



Department of Digital Business

Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)

Homepage: <https://journal.ilmudata.co.id/index.php/RIGGS>

Vol. 5 No. 2 (2026) pp: 18416-18424

P-ISSN: 2963-9298, e-ISSN: 2963-914X

Sistem Monitoring Server Menggunakan Zabbix dengan Notifikasi Real-Time

Marcel Filemon Naibaho, Gregorius P Sihombing, Lotar Mateus Sinaga

Universitas Katolik Santo Thomas, Medan, Sumatera Utara, Indonesia

marcel01052005@gmail.com, greshy23@gmail.com, lotarmateus88@gmail.com

Abstrak

Pemantauan kondisi server secara manual oleh administrator jaringan rentan menimbulkan keterlambatan dalam mendeteksi gangguan, terutama pada lingkungan pengembangan yang memanfaatkan mesin virtual sebagai media pembelajaran maupun pengujian. Keterlambatan ini dapat berdampak signifikan terhadap ketersediaan layanan dan produktivitas pengguna. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring server berbasis Zabbix yang terintegrasi dengan Telegram Bot API sebagai media notifikasi real-time, pada server Debian yang dijalankan di atas lingkungan virtualisasi VirtualBox. Permasalahan utama yang dihadapi adalah konflik routing yang muncul akibat penggunaan dua adapter jaringan virtual secara bersamaan, yaitu Host-only Adapter untuk akses lokal dari komputer host dan NAT Adapter untuk akses internet menuju server Telegram. Metode penelitian meliputi instalasi dan konfigurasi Zabbix Server pada Debian, konfigurasi dual-adapter jaringan pada VirtualBox, pembuatan Bot Telegram melalui BotFather, konfigurasi Media Type dan Trigger Action pada Zabbix, serta pengujian pengiriman notifikasi melalui dua skenario, yaitu simulasi beban CPU tinggi dan penghentian layanan Zabbix Agent. Hasil implementasi menunjukkan bahwa setelah penyesuaian metric routing dengan menghapus default route yang keliru pada interface Host-only, server virtual berhasil diakses dari komputer host sekaligus memiliki akses internet, sehingga notifikasi problem dan resolved dari Zabbix dapat diterima secara real-time melalui Telegram tanpa keterlambatan berarti. Sistem ini terbukti efektif menggantikan proses pemantauan manual dan dapat diterapkan pada lingkungan laboratorium maupun server skala kecil dengan biaya implementasi yang rendah karena seluruh komponen yang digunakan bersifat open source dan gratis.

Kata kunci: Monitoring Server, Notifikasi Waktu Nyata, Telegram Bot API, VirtualBox, Zabbix.

1. Pendahuluan

Perkembangan infrastruktur teknologi informasi yang semakin kompleks menuntut ketersediaan layanan server yang tinggi dan stabil. Administrator jaringan dituntut untuk dapat mendeteksi gangguan pada server secepat mungkin agar dampak terhadap layanan dapat diminimalkan [4], [8]. Pada praktiknya, terutama di lingkungan laboratorium, lingkungan belajar mandiri, maupun instansi berskala kecil, proses pemantauan server masih sering dilakukan secara manual, yaitu dengan membuka dashboard monitoring secara berkala [10], [13]. Pendekatan ini memiliki kelemahan signifikan karena keterlambatan deteksi gangguan baru terjadi ketika administrator membuka dashboard, bukan pada saat gangguan itu sendiri terjadi.

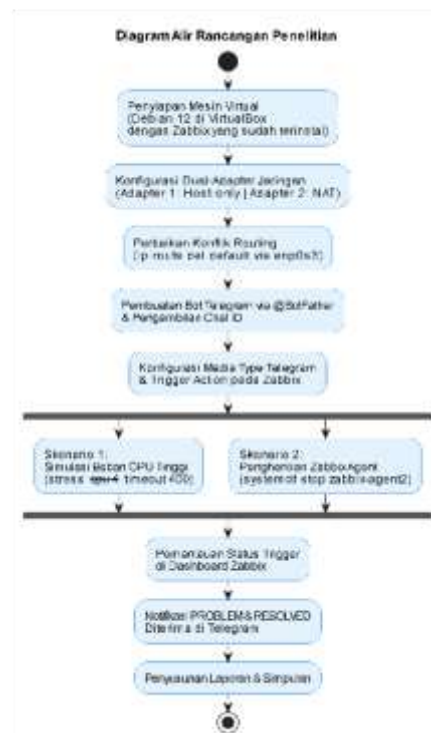
Zabbix merupakan salah satu perangkat lunak open source yang banyak digunakan untuk melakukan monitoring jaringan, server, dan aplikasi secara terpusat [1], [7], [11]. Zabbix menyediakan fitur Trigger dan Action yang memungkinkan sistem mengirimkan notifikasi secara otomatis ketika terjadi perubahan status pada item yang dipantau [12], [14]. Salah satu media notifikasi yang dapat diintegrasikan dengan Zabbix adalah Telegram, sebuah aplikasi pesan instan yang menyediakan Bot API resmi sehingga dapat dimanfaatkan untuk mengirim pesan secara terprogram tanpa biaya tambahan [17].

Penelitian ini dilakukan pada server Debian yang dijalankan di atas perangkat lunak virtualisasi Oracle VM VirtualBox [18]. Penggunaan lingkungan virtual ini menghadirkan tantangan tersendiri pada sisi jaringan, sebab mesin virtual harus dapat diakses oleh komputer host (untuk membuka antarmuka web Zabbix) sekaligus harus dapat mengakses internet (untuk mengirim notifikasi ke server Telegram). Kedua kebutuhan ini tidak dapat dipenuhi oleh satu jenis adapter jaringan virtual saja, sehingga diperlukan konfigurasi dua adapter sekaligus serta penyesuaian tabel routing pada sistem operasi guest [19], [20].

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat baik secara akademis maupun praktis. Secara akademis, penelitian ini dapat menjadi referensi mengenai teknik konfigurasi jaringan virtual ganda (dual-adapter) yang relatif jarang dibahas pada penelitian sejenis. Secara praktis, hasil penelitian dapat diadopsi oleh administrator jaringan, laboratorium kampus, maupun pelaku usaha kecil yang ingin menerapkan sistem monitoring otomatis dengan biaya rendah, mengingat seluruh komponen yang digunakan (Zabbix, Debian, VirtualBox, dan Telegram) bersifat open source dan gratis.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental, yaitu membangun dan menguji langsung sistem monitoring server berbasis Zabbix pada lingkungan virtualisasi VirtualBox. Implementasi dilakukan pada mesin virtual Debian dengan konfigurasi dual-adapter jaringan, kemudian diintegrasikan dengan Telegram Bot API untuk pengiriman notifikasi real-time. Alur tahapan penelitian ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur rancangan penelitian implementasi sistem monitoring

Tahapan pelaksanaan penelitian meliputi: (1) Penyiapan mesin virtual berupa VM Debian 12 pada VirtualBox dengan Zabbix yang telah terinstal sebagai platform dasar. (2) Konfigurasi jaringan dual-adapter dengan Adapter 1 bermode Host-only untuk akses lokal dan Adapter 2 bermode NAT untuk akses internet keluar. (3) Perbaikan konflik routing dengan menghapus default route yang keliru pada interface Host-only, sehingga trafik internet diarahkan melalui adapter NAT. (4) Pembuatan Bot Telegram melalui akun @BotFather untuk memperoleh token autentikasi dan Chat ID tujuan notifikasi.

Selanjutnya, (5) Konfigurasi Media Type Telegram dan Trigger Action pada Zabbix dengan memasukkan token bot serta membuat Action otomatis setiap kali status trigger berubah. (6) Pengujian sistem melalui dua skenario: Skenario 1 berupa simulasi beban CPU tinggi dengan perintah `stress --cpu 4 --timeout 400`, dan Skenario 2 berupa penghentian Zabbix Agent menggunakan perintah `systemctl stop zabbix-agent2`. (7) Pemantauan status trigger di dashboard Zabbix. (8) Verifikasi penerimaan notifikasi PROBLEM dan RESOLVED pada Telegram. (9) Penyusunan laporan dan penarikan kesimpulan.

Perangkat keras yang digunakan berupa laptop dengan prosesor Intel Core i5, RAM 8GB, penyimpanan SSD, dan adapter jaringan nirkabel Intel(R) Wireless-AC 9260. Perangkat lunak meliputi Oracle VM VirtualBox sebagai

platform virtualisasi, Debian sebagai sistem operasi server, Zabbix Server dan Zabbix Web Frontend untuk monitoring, serta aplikasi Telegram dan Bot API resmi sebagai media notifikasi. Pengujian dilakukan dalam dua tahap: pengujian konektivitas jaringan dan pengujian fungsional notifikasi.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Implementasi Lingkungan Virtual

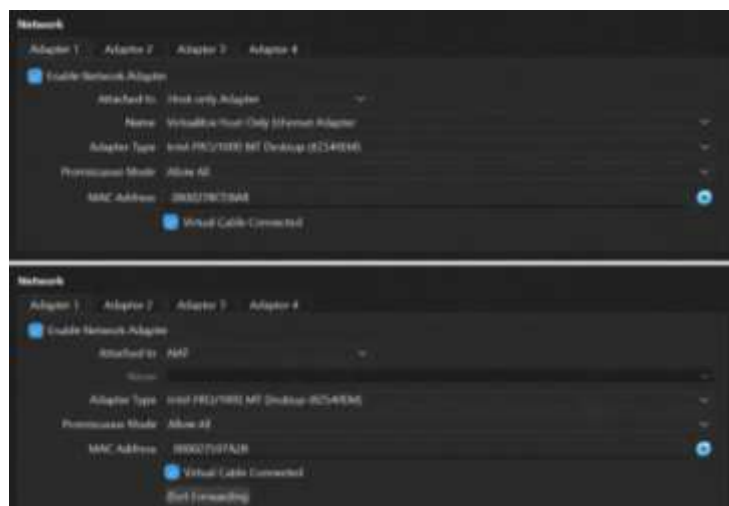
Mesin virtual Debian dikonfigurasi dengan alamat IP statis 192.168.10.2/24 pada adapter pertama (enp0s3) bermode Host-only Adapter, sehingga dapat diakses dari komputer host melalui alamat <http://192.168.10.2/zabbix>. Tampilan dashboard Zabbix yang berhasil diakses dari browser pada komputer host ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Tampilan dashboard Zabbix yang diakses dari komputer host

3.2 Konfigurasi Dual Adapter Network

Pada percobaan awal, VM hanya menggunakan satu adapter Host-only sehingga antarmuka web Zabbix dapat diakses dari host, tetapi VM tidak memiliki akses internet keluar. Hal ini menyebabkan pengiriman notifikasi ke Telegram gagal karena Zabbix tidak dapat menjangkau api.telegram.org. Untuk mengatasi hal tersebut, ditambahkan adapter kedua (enp0s8) bermode NAT pada konfigurasi VirtualBox, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Konfigurasi dua adapter jaringan (Host-only dan NAT) pada VirtualBox

Setelah kedua adapter aktif, perintah `ip a` pada Debian menampilkan dua antarmuka jaringan: `enp0s3` dengan alamat `192.168.10.2/24` (Host-only) dan `enp0s8` dengan alamat `10.0.3.15/24` yang diperoleh melalui DHCP dari NAT, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.

```
2: enp0s3: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UP gr
oup default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:bc:db:a8 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 192.168.10.2/24 brd 192.168.10.255 scope global enp0s3
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::a00:27ff:feb3:dba8/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
3: enp0s8: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UP gr
oup default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:59:7a:2b brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 10.0.3.15/24 brd 10.0.3.255 scope global dynamic enp0s8
        valid_lft 86307sec preferred_lft 86307sec
    inet6 fd17:625c:f037:3:a00:27ff:fe59:7a2b/64 scope global dynamic mngtppaddr
        valid_lft 86308sec preferred_lft 14300sec
    inet6 fe80::a00:27ff:fe59:7a2b/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
root@marcel:~#
```

Gambar 4. Hasil perintah `ip a` menampilkan dua antarmuka jaringan aktif

Pengujian konektivitas awal dengan perintah `ping api.telegram.org` menghasilkan galat "Destination Host Unreachable". Pemeriksaan menggunakan perintah `ip route` menunjukkan adanya dua baris default route yang saling bersaing: default route melalui `enp0s3` (Host-only, tanpa gateway sesungguhnya) dengan metric lebih rendah, dan default route melalui `enp0s8` (NAT) dengan metric 100. Karena Linux memprioritaskan metric terendah, seluruh trafik keluar diarahkan melalui interface Host-only yang tidak memiliki jalur ke internet.

Solusi yang diterapkan adalah menghapus default route yang keliru pada interface Host-only menggunakan perintah `ip route del default via 192.168.10.1 dev enp0s3`. Setelah perubahan tersebut diterapkan, pengujian ulang dengan perintah `ping 8.8.8.8` dan `ping api.telegram.org` berhasil memperoleh balasan. Perbandingan tabel routing sebelum dan sesudah perbaikan dirangkum pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Jalur Routing Sebelum dan Sesudah Perbaikan

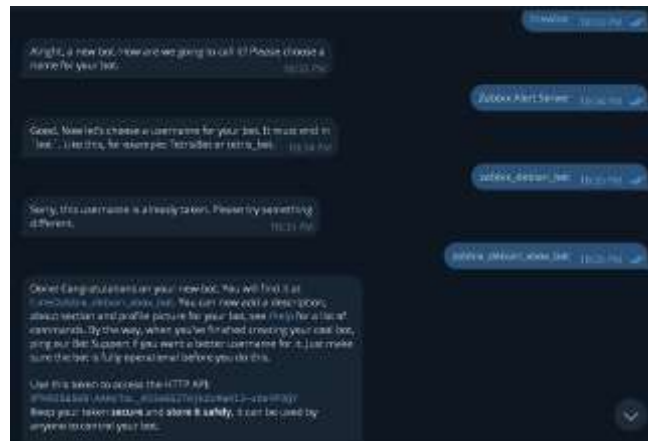
Kondisi	Jalur Default Route	Akses Internet (Telegram)
Sebelum perbaikan	enp0s3 (Host-only), metric 0	Gagal (Host Unreachable)
Setelah perbaikan	enp0s8 (NAT), metric 100	Berhasil

3.3 Zabbix Server

Zabbix Server diinstalasi pada Debian mengikuti dokumentasi resmi Zabbix [15], mencakup instalasi paket repository Zabbix, database backend, Zabbix Server, Zabbix Frontend, dan Zabbix Agent. Setelah instalasi selesai, host lokal dikonfigurasi sebagai target monitoring dengan Item dasar seperti penggunaan CPU, memori, dan ketersediaan layanan, serta Trigger yang akan berstatus Problem apabila nilai Item melewati ambang batas yang ditentukan.

3.4 Pembuatan Bot Telegram

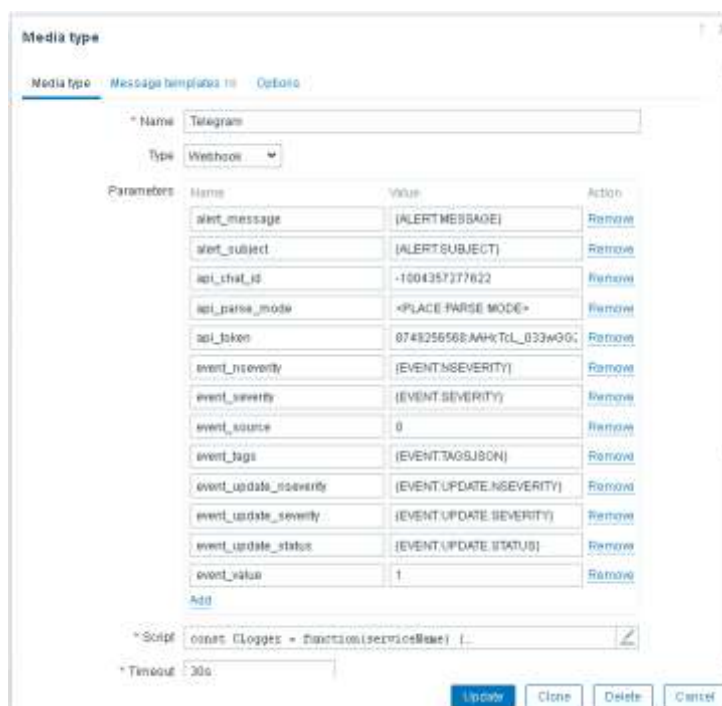
Bot Telegram dibuat melalui akun resmi `@BotFather` dengan mengirimkan perintah `/newbot`, kemudian menentukan nama tampilan dan username bot. Setelah proses tersebut selesai, BotFather menerbitkan token unik yang digunakan sebagai kredensial autentikasi pada setiap permintaan ke Telegram Bot API [17]. Proses pembuatan bot ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Proses pembuatan Bot Telegram melalui BotFather

3.5 Konfigurasi Media Type pada Zabbix

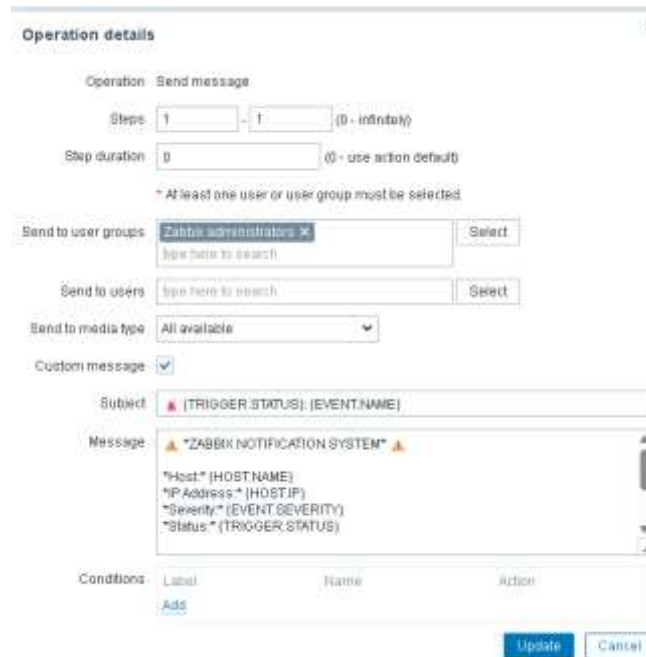
Token bot yang diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam konfigurasi Media Type bawaan bertipe Telegram pada menu Alerts > Media types di antarmuka Zabbix [16]. Konfigurasi ini memungkinkan Zabbix mengenali kredensial bot yang akan digunakan untuk mengirimkan pesan keluar, sebagaimana ditampilkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Konfigurasi Media Type Telegram pada Zabbix

3.6 Konfigurasi User Media dan Trigger Action

Chat ID tujuan, yang diperoleh melalui bot bantu @myidbot, ditambahkan pada profil pengguna Zabbix melalui menu Users > Media. Selanjutnya dikonfigurasi sebuah Action pada menu Alerts > Actions > Trigger actions yang akan mengirimkan notifikasi ke pengguna terkait melalui Media Type Telegram setiap kali Trigger berubah status menjadi Problem maupun kembali menjadi Resolved, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Konfigurasi Media pada pengguna Zabbix dan Trigger Action

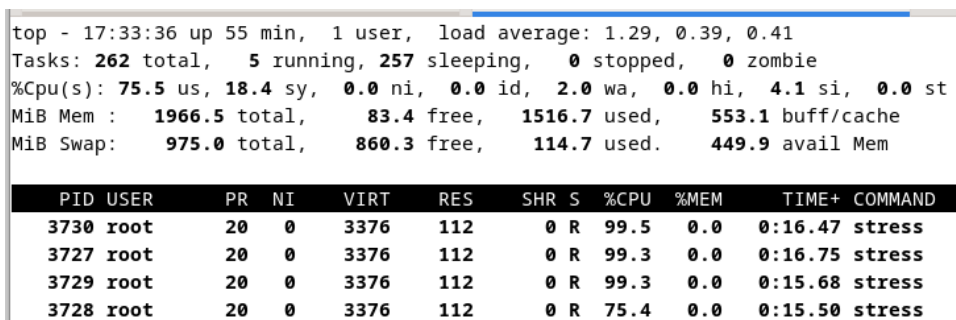
3.7 Pengujian Notifikasi

Pengujian pertama dilakukan dengan membebani prosesor menggunakan perangkat lunak stress melalui perintah `stress --cpu 4 --timeout 400` pada terminal Debian, sebagaimana ditampilkan pada Gambar 8. Pemantauan kondisi sistem melalui perintah `top` menunjukkan total penggunaan CPU mencapai 75.5% dengan load average sebesar 1.29, sebagaimana ditampilkan pada Gambar 9.

```
root@marcel:~# stress --cpu 4 --timeout 400
stress: info: [3218] dispatching hogs: 4 cpu, 0 io, 0 vm, 0 hdd

stress: info: [3218] successful run completed in 400s
```

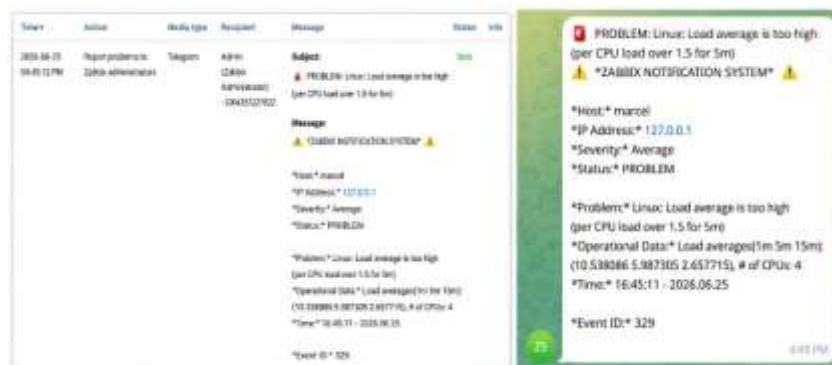
Gambar 8. Perintah pengujian beban CPU



PID	USER	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+	COMMAND
3730	root	20	0	3376	112	0	R	99.5	0.0	0:16.47	stress
3727	root	20	0	3376	112	0	R	99.3	0.0	0:16.75	stress
3729	root	20	0	3376	112	0	R	99.3	0.0	0:15.68	stress
3728	root	20	0	3376	112	0	R	75.4	0.0	0:15.50	stress

Gambar 9. Bukti proses stress berjalan

Setelah kondisi beban tinggi berlangsung lebih dari 5 menit, Trigger "Linux: High CPU utilization" pada Zabbix mendeteksi bahwa nilai CPU melampaui ambang batas dan berubah status menjadi Problem. Sistem kemudian menjalankan Action secara otomatis sehingga notifikasi dikirimkan ke Telegram memuat informasi nama host, tingkat keparahan, status Problem, nama trigger yang aktif, serta waktu kejadian, sebagaimana ditampilkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Notifikasi problem yang diterima pada Zabbix dan aplikasi Telegram

Setelah beban CPU kembali normal, Zabbix Server secara otomatis mengirimkan notifikasi Resolved ke Telegram yang menandakan bahwa penggunaan CPU pada host telah kembali normal, sebagaimana ditampilkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Pesan Resolved yang diterima di Zabbix dan aplikasi Telegram

Pengujian kedua dilakukan dengan menghentikan layanan Zabbix Agent secara manual melalui perintah `systemctl stop zabbix-agent2`, sebagaimana ditampilkan pada Gambar 12. Setelah layanan dihentikan dan melewati rentang waktu pemantauan selama 5 menit, Trigger "Linux: Zabbix agent is not available" berubah status menjadi Problem dan notifikasi dikirimkan secara otomatis ke Telegram, sebagaimana ditampilkan pada Gambar 13.

```
root@marcel:~# systemctl stop zabbix-agent2
```

Gambar 12. Pengujian kedua dengan menghentikan Zabbix agent



Gambar 13. Notifikasi Problem yang diterima pada Zabbix dan Aplikasi Telegram

Pemulihan sistem dilakukan dengan menjalankan kembali layanan Zabbix Agent menggunakan perintah `systemctl start zabbix-agent2`, sebagaimana ditampilkan pada Gambar 14. Setelah Agent kembali aktif, sistem secara otomatis mengirimkan notifikasi Resolved ke Telegram, sebagaimana ditampilkan pada Gambar 15.

```
root@marcel:~# systemctl start zabbix-agent2
```

Gambar 14. Menjalankan kembali zabbix agent



Gambar 15. Pesan Resolved di Zabbix dan Telegram

Kedua skenario pengujian menunjukkan bahwa sistem monitoring Zabbix yang terintegrasi dengan Telegram Bot API mampu mendeteksi gangguan secara otomatis dan mengirimkan notifikasi real-time tanpa memerlukan intervensi manual dari administrator jaringan.

3.8 Pembahasan Umum

Jika dibandingkan dengan penelitian terdahulu seperti yang dilakukan oleh Husna dan Rosyani [1] serta Mohd Fuzi, dkk [6] yang mengimplementasikan integrasi Zabbix dan Telegram pada server fisik maupun VPS yang sudah memiliki akses internet secara langsung, penelitian ini menghadapi tantangan tambahan pada lapisan jaringan akibat penggunaan lingkungan virtualisasi VirtualBox. Pada penelitian-penelitian tersebut, isu routing semacam yang ditemukan pada penelitian ini umumnya tidak muncul karena server yang digunakan sudah terhubung langsung ke internet sejak awal.

Temuan pada penelitian ini memperlihatkan bahwa keberhasilan integrasi Zabbix dengan Telegram pada lingkungan virtual tidak hanya bergantung pada konfigurasi aplikasi (Media Type, User Media, dan Trigger Action), tetapi juga sangat dipengaruhi oleh konfigurasi jaringan pada level sistem operasi, khususnya pengaturan default route ketika lebih dari satu antarmuka jaringan digunakan secara bersamaan. Hal ini menjadi kontribusi tambahan dari penelitian ini dibandingkan penelitian sejenis [2], [5], [9].

Dari sisi efisiensi, penerapan sistem ini menggantikan kebutuhan administrator untuk membuka dashboard Zabbix secara berkala. Notifikasi yang diterima secara real-time melalui Telegram memungkinkan administrator mengetahui status server kapan saja selama perangkat seluler terhubung ke internet, sejalan dengan temuan Saleh dan Savitri [3] yang juga melaporkan peningkatan kecepatan respons tim teknis setelah penerapan notifikasi otomatis berbasis pesan instan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem monitoring server berbasis Zabbix berhasil diimplementasikan pada lingkungan virtual VirtualBox dan dapat diakses dari komputer host melalui adapter Host-only tanpa kendala. Konflik routing yang muncul akibat penggunaan dua adapter jaringan (Host-only dan NAT) dapat diselesaikan dengan menghapus default route yang keliru, sehingga VM memperoleh akses lokal dan akses internet secara bersamaan. Integrasi Zabbix dengan Telegram Bot API melalui konfigurasi Media Type dan Trigger Action terbukti efektif mengirimkan notifikasi problem dan resolved

secara real-time, sehingga proses pemantauan manual dapat digantikan dengan notifikasi otomatis. Solusi yang diimplementasikan dapat diadopsi pada lingkungan laboratorium maupun server skala kecil dengan biaya rendah karena seluruh komponen yang digunakan bersifat open source dan gratis. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menambahkan mekanisme pengaturan IP static pada interface NAT agar konfigurasi jaringan tidak perlu diatur ulang secara manual setiap kali VM dinyalakan kembali. Selain itu, dapat dipertimbangkan penambahan fitur command interaktif pada Bot Telegram (seperti /status atau /cpu) agar administrator dapat memeriksa kondisi server langsung melalui chat, serta penggunaan grup Telegram sebagai tujuan notifikasi sehingga lebih dari satu administrator dapat menerima informasi gangguan secara bersamaan.

Referensi

- [1] M. A. Husna and P. Rosyani, "Implementasi Sistem Monitoring Jaringan dan Server Menggunakan Zabbix yang Terintegrasi dengan Grafana dan Telegram," JURIKOM (Jurnal Riset Komputer), vol. 8, no. 6, pp. 247-255, 2021.
- [2] F. Taufiqurrohman, F. Resmanda, L. Ardilla, M. N. Rona, M. Naufal, and K. Jamal, "Implementasi Monitoring Jaringan dengan Zabbix pada Server Linux Ubuntu: Studi Kasus pada Lingkungan Infrastruktur IT," Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi, vol. 3, pp. 8750-8756, 2024.
- [3] R. Saleh, I. Savitri, B. Tenaga, and N. Nasional, "Pengembangan Notifikasi Smartphone Terintegrasi Sistem Monitoring Sumber Daya Server Menggunakan Zabbix, Webhook, dan Telegram," JUITA: Jurnal Informatika, vol. 9, no. 2, pp. 191-199, Nov. 2021.
- [4] A. Pradana, I. R. Widiyasa, and R. Efendi, "Implementasi Sistem Monitoring Jaringan Menggunakan Zabbix Berbasis SNMP," Aiti, vol. 19, no. 2, pp. 248-262, 2022.
- [5] D. R. Widianita, "Membangun Sistem Monitoring Berbasis Zabbix Terintegrasi dengan Telegram pada Unit Network Operation," Jurnal Teknik Informatika, vol. VIII, no. I, 2023.
- [6] M. F. Mohd Fuzi, N. F. Mohammad Ashraf, and M. N. F. Jamaluddin, "Integrated Network Monitoring using Zabbix with Push Notification via Telegram," J. Comput. Res. Innov., vol. 7, no. 1, pp. 147-155, 2022.
- [7] M. Rivani, A. Arsyandi, and A. Syarifuddin, "Perancangan Sistem Monitoring Jaringan Berbasis Web Server Terintegrasi Zabbix dan Notifikasi Telegram pada PT Time Excelindo," Jurnal Teknik Informatika, vol. 3, no. 6, pp. 1553-1561, 2024.
- [8] Y. J. Sulaeman, "Implementasi Network Monitoring dan Notifikasi Sistem di PT XYZ Menggunakan Zabbix," Jurnal Instrumentasi dan Teknologi Informasi, vol. 4, no. 1, pp. 1-7, 2022.
- [9] M. Y. Ishaq and Firmansyah, "Implementasi Sistem Monitoring Menggunakan Zabbix Dan Notifikasi Realtime Telegram," Jurnal INSAN, vol. 3, no. 2, Dec. 2023.
- [10] I. K. Sugiarta et al., "Implementasi Sistem Monitoring Menggunakan Zabbix Dan Notifikasi Realtime Telegram Untuk Jaringan," JUSIN (Jurnal Sistem Informasi), 2025.
- [11] M. Syani and B. Saputro, "Implementasi Remote Monitoring Virtual Private Server (VPS) Menggunakan Zabbix dan Telegram Bot API," Jurnal Sistem Komputer dan Kecerdasan Buatan, vol. IV, no. 2, 2021.
- [12] Sulasno, R. Saleh, and I. Savitri, "Developing Integrated Smartphones Notification of Server Resource Monitoring System Using Zabbix, Webhook, and Telegram," JUITA: Jurnal Informatika, vol. 9, no. 2, pp. 191-199, Nov. 2021.
- [13] "Penerapan Zabbix Dengan Notifikasi Telegram Untuk Melakukan Monitoring Jaringan," Jurnal Media Infotama, vol. 20, no. 1, pp. 61-72, 2024.
- [14] "Implementasi Sistem Monitoring Jaringan Real-Time Berbasis Open Source Dengan Integrasi Zabbix Dan Telegram," Jurnal Infotech, 2025.
- [15] Zabbix LLC, Zabbix Documentation 7.0. [Online]. Available: <https://www.zabbix.com/documentation/current/en/manual>
- [16] Zabbix LLC, "Zabbix + Telegram Integration." [Online]. Available: <https://www.zabbix.com/integrations/telegram>
- [17] Telegram FZ-LLC, "Telegram Bot API Documentation." [Online]. Available: <https://core.telegram.org/bots/api>
- [18] Oracle Corporation, Oracle VM VirtualBox User Manual: Chapter 6, Virtual Networking. [Online]. Available: <https://www.virtualbox.org/manual/>
- [19] M. Amin, "Konfigurasi Adapter Jaringan VirtualBox," 2024. [Online]. Available: <https://musaamin.web.id/konfigurasi-adapter-jaringan-virtualbox/>
- [20] Awonapa, "Network pada VirtualBox - NAT, Bridge Adapter, Internal Network, Host-Only Adapter," 2021. [Online]. Available: <https://www.awonapa.com/>