

**MONITORING INFRASTRUKTUR JARINGAN KOMPUTER
MENGUNAKAN KOMBINASI SISTEM MIKROTIK
DENGAN NOTIFIKASI TELEGRAM
(STUDI KASUS PADA SMKN 7 SIJUNJUNG)**

Bayu Pratama¹, Zulhendra²

Universitas Negeri Padang

E-mail: bayu.pm07@gmail.com¹, zulhendra@yahoo.com²

Abstrak

Infrastruktur jaringan komputer yang handal menjadi krusial dalam mendukung berbagai aktivitas di institusi pendidikan seperti SMKN 7 Sijunjung. Penelitian ini bertujuan untuk mengusulkan dan mengimplementasikan solusi monitoring yang efektif dengan memanfaatkan kombinasi sistem MikroTik dan notifikasi Telegram. Metode PDIOO (Prepare, Design, Implement, Operate, Optimize) digunakan sebagai panduan untuk mengembangkan solusi ini. Tahap Prepare melibatkan analisis kebutuhan monitoring jaringan dan identifikasi fitur yang dibutuhkan dari sistem MikroTik dan layanan notifikasi Telegram. Pada tahap Design, Desain sistem monitoring dan integrasi dengan framework CodeIgniter (CI) dirancang secara terperinci. Implementasi aplikasi dilakukan pada tahap Implement, dengan menggunakan CI sebagai landasan untuk pengembangan aplikasi monitoring. Tahap Operate melibatkan pengoperasian aplikasi untuk mengumpulkan data monitoring secara real-time dan mengirimkan notifikasi melalui Telegram saat terjadi gangguan pada jaringan. Pada tahap Optimize, evaluasi dilakukan untuk memperbaiki kinerja aplikasi dan menyesuaikannya dengan kebutuhan yang berkembang. Diharapkan, aplikasi ini akan membantu network administrator di SMKN 7 Sijunjung, serta memberikan panduan praktis bagi institusi lain yang ingin mengimplementasikan solusi serupa menggunakan framework CI.

Kata Kunci — Monitoring, Infrastruktur Jaringan, MikroTik, Telegram

1. PENDAHULUAN

Internet telah membawa dampak yang begitu berarti bagi aspek-aspek kehidupan manusia, mulai dari pelayanan kesehatan, ekonomi, dan juga dibidang pendidikan. Salah satu cara untuk mendapatkan informasi yang paling murah, cepat dan *up to date* adalah dengan menggunakan jaringan internet. Seiring dengan tingginya tingkat kebutuhan manusia untuk mengakses internet dan banyaknya pengguna internet yang menginginkan suatu bentuk jaringan yang dapat memberikan hasil yang terbaik, baik dari segi efisiensi maupun tingkat keamanannya (Micro, 2012). Seiring dengan perkembangan tersebut, kebutuhan user akan kualitas jaringan semakin meningkat baik itu LAN ataupun WAN. Kualitas yang dimaksud adalah jaringan komputer yang terbebas dari masalah seperti

pengiriman data yang lambat, koneksi yang tidak stabil, dan sebagainya sehingga secara tidak langsung dapat mengurangi produktivitas kerja. Koneksi jaringan komputer merupakan suatu hal yang mendasar dalam suatu jaringan, karena bila koneksi itu bermasalah maka semua jenis aplikasi yang dijalankan melalui jaringan komputer tidak dapat digunakan. Mengingat kebutuhan akan informasi jaringan komputer begitu penting terutama untuk mencari kerusakan jaringan secara cepat, mudah, dan murah, maka untuk mengatasi masalah di atas seorang administrator jaringan memerlukan adanya monitoring jaringan untuk mengawasi, mengatur dan melakukan pemeliharaan (Maintenance) (Mufadhol, 2012).

Administrator jaringan adalah orang yang bertanggung jawab dalam mengelola dan menjaga infrastruktur jaringan komputer suatu instansi. Salah satu tugas dari seorang administrator jaringan adalah monitoring jaringan karena kesalahan pada server dan service yang berjalan di server tidak dapat diketahui kapan terjadi. Hal ini akan menyulitkan jika administrator berada jauh dari pusat pengawasan. Sistem Monitoring Jaringan adalah sebuah sistem yang membantu Network Administrator dalam mengawasi dan mengelola jaringan komputer yang ada pada sebuah instansi. Dengan menggunakan sistem yang akan diimplementasikan dalam penelitian ini, proses monitoring jaringan komputer dapat dimonitor dari jarak jauh, dimanapun dan kapanpun selama terhubung dengan jaringan Internet.

Meskipun ada banyak alasan untuk memonitor jaringan, dua alasan utamanya adalah memperkirakan perubahan untuk masa depan dan mendeteksi perubahan yang tak terduga pada jaringan. Perubahan yang tak terduga bisa meliputi hal seperti router atau switch yang tidak berfungsi, bahkan hacker yang mencoba mendapatkan akses ke jaringan atau kesalahan jalur komunikasi. Tanpa kemampuan untuk memonitor jaringan, administrator hanya dapat bereaksi terhadap masalah pada waktu mereka muncul, tanpa terlebih dulu dapat mencegah masalah supaya tidak terjadi (Haryanto, 2012).

SMKN 7 Sijunjung Merupakan Sekolah Menengah Kejuruan Negeri (SMKN) yang terletak di Sungai Tenang, Kenagarian Kunangan Parik Rantang, Kecamatan Kamang Baru. Dimana Sekolah ini berdiri pada tahun 2013 yang awalnya hanya memiliki satu jurusan saja, yaitu jurusan multimedia. Pada tahun 2022 SMKN 7 berkembang hingga memiliki 4 jurusan, yaitu Multimedia, Teknik Komputer Jaringan, Kuliner, dan Teknik Sepeda Motor. SMKN 7 Sijunjung sudah memiliki akses jaringan komputer dan memanfaatkan internet untuk kebutuhan proses belajar mengajar. Kondisi jaringan yang ada pada SMKN 7 Sijunjung menggunakan teknologi WLAN yang merupakan teknologi dalam jaringan komputer tanpa menggunakan kabel tapi menggunakan frekuensi Radio untuk menghantarkan data nya.

Selama ini jaringan internet di SMKN 7 Sijunjung sudah tersedia, namun untuk melakukan monitoring infrastruktur jaringannya masih dilakukan secara manual yakni menggunakan fitur Command Prompt seperti ping untuk memeriksa penggunaan sumber daya pada perangkat. Test ping dilakukan satu persatu pada perangkat jaringan yang digunakan, seperti ping ke router, switch, dan acces point. Administrator jaringan tidak dapat selalu mengawasi jaringan yang dikelolanya karena ada banyaknya pekerjaan lain yang harus dilakukan. Hal ini menimbulkan kurang maksimalnya dalam pemeliharaan dan pemantauan infrastruktur jaringan komputer serta kerap terjadi keterlambatan dalam penanganan apabila terjadi masalah pada infrastruktur jaringan komputer.

Dengan permasalahan yang telah ditemukan diatas, Monitoring Infrastruktur jaringan merupakan solusi untuk melaksanakan kinerja yang lebih baik. Monitoring jaringan ini dapat memantau kondisi traffic dan kondisi internet pada jaringan yang

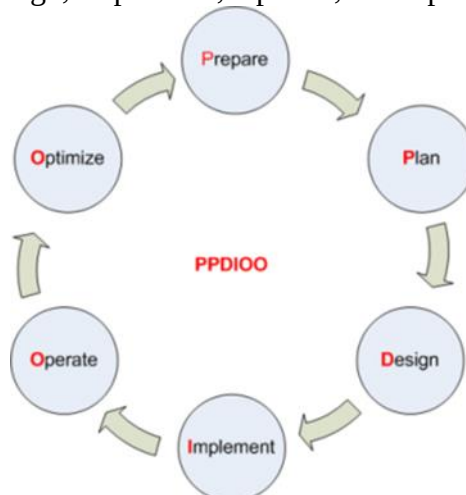
terhubung pada SMKN 7 Sijunjung sehingga pengelolaan jaringan dapat dilakukan dengan lebih efisien. Tujuan penelitian ini untuk memberikan perbaikan terhadap monitoring infrastruktur jaringan komputer yang manual menjadi realtime sehingga network administrator dapat segera mengatasi apabila terjadi suatu permasalahan terhadap infrastruktur jaringan. Berdasarkan kondisi tersebut dibutuhkan monitoring infrastruktur jaringan yang menggunakan notifikasi untuk memberikan informasi secara realtime apabila terjadi masalah pada infrastruktur jaringan komputer.

Pengiriman notifikasi pada sistem monitoring jaringan tentunya ditentukan oleh nilai ambang tertentu yang dapat ditentukan/setting nilainya pada setiap objek yang akan dimonitor sesuai dengan kebutuhan. Penentuan media notifikasi yang akan dipakai juga dapat ditentukan/setting dalam sebuah system monitoring jaringan, seperti melalui email ataupun media SMS. Pada saat ini notifikasi dapat juga dikirim lewat aplikasi Telegram. Telegram adalah aplikasi pesan instan berbasis cloud yang fokus pada kecepatan dan keamanan (Fahana & Ridho, 2018).

Berdasarkan pada masalah tersebut maka dibutuhkan monitoring atau pemantauan jaringan menggunakan notifikasi telegram yang berfungsi untuk mendeteksi permasalahan infrastruktur jaringan komputer.

2. METODE PENELITIAN

Dalam Penelitian ini penulis menggunakan metode PPDIOO maka diperlukan suatu metodologi yang mendukung perancangan arsitektur dan desain jaringan. Cisco memperkenalkan sebuah metode perancangan jaringan dengan model PPDIOO (Tetz, E., 2011) yaitu, Prepare, Plan, Design, Implement, Operate, and Optimize.



Gambar 1. Metode PPDIO

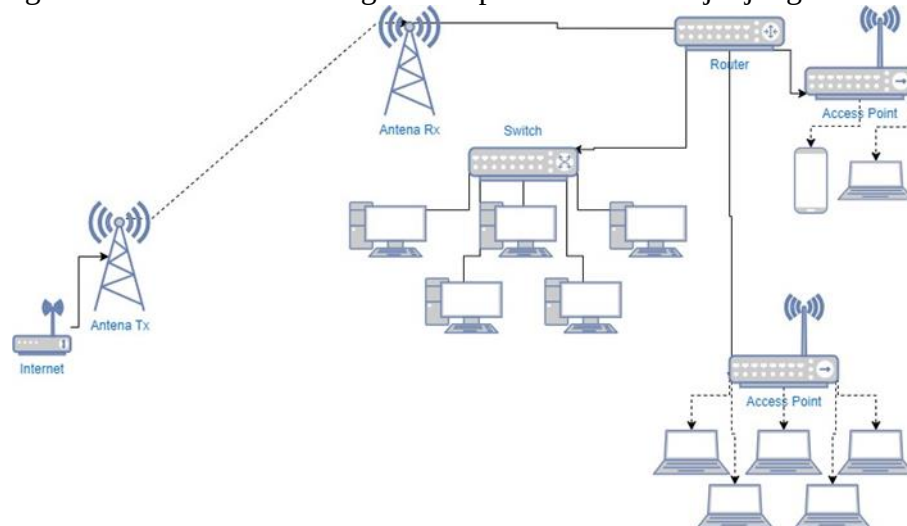
1. Prepare (Persiapan)

Penulis melakukan studi kasus pada SMKN 7 SIJUNJUNG, yang berlokasi di Sungai Tenang, Kenagarian Kunangan Parit Rantang, Kecamatan Kamang Baru. SMKN 7 Sijunjung berdiri pada tahun 2013 dan memiliki 4 Kompetensi Keahlian pada saat ini. Berdasarkan hasil pengumpulan data dari observasi dan wawancara dengan Bapak Ibnu Sudarmadi, ST., M.Kom selaku guru Produktif Teknik Komputer Jaringan (TKJ) sekaligus Ahli IT pada SMKN 7 Sijunjung menjelaskan kondisi infrastruktur jaringan komputer saat ini, sebagai berikut:

- Teknologi jaringan internet yang digunakan pada SMKN 7 Sijunjung menggunakan teknologi WLAN, dimana jaringan komputer tanpa menggunakan kabel tapi menggunakan Frekuensi Radio untuk menghantarkan data internetnya.
- Infrastruktur jaringan di SMKN 7 Sijunjung masih tradisional, seperti belum di

- terapkannya monitoring infrastruktur jaringan komputer untuk mempermudah pengelolaan dan maintenance pada infrastruktur jaringan komputer.
- c. Ketersediaan internet yang masih terbatas di beberapa titik pada wilayah SMKN 7 Sijunjung.

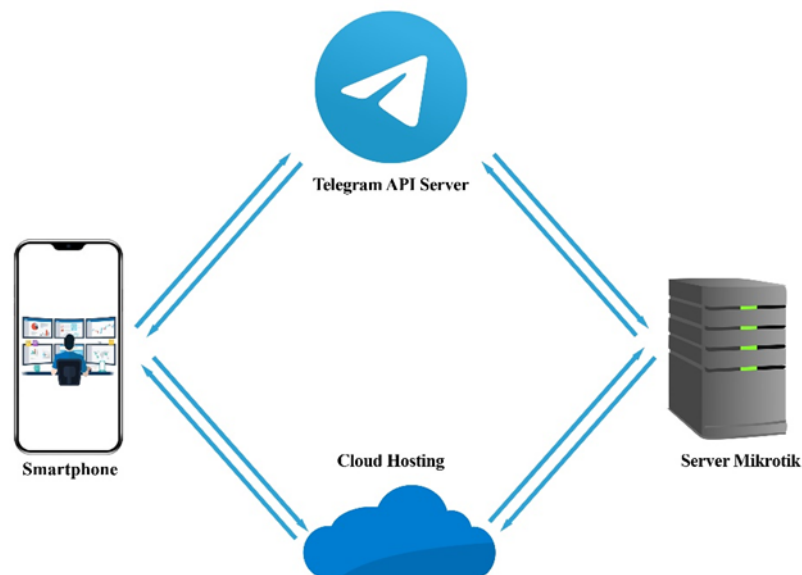
Berikut gambar Infrastruktur Jaringan Komputer SMKN 7 Sijunjung:



Gambar 2. Infrastruktur Jaringan Komputer

2. Plan

Pada tahap ini penulis merancang sistem monitoring yang digunakan menggunakan mikrotik routerboard dan mengirimkan notifikasi melalui aplikasi telegram. Parameter yang digunakan untuk penelitian ini adalah mobile response dan notifikasi Up and Down. Penelitian yang dilakukan menggunakan arsitektur yang telah ada guna merancang sistem Remote Monitoring seperti yang terlihat pada gambar berikut:



Gambar 3. Arsitektur Sistem

3. Desain

Berdasarkan Arsitektur Sistem pada tahap perencanaan maka penulis mendesain sistem menggunakan model UML (Unified Modeling Language), yaitu Activity diagram dan Use Case Diagram.

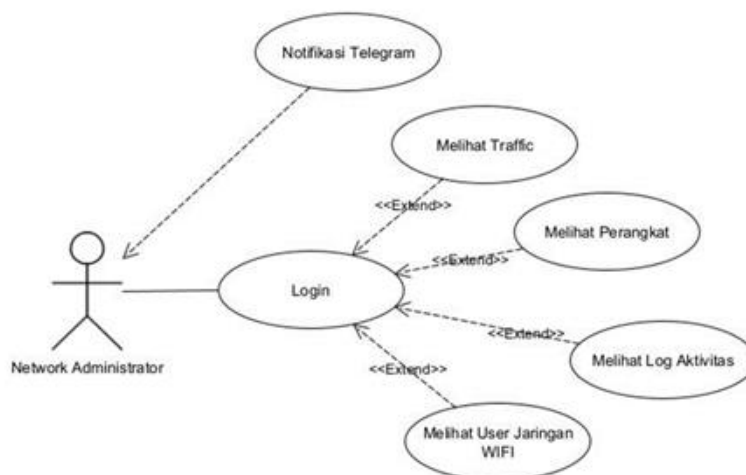
Activity diagram, proses dimulai saat semua perangkat hidup dan saling terintegrasi antara server mikrotik dengan API telegram. Pengguna membuka aplikasi telegram yang

terdapat pada smartphone, apabila terdapat perubahan status pada perangkat yang sedang di monitoring maka server telegram akan mengirimkan notifikasi ke smartphone melalui API yang telah diintegrasikan sebelumnya. Apabila tidak terdapat perubahan maka tidak ada notifikasi ke smartphone. Selengkapnya dapat dilihat pada Gambar berikut:



Gambar 4. Activity diagram

Sedangkan untuk use case diagramnya seperti gambar berikut:



Gambar 5. Use Case Diagram

Dari gambar Use case diagram bisa dilihat bahwa pengguna hanya satu yaitu Network Administrator, dimana terdapat 4 case yang harus login terlebih dahulu dan 1 case tanpa login untuk mengirimkan notifikasi menggunakan telegram pada Network Administrator apabila terjadi gangguan jaringan. Pada 4 use case yang harus login merupakan aplikasi monitoring infrastruktur jaringan yang bisa dibuka melalui desktop maupun smartphone. Berdasarkan kebutuhannya fungsi dari 4 case meliputi Melihat Traffic, Melihat Perangkat, Melihat Log Aktivitas, dan Melihat User Jaringan yang menggunakan WIFI.

4. Implement

Pada tahapan ini dimana kebutuhan perangkat, penulisan script serta penerapan rancangan arsitektur sistem. Pada tahap ini, program dibuat sesuai rancangan pada tahapan design serta mengikuti alur diagram yang telah dibuat.

5. Operate

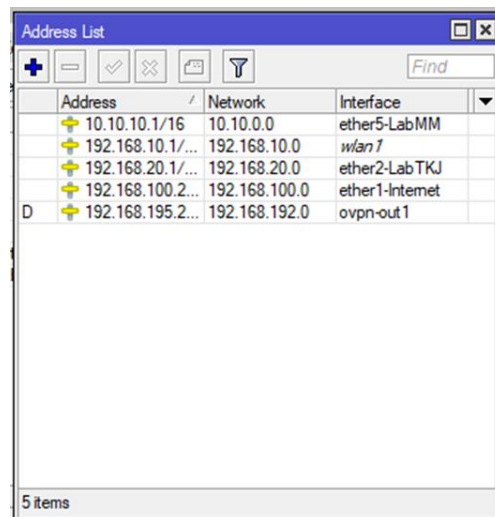
Pada tahapan ini meliputi pengelolaan dan memonitor komponen-komponan jaringan, pemeliharaan routing, mengelola kegiatan upgrade, mengelola kinerja, mengidentifikasi dan mengoreksi kesalahan jaringan. Tahapan ini adalah ujian akhir bagi tahapan desain. Selama operasi, manajemen jaringan harus memantau stabilitas dan kinerja jaringan, Deteksi kesalahan, koreksi konfigurasi, dan kegiatan-kegiatan pemantauan kinerja

6. Optimize

Pada tahapan ini memungkinkan untuk memodifikasi desain jaringan, jika terlalu banyak masalah jaringan yang timbul, kemudian juga untuk memperbaiki masalah kinerja, atau untuk menyelesaikan masalah-masalah pada aplikasi (software).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum Monitoring Infrastruktur Jaringan diimplementasikan maka perlu adanya pengkondisian Router Mikrotik yang digunakan. Monitoring dilakukan pada traffic jaringan router mikrotik yang ada pada SMKN 7 Sijunjung, dimana terdapat tiga interface utama yaitu Sumber Internet, distribusi internet pada jaringan LAN, dan distribusi internet pada jaringan wireless. Konfigurasi interface pada Router Mikrotik dapat dilihat pada gambar berikut:

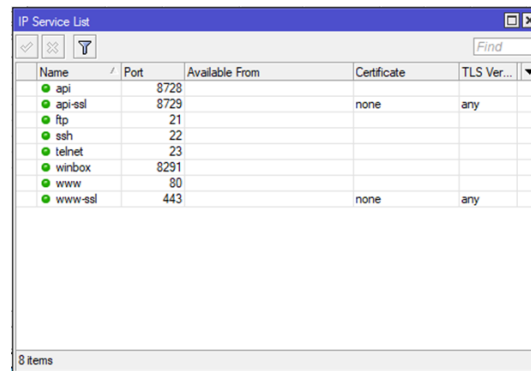


Address	Network	Interface
10.10.10.1/16	10.10.0.0	ether5-LabMM
192.168.10.1/...	192.168.10.0	wlan1
192.168.20.1/...	192.168.20.0	ether2-LabTKJ
192.168.100.2...	192.168.100.0	ether1-Internet
192.168.195.2...	192.168.192.0	ovpn-out1

Gambar 6. Konfigurasi Inteface Mikrotik

Pada gambar di atas dapat dilihat bahwa sumber internet terhubung pada ether1, ether2 terhubung ke jaringan LAB TKJ, ether5 terhubung ke jaringan LAB MM, dan Wlan1 terhubung ke jaringan Wireless. Agar monitoring jaringan mikrotik dapat

dijalankan pastikan ketersediaan RouterOS untuk melayani port API, sehingga perlu diaktifkan layanan API pada yang berada pada port 8728 seperti pada gambar di bawah ini:

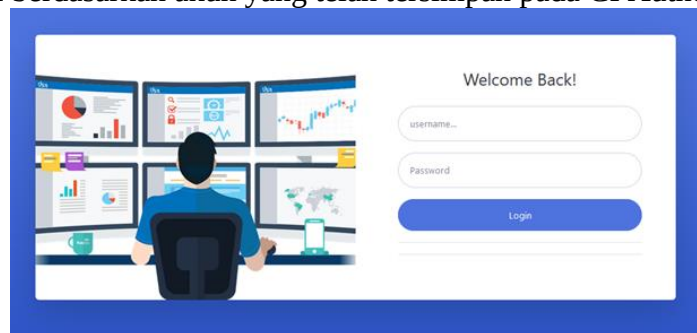


Name	Port	Available From	Certificate	TLS Ver...
api	8728			
api-ssl	8729		none	any
ftp	21			
ssh	22			
telnet	23			
winbox	8291			
www	80			
www-ssl	443		none	any

Gambar 7. Aktifkan Port API

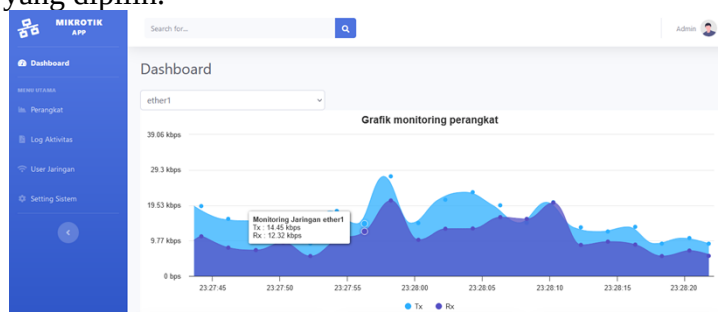
Aplikasi monitoring infrastruktur jaringan dibangun menggunakan framework CodeIgniter memanfaatkan library Mikrotik API sehingga aplikasi monitoring infrastruktur jaringan mendapatkan data router secara repetitif. Sedangkan aplikasi webnya dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP yang digabungkan dengan framework CI untuk Authentication dan library Highcharts untuk menampilkan data berupa grafik. Berikut penjelasan tampilan monitoring infrastruktur jaringan komputer:

- a. Gambar 7 merupakan halaman login menuju aplikasi monitoring jaringan. Otentikasi berdasarkan akun yang telah tersimpan pada CI Authentication.



Gambar 8. Halaman Login

- b. Gambar 8 merupakan halaman dashboard dimana menampilkan grafik traffic dari interface yang dipilih.



Gambar 9. Halaman Dashboard

- c. Gambar 9 merupakan tampilan menu perangkat yang menampilkan list interface yang terhubung pada Router Mikrotik.

Monitoring
Monitoring statistik jaringan.

Monitoring Jaringan

Show 10 entries

NO	Interface	Rx	Tx
1	ether1	5.59 MB	127.25 KB
2	ether2	0	0
3	ether3	0	0
4	ether4	0	0
5	ether5	0	0
6	wlan1	71.3 KB	5.82 MB
7	ovpn-mikrotik	0	0

Showing 1 to 7 of 7 entries

Gambar 10. List Interface

- d. Gambar 10 merupakan tampilan menu Log Aktivitas yang menampilkan data log dari router mikrotik.

Log
menampilkan semua log aktivitas yang ada diperangkat.

log Aktivitas

Show 10 entries

ID	Waktu	Jenis	Pesan
999	15:55:52	system.info.account	user admin logged in from 192.168.100.1 via api
998	15:55:47	system.info.account	user admin logged out from 192.168.100.1 via api
997	15:55:47	system.info.account	user admin logged in from 192.168.100.1 via api
996	15:55:46	system.info.account	user admin logged out from 192.168.100.1 via api
995	15:55:46	system.info.account	user admin logged in from 192.168.100.1 via api
994	15:55:45	system.info.account	user admin logged out from 192.168.100.1 via api
993	15:55:44	system.info.account	user admin logged in from 192.168.100.1 via api
992	15:55:43	system.info.account	user admin logged out from 192.168.100.1 via api
991	15:55:42	system.info.account	user admin logged in from 192.168.100.1 via api

Gambar 11. Log Aktivitas

- e. Gambar 11 merupakan tampilan menu user jaringan yang menampilkan list device yang terhubung secara DHCP.

Monitoring Pengguna
LOG User Jaringan.

LOG User Jaringan

Show 5 entries

NO	Address	Mac Address	Server	Last Seen	Hostname	Status	Dynamic
1	192.168.10.254	02:DCE5:38:8E:25	dhcp1	4m46s	Bayu-s-M32	bound	true

Showing 1 to 1 of 1 entries

Gambar 12. User Jaringan DHCP

- f. Gambar 12 merupakan tampilan menu setting yang menampilkan info penyesuaian antara mikrotik API dengan aplikasi monitoring infrastruktur jaringan.

Pengaturan Sistem
Penyesuaian Perangkat Mikrotik

Mikrotik

IP Mikrotik: id19kumelmyid10247
Default Interface: ether1-Internet
Mikrotik PORT: 8728

Mikrotik User: admin
Mikrotik Password: lbnu12345!

User sistem

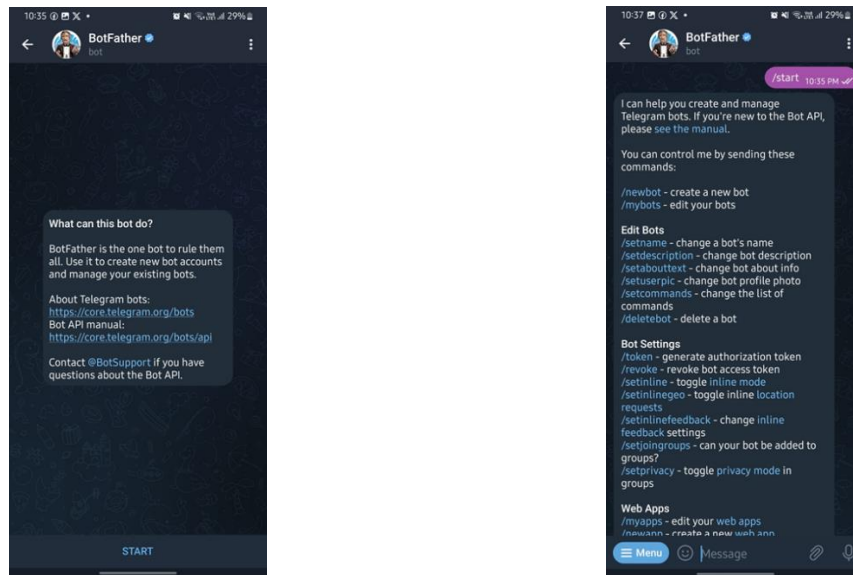
Username: admin
Password: admin

Simpan

Gambar 13. Menu Setting

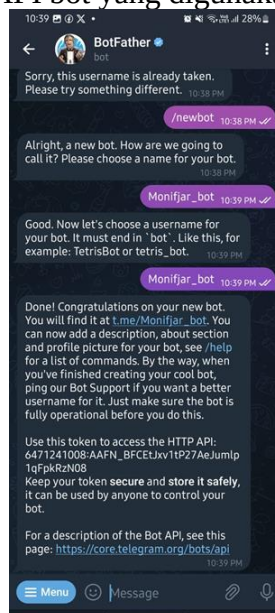
Selanjutnya untuk penerapan implementasi notifikasi menggunakan telegram dimulai dari pembuatan bot telegram hingga konfigurasi pada sistem, lalu menghubungkan pada media telegram sehingga Network Administrator menerima pesan notifikasi. Proses pembuatan bot telegram bisa menggunakan layanan @BotFather. Ketikkan @BotFather

pada pencarian telegram, lalu klik Start Button atau kirimkan perintah /start ke @BotFather sehingga akan muncul daftar perintah yang dapat kita gunakan dengan Bot tersebut.



Gambar 14. Tampilan Awal BotFather

Selanjutnya ketikkan perintah /newbot untuk membuat bot baru dan ketikkan nama bot yang akan digunakan. Jika respon berhasil maka akan muncul balasan yang mengirimkan Token untuk akses API bot yang digunakan.



Gambar 15. Pembuatan Bot Baru

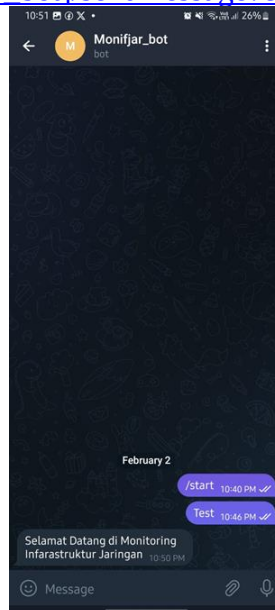
Selanjutnya untuk dapat mengirimkan notifikasi harus mencari tau chat-id bot yang sudah dibuat, dengan mengetik link pada browser dengan format sebagai berikut:
[https://api.telegram.org/bot\[TOKEN_BOT\]/getUpdates](https://api.telegram.org/bot6471241008:AAFN_BFCetJxv1P27AeJumlp1qFpkRzN08/getUpdates)



Gambar 16. Mendapatkan Chat Id Bot

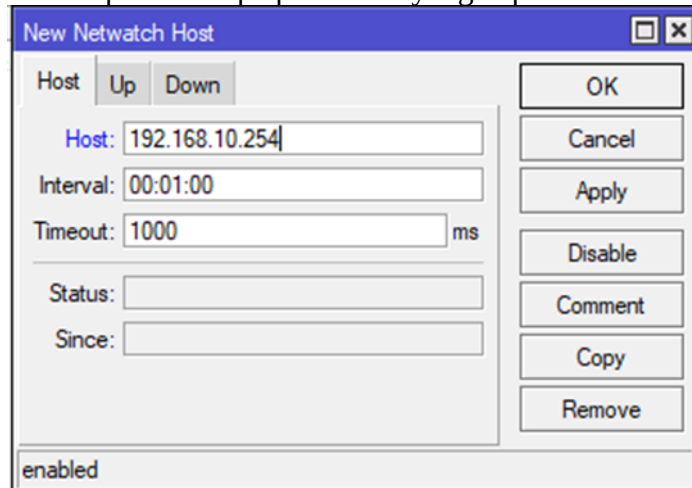
Selanjutnya testing kirim pesan ke group untuk memastikan token dan chat id yang benar menggunakan url berikut:

[https://api.telegram.org/bot\[Token_bot\]/sendmessage?chat_id=\[Chat_ID\]&text=\[Pesan\]](https://api.telegram.org/bot[Token_bot]/sendmessage?chat_id=[Chat_ID]&text=[Pesan])



Gambar 17. Pengujian Token dan Chat ID

Kemudian remote router dan buat sebuah rule Netwatch di menu Tools->Netwatch->Add. Pada tab host terdapat beberapa parameter yang dapat kita tentukan sebagai berikut:



Gambar 18. Setting Netwatch

Agar Netwatch dapat mengirimkan notifikasi ketika terjadi perubahan kondisi host perlu menambahkan script pada tab UP dan tab Down. Script pada tab UP akan dijalankan saat host berubah dari kondisi down ke kondisi UP, sebaliknya ketika kondisi host berubah dari UP ke Down maka yang akan dijalankan adalah script pada tab Down.

Contoh script untuk mengirimkan notifikasi ketika host berubah menjadi UP sebagai berikut:

```
/toolfetchurl="https://api.telegram.org/bot(TOKEN_BOT)/sendMessage?chat_id=(C  
HATID_BOT)&text=(PESAN KETIKA HOST UP)" keep-result=no
```

Sedangkan script notifikasi ketika host down sebagai berikut:

```
/toolfetchurl="https://api.telegram.org/bot(TOKEN_BOT)/sendMessage?chat_id=(C  
HATID_BOT)&text=(PESAN KETIKA HOST DOWN)" keep-result=no
```

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, perancangan, dan implementasi yang telah penulis lakukan maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Monitoring infrastruktur jaringan komputer menggunakan kombinasi sistem mikrotik dengan notifikasi telegram pada SMKN 7 Sijunjung berhasil dibangun secara realtime dan mampu mendeteksi adanya permasalahan pada jaringan.
- 2) Notifikasi telegram berhasil berjalan sesuai rancangan dalam memberikan pesan kepada network administrator. Hal ini tentu membantu network administrator mengetahui masalah ataupun gangguan yang terjadi pada jaringan.

DAFTAR PUSTAKA

- Balaji, S., & Murugaiyan, M. S. (2012). Waterfall vs. V-Model vs. Agile: A comparative study on SDLC. *International Journal of Information Technology and Business Management*, 2(1), 26-30.
- Fahana, J., Umar, R., & Ridho, F. (2017). Pemanfaatan Telegram Sebagai Notifikasi Serangan untuk Keperluan Forensik Jaringan. *Query: Journal of Information Systems*, 1(2).
- Haryanto, E. V. (2012). *Jaringan Komputer*. Penerbit Andi.
- Heryana, A., & Putra, Y. M. (2018). Perancangan Dan Implementasi Infrastruktur Jaringan Komputer Serta Cloud Storage Server Berbasis Kendali Jarak Jauh (Studi Kasus Di Pt. Lapi Itb). *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*.
- Husna, M. A., & Rosyani, P. (2021). Implementasi Sistem Monitoring Jaringan dan Server Menggunakan Zabbix yang Terintegrasi dengan Grafana dan Telegram. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 8(6), 247-255.
- Micro, A. (2012). *Dasar-dasar jaringan komputer*.
- Modrzyk, N. (2018). *Building telegram bots: develop bots in 12 programming languages using the telegram bot API*. Apress.
- Mufadhol, M. (2012). Simulasi Jaringan Komputer Menggunakan Cisco Packet Tracer. *Jurnal Transformatika*, 9(2), 64-71.
- Mulyani, S. (2016). *Metode Analisis dan perancangan sistem*. Abdi Sistematika.
- Pressman, R. S. (2010). A practitioner's approach. *Software Engineering*, 2, 41-42.
- Purbo, O. W. (2018). *Internet-TCP/IP: Konsep & Implementasi*. Yogyakarta: Andi.
- Rakhmah, S. N., Kuncoro, I. M., & Harafani, H. (2019). Pengelolaan Jaringan Hotspot Menggunakan Mikrotik Router Os Pada Pt Arsen Kusuma Indonesia. *Jurnal Inkofar*, 1(1).
- Saniago, S. (2022). Sistem Informasi Akademik Berbasis Web Menggunakan Framework Codeigniter (Studi Kasus Sma Fatahilah Sidoharjo Jati Agung, Lampung Selatan). *Jurnal PUSDANSI*, 1(9).
- Sokibi, P. (2017). Perancangan Sistem Monitoring Perangkat Jaringan Berbasis ICMP dengan Notifikasi Telegram. Cirebon: STMIK CIC.
- Supriyadi, U. (2021). *Tutorial Jaringan Handal Dengan Mikrotik Dan Cisco*. Media Sains Indonesia.
- Sutabri, T. (2012). *Konsep Sistem Informasi*. Yogyakarta : C.V. Andi Offset
- Syafrizal, M. (2005). *Pengantar jaringan komputer*. Penerbit Andi.
- Telegram (2023). <https://telegram.org/faq?setln=en#q-what-is-telegram-what-do-i-do-here>.
- TIPHON, R. (1999). *Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON) General aspects of Quality of Service (QoS)*. DTR/TIPHON-05006 (cb0010cs. PDF).
- Utami, P. R. (2020). Analisis Perbandingan Quality of Service Jaringan Internet Berbasis Wireless Pada Layanan Internet Service Provider (Isp) Indihome Dan First Media. *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa*, 25(2), 125-137.
- Wanda, P. (2020). *Menguasai Jaringan Komputer pada Cisco & Mikrotik*. Deepublish.
- Yuliano, T. (2007). *Pengenalan Php*. IlmuKomputer.com.