

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING SERVER VIRTUAL BERBASIS WEB MENGGUNAKAN SCRIPT MONITORING PADA PROXMOX VIRTUAL ENVIRONMENT

Evan Prima Prasetyo, Joseph Dedy Irawan, F. X. Ariwibisono
Program Studi Teknik Informatika S1, Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang, Jalan Raya Karanglo KM 2 Malang, Indonesia
evanprimaprasetyo@gmail.com

ABSTRAK

Monitoring dilakukan untuk menjaga server agar dapat bekerja secara optimal. Proses monitoring meliputi monitoring hardware dan software yang digunakan pada server. Informasi yang diambil dari server kemudian diolah menjadi data monitoring dan ditampilkan untuk memberikan status keadaan server. Jika ditemukan hasil monitoring yang tidak normal seperti *system overheat* atau terdapat aplikasi server yang *down*, maka *system administrator* dapat melakukan perbaikan secara tepat. *System administrator* juga mampu melakukan perawatan server secara efisien berdasarkan data monitoring yang telah didapatkan. Pembuatan aplikasi monitoring server virtual berbasis web menggunakan *script monitoring*. Dengan *script monitoring*, aplikasi dapat mengumpulkan data monitoring dari server virtual. Kemudian data monitoring ditampilkan melalui *web interface*. Hasil akhir dari pembuatan aplikasi adalah aplikasi dapat menampilkan data monitoring meliputi hardware dan software server virtual, monitoring aplikasi server, grafik penggunaan sumber daya, fitur *notification alert* dan fitur *controlling* server virtual berbasis SSH yang dapat diakses melalui *web browser*. Dari semua pengujian yang dilakukan, aplikasi monitoring mampu melakukan proses monitoring, menjalankan fitur *notification alert* dan *controlling* server dengan tingkat keberhasilan 100% selama *web server Apache2 running*. Aplikasi monitoring tidak dapat diakses ketika *web server Apache2 stopped*.

Kata kunci : *Sistem Monitoring Server, Server Virtual, Script Monitoring, Proxmox Virtual Environment*

1. PENDAHULUAN

Kegiatan monitoring server dilakukan untuk memastikan layanan server berjalan dengan normal. Kegiatan monitoring dapat dilakukan dengan cara melihat penggunaan *hardware resource* dan status aplikasi server melalui perintah pada terminal. Informasi yang diambil dari server kemudian diolah menjadi data monitoring. Kegiatan monitoring dengan cara menjalankan perintah pada terminal memiliki kekurangan, seperti belum adanya sistem yang memeriksa status aplikasi server dan memberikan peringatan ketika terdapat data monitoring yang tidak normal seperti *high CPU load* dan *high memory usage*. Sistem monitoring yang dibangun berbasis web menggunakan bahasa pemrograman PHP dan menggunakan metode *script monitoring* untuk mengolah data monitoring yang didapatkan dari server. Aplikasi monitoring akan mengambil *raw data monitoring* berupa *hardware usage* dan *application status*. Kemudian data monitoring ditampilkan melalui web. Aplikasi monitoring server akan memberikan notifikasi peringatan ketika terdapat data monitoring yang tidak normal seperti *high CPU load*, *high memory usage* dan *high system temperature*. Dengan adanya sistem monitoring server virtual berbasis web pada Proxmox Virtual Environment, diharapkan akan mempermudah pekerjaan *system administrator* untuk melakukan *monitoring*, *controlling* dan *troubleshooting* pada server virtual.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Virtualisasi adalah sebuah Teknik untuk membuat sesuatu dalam bentuk *virtualisasi*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *hardware resource* yang digunakan untuk menjalankan *virtual machine* untuk utilitas harddisk sebanyak 65%, untuk utilitas CPU sebanyak 1%, dan memori terpakai 81% [1].

Wardi, M. Husnul dan kawan kawan membuat aplikasi untuk mempermudah *Monitoring* sumber daya PVE. Aplikasi yang dibangun berbasis *web* mendukung responsive design dan aplikasi mampu menampilkan *informasi* secara statis terkait utilisasi *processor*, *memory*, dan *storage* dari *Server PVE* berdasarkan VM dan *Container* yang aktif [2].

Proxmox VE adalah platform *virtualisasi* yang lebih lengkap karena dapat melakukan *backup virtual machine*. Serta *Proxmox VE* mampu mengefisiensikan unit fisik komputer *Server* dengan menggunakan teknologi *virtualisasi* [3].

Prayogi, Panji Kukuh membangun sebuah sistem *Monitoring* berbasis *web* untuk *Monitoring access point* menggunakan SNMP. Dengan demikian, *administrator* dapat mempersingkat waktu untuk mengkalibrasi ulang perangkat dalam jarak jauh [4].

Pratama, Redo Yanuar membangun sebuah sistem *Monitoring* dan *controlling Server* berbasis *web* menggunakan protokol ICMP untuk memastikan *Server* dalam keadaan *up* atau *down*, dan SSH untuk

melakukan *controlling Server*. Aplikasi yang dibangun dapat melakukan *Monitoring Server* secara real time [5].

2.2 Virtualisasi

Virtualisasi / *Virtualization* adalah sebuah teknik atau cara untuk membuat sesuatu dalam bentuk virtualisasi, tidak seperti kenyataan yang ada. Virtualisasi juga digunakan untuk mengemulasikan perangkat fisik komputer, dengan cara membuatnya seolah-olah perangkat tersebut tidak ada (disembunyikan) atau bahkan menciptakan perangkat yang tidak ada menjadi ada [6].

2.3 Monitoring Jaringan

Monitoring Jaringan merupakan kegiatan yang dilakukan untuk mengelola suatu sistem jaringan di lokasi tertentu dengan topologi jaringan tertentu. Sistem *Monitoring* jaringan ini digunakan untuk mempermudah tim teknis dalam melakukan pemeliharaan dan pemantauan secara rutin kondisi jaringan di lapangan. Tahapan dalam sebuah sistem *Monitoring* terbagi ke dalam tiga proses besar, yaitu proses pengumpulan data untuk dilakukan *Monitoring*, proses melakukan analisis terhadap data yang diperoleh, dan proses menampilkan data olahan *Monitoring* [4].

2.4 Script Monitoring Method

Script Monitoring Method dapat diartikan sebagai metode *monitoring* menggunakan *script* atau sebuah kode. Pada buku *Network Monitoring For Dummies*, Adato menjelaskan bahwa *Script Monitoring* adalah metode *monitoring* jaringan dengan cara menjalankan sebuah *script* atau kode untuk mengumpulkan informasi tentang kinerja perangkat jaringan. Data yang didapatkan dari *Script Monitoring* digunakan sebagai data mentah (raw data) yang digunakan untuk proses *monitoring* jaringan. *Script Monitoring* dapat dijalankan secara lokal dengan cara menjalankan *script* pada perangkat yang sama, atau dapat juga dilakukan dengan cara akses jarak jauh (remote access) menggunakan otorisasi hak akses [7].

2.5 Proxmox Virtual Environment

Proxmox Virtual Environment (ProxmoxVE) merupakan sistem operasi mesin *virtual* yang mulai banyak dipakai oleh para pengguna teknologi virtualisasi. *ProxmoxVE* juga dilengkapi dengan alat bantu *command line* dan REST API untuk alat bantu pihak ketiga. Fitur-fitur yang ditawarkan oleh *ProxmoxVE* antara lain *High Availability Cluster*, *Live Migration*, *bridged networking*, *flexible storage*, *OS template building*, *scheduled backup*, dan *command line tools* [8].

2.6 PID (Process Identifier)

PID adalah singkatan dari *Process ID*. Pada sistem operasi Linux, sistem memungkinkan pengguna untuk melakukan identifikasi proses atau aplikasi yang berjalan menggunakan urutan angka unik yang disebut sebagai *Process ID (PID)*. PID

disimpan pada *process descriptor*. Secara *default*, nilai maksimum PID adalah 32767. Pada arsitektur 64-bit, *system administrator* dapat menambahkan nilai maksimum PID menjadi 4194303 [9].

3. ANALISIS DAN PERANCANGAN

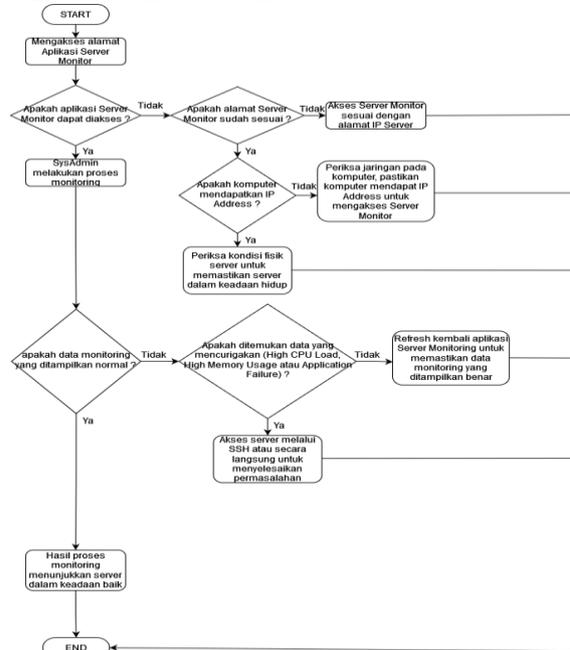
3.1 Keadaan yang menyebabkan peringatan

Keadaan yang akan menyebabkan peringatan pada sistem *monitoring* adalah sebagai berikut :

Tabel 1 Keadaan yang menyebabkan peringatan (Trigger Alert)

No.	Komponen	Kondisi	Jenis Peringatan (Alert)
1	CPU	Usage >= 80%	High CPU Usage
2	RAM	RAM free <= 100MB	High RAM Usage
3	System Temperature	CPU temp >= 65	CPU is Hot
		CPU temp >= 80	CPU is Thermal Throttling
4	Application	PID apache2 tidak ditemukan	Apache2 is DOWN
		PID PHP tidak ditemukan	PHP is DOWN
		PID MySQL tidak ditemukan	MySQL is DOWN
		PID SSH tidak ditemukan	SSH is DOWN
		PID Fail2Ban tidak ditemukan	Fail2Ban is DOWN

3.2 Flowchart Sistem

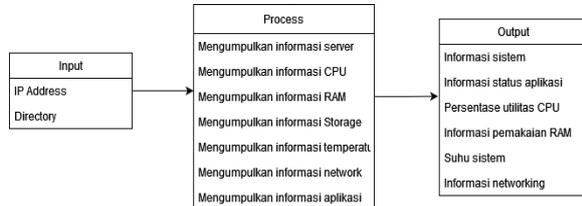


Gambar 1 Flowchart Aplikasi

Gambar 1 adalah *flowchart* aplikasi *Monitoring Server virtual* bekerja. Pertama, *System Administrator* mengakses alamat *virtual Server* yang akan dimonitor. Jika berhasil, maka *web browser* akan menampilkan *dashboard Monitoring* dan *System*

Administrator dapat melakukan *Monitoring Server virtual*. Jika tidak berhasil, *System Administrator* harus memeriksa apakah alamat yang diisikan ke *web browser* sudah benar. Jika alamat yang dimasukkan pada *web browser* tidak benar, maka *System Administrator* harus memasukkan alamat IP *Server virtual* yang benar pada *web browser*. Jika alamat yang dimasukkan pada *web browser* benar, *System Administrator* harus memeriksa apakah komputer yang digunakan mendapatkan IP address. Jika tidak, maka *System Administrator* harus memeriksa keadaan jaringan pada komputer yang digunakan. Jika iya, maka *System Administrator* harus memeriksa kondisi fisik *Server* untuk memastikan apakah *Server* hidup dan bekerja dengan semestinya.

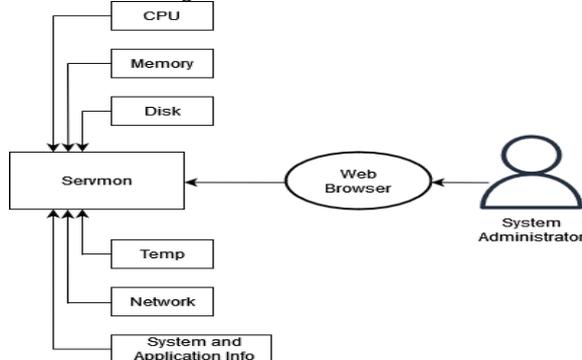
3.3 Desain Arsitektur Sistem



Gambar 2 Tampilan *flowchart* aplikasi

Gambar 2 merupakan desain arsitektur sistem yang digunakan pada aplikasi *Monitoring Server virtual*. Data yang dimasukkan oleh *System Administrator* adalah alamat IP *Server virtual* dan direktori aplikasi *Monitoring*. Data dimasukkan melalui *web browser*. Aplikasi *Monitoring* akan mengambil data *Monitoring* dari *Server virtual* berupa informasi *Server virtual*, informasi CPU, informasi RAM, informasi penyimpanan, informasi temperatur, informasi jaringan dan informasi status aplikasi. Hasil keluaran yang ditampilkan oleh aplikasi *Monitoring* adalah informasi sistem, informasi status aplikasi, persentase utilitas CPU, informasi pemakaian RAM, temperatur sistem dan informasi jaringan yang ditampilkan pada dashboard aplikasi *Monitoring*.

3.4 Blok Diagram Sistem

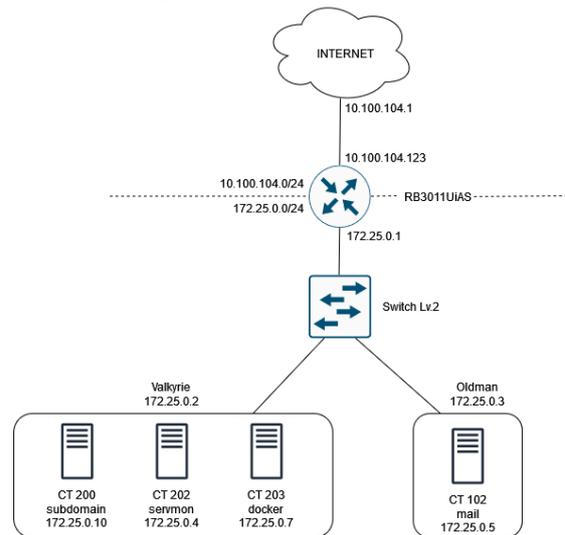


Gambar 3 Blok diagram sistem

Gambar 3 merupakan blok diagram sistem yang digunakan pada aplikasi *Monitoring Server virtual*. *System Administrator* mengakses aplikasi *Monitoring* melalui *web browser*. *Web browser* akan mengarahkan

ke aplikasi *Monitoring* pada *Server virtual*. Aplikasi *Monitoring Server virtual* akan mengumpulkan dan menampilkan data *Monitoring* dari hardware (CPU, memory, disk, temperatur dan jaringan) dan software (informasi sistem, status aplikasi) dari *Server virtual*. *System Administrator* dapat melakukan proses *Monitoring Server virtual* dengan melihat data hasil *Monitoring* yang ditampilkan melalui *web browser*.

3.5 Topologi Sistem



Gambar 4 Topologi sistem

Gambar 4 menggambarkan IP Address untuk *node Valkyrie* adalah 172.25.0.2 dan *node Oldman* adalah 172.25.0.3. *Node Valkyrie* menaungi 3 *virtual Server*, yaitu *subdomain* (CT200), *servmon* (CT202) dan *docker* (CT203) dengan alokasi IP untuk masing masing *Server virtual* adalah sebagai berikut :

1. *Server virtual subdomain* : 172.25.0.10
2. *Server virtual servmon* : 172.25.0.4
3. *Server virtual docker* : 172.25.0.7

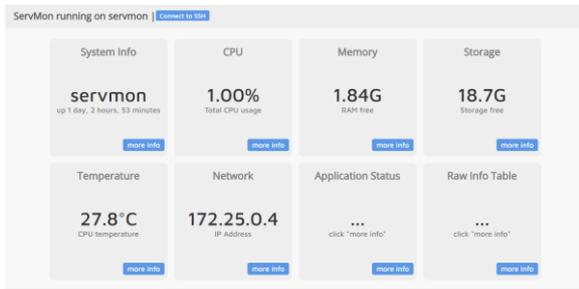
Node Oldman menaungi 1 *virtual Server*, yaitu *mail* (CT102) dengan alokasi IP untuk masing masing *Server virtual* adalah sebagai berikut :

1. *Server virtual mail* : 172.25.0.5

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Tampilan Menu Utama

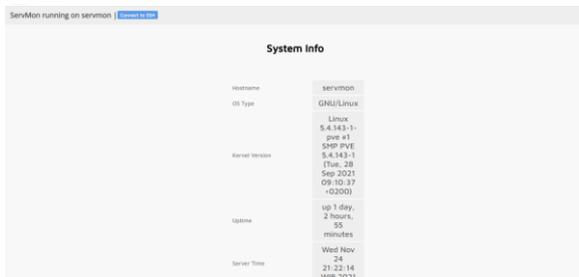
Gambar 5 menampilkan halaman awal dari aplikasi *monitoring* pada *server virtual servmon*. Halaman awal aplikasi *monitoring server virtual* berisi informasi *server virtual* secara singkat yang disusun dalam bentuk kartu (*card view*) yang dibedakan berdasarkan kategori. Untuk melihat data *monitoring* lebih lanjut, *system administrator* dapat memilih tombol “*more info*” pada setiap kartu.



Gambar 5 Tampilan Menu Utama

4.2. Tampilan System Info

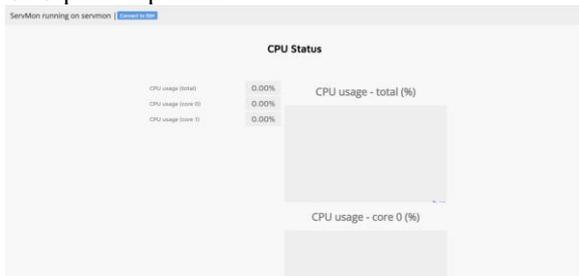
Gambar 6 menampilkan halaman *System Info* dari aplikasi sistem *monitoring* pada *server virtual servmon*. Halaman *System Info* menampilkan informasi tentang sistem antara lain *system hostname*, OS type, kernel version, *system uptime* dan *server time*.



Gambar 6 Tampilan Menu Lokasi

4.3. Tampilan CPU Status

Gambar 7 menampilkan halaman *CPU Status* dari aplikasi sistem *monitoring* pada *server virtual servmon*. Halaman *CPU Status* menampilkan informasi tentang CPU antara lain akumulasi penggunaan CPU, penggunaan CPU pada tiap core, grafik penggunaan CPU total dan grafik penggunaan CPU pada tiap core.



Gambar 7 Tampilan CPU Status

4.4. Tampilan Memory Status

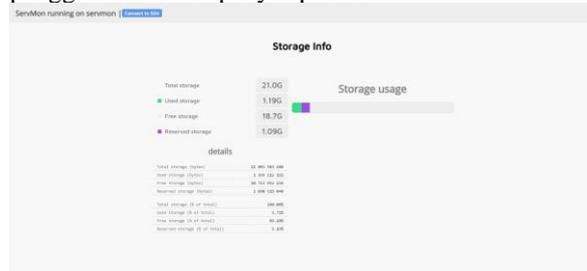
Gambar 8 menampilkan halaman *Memory Status* dari aplikasi sistem *monitoring* pada *server virtual servmon*. Halaman *Memory Status* menampilkan informasi tentang memori antara lain akumulasi penggunaan RAM, ukuran RAM yang terpakai, ukuran RAM bebas, ukuran RAM yang dibagikan (RAM shared), ukuran pemakaian RAM pada buffer/cache, detail penggunaan memori dan grafik penggunaan memori.



Gambar 8 Tampilan Memory Status

4.5. Tampilan Storage Info

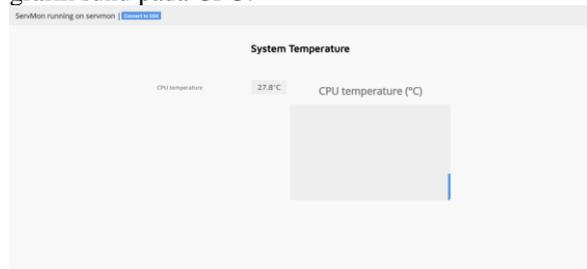
Gambar 9 menampilkan halaman *Storage Info* dari aplikasi sistem *monitoring* pada *server virtual servmon*. Halaman *Storage Info* menampilkan informasi tentang penggunaan media penyimpanan (*harddisk*) antara lain jumlah keseluruhan media penyimpanan, besar ruang penyimpanan yang telah terpakai, besar ruang penyimpanan bebas, besar penyimpanan yang dicadangkan, detail penggunaan media penyimpanan dan grafik komposisi dari penggunaan media penyimpanan.



Gambar 9 Tampilan Storage Info

4.6. Tampilan System Temperature

Gambar 10 menampilkan halaman *System Temperature* dari aplikasi sistem *monitoring* pada *server virtual servmon*. Halaman *System Temperature* menampilkan informasi tentang suhu pada CPU antara lain suhu CPU dengan satuan derajat Celcius, dan grafik suhu pada CPU.



Gambar 10 Tampilan System Temperature

4.7. Tampilan Network Status

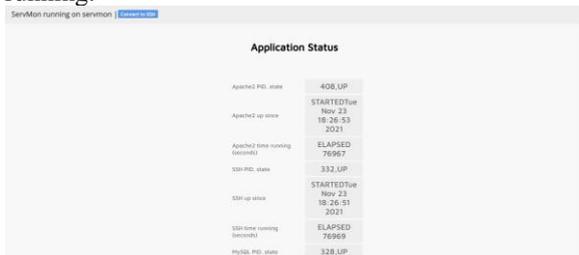
Gambar 11 menampilkan halaman *Network Status* dari aplikasi sistem *monitoring* pada *server virtual servmon*. Halaman *Network Status* menampilkan informasi tentang jaringan antara lain *status* koneksi jaringan melalui ethernet (media kabel), *status* koneksi jaringan melalui WLAN (media nirkabel), *status* koneksi yang dipakai, dan IP address yang digunakan pada *server virtual*.



Gambar 11 Tampilan *Network Status*

4.8. Tampilan *Application Status*

Gambar 12 menampilkan halaman *Application Status* dari aplikasi sistem *monitoring* pada *server virtual servmon*. Halaman *Application Status* menampilkan informasi tentang aplikasi yang terinstall pada *server virtual* antara lain Apache2 PID State, Apache2 up since, Apache2 time running, SSH PID State, SSH up since, SSH time running, MySQL PID State, MySQL up since, MySQL time running, PHP PID State, PHP up since, PHP time running, Fail2Ban PID State, Fail2Ban up since dan Fail2Ban time running.



Gambar 12 Tampilan *Application Status*

4.9. Tampilan *Raw Data*

Gambar 13 menampilkan halaman *Raw Data* dari aplikasi sistem *monitoring* pada *server virtual servmon*. Halaman *Raw Data* menampilkan data *monitoring* yang dibaca oleh aplikasi. Data kemudian ditampilkan pada halaman *Raw Data*.

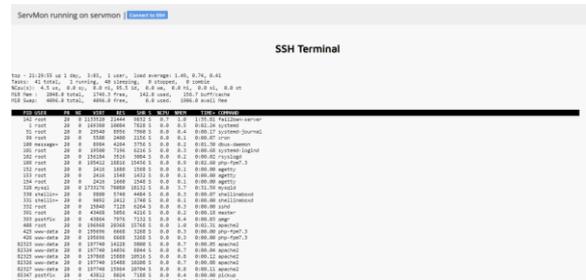


Gambar 13 Tampilan *Raw Data*

4.10. Tampilan *SSH Terminal*

Gambar 14 menampilkan halaman SSH Terminal dari aplikasi sistem *monitoring* pada *server virtual servmon*. Halaman SSH Terminal memungkinkan *system administrator* melakukan *controlling* pada *server virtual* langsung melalui *web browser* menggunakan koneksi SSH (*Secure Shell Host*). *System administrator* dapat memasukkan perintah terminal dan mengeksekusi perintah langsung melalui

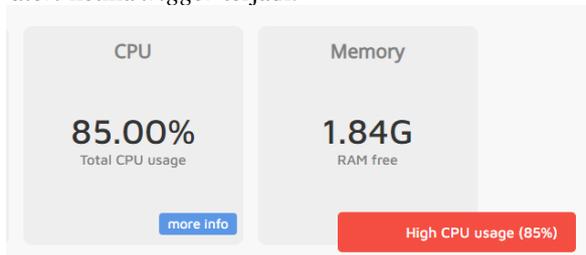
web browser setelah berhasil melakukan login pada *server virtual*.



Gambar 14 Tampilan *SSH Terminal*

4.11. Tampilan *Notification Alert*

Gambar 15 menampilkan tampilan *notification alert* ketika *trigger* terjadi.



Gambar 15 Tampilan *notification alert*

4.12. Pengujian Fungsional Menu

Pengujian fungsionalitas menu dapat dijelaskan pada tabel 2

Tabel 2 Pengujian Fungsionalitas Menu

No	Menu	Google Chrome ver. 97	Mozilla Firefox ver. 96	Keterangan
1.	Button "Connect to SSH"	✓	✓	Menu pada aplikasi <i>monitoring</i> bekerja dengan baik
2.	Button "more info" pada System Info	✓	✓	Menu pada aplikasi <i>monitoring</i> bekerja dengan baik
3.	Button "more info" pada CPU	✓	✓	Menu pada aplikasi <i>monitoring</i> bekerja dengan baik
4.	Button "more info" pada Memory	✓	✓	Menu pada aplikasi <i>monitoring</i> bekerja dengan baik
5.	Button "more info" pada Storage	✓	✓	Menu pada aplikasi <i>monitoring</i> bekerja dengan baik
6.	Button "more info" pada Temperature	✓	✓	Menu pada aplikasi <i>monitoring</i> bekerja dengan baik

No	Menu	Google Chrome ver. 97	Mozilla Firefox ver. 96	Keterangan
7.	Button "more info" pada Network	✓	✓	Menu pada aplikasi monitoring bekerja dengan baik
8.	Button "more info" pada Application Status	✓	✓	Menu pada aplikasi monitoring bekerja dengan baik
9.	Button "more info" pada Raw Info	✓	✓	Menu pada aplikasi monitoring bekerja dengan baik

Keterangan : ✓ = Berjalan, x = Tidak Berjalan

4.13. Pengujian monitoring hardware

Hasil pengujian monitoring hardware dapat dijelaskan pada tabel 3

Tabel 3 Pengujian monitoring hardware

No	Pengujian Data Monitoring	Status	Keterangan
1.	CPU Status	✓	Aplikasi mampu membaca data Monitoring Hardware.
2.	Memory Status	✓	Aplikasi mampu membaca data Monitoring Hardware.
3.	Storage Status	✓	Aplikasi mampu membaca data Monitoring Hardware.
4.	Network Status	✓	Aplikasi mampu membaca data Monitoring Hardware.
5.	System Temperature	✓	Aplikasi mampu membaca data Monitoring Hardware.
6.	System Information	✓	Aplikasi mampu membaca data Monitoring Hardware.

Keterangan : ✓ = Berjalan, x = Tidak Berjalan

4.14. Pengujian Monitoring Aplikasi

Hasil pengujian monitoring aplikasi dapat dijelaskan pada tabel 5

Tabel 5 Pengujian monitoring aplikasi

No.	Aplikasi yang Dimonitor	Status	Keterangan
1.	Apache2	✓	Aplikasi monitoring mampu membaca status aplikasi
2.	SSH	✓	Aplikasi monitoring mampu membaca status aplikasi
3.	MySQL	✓	Aplikasi monitoring mampu membaca status aplikasi
4.	PHP	✓	Aplikasi monitoring mampu membaca status aplikasi

No.	Aplikasi yang Dimonitor	Status	Keterangan
5.	Fail2Ban	✓	Aplikasi monitoring mampu membaca status aplikasi

Keterangan : ✓ = Berjalan, x = Tidak Berjalan

4.15. Pengujian notification alert

Hasil pengujian notification alert dapat dijelaskan pada tabel 6

Tabel 6 Pengujian notification alert

No.	Notification Alert	Status	Keterangan
1.	CPU is Hot	✓	Notification Alert dapat ditampilkan ketika trigger terjadi
2.	CPU is Thermal Throttling	✓	Notification Alert dapat ditampilkan ketika trigger terjadi
3.	High CPU Usage	✓	Notification Alert dapat ditampilkan ketika trigger terjadi
4.	Apache2 is Down	x	Ketika aplikasi Apache2 berhenti, Notification Alert "Apache2 is Down" tidak dapat bekerja
5.	SSH is Down	✓	Notification Alert dapat ditampilkan ketika trigger terjadi
6.	MySQL is Down	✓	Notification Alert dapat ditampilkan ketika trigger terjadi
7.	PHP is Down	✓	Notification Alert dapat ditampilkan ketika trigger terjadi
8.	Fail2Ban is Down	✓	Notification Alert dapat ditampilkan ketika trigger terjadi

Keterangan : ✓ = Berjalan, x = Tidak Berjalan

4.16. Pengujian remote connection berbasis SSH

Hasil dari pengujian SSH remote connection dapat dijelaskan pada tabel 7

Tabel 7 Pengujian remote connection berbasis SSH

No.	Fitur	Status	Keterangan
1.	SSH authentication	✓	SSH Authentication dapat bekerja dengan baik
2.	SSH session	✓	SSH session dapat bekerja dengan baik
3.	SSH reconnect button	✓	SSH reconnect button dapat bekerja dengan baik

Keterangan : ✓ = Berjalan, x = Tidak Berjalan

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari proses pembuatan dan pengujian aplikasi monitoring server virtual berbasis web menggunakan script monitoring pada Proxmox Virtual Environment adalah aplikasi monitoring server virtual mampu melakukan monitoring pada server virtual meliputi monitoring hardware dan software secara real time dan dapat diakses melalui web

browser. Aplikasi *monitoring server virtual* mampu melakukan *monitoring* pada *server virtual* dengan basis *Container Template Debian 10 Standard, Ubuntu 20.04 Standard. Debian 10 with Virtualmin* dan *Debian 10 with Docker*. Aplikasi *monitoring server virtual* mampu menampilkan grafik penggunaan CPU, RAM dan *Storage* yang diperbarui setiap 1 detik. Aplikasi *monitoring server* mampu mengumpulkan data *monitoring* dari *server virtual* berupa *Raw Data* yang dapat ditampilkan pada *web browser*. *Notification alert* (sistem peringatan) pada aplikasi *monitoring server virtual* dapat bekerja ketika *trigger condition* terjadi. *Trigger alert apache2* tidak bekerja dengan semestinya. Fitur *remote connection* pada aplikasi *monitoring server virtual* dapat bekerja dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Widarma and Y. H. Siregar, "Analisis Kinerja Teknologi Virtualisasi Server (Study Kasus : Universitas Asahan)," in *Prosiding Seminar Nasional Multidisiplin Ilmu Uiversitas Asahan ke-3 2019*, Kisaran, 2019.
- [2] H. M. Wardi, I. P. Haryadi and A. Z. Amrullah, "Aplikasi Monitoring Sumber Daya Proxmox VE Berbasis Web," *Doctoral dissertation, UNIVERSITAS BUMIGORA*, 2020.
- [3] S. R. Siregar, "Efisiensi Fisik Komputer Server dengan Menerapkan Proxmox Virtual Environment," *Journal of Computer System and Informatics*, pp. 83-87, 2020.
- [4] P. K. Prayogi, M. Orisa and F. Ariwibisono, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Jaringan Access Point Menggunakan Simple Network Management Protocol (SNMP) Berbasis Web," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, pp. 1-7, 2019.
- [5] R. Y. Pratama, M. Orisa and F. Ariwibisono, "Aplikasi Monitoring dan Controlling Server Menggunakan Protocol ICMP (Internet Control Message Protocol) dan SSH (Secure Shell) Berbasis Website," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, pp. 1-7, 2019.
- [6] R. Y. Adi, O. D. Nurhayati and E. D. Widiyanto, "Perancangan Sistem Cluster Server untuk Jaminan Ketersediaan Layanan Tinggi pada Lingkungan Virtual," *JNTETI*, pp. 69-77, 2016.
- [7] L. Adato, *Network Monitoring For Dummies*, 2nd SolarWinds Special Edition, Hoboken: John Wiley & Sons, Inc, 2019.
- [8] B. Harijianto and Y. Ariyanto, "DESAIN DAN ANALISIS KINERJA VIRTUALISASI SERVER MENGGUNAKAN PROXMOX VIRTUAL ENVIRONMENT," *Jurnal Simantec*, pp. 17-24, 2015.
- [9] D. P. Bovet and M. Cesati, *Understanding the Linux Kernel*, 3rd Edition: From I/O Ports to Process Management, Sebastopol: O'Reilly Media, 2005.