Simulasi *Monitoring* Jaringan Menggunakan Aplikasi The Dude Dengan Notifikasi Whatsapp

Alga Shella Permadi[1], Agus Prihanto[2]

[1,2] Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
[1]alga.19002@mhs.unesa.ac.id
[2]agusprihanto@unesa.ac.id

***Abstrak*— Monitoring jaringan adalah proses melakukan pemantauan terhadap aktivitas pada perangkat jaringan. Pemantauan dilakukan untuk mengetahui apakah ada perubahan yang terjadi pada perangkat jaringan, misalnya perangkat mati, kabel yang putus, perangkat yang rusak, penyerangan terhadap keamanan jaringan dan masalah lainnya. Proses monitoring jaringan akan sulit ketika terdapat masalah pada jaringan komputer yang cukup luas atau kompleks dan masalah-masalah tersebut akan sangat sulit diketahui ketika pengecekan dilakukan secara manual. Seorang network administrator dituntut untuk selalu siap dan berada di kantor untuk memantau ketika terjadi masalah pada jaringan agar lebih cepat ditangani, sedangkan network administrator tidak selalu berada ditempat. Berdasarkan masalah tersebut peneliti menggunakan aplikasi The Dude sebagai Network Monitoring System (NMS) untuk memonitoring perangkat jaringan yang kemudian diintegrasikan dengan Whatsapp Messenger menggunakan Whatsapp API yang digunakan sebagai notifikasi untuk mengirimkan pesan informasi kepada network administrator terkait masalah yang terjadi pada jaringan secara real-time. Whatsapp Messenger digunakan karena merupakan aplikasi perpesanan yang paling popular dan banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia maupun dunia.**

Hasil pengujian menunjukkan bahwa Sistem yang telah dibangun mampu memonitoring perangkat dan mendeteksi apabila terjadi perubahan service secara realtime dengan mengirimkan status perangkat Down/Up memalui pesan Whatsapp. Sistem juga dapat memonitoring perangkat yang mengalami serangan Brute Force SSH dan mengirimkan statusnya melalui pesan WhatsApp.

***Kata Kunci*— NMS, The Dude, Whatsapp, Brute Force.**

I. PENDAHULUAN

Pada saat ini, teknologi berkembang sangat pesat dan semakin canggih disegala bidang. Salah satunya adalah teknologi informasi khususnya jaringan komputer yang dapat memudahkan orang untuk berkomunikasi, mendapatkan informasi dan mengirim informasi secara cepat, dimanapun dan kapanpun. Teknologi jaringan komputer menggunakan internet menghubungkan satu jaringan komputer dengan jaringan komputer lain di seluruh dunia. Jaringan komputer menghubungkan dua komputer atau lebih menggunakan beberapa perangkat jaringan lainnya seperti router dan switch. Suatu jaringan komputer akan sangat kompleks ketika user jaringan yang terhubung sangat banyak. Setiap jaringan komputer harus terdapat seorang *network administrator* untuk melakukan pengelolaan dan monitoring.

Monitoring jaringan adalah proses memantau dan mengatur suatu jaringan komputer yang berada dalam suatu topologi jaringan. Monitoring bertujuan untuk memantau apakah setiap user jaringan sedang terhubung dengan baik atau tidak. Salah satu *software* monitoring jaringan adalah The Dude. The Dude adalah software gratis dari Mikrotik untuk manajemen perangkat jaringan.

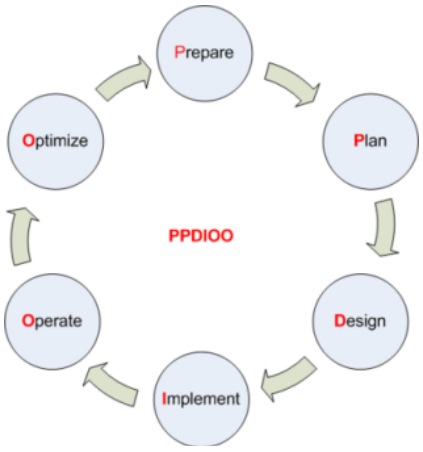
Proses monitoring jaringan akan sulit ketika masalah terjadi pada jaringan komputer yang cukup luas dan kompleks. Seperti ketika perangkat mati, kabel putus, perangkat yang rusak, atau terjadi masalah pada hal konektivitas lainnya. Masalah-masalah tersebut sangat sulit diketahui ketika pengecekan dilakukan dengan cara satu persatu atau manual. Masalah jaringan lainnya yang tidak kalah penting adalah keamanan jaringan. Keamanan jaringan sangat penting karena untuk melindungi data atau informasi yang sifatnya rahasia. Ketika keamanan jaringan kurang diperhatikan maka resiko serangan dari luar akan semakin besar. Adapun serangan terhadap keamanan jaringan adalah Brute Force yang berarti upaya mendapatkan akses sebuah akun dengan menebak username dan password yang digunakan. Serangan Brute Force berdampak terhadap router atau PC sehingga pembobol mendapatkan akses penuh terhadap router atau PC. Maka dari itu, selain masalah konektivitas jaringan seorang *network administrator* juga harus selalu memantau keamanan jaringannya. Kemudian seorang *network administrator* dituntut untuk selalu siap dan berada di kantor untuk melakukan monitoring ketika terjadi masalah pada jaringan agar dapat segera ditangani. Sedangkan *network administrator* tidak selalu berada ditempat untuk mengawasi jaringan. Pada penelitian terdahulu yang dilakukan menunjukkan The Dude sebagai *Network Monitoring System* (NMS) terintegrasi dengan Telegram sebagai notifikasi untuk mengirimkan pesan ke *network administrator*. Namun Telegram bukan merupakan aplikasi perpesanan yang populer sehingga tidak semua orang mempunyai. Pada saat ini Whatsapp masih menjadi aplikasi perpesanan yang paling populer dan banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia maupun dunia. Sehingga Whatsapp dapat dijadikan sebagai alternatif untuk mengirimkan pesan terkait masalah jaringan kepada *network administrator*.

Pada penelitian ini penulis menggunakan aplikasi The Dude sebagai *Network Monitoring System* (NMS) untuk monitoring perangkat pada jaringan yang kemudian diintegrasikan dengan Whatsapp *Messenger* menggunakan Whatsapp API yang digunakan sebagai notifikasi untuk mengirimkan pesan informasi kepada *network administrator* ketika perangkat mati atau hidup dan perangkat yang terkena serangan Brute Force SSH. Hasil diharapkan ketika *network administrator* tidak *standby* di tempat maka dapat mengetahui jaringannya mengalami masalah sehingga segera dapat melakukan *maintenance*.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini penulis melakukan beberapa proses tahapan yang mencakup proses perancangan hingga pengimplementasian sistem. Maka dari itu penulis menggunakan metode PPDIOO (*Prepare, Plan, Design, Implement, Operate, Optimize*). Metode ini digunakan untuk merancang suatu jaringan. Terdiri dari beberapa tahap yaitu

Prepare, Plan, Design, Implement, Operate, Optimize yang dapat digambarkan seperti gambar berikut :



Gbr. 1 Tahap Metodologi PPDIOO.

A. Prepare

Pada tahap ini mempersiapkan segala sesuatu, dimulai dari persiapan kebutuhan jaringan untuk dapat melakukan analisis awal hingga konfigurasi monitoring jaringan menggunakan The Dude dan Whatsapp.

1) Flowchart Monitoring Jaringan

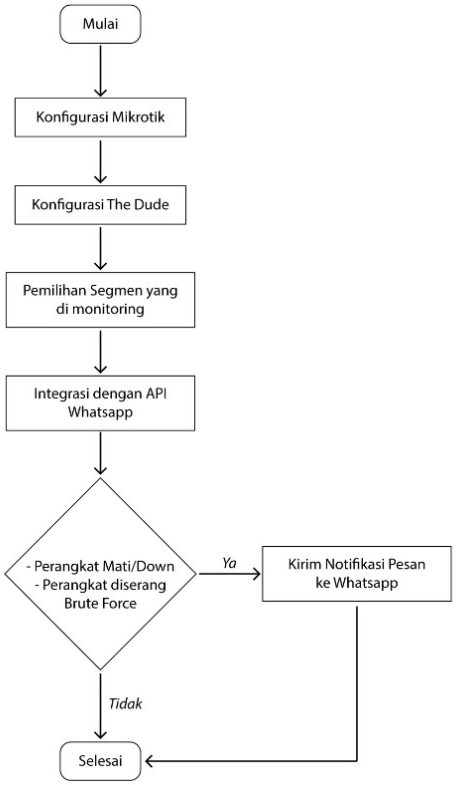
Flowchart memberikan gambaran konsep awal secara garis besar pengintergrasian dari komponen The Dude hingga notifikasi sampai di smartphone. The Dude memberikan pesan Up/Down kepada smartphone milik network administrator melalui API Whatsapp. API Whatsapp digunakan sebagai gateway untuk menghubungkan The Dude Server dengan Whatsapp milik network administrator



Gbr. 2 Flowchart Monitoring Jaringan.

2) Flowchart Konfigurasi The Dude dan Notifikasi Whatsapp Messenger

Flowchart ini menggambarkan alur proses konfigurasi sistem monitoring jaringan. Dimulai dari konfigurasi router Mikrotik dan setting protocol SNMP, kemudian perangkat konfigurasi The Dude pada router sehingga terhubung dan dapat dimonitoring. Selanjutnya pengintegrasian The Dude dengan API Whatsapp sehingga ketika ada perangkat yang mati/Down atau diserang oleh Brute Force sistem akan mengirimkan notifikasi berupa pesan ke Whatsapp



Gbr. 3 Flowchart Konfigurasi The Dude dan Notifikasi Whatsapp Messenger

B. Plan

Pada tahap Plan ini dilakukan perencanaan dan analisis terkait spesifikasi kebutuhan sistem baik dari segi perangkat lunak dan perangkat keras yang dibutuhkan dalam penelitian ini.

TABEL I
ANALISIS KEBUTUHAN PERANGKAT KERAS

Nama Perangkat Keras	Spesifikasi
Laptop	Nama Device : ACER Aspire 5 A514-51G-57X0 Prosesor : Intel Core i5-8265U CPU @ 1.60GHz 1.80 GHz Memory : 8 GB DDR4 Kapasitas Penyimpanan : 1000 GB HDD Grafis : NVIDIA GeForce MX230 with 2 GB VRAM

TABEL 2
ANALISIS KEBUTUHAN PERANGKAT LUNAK

No	Nama Perangkat Keras	Keterangan
1	Sistem Operasi Windows XP 32bit	Sistem operasi digunakan untuk menjalankan software manajemen jaringan. Beberapa software diantaranya Winbox, GNS3 dan software lainnya.
2	Sistem Operasi Windows Server 2019	Sistem operasi yang digunakan untuk menjalankan fungsi WebServer pada simulasi jaringan komputer.
3	GNS3	Software untuk simulasi OS Windows dan beberapa perangkat jaringan lainnya.
4	Winbox	Software manajemen perangkat mikrotik, digunakan untuk konfigurasi mikrotik RouterOS maupun RouterBoard.

No	Nama Perangkat Keras	Keterangan
5	VirtualBox	Software untuk virtualisasi OS Windows.
6	The Dude	Software dari mikrotik untuk monitoring jaringan dan manajemen jaringan
7	Whatsapp Messenger	Aplikasi sosial media perpesanan instan digunakan untuk mengeirimkan notifikasi pesan dari The Dude.

C. Design

Pada tahap desain ini adalah dengan membuat rancangan topologi jaringan yang dibutuhkan untuk simulasi jaringan komputer.

Gbr. 4 Topologi Jaringan

D. Implement

Setelah analisis kebutuhan dan perancangan, selanjutnya adalah tahap pengimplementasian. Di tahap implementasi ini dimulai dari konfigurasi mikrotik dan PC, konfigurasi The Dude dan integrasi dengan API Whatsapp. Pada tahap Implement sampai tahap selanjutnya akan dijelaskan pada bagian 3 yaitu hasil dan pembahasan.

E. Operate

Tahap Operate merupakan tahap pengoperasian sistem, atau dapat disebut juga dengan tahap pengujian pada sistem yang telah dibangun dengan memperhatikan rencana dari tahap awal hingga pengimplementasian. Pengujian ini juga mengetahui apakah sistem telah sesuai rencana atau masih ada kekurangan dan melakukan analisa baik kekurangan dan kelebihan pada sistem. Pengujian meliputi :

1. Pengujian fungsionalitas Network Monitoring System (NMS) The Dude.
2. Pengujian notifikasi pesan *Up/Down* yang terkirim ke Whatsapp Messenger.
3. Pengujian notifikasi pesan ketika terjadi serangan keamanan jaringan Brute Force.

F. Optimize

Tahap yang terakhir adalah tahap Optimize. Berdasarkan hasil analisis setelah tahap operate maka pada tahap optimize ini adalah untuk memperbaiki ketika hasil dari analisis terdapat kekurangan pada sistem, sehingga hasilnya akan lebih maksimal.

III. Hasil Dan Pembahasan

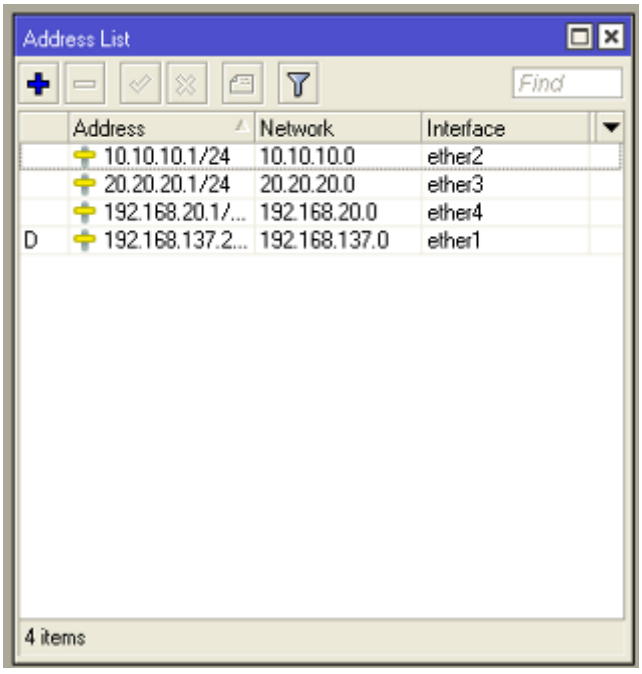
Berikut merupakan tahap *Implement* (implementasi) dari sistem monitoring jaringan menggunakan NMS (Network Monitoring System) The Dude yang diintegrasikan dengan notifikasi Whatsapp Messenger.

A. Konfigurasi Mikrotik

Perancangan topologi jaringan yang telah dibuat menggunakan simulator jaringan yaitu GNS3 harus dilakukan konfigurasi terlebih dahulu agar jaringan dapat terhubung dan berkomunikasi satu sama lain.

1) Konfigurasi Interface Local

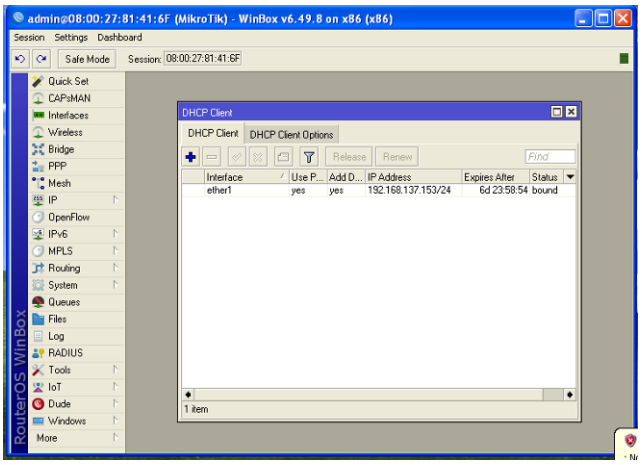
Konfigurasi pada Mikrotik adalah dengan membuat interface pada router agar seluruh perangkat dalam jaringan dapat terhubung. Alamat IP 192.168.20.1/24 disini digunakan sebagai gateway untuk PC1 sebagai client untuk membuka dan melakukan konfigurasi melalui Winbox. Alamat IP 10.10.10.1/24 sebagai gateway ke blok server dan alamat IP 20.20.20.1/24 sebagai gateway ke blok Router Lab.



Gbr. 5 Konfigurasi Router Utama

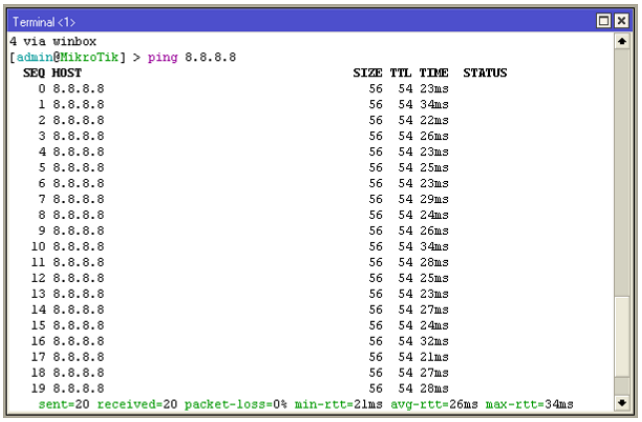
2) Konfigurasi Interface Internet

Agar jaringan dapat terhubung ke internet harus konfigurasi terlebih dahulu pada router utama. Untuk mendapatkan IP dari penyedia layanan internet (provider) konfigurasi dilakukan melalui DHCP client.



Gbr. 6 Konfigurasi DHCP Client Pada Router Utama

Setelah konfigurasi pada mikrotik untuk interface internet selesai selanjutnya adalah melakukan pengujian untuk memastikan jaringan telah terhubung ke internet.



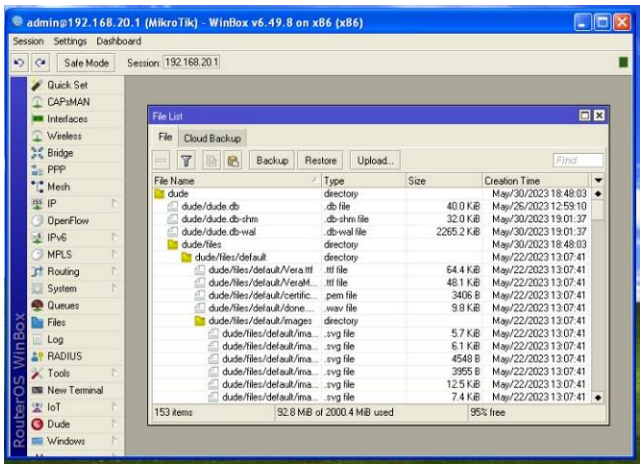
Gbr. 7 Ping dari Router Utama ke Google

B. Konfigurasi The Dude

The Dude merupakan *software* monitoring keluaran dari Mikrotik. Terdapat dua file yang harus dipasang yaitu The Dude Server dan The Dude Client. Semua file dapat didownload di situs website resmi Mikrotik. The Dude Server adalah sebuah program yang memberikan layanan pemantauan perangkat yang terhubung dengan jaringan. The Dude Server dapat diinstal pada router Mikrotik menggunakan *software* Winbox. The Dude Client adalah software monitoring jaringan berbasis GUI yang dapat melakukan remote terhadap The Dude Server. Berbeda dengan The Dude Server yang diinstal di router, untuk The Dude Client ini diinstal pada PC/komputer.

1) Install The Dude Server

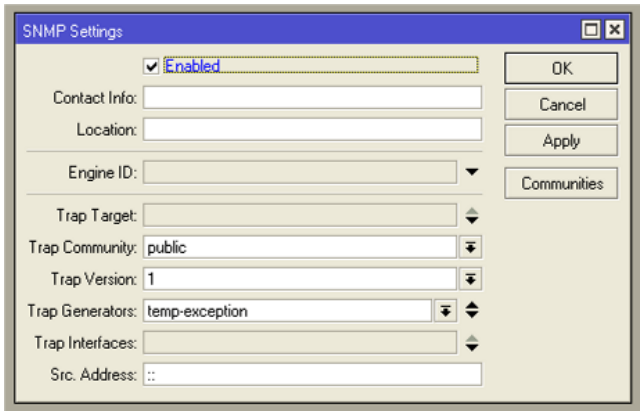
File yang telah di download kemudian di *upload* kemudian *reboot* Mikrotik.



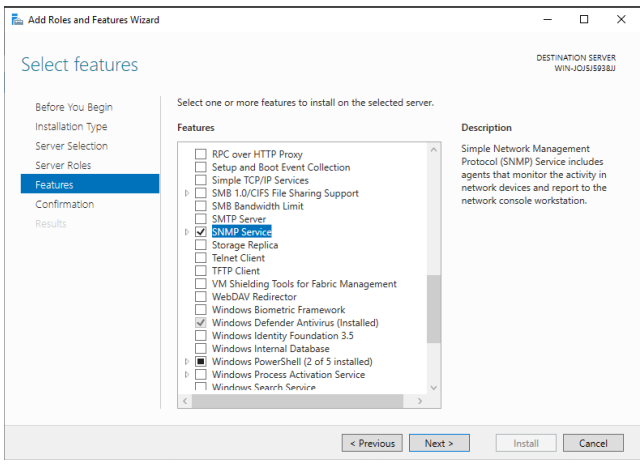
Gbr. 8 File The Dude Server yang Berhasil Diinstal

2) Konfigurasi SNMP

Karena The Dude adalah server yang digunakan untuk monitoring maka perlu mengaktifkan protocol SNMP pada setiap perangkat yang ingin di monitoring agar The Dude dapat melakukan pengecekan.



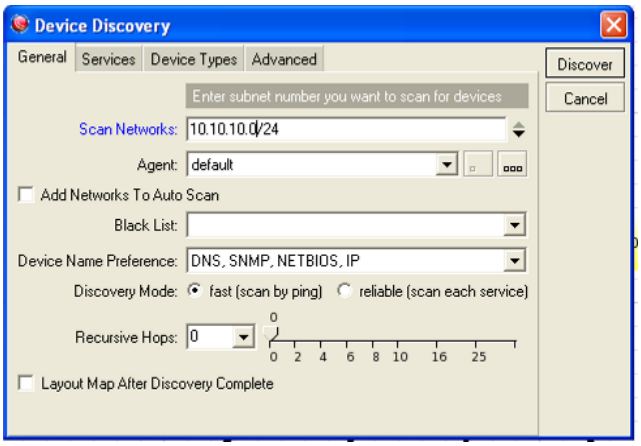
Gbr. 9 Mengaktifkan SNMP Pada RouterOS



Gbr. 10 Mengaktifkan SNMP Pada Server

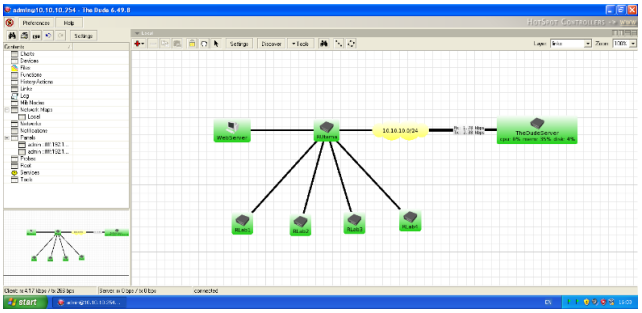
C. Pemilihan Segmen Yang Dimonitoring

Pada tahap ini dilakukan pemilihan segmen jaringan yang akan dimonitoring menggunakan The Dude Client yang telah diinstal pada tahap sebelumnya. Pemilihan segmen dilakukan dengan scanning perangkat secara otomatis berdasarkan IP network perangkat. Pemilihan segmen menggunakan menu discover pada software The Dude Client kemudian memasukkan IP network.



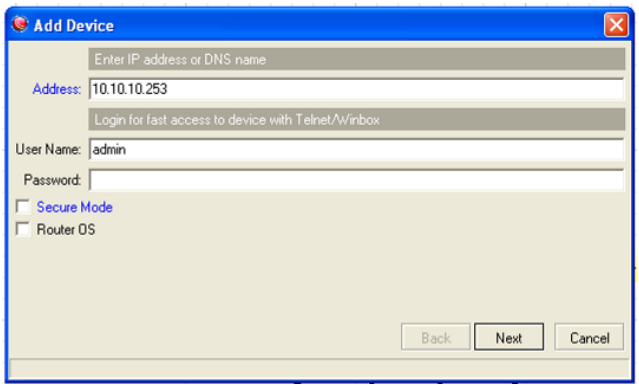
Gbr. 11 Scan Perangkat Otomatis Pada The Dude Client

Penambahan perangkat juga dapat dilakukan secara manual melalui Add Device dan memasukkan alamat IP perangkat.



Gbr. 12 Hasil Scanning Perangkat Jaringan

Hasil *scanning* yang berhasil dilakukan akan muncul di The Dude Client. Disini dapat diketahui *history traffic* setiap perangkat dari waktu ke waktu. Dan juga dapat mengetahui berbagai kondisi *service* perangkat.



Gbr. 13 Scan Perangkat Manual Pada The Dude Client

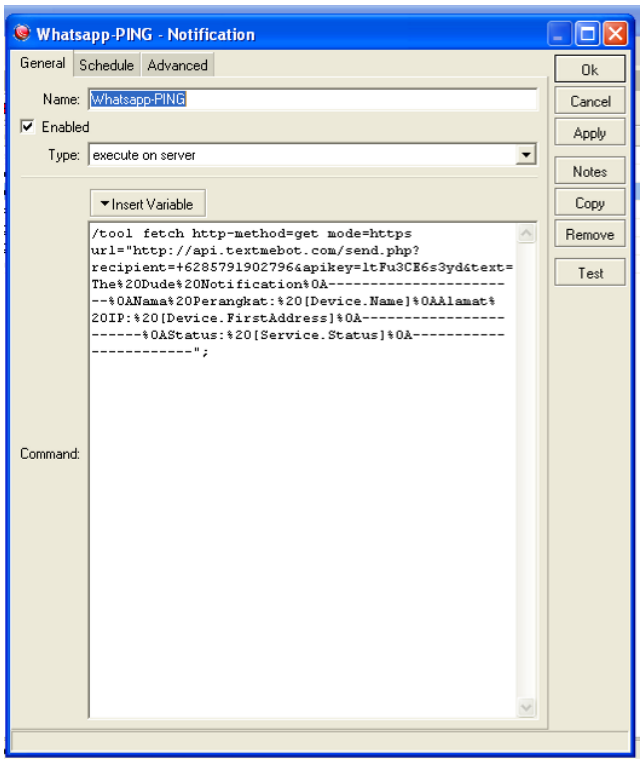
D. Integrasi Dengan Whatsapp

Pada penelitian ini menggunakan Whatsapp API dari pihat ketiga yaitu dari TextMeBot.com. TextMeBot adalah website penyedia Whatsapp API yang dapat digunakan untuk mengirimkan pesan teks, gambar, membalas pesan secara otomatis dan juga RestApi yang dapat digunakan untuk menghubungkan Whatsapp dengan aplikasi lain.



Gbr. 14 Tampilan Website Penyedia Whatsapp API

Setelah mendapatkan ApiKey dan terhubung dengan nomor penerima maka selanjutnya adalah menghubungkan The Dude dengan Whatsapp. Pengintegrasian dilakukan dengan cara membuat script pada The Dude Client. Script yang digunakan adalah untuk mengirimkan pesan notifikasi status perangkat yang dimonitoring ke Whatsapp.



Gbr. 15 Tampilan Input Script Notifikasi

Script notifikasi yang digunakan untuk notifikasi adalah berikut:

```
/tool fetch http-method=get mode=https
url="http://api.textmebot.com/send.php?recipient=+62
85791902796&apikey=
1tFu3CE6s3yd&text=The%20Dude%20Notification%0A------
----------------
%0ANama%20Perangkat:%20[Device.Name]%0AAlamat%20IP:%
20[Device.FirstAddress]%0A----------------------
%0AStatus:%20[Service.Status]%0A--------------------
---";
```

Keterangan script:

1) tool fetch : Perintah untuk mengirim data ke alamat Whatsapp API.
2) url : Alamat Whatsapp API sebagai gateway.
3) recipient : Nomor Whatsapp penerima pesan.

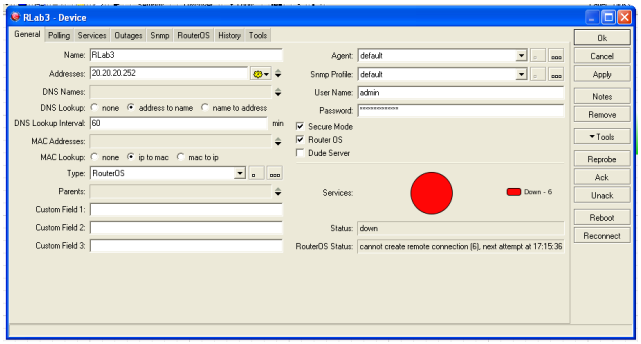
4) apikey : ApiKey yang sudah dibuat sebelumnya.
5) text : Parameter untuk memasukkan pesan yang ingin di kirim ke recipient (nomor Whatsapp penerima).
6) [Device.Name] : Menampilkan nama perangkat jaringan pada pesan.
7) [Device.FirstAddress] : Menampilkan alamat IP perangkat pada pesan.
8) [Service.Status] : Menampilkan kondisi perangkat pada pesan.

E. Pengujian Dan Pembahasan

Setelah selesai melakukan implementasi maka selanjutnya melakukan pengujian untuk mendapatkan hasil akhir sistem yang diimplementasikan sesuai dengan yang dibutuhkan maka pengujian sistem monitoring jaringan ini menggunakan beberapa pengujian, yaitu:

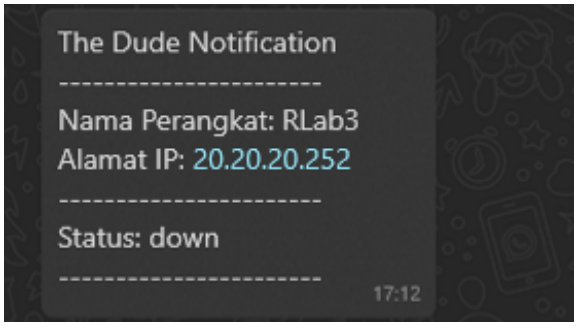
1) Pengujian Notifikasi Up/Down Whatsapp

Pengujian pertama adalah dengan mematikan Router Lab melalui GNS3. The Dude Client akan secara otomatis memberikan keterangan status Down dan berwarna merah.



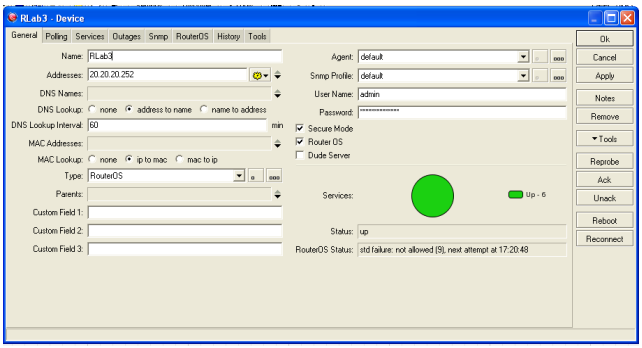
Gbr. 16 Indikator Status Down

Whatsapp akan menerima notifikasi dari The Dude dengan isi pesan perangkat *Down*.



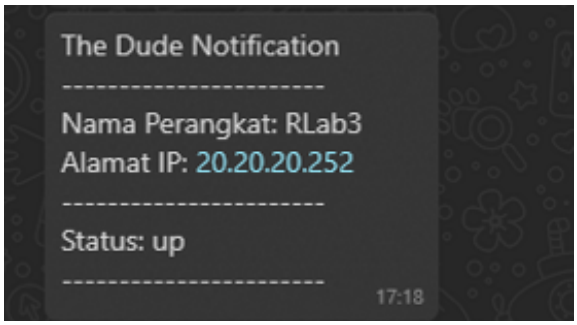
Gbr. 17 Notifikasi Pesan Status Down

Pengujian kedua adalah dengan menghidupkan kembali Router Lab. Indikator The Dude Client akan berubah lagi berwarna hijau dan menujukkan status Up.



Gbr. 18 Indikator Status Up

Whatsapp selanjutnya akan menerima notifikasi dengan isi pesan perangkat Up.



Gbr. 19 Notifikasi Pesan Status Up

Dari hasil pengujian notifikasi Up/Down Whatsapp menunjukan perubahan status pada The Dude Client dengan berubahnya indikator warna ketika perangkat jaringan dimatikan atau dihidupkan kembali. Hasil monitoring kemudian dikirim ke Whatsapp sebagai notifikasi. Pesan notifikasi berisi keterangan nama perangkat jaringan, alamat IP dan status perangkat Up/Down.

TABEL 3
HASIL PENGUJIAN NOTIFIKASI UP/DOWN WHATSAPP

No	Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hardware	Hasil Pengujian
1	Monitoring jaringan dengan software The Dude	Menampilkan perangkat jaringan yang dimonitoring oleh The Dude	RUtama	Berhasil
			RLab1	Berhasil
			RLab2	Berhasil
			RLab3	Berhasil
			RLab4	Berhasil
			Web Server	Berhasil
2	Notifikasi Whatsapp ketika perangkat mati (down)	Menampilkan notifikasi berupa pesan perangkat sedang mati (down)	RUtama	Berhasil
			RLab1	Berhasil
			RLab2	Berhasil
			RLab3	Berhasil
			RLab4	Berhasil
			Web Server	Berhasil
3	Notifikasi Whatsapp ketika perangkat hidup (up)	Menampilkan notifikasi berupa pesan perangkat sedang hidup (up)	RUtama	Berhasil
			RLab1	Berhasil
			RLab2	Berhasil
			RLab3	Berhasil
			RLab4	Berhasil
			Web	Berhasil

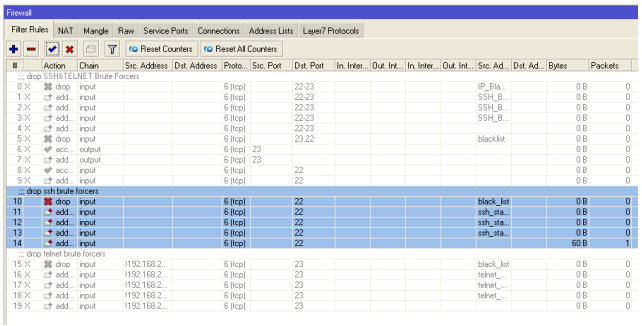
No	Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hardware	Hasil Pengujian
			Server	

2) Pengujian Serangan Brute Force

Pada penelitian ini dilakukan pengujian dengan melakukan serangan dengan Brute Force melalui port SSH yaitu port 22. Brute Force adalah upaya mendapatkan akses sebuah akun dengan menebak username dan password yang digunakan. Serangan dilakukan untuk membobol password dengan cara menebak password secara acak dengan menggunakan kombinasi huruf, angka maupun simbol sampai berhasil. Cara untuk mengatasi serangan Brute Force salah satunya dalah dengan membuat rule counter pada Firewall, rule nya adalah ketika seseorang ingin melakukan percobaan login Router dan jika tiga kali salah memasukkan password secara terus menerus selama rentan waktu satu menit maka alamat IP perangkat yang melakukan percobaan login tersebut akan di blacklist dan masuk ke drop Address List sehingga tidak dapat mengakses login selama satu hari. Rule dibuat untuk SSH port 22.

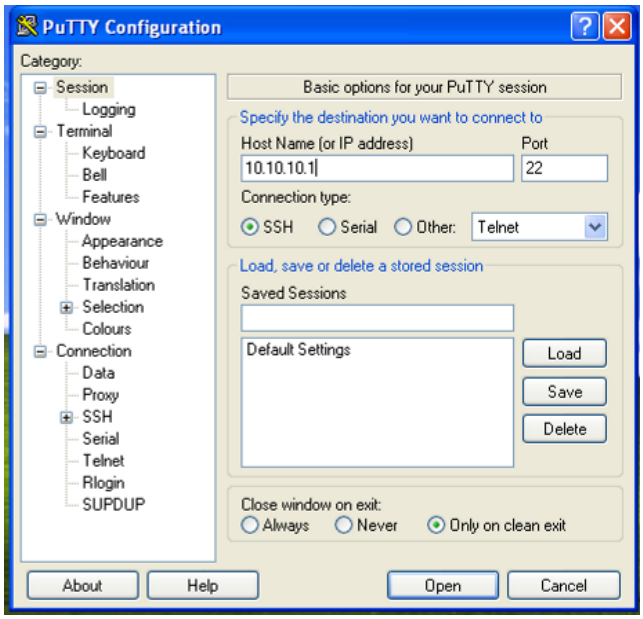
Script rule yang harus ditambahkan pada Firewall untuk melakukan counter Brute Force SSH.

```
/ ip firewall filter
add chain=input protocol=tcp dst-port=22 src-address-list=black_list action=drop \
comment="drop ssh brute forcers" disabled=no
add chain=input protocol=tcp dst-port=22 connection-state=new \
src-address-list=ssh_stage3 action=add-src-to-address-list address-list=black_list address-list-timeout=1d \
comment="" disabled=no
add chain=input protocol=tcp dst-port=22 connection-state=new \
src-address-list=ssh_stage2 action=add-src-to-address-list address-list=ssh_stage3 address-list-timeout=1m \
comment="" disabled=no
add chain=input protocol=tcp dst-port=22 connection-state=new \
src-address-list=ssh_stage1 action=add-src-to-address-list address-list=ssh_stage2 address-list-timeout=1m \
comment="" disabled=no
add chain=input protocol=tcp dst-port=22 connection-state=new \
action=add-src-to-address-list address-list=ssh_stage1 address-list-timeout=1m comment="" \
disabled=no
```



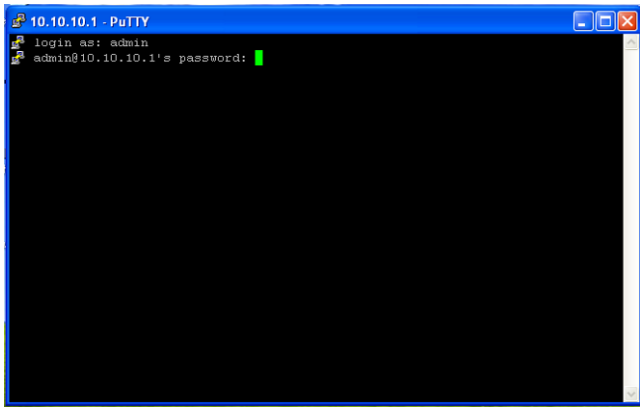
Gbr. 20 Rule Firewall Serangan Brute Force

Pengujian dilakukan menggunakan *software* PuTTY. PuTTY adalah aplikasi yang digunakan untuk remote access, seperti SSH atau Telnet. Pengujian dilakukan dengan mencoba masuk ke RouterUtama dengan alamat IP 10.10.10.1 dengan port akses 22.



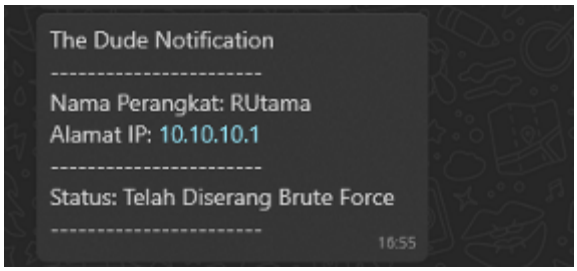
Gbr. 21 Remote Dengan Software PuTTY

Selanjutnya mencoba login ke Mikrotik dan salah memasukkan password sebanyak tiga kali selama satu menit berturut-turut hingga PuTTY tidak dapat melakukan akses login terhadap Mikrotik lagi.



Gbr. 22 Login Router dengan PuTTY

Notifikasi pesan serangan Brute Force terkirim pada Whatsapp. Pesan notifikasi berisi keterangan nama perangkat jaringan, alamat IP dan status perangkat sedang diserang Brute Force.



Gbr. 23 Notifikasi Pesan Setelah Diserang Brute Force

TABEL 4
HASIL PENGUJIAN NOTIFIKASI SERANGAN BRUTE FORCE

No	Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian
1	Pengujian serangan Brute Force	Menampilkan hasil blacklist alamat IP yang melakukan serangan Brute Force	Berhasil
2.	Notifikasi Whatsapp ketika perangkat diserang	Menampilkan notifikasi berupa pesan perangkat sedang diserang Brute Force	Berhasil

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian simulasi monitoring jaringan menggunakan software The Dude yang diintegrasikan dengan Whatsapp Messanger dapat ditemukan kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem yang telah dibangun mampu memonitoring perangkat dan mendeteksi apabila terjadi perubahan *service* secara *realtime*.
2. Notifikasi pesan hasil monitoring yang berhasil dikirim adalah *service* perangkat dengan status yang sedang *Up* maupun yang sedang *Down*.
3. Sistem juga dapat memonitoring perangkat yang mengalami serangan Brute Force SSH dan pesan notifikasi di kirimkan ke Whatsapp Messenger *network administrator.*

B. Saran

Adapun saran untuk sistem monitoring jarinagn menggunakan software The Dude yang diintegrasikan dengan Whatsapp Messenger:

1. Sistem monitoring menggunakan The Dude tidak hanya terintegrasi dengan aplikasi Whatsapp Messenger saja namun juga dapat terintegrasi dengan aplikasi perpesanan lainnya seperti Line, Messenger dan lain-lain.
2. Notifikasi yang dikirimkan melalui Whatsapp tidak hanya status *Up/Down* saja namun juga dapat mengirimkan pesan lain seperti bandwidth yang sudah penuh dan kinerja CPU setiap perangkat.
3. Pengujian keamanan jaringan tidak hanya dari serangan Brute Force SSH saja namun juga dari ancaman atau serangan keamanan jaringan lainnya seperti DDoS Attack dan Man-in-the-Middle Attack (MITM) yang kemudian notifikasi ancaman serangan akan terkirim ke smartphone *network administrator*.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia Nya, sehingga dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik dan lancar. Terima kasih banyak kepada dosen pembimbing skripsi saya telah memberi bimbingan dan masukan pada saat proses penelitian berlangsung. Terima kasih pula tidak lupa saya ucapkan kepada kedua orang tua yang selalu memberi semangat hingga penelitian ini selesai dengan baik.

VI. REFERENSI

[1] Tenriawaru, A., Subardin, Nurkaeani. (2022). "Pengembangan Sistem Monitoring Jaringan Komputer Menggunakan Dude". *DOI: https://doi.org/ 10.47709/digitech.v2i2.1780. Volume 2 Nomor 2*.

[2] Rahayu, P. S. (2022). "Implementasi Monitoring Manajemen Jaringan Dengan Software The Dude Berbasis Telegram Messenger". *JINACS (Journal of Informatics and Computer Science). Volume 04 Nomor 01*.

[3] Miftah, Z. (2019). "Penerapan Sistem Monitoring Jaringan Dengan Protokol SNMP Pada Router Mikrotik dan Aplikasi Dude Studi Kasus Stikom CKI". *Journal LPPM Unindra, Faktor Exacta 12 (1): 58-66*.

[4] Muttaqin, A., Chahyadi, F., Hayati, N. (2022). "Network Monitoring System Menggunakan Nagios dengan Event Handler Notifikasi Whatsapp". *Jurnal Sustainable: Jurnal Hasil Penelitian dan Industri Terapan. Vol. 11, No. 02, hal. 55-64*.

[5] Pranaja, A. (2017). "Pemanfaatan Aplikasi Whatsapp Dalam Media Pembelajaran di Uin Ar- Raniry Banda Aceh". *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi Volume 1, Nomor 2, Oktober 2017, 122-133*.

[6] (Taftazanie, S., Prasetija, A. B., Widianto, E. D. (2017). "Aplikasi Pemantau Perangkat Jaringan Berbasis Web Menggunakan Protokol SNMP dan Notifikasi SMS". *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer, 5(2), 2017, 62-68*.

[7] Susanto, R. H. (2021). "Implementasi Bot Telegram Untuk Monitoring Jaringan Mikrotik Router Os Menggunakan Aplikasi The Dude Pada Kantor Balai KSDA Riau". *Universitas Islam Riau*.

[8] Faradilla, A. (2022). "Apa Itu API? Pengertian, Cara Kerja, dan Manfaat API". Available: *https://www.hostinger.co.id/tutorial/api-adalah (Accessed: March 9, 2023)*.

[9] Momogi, C., KnorpelSenf, Roz. (2023). "Long Polling vs. Webhook". Available: *https://grammy.dev/id/guide/deployment-types.html* (Accessed: February 25, 2023).

[10] Netmonk. (2019). "SNMP, Mekanisme Penting dalam Network Monitoring". Available: *https://netmonk.id/snmp-mekanisme-penting-dalam-aplikasi-network-monitoring* (Accessed: February 27, 2023).

[11] Suryana. (2010). "Model Prakatis Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif". Bandung : UPI.