3]. Sistem pemantauan jaringan bertujuan untuk melacak dan memonitor jaringan komputer yang sedang beroperasi untuk menemukan kesalahan jaringan dengan cepat [4] [5].

Monitoring akan memudahkan tim IT untuk melakukan perbaikan dan perencanaan *update* pada perangkat TI. Aplikasi yang akan digunakan adalah *Zabbix Server*. kenapa harus *Zabbix server*, Dengan fleksibilitas, sumber terbuka, banyak fitur pemantauan, skalabilitas, dukungan komunitas yang besar, dan pengembangan terus-menerus, *Zabbix* adalah pilihan yang populer. *Zabbix* bekerja pada sistem operasi linux untuk servernya dan kliennya bisa menggunakan aplikasi klien *Zabbix* pada sistem operasi windows dan linux lalu bisa juga menggunakan protokol *SNMP*. *Simple Network Management Protocol (SNMP)* merupakan protokol yang digunakan untuk mengatur informasi pada perangkat jaringan yang dikelola[6]. Ini memungkinkan pengguna menyesuaikan pemantauan sesuai kebutuhan tanpa biaya lisensi tambahan, dan memungkinkan untuk memantau ribuan perangkat dalam infrastruktur IT yang besar.[7]

2. METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan metode penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



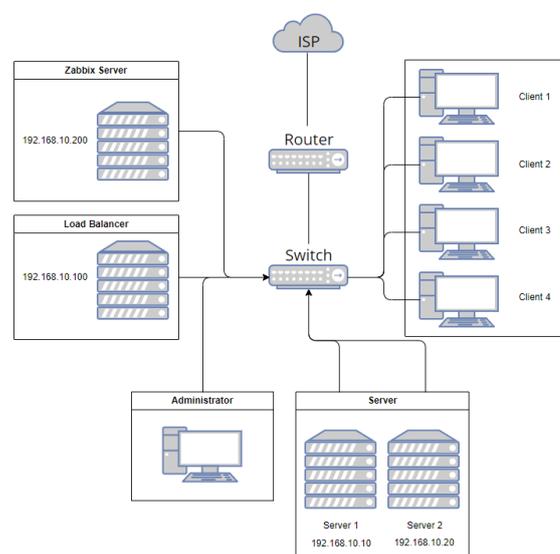
Gambar 1. Metode NDLC

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Network Development Life Cycle (NDLC)*. Metode ini terdiri dari tahap Analisis, Desain, Simulasi dan *Prototyping*, Implementasi, *Monitoring*, dan Manajemen[8][9].

1. Analisa

Analisis masalah dan kebutuhan dilakukan untuk mengidentifikasi masalah, seperti tidak adanya informasi kondisi perangkat secara *real-time*. *Load balancing* adalah metode untuk membagi beban kerja server ke beberapa server[10], jadi jika ada server yang mati aplikasi akan tetap berjalan di server yang lain, permasalahannya adalah server yang mati tidak terdeteksi karena aplikasi masih bisa berjalan. Maka diperlukan sistem *monitoring* untuk memantau kondisi *real time*[11] pada server yang ada di jaringan *Load balancing*.

2. Desain



Gambar 2. Topologi

Tahapan ini akan memberikan sedikit gambaran tentang topologi yang akan di buat dimana nanti ada *Zabbix server*, dua server yang sama yang sudah di konfigurasi dengan server *Load balancing*, PC klien untuk melakukan test jaringan *Load balancing*, dan pc Administrator untuk mengetahui apakah jaringan *Load balancing* sudah berjalan dengan baik dan untuk memudahkan memantau kondisi jaringan *Load balancing* pada dua server maka akan di buatkan server *monitoring Zabbix* untuk mengambil informasi grafik dan kondisi server lalu ditampilkan dalam bentuk grafik .

3. Simulasi

Melakukan instalasi *Zabbix* lalu menghubungkan perangkat komputer yang ada untuk memastikan

Zabbix bisa menerima informasi yang dikirimkan klien dan menampilkannya dalam bentuk grafik untuk memberikan informasi kondisi pada komputer yang menjadi klien.

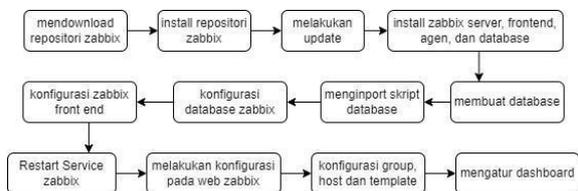
4. Implementasi

Setelah berhasil disimulasikan selanjutnya mulai tahapan, mulai melakukan instalasi linux, setelah selesai kemudian instalasi Zabbix server, setelah itu melakukan instalasi dan konfigurasi Zabbix agent, dan yang terakhir melakukan konfigurasi dashboard pada Zabbix agar bisa menampilkan grafik dari perangkat yang di monitoring



Gambar 3. Diagram Instalasi Zabbix

Proses instalasi Linux Ubuntu server digambarkan dalam Gambar 3. Proses ini dimulai dengan membuat *bootable* dan memulai instalasi server Ubuntu. Kemudian, di menu bahasa pilih bahasa yang sesuai, pilih identitas *keyboard*. Selanjutnya, konfigurasi *network interface* untuk menentukan alamat IP server. Jika tidak ada konfigurasi *proxy*, pilih *done* untuk melanjutkan ke proses *archive mirror*. Dalam konfigurasi ini, Anda juga dapat memilih *done*. Kemudian *install ssh server* untuk menjalankan server dari jarak jauh. Setelah semua langkah selesai, ubuntu akan melakukan *update* dan meminta untuk di *restart*. Setelah di *restart*, server akan meminta akun login yang telah dibuat sebelumnya.

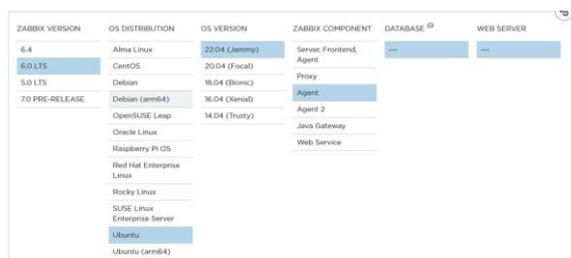


Gambar 4. Diagram Instalasi Zabbix

Setelah menginstal *Linux Ubuntu* berhasil, lanjutkan dengan instalasi *Zabbix*, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. Proses pertama adalah *download repository* dari website *Zabbix*, yang kedua adalah melakukan instalasi *repository* menggunakan utilitas *dpkg*, keempat

adalah melakukan *update*. Setelah menyelesaikan *update*, proses kelima membuat *database Zabbix* dan masuk ke *database*, Proses keenam memasukkan *script SQL* ke *database*, proses ketujuh melakukan konfigurasi *database*, proses kedelapan melakukan konfigurasi *frontend Zabbix* untuk menampilkan tampilan web. Proses instalasi terakhir melakukan *restart service Zabbix*, membuka ip server *Zabbix* dan memulai konfigurasi menu website *Zabbix* setelah berhasil. Proses kesebelas membuat *Group Host* untuk menggabungkan *host* yang akan dibuat kemudian. Setelah membuat *Group*, langkah berikutnya adalah melakukan konfigurasi *host* dan memasang template *host Zabbix* ke *monitoring server*.

Selanjutnya melakukan instalasi *Zabbix agent* agar server *Zabbix* bisa menerima informasi dari *host*.



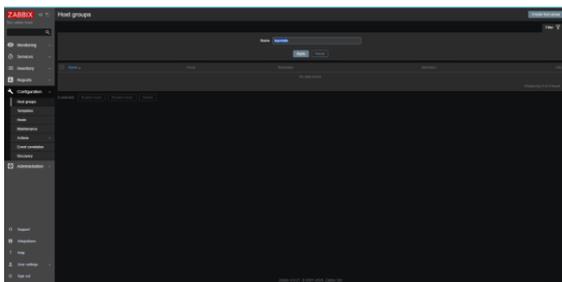
Gambar 5. Website Zabbix Install Agent



Gambar 6. Proses Konfigurasi Zabbix Agent

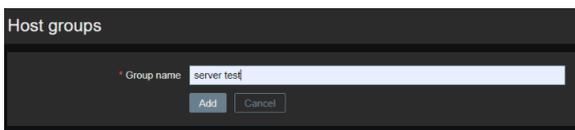
Setelah memilih *Zabbix agent* yang sesuai dengan versi server lalu mulai melakukan *download repository* dan melakukan konfigurasi *Zabbix agent* sesuai cara yang tertera pada website *Zabbix* pada gambar 6.

Setelah *Zabbix agent* terinstall langkah selanjutnya adalah masuk ke menu konfigurasi lalu pilih menu *Host Group* untuk membuat *Group* yang akan diisi oleh *host* yang dibuat nanti.



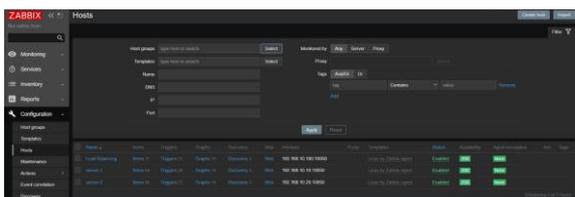
Gambar 7. Menu Host Group

Setelah pada tampilan ini lalu pilih menu *Create Host Group* yang berada di pojok kanan atas untuk membuat grup.



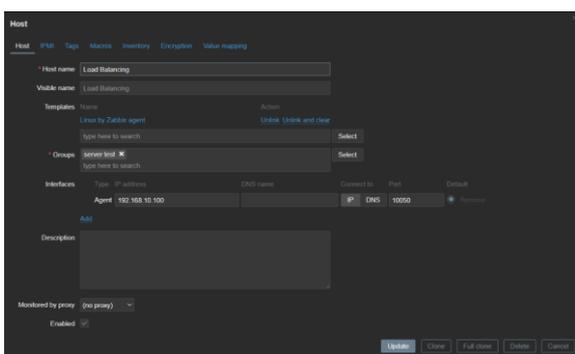
Gambar 8. Group Name

masukan nama *Group* yang ingin di buat lalu pilih *add*. setelah selesai masuk ke menu *host* untuk membuat *host*nya.



Gambar 9. Menu Host

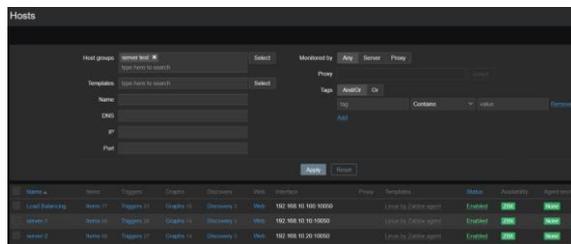
Selanjutnya melakukan konfigurasi untuk *host* yang akan di *monitoring* dengan membuka menu *Create Host* di pojok kanan atas.



Gambar 10. Menu Konfigurasi Host

Pada menu ini buat nama *host*, lalu masukan template yang sudah disediakan oleh *Zabbix*, selanjutnya masukan *Group* yang sebelumnya kita buat, dan yang terakhir pilih menu *add* lalu pilih metode *host* yang digunakan, ada 4 metode yaitu *Agent*, *SNMP*, *JMX*, *IPMI*, yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Agent*, setelah itu

masukan ip *host* yang sudah di konfigurasi sebelumnya untuk di *monitoring* oleh *Zabbix* server jika salah memasukan informasi maka *monitoring* tidak berjalan[12].



Gambar 11. Tampilan Host

Setelah ditambahkan semua *host* dan tampilannya sudah seperti ini tandanya sudah berhasil terhubung dengan *host* yang akan di *monitoring*.



Gambar 12. Default Dashboard Zabbix

Proses terakhir adalah membuat *dashboard* utama, yang memudahkan melihat gambar *host* yang sudah di konfigurasi. caranya kembali ke *dashboard* seperti gambar 12 lalu pilih menu edit *dashboard* di pojok kanan atas kemudian kita edit sehingga bisa menampilkan grafik yang ingin di *monitoring*[13].

5). Monitoring

Tahapan *monitoring* sangat diperlukan untuk mengetahui kondisi Setelah berhasil di simulasikan. selanjutnya *Zabbix* di *monitoring* kestabilan kinerjanya dalam *memonitoring* jaringan *Load balancing* dan juga efektifitas dalam mencegah terjadinya permasalahan pada server yang di *monitoring* oleh *Zabbix*

6) Management

Tahapan yang terakhir yaitu *Management*, di dalam tahapan ini berisi masalah kebijakan dalam aktivitas pemeliharaan dan pengelolaan server. Kebijakan perlu dibuat untuk mengatur agar system yang telah di bangun bisa berjalan dengan baik dan dapat bertahan lama.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian yang sudah dilakukan dalam memonitoring jaringan *Load balancing* menggunakan aplikasi *Zabbix* sudah mendapatkan hasil. pengujian dilakukan menggunakan perangkat dengan spesifikasi sebagai berikut:

TABEL I. SPESIFIKASI KOMPUTER

NO	Nama	Spesifikasi	Sistem Operasi
1	Zabbix Server	CPU 1core RAM 2 GB HDD 25GB	Ubuntu 22.04
2	Server 1	CPU 1 Core RAM 2GB HDD 25GB	Ubuntu 22.04
3	Server 2	CPU 1 Core RAM 2GB HDD 25GB	Ubuntu 22.04
4	PC Administrator	Core i3 RAM 8 GB HDD 500GB	Windows 10

setelah berhasil melakukan instalasi server *Zabbix* berikut adalah tampilan dari *dashboard* utama yang menampung informasi yang cukup lengkap.

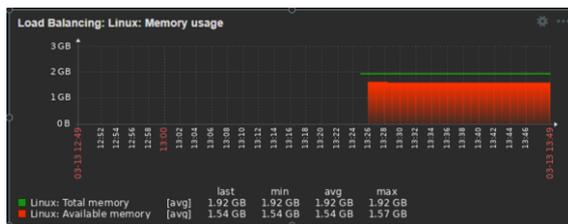


Gambar 13. Dashboard Utama Zabbix

Gambar 13 *Dashboard Zabbix* adalah pusat kendali utama yang menunjukkan kinerja dan kesehatan infrastruktur IT yang sedang *monitoring*. Ada banyak data yang disajikan secara visual dan ringkas di dalamnya, yang memudahkan untuk memahami kondisi saat ini dan mengambil tindakan yang diperlukan[14].

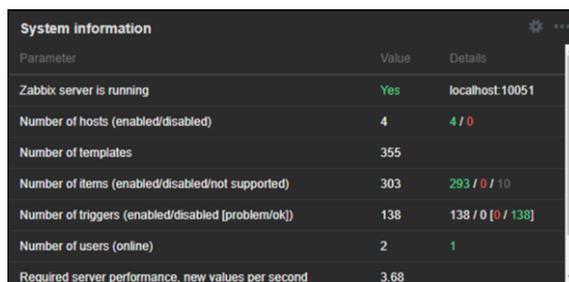


Gambar 14. Grafik Prosesing



Gambar 15. Grafik Pemakaian Memori

Pada gambar 14 dan 15 merupakan tampilan grafik *Zabbix* yang memudahkan visualisasi dan analisis data pemantauan kinerja. Dengan bantuan ini memudahkan untuk menemukan anomali, dan melakukan tindakan yang diperlukan untuk memastikan kinerja dan ketersediaan sistem[15].



Gambar 16. Sistem Informasi

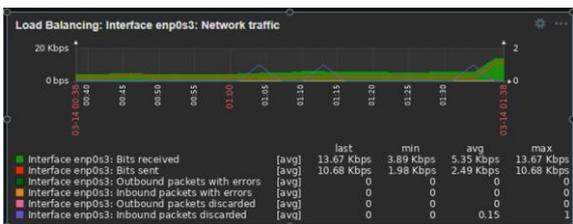
Gambar 16 adalah bagian dari *dashboard Zabbix* yang menunjukkan kondisi sistem secara keseluruhan. Di *dashboard* ini, Anda dapat melihat informasi penting seperti jumlah *host* yang dimonitor, jumlah *host* yang aktif, dan jumlah *host* yang tidak aktif, yang memberikan gambaran langsung tentang ketersediaan sistem secara keseluruhan.



Gambar 17. Kondisi Server

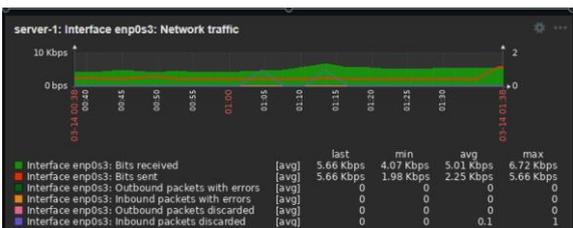
Gambar 17 adalah komponen *dashboard Zabbix* tambahan yang berkaitan dengan ketersediaan sistem. Di sini, dapat terlihat daftar *host* yang dimonitoring serta status ketersediaannya. *Host* yang aktif akan memiliki status "Available", dan

host yang tidak aktif akan memiliki status "Not Available dan Unknown". selanjutnya untuk pemantauan jaringan *Load balancing* yang sudah di konfigurasi pada server *Zabbix* menampilkan beberapa grafik salah satunya adalah grafik arus jaringan seperti pada gambar berikut.



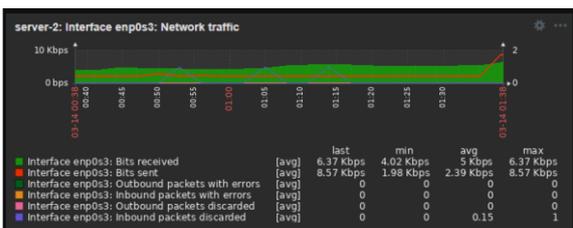
Gambar 18. Grafik Jaringan *Load Balancing*

Pada gambar 18 grafik lalu lintas jaringan di server *Load balancing* mencapai hampir 20 Kbps, beban jaringan ini nantinya akan di bagikan ke 2 server secara merata.



Gambar 19. Grafik Jaringan Server 1

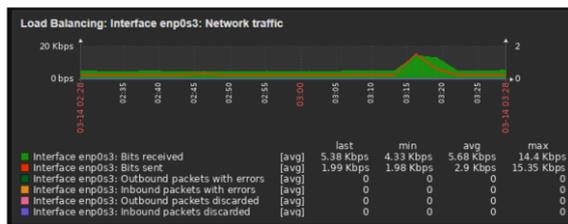
Gambar 19 menunjukkan grafik server 1, di sini dapat terlihat beban jaringan yang diterima oleh server 1 yaitu hampir 10 Kbps, ini karena beban kerja yang diterima *Load balancing* sudah di bagi ke server lainnya.



Gambar 20. Grafik Jaringan Server 2

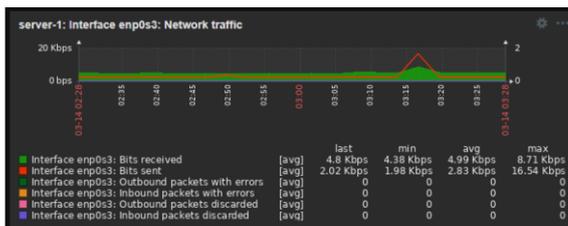
Gambar 20 menunjukkan kondisi grafik jaringan pada server 2, di sini dapat terlihat beban jaringan yang diterima oleh server 2 juga hampir 10 Kbps sama seperti server 1 karena bebannya sudah dibagi oleh *Load balancing*. Di sini dapat dilihat bahwa jaringan *Load balancing* berjalan dengan baik.

Selanjutnya adalah kondisi apabila di dalam jaringan *Load balancing* ada 1 server yang tidak aktif.



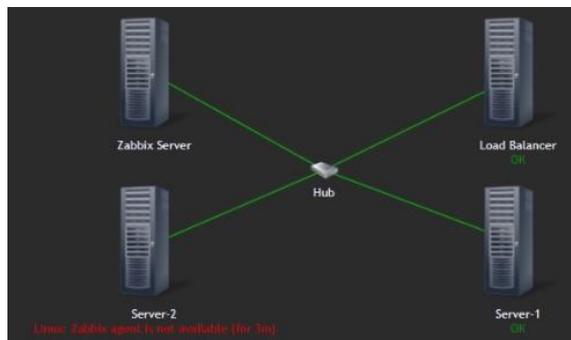
Gambar 21. Grafik Jaringan *Load Balancing*

Gambar 21 menunjukkan grafik jaringan yang sama seperti Gambar 18 yaitu grafiknya mencapai kurang dari 20Kbps.



Gambar 22. Grafik Jaringan Server 1

Gambar 22. menunjukkan kondisi grafik jaringan server 1 yang aktif jadi harus menerima semua beban jaringan yang diterima oleh server *Load balancing*. jika dibiarkan maka server bisa mengalami *overload* dan mati.



Gambar 23. Peta *Monitoring*



Gambar 24. *Host Availability*

Selain dapat *memonitoring* grafik dari sistem server *Zabbix* juga bisa mengetahui kondisi kondisi aktif dan non aktifnya server sehingga dapat mengetahui bila ada server yang kondisinya tidak aktif. Karena dalam jaringan *Load balancing* jika ada salah satu server yang tidak aktif program akan tetap berjalan seperti biasa, jika tidak di *monitoring* maka tidak

diketahui kondisi dari server di jaringan *Load balancing* yang akan menyebabkan server lainnya *down* karena harus menerima semua beban jaringan. Secara keseluruhan, *Zabbix* telah terbukti efektif dalam pemantauan *Load balancing* karena memberikan antarmuka yang informatif dan mudah digunakan serta informasi yang diperlukan untuk memastikan kinerja optimal dari infrastruktur jaringan. Dengan bantuan *Zabbix*, tim IT dapat menemukan, menganalisis, dan menangani masalah jaringan dengan cepat dan efisien.[16]

4. Kesimpulan dan Saran

4.1. Kesimpulan

Zabbix menunjukkan mampu memonitoring lingkungan jaringan untuk memantau kinerja *Load balancing*. Dengan alat ini, administrator jaringan dapat memantau dan menganalisis kinerja *Load balancing* secara real-time, menemukan masalah yang terjadi, dan mengambil tindakan yang diperlukan untuk menjaga kinerja sistem dan ketersediaan yang optimal. Laporan dan grafik *Zabbix* menunjukkan pola kinerja, memungkinkan organisasi untuk mengambil tindakan proaktif dalam manajemen jaringan mereka.

4.2. Saran

1. Cari tren dan pola kinerja *Load balancing* jangka panjang dengan menganalisis data pemantauan *Zabbix*.
2. Peningkatan Konfigurasi: Mengubah konfigurasi *Zabbix* untuk melihat parameter kinerja *Load balancing* yang lebih khusus.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih peneliti sampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan saran, pendapat, dan waktu untuk menulis jurnal ini dan selama proses penelitian. Peneliti juga berterima kasih kepada para ahli dan rekan yang telah menambah pandangani baru pada penelitian ini.

Daftar Pustaka:

- [1] R. Nuraini, "Implementasi Metode *Load balancing* Sebagai Upaya Meningkatkan Kinerja Server," *J. Inf. Syst. Res.*, vol. 3, no. 4, pp. 507-514, Jul. 2022, doi: 10.47065/josh.v3i4.1792.

- [2] T. Ade Saputra and E. Prasetyo Rohmawan, "Design And Implementation Of Network Security System Using Network Management System (NMS) And Firewall On SMA N 1 Bengkulu City Perancangan Dan Implementasi Sistem Keamanan Jaringan Menggunakan Network Management System (NMS) Dan Firewall Pada SMA N 1 Kota Bengkulu." [Online]. Available: www.zonabiner.com
- [3] R. A. Laari and H. Annur, "PENERAPAN NETWORK MONITORING SYSTEM (NMS) SECARA VISUAL PADA INFRASTRUKTUR JARINGAN FISIK BERBASIS WEB," *J. Nusant. Eng.*, vol. 5, no. 2, 2022, [Online]. Available: <https://ojs.unpkediri.ac.id/index.php/noe>
- [4] M. F. Zurkarnaen and M. I. Isnaini, "IMPLEMENTASI *LOAD BALANCING* DENGAN METODE EQUAL COST MULTI-PATH," *J. Inform. Rekayasa Elektron.*, vol. 1, no. 1, 2018, [Online]. Available: <http://e-journal.stmiklombok.ac.id/index.php/jire>
- [5] A. Mardiyono, "Menggunakan Sistem *Monitoring* Jaringan Berbasis Mobile *Zabbix* dan Telegram," pp. 473-477, 2023.
- [6] I. A. A. S. Harizi, "Pemantauan Dan Analisis Performa Sistem Honeypot Dengan *Simple Network Management Protocol (SNMP)*," *J. Internet Softw. Eng.*, vol. 2, no. 1, 2021.
- [7] S. Sulasno and R. Saleh, "Desain dan Implementasi Sistem *Monitoring* Sumber Daya Server Menggunakan *Zabbix 4.0*," *JUITA J. Inform.*, vol. 8, no. 2, p. 187, 2020, doi: 10.30595/juita.v8i2.6886.
- [8] T. Sinta Peringkat, berdasarkan S. Dirjen Penguatan RisBang Kemenristekdikti, I. Sujarwo, and I. Budiawan, "IMPLEMENTASI *LOAD BALANCING* MENGGUNAKAN METODE PCC (PER CONNECTION CLASIFIER) DI UNIVERSITAS KRISNADWIPAYANA", [Online]. Available: www.bsi.ac.id
- [9] H. Asrofil Al Banna *et al.*, "PERANCANGAN APLIKASI PEMANTAUAN ENERGI LISTRIK BERBASIS IOT DENGAN PROTOKOL MQTT," 2023. [Online]. Available: <http://e-journal.stmiklombok.ac.id/index.php/jire> eISSN.2620-6900
- [10] I. Hermawan, Politeknik Negeri Jakarta, Institute of Electrical and Electronics Engineers. Indonesia Section, IEEE

- Computational Intelligence Society, and Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2020 3rd International Conference on Computer and Informatics Engineering (IC2IE): "Artificial Intelligence and Data Analytics for Sustainable Development Goals (SDG)": proceedings: 15-16 September 2020, Depok, Indonesia.
- [11] I. Warman and A. Andrian, "ANALISIS KINERJA LOAD BALANCING DUA LINE KONEKSI DENGAN METODE Nth (Studi Kasus: Laboratorium Teknik Informatika Institut Teknologi Padang)." [Online]. Available: www.speedtest.net
- [12] B. P. Nugraha and N. Ratama, "Implementasi Network Dan Server Monitoring Menggunakan Zabbix Berbasis Linux Integrasi Realtime Notifikasi Telegram," *OKTAL J. Ilmu Komput. dan Sains*, vol. 1, no. 6, pp. 549–554, 2022.
- [13] R. A. Nugroho and P. Rosyani, "OKTAL : Jurnal Ilmu Komputer dan Science Implementasi Monitoring Perangkat Environment Menggunakan Zabbix pada Data Center Pusat Data Sarana Informasi (PDSI)," 2023.
- [14] C. F. Wu, C. I. Hou, H. S. Chuang, and H. W. Lee, "Design of Active Message Push Integrating for Network Management Systems," *Proc. 2019 IEEE Eurasia Conf. Biomed. Eng. Healthc. Sustain. ECBIOS 2019*, pp. 1–4, 2019, doi: 10.1109/ECBIOS.2019.8807878.
- [15] R. Yulvianda and M. Ismail, "Desain dan Implementasi Sistem Monitoring Sumber Daya Server Menggunakan Zabbix dan Grafana," *J. Inform. Dan Rekayasa Komputer(JAKAKOM)*, vol. 3, no. 1, pp. 322–329, 2023, doi: 10.33998/jakakom.2023.3.1.712.
- [16] L. O. Sari, H. A. Suri, E. Safrianti, and F. Jalil, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Bandwidth Server pada PT. Industri Kreatif Digital," *MALCOM Indones. J. Mach. Learn. Comput. Sci.*, vol. 3, no. 2, pp. 168–179, Oct. 2023, doi: 10.57152/malcom.v3i2.914.
- [16] H. Asrofil Al Banna *et al.*, "PERANCANGAN APLIKASI PEMANTAUAN ENERGI LISTRIK BERBASIS IOT DENGAN PROTOKOL MQTT," 2023. [Online]. Available: <http://e-journal.stmiklombok.ac.id/index.php/jir> eISSN.2620-6900