



Pengujian Konfigurasi Otomatis Penambahan *Gateway* Pada *Virtual Router* Menggunakan Aplikasi Otomatisasi Jaringan Berbasis *Web*

Elin Sylvania Ginting*, Suroso, Irawan Hadi

Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Telekomunikasi, Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang, Indonesia

Email: ^{1,*}elinsylvania@gmail.com, ²osorus11@gmail.com, ³irawanhadi@polsri.ac.id

Email Penulis Korespondensi: elinsylvania@gmail.com

Abstrak—Konfigurasi pada router saat ini masih dilakukan secara konvensional, yang berarti bahwa untuk melakukan konfigurasi router dalam suatu jaringan yang kompleks, seorang administrator jaringan melakukan konfigurasi router secara satu-persatu. Hal ini sangat tidak efisien, sebab apabila router yang ingin dikonfigurasi dilakukan dalam jumlah ratusan atau ribuan router, maka waktu yang dibutuhkan oleh seorang administrator jaringan sangat lama. Oleh sebab itu diperlukan otomatisasi. Penelitian ini membuat aplikasi otomatisasi jaringan berbasis web dengan python, library paramiko yang berfungsi sebagai jembatan penghubung antara server dengan perangkat jaringan menggunakan protokol SSH (Secure Shell), dan framework django yang dapat melakukan konfigurasi IP Gateway secara otomatis. Otomatisasi jaringan dilakukan secara simulasi menggunakan aplikasi GNS3 pada topologi jaringan yang telah didesain terlebih dahulu. Metode pengujian aplikasi otomatisasi jaringan yang digunakan adalah metode black-box testing. Adapun keluaran dari penelitian ini adalah sebuah website yang terdiri dari halaman pengguna dan halaman admin yang dapat melakukan konfigurasi router virtual secara otomatis.

Kata Kunci: Otomatisasi Jaringan, Python, IP Gateway, Paramiko, Django, GNS3

Abstract—Current router configuration is still done conventionally, which means that to configure routers in a complex network, a network administrator configures the routers one by one. This is very inefficient, because if the router you want to configure is done in hundreds or thousands of routers, then the time needed by a network administrator is very long. Therefore, automation is needed. This study creates a web-based network automation application with python, the paramiko library which functions as a bridge between the server and network devices using the SSH (Secure Shell) protocol, and the django framework that can configure IP Gateway automatically. Network automation is carried out in a simulation using the GNS3 application on a previously designed network topology. The network automation application testing method used is the black-box testing method. The output of this research is a website consisting of a user page and an admin page that can configure virtual routers automatically.

Keywords: Network Automation, Python, IP Gateway, Paramiko, Django, GNS3

1. PENDAHULUAN

Konfigurasi *router* saat ini masih dilakukan secara konvensional, yang berarti bahwa untuk melakukan konfigurasi *router* dalam suatu jaringan yang kompleks, seorang administrator jaringan harus melakukan konfigurasi *router* secara satu-persatu. Hal ini sangat tidak efisien, sebab apabila *router* yang ingin dikonfigurasi dilakukan dalam jumlah ratusan atau ribuan *router*, maka waktu yang dibutuhkan oleh seorang administrator jaringan sangat lama. Hal ini juga menyulitkan administrator jaringan apabila *router* yang dikonfigurasi memiliki merek yang berbeda sehingga langkah-langkah untuk melakukan konfigurasi pada setiap merek *router* juga memakan waktu yang sangat lama yang menimbulkan banyaknya biaya yang keluar. Dengan begitu, penting bagi perusahaan-perusahaan untuk melakukan otomatisasi jaringan. Otomatisasi jaringan adalah proses mengotomatisasi konfigurasi, pengujian, operasi perangkat virtual dalam jaringan, dan manajemen.

Pengontrolan konfigurasi *router* pada otomatisasi jaringan dapat dilakukan melalui *script* yang menggunakan bahasa pemrograman *python* ataupun aplikasi berbasis web. Bahasa pemrograman yang digunakan untuk melakukan otomatisasi jaringan adalah bahasa pemrograman python dengan menggunakan *library* paramiko. Paramiko merupakan implementasi Python (2,7, 3,4+) dari protokol SSHv2 yang menyediakan fungsionalitas klien dan server. Paramiko juga dapat disebut sebagai antarmuka *python* murni di sekitar konsep jaringan SSH. [1]

Dengan mengacu pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Rheza Adhyatmaka Wiryawan dan Nur Rohman Rosyid pada jurnal yang berjudul “Pengembangan Aplikasi Otomatisasi Jaringan Berbasis *Website* Menggunakan Bahasa Pemrograman Python” menerapkan otomatisasi pada aplikasi berbasis *website* menggunakan bahasa python pada *library* paramiko dengan metode RAD (*Rapid Application Development*) dan diterapkan pada perangkat Mikrotik dan Cisco yang menghasilkan beberapa fitur, antara lain: konfigurasi *routing*, *restore*, *backup*, *setting*, dan *vlan*. Pengujian pada kelima fitur tersebut dilakukan dengan menggunakan metode *black box testing* pada semua fungsi aplikasi yang dikembangkan berhasil diterapkan pada perangkat Mikrotik dan Cisco. [2]

Penelitian lain dilakukan oleh Ahmad Rosid Komarudin pada bukunya yang berjudul “Otomatisasi Administrasi Jaringan Dengan *Script Python*”, ia menjelaskan tentang bagaimana menerapkan otomatisasi administrasi jaringan menggunakan *library* netmiko, napalm, paramiko, ansible, dan pytnic yang diterapkan pada perangkat Cisco. Dari percobaan yang telah dilakukan, Ahmad Rosid Komarudin menyimpulkan bahwa *library* napalm dan *library* ansible merupakan *library* dengan fitur yang paling *powerfull* yang dapat diterapkan pada



perangkat Cisco. Dukungan pada *library* napalm masih terbatas seperti: Cisco IOS-XR, Juniper JunOS, Cisco NX-OS dan Arista EOS. Sedangkan pada *library* ansible, sudah dapat mendukung banyak jenis perangkat jaringan dan memiliki modul tersendiri untuk jaringan. [3]

Penelitian lain dilakukan oleh I Made Bayu Swatika dan I Gede Oa Gartria Atitama pada jurnal yang berjudul “Otomatisasi Konfigurasi Mikrotik *Router* Menggunakan *Software Ansible*” tentang implementasi otomatisasi jaringan pada *Router* OS Mikrotik menggunakan Ansible dengan mengatur *bandwidth* pada fitur *Queue Tree* di Mikrotik. Pengimplementasian dilakukan dengan menambahkan modul *RouterOS API* pada Ansible agar *router* mikrotik dapat terkonfigurasi melalui API saat *software Ansible* telah terhubung. Pengujian pada penelitian ini juga menggunakan metode *Black-Box Testing* dengan hasil bahwa proses 19 konfigurasi *queue tree* dapat dilakukan secara berurutan pada satu eksekusi file dalam waktu kurang lebih satu menit dengan menggunakan *software Ansible*. [4]

Penelitian lain dilakukan oleh Paul MIHĂILĂ, Titus BĂLAN, Radu CURPEN, dan Florin SANDU pada jurnal yang berjudul “*Network Automation and Abstraction using Python Programming Methods*” menjelaskan bahwa pada jaringan yang tidak mendukung protokol OpenFlow SDN sangat penting untuk dilakukan otomatisasi. Sehingga pada tiga *switch* cisco dilakukan otomatisasi pembuatan VLAN yang dikontrol dengan menggunakan *script* python. Dengan menggunakan *python*, administrator jaringan tidak perlu melakukan konfigurasi secara satu-persatu pada setiap perangkat jaringan. Sehingga administrator jaringan hanya perlu menerapkan *scripting* otomatisasi dan membuat infrastruktur yang tetap. Otomatisasi dapat menggunakan koneksi *Secure Shell* dan *python*. [5]

Dengan beberapa acuan dari jurnal yang telah disebutkan di atas, penulis tertarik melakukan konfigurasi otomatis penambahan *gateway* pada *router* pada aplikasi otomatisasi jaringan berbasis web yang dibangun melalui *script* dengan menggunakan bahasa pemrograman *python*, *library* paramiko, dan *framework* django. Metode pengujian yang digunakan untuk konfigurasi otomatis penambahan *gateway* pada *router* di aplikasi otomatisasi jaringan berbasis web ialah pengujian koneksi dan metode *black-box testing* untuk pengujian fungsional aplikasi otomatisasi jaringan berbasis web. Semua tindakan konfigurasi *router* dilakukan secara simulasi menggunakan aplikasi GNS3 dan melibatkan dua merek *router* berbeda, yaitu mikrotik dan cisco.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Alat dan Bahan

Dalam melakukan penelitian ini dibutuhkan alat yang berupa perangkat keras dan bahan berupa perangkat lunak diantaranya:

a) Perangkat keras

Spesifikasi perangkat keras untuk pengujian teruat pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi perangkat keras

Perangkat	Nama Perangkat	Spesifikasi
1 Laptop	Samsung Model NP355V4X 64 bit	Processor AMD A6-4400M APU with Radeon(tm) HP Graphics 2.70 GHz
Memori DDR3	-	8 GB
Hardisk	-	1 TB

b) Perangkat lunak

1. Aplikasi Python yang digunakan untuk pengembangan aplikasi
2. *Library* Paramiko yang digunakan untuk otomatisasi
3. Django yang digunakan untuk *framework full-stack*
4. GNS3 yang digunakan untuk simulasi topologi jaringan
5. Google Chrome yang digunakan untuk web browser
6. Putty yang digunakan untuk koneksi SSH

2.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a. Pengumpulan data yang dilakukan melalui observasi, wawancara dan studi literatur.
- b. Perancangan yang dilakukan merupakan perancangan topologi jaringan secara simulasi menggunakan aplikasi GNS3.
- c. Implementasi merupakan realisasi dari tahap perancangan dan akan dilakukan pengujian pada tahap akhir.
- d. Pengujian konfigurasi otomatis penambahan *gateway* pada *router* menggunakan metode *black box testing* untuk melihat apakah proses konfigurasi otomatis penambahan *gateway* pada *router* berhasil dilakukan pada aplikasi otomatisasi jaringan berbasis web.
- e. Analisis yang dilakukan berupa analisis terhadap konfigurasi otomatis penambahan *gateway* pada *multi virtual router*.



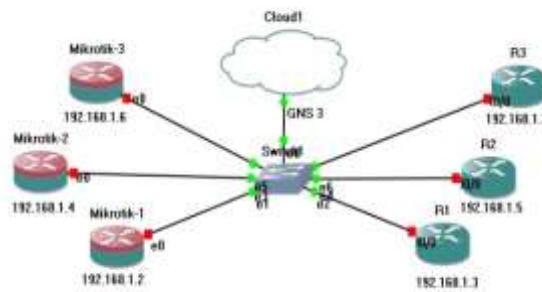
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perancangan Topologi Jaringan

Sebelum melakukan pengujian konfigurasi otomatis penambahan *gateway* pada *router* menggunakan aplikasi otomatisasi jaringan berbasis web, dibutuhkan topologi jaringan untuk menentukan bentuk jaringan yang dibangun dan jumlah perangkat yang akan dilakukan konfigurasi.

Penulis menggunakan aplikasi simulasi GNS3 untuk membuat topologi jaringan. Pada aplikasi simulasi GNS3, ketika membuat topologi jaringan, terdapat *command* pada setiap perangkat jaringan yang akan dibuat. *Command* tersebut berfungsi untuk memastikan apakah jalur yang digunakan benar atau tidak. Hal ini sangat menguntungkan bagi penulis, sebab ketika terdapat perangkat jaringan yang gagal mengirim atau menerima data, simulasi pada topologi jaringan tersebut mati.

Di bawah ini merupakan perancangan topologi jaringan yang telah didesain. Topologi jaringan tersebut dibentuk dengan topologi *star*, yang terdiri dari tiga perangkat *router* dengan merek mikrotik dan tiga perangkat *router* dengan merek cisco yang saling terhubung ke perangkat jaringan *switch* agar berada dalam satu jaringan. *Cloud* berfungsi sebagai *web application* yang akan mengirimkan perintah otomatisasi konfigurasi terhadap seluruh perangkat *router* di GNS 3.



Gambar 1. Perancangan Topologi Jaringan

Pengalamanan *IP Address* pada jaringan ini hanya ditinjau berdasarkan perangkat *switch* yang terhubung ke setiap perangkat yang berisi nama perangkat, *interface* yang dipakai, dan *IP Address* yang telah didaftarkan pada aplikasi simulasi GNS 3.

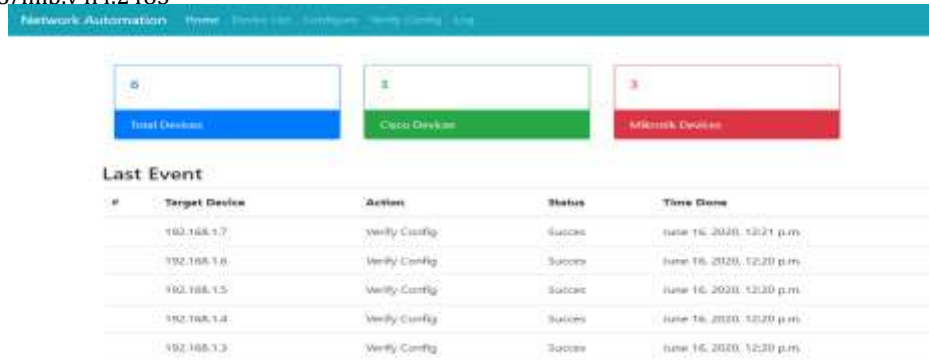
Tabel 2. Alokasi *IP Address* pada GNS3

No	Nama Perangkat	Interface	Alamat IP
1.	Laptop	Ether 0	192.168.1.1/24
2.	Router Mikrotik 1	Ether 1	192.168.1.2/24
3.	Router Mikrotik 2	Ether 2	192.168.1.3/24
4.	Router Mikrotik 3	Ether 3	192.168.1.4/24
5.	Router Cisco 1	Ether 4	192.168.1.5/24
6.	Router Cisco 2	Ether 5	192.168.1.6/24
7.	Router Cisco 3	Ether 7	192.168.1.7/24

3.2 Tampilan Aplikasi Otomatisasi Jaringan Berbasis Web

Sistem aplikasi otomatisasi jaringan berbasis web dikembangkan menggunakan *framework django* yang dapat diakses dengan jaringan *localhost*. Aplikasi ini terdiri dari halaman pengguna dan halaman admin. Pada tampilan halaman admin terdiri dari fitur menu *login*, *add device*, dan *delete device*. Pada tampilan halaman pengguna terdiri dari fitur menu *home*, menu *device list*, menu *configure*, menu *verify configure*, dan menu *log*. Akan tetapi, konfigurasi otomatis penambahan *gateway* pada *router* dilakukan di halaman pengguna yang terdapat pada aplikasi otomatisasi jaringan berbasis web. Sehingga, penulis hanya menampilkan tampilan aplikasi otomatisasi berbasis web pada halaman pengguna.

Halaman awal *website* merupakan halaman yang pertama kali muncul ketika admin mengakses alamat web. Halaman ini berisi jumlah perangkat yang terhubung dengan aplikasi GNS3 sesuai dengan merek *router*, yaitu tiga *router* mikrotik dan tiga *router* cisco. Jumlah perangkat tersebut ditampilkan dengan bentuk kotak yang dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu total keseluruhan perangkat, jumlah *router* mikrotik, dan jumlah *router* cisco. Setelah itu, halaman *home* juga berisi *last event* yang memperlihatkan aktifitas yang dilakukan menggunakan web, seperti aktifitas konfigurasi yang dapat dilakukan dengan menggunakan menu *configure* ataupun aktifitas monitoring yang dapat dilakukan dengan menggunakan menu *verify configure*. Adapun tampilan halaman awal *website* akan terlihat seperti gambar berikut.



Gambar 2. Tampilan halaman awal aplikasi otomatisasi jaringan berbasis web

3.3 Konfigurasi Penambahan Gateway

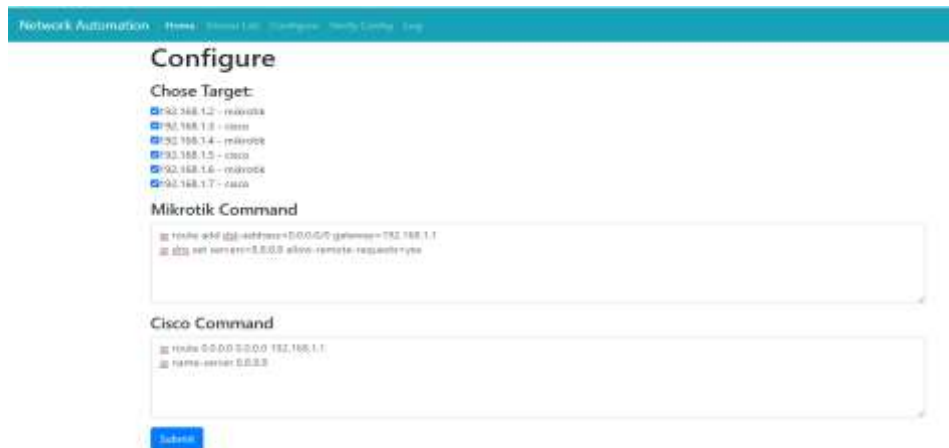
Untuk melakukan konfigurasi otomatis penambahan *gateway* pada *router* menggunakan aplikasi otomatisasi jaringan berbasis web, dapat dilakukan dengan melakukan klik pada menu *configure* setelah aplikasi otomatisasi jaringan berbasis web berhasil menampilkan halaman awal atau bisa juga disebut halaman pada fitur menu *home*. Gambar di bawah ini menunjukkan bahwa menu *configure* dapat berfungsi dengan baik menampilkan *choose target* untuk setiap perangkat *router* yang terhubung pada topologi jaringan yang ada di aplikasi GNS3 yang berarti bahwa konfigurasi penambahan *gateway* pada *router* secara otomatis dapat dilakukan.



Gambar 3. Tampilan menu *configure* pada aplikasi otomatisasi jaringan berbasis web

Penambahan *gateway* pada *router* dilakukan di menu *configure* yang kemudian akan muncul tampilan *choose target*. *Choose target* berarti dapat memilih perangkat apa saja yang ingin dilakukan penambahan *gateway* yang terhubung pada topologi jaringan di GNS3. Dalam hal ini, penulis memilih semua perangkat jaringan yang terdapat pada tampilan menu *configure*, kemudian pada tab **Mikrotik Command** dapat diisi dengan *command* `ip route add dst-address=0.0.0.0/0 gateway=192.168.1.1 ip dns set servers=8.8.8.8 allow-remote-requests=yes`.

Kemudian pada tab **Cisco Command** dapat diisi dengan *command* `ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.1.1 ip name-server 8.8.8.8`. Lalu, setelah memastikan perangkat apa saja yang ingin diujikan, tekan **Submit**. Tampilan keseluruhan proses penambahan *gateway* juga dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4. Penambahan *gateway*



Kemudian, setelah penulis melakukan klik **Submit**, maka akan muncul tampilan seperti pada gambar di bawah ini. Muncul *last event* yang berarti penambahan *gateway* pada seluruh perangkat jaringan yang terhubung dengan topologi jaringan berjalan sukses, yang berarti bahwa setiap *router* telah terhubung ke internet. Setiap IP *address* pada perangkat jaringan yang terhubung dengan topologi jaringan yang ada pada GNS3 sudah terkonfigurasi dengan baik. Hal ini menunjukkan bahwa pengujian konfigurasi otomatis penambahan *gateway* pada *router* juga berhasil.

Host	Action	Status	Date	Time
192.168.1.2	Configure	Success	Aug 23, 2020	11:15 pm
192.168.1.3	Configure	Success	Aug 23, 2020	11:15 pm
192.168.1.4	Configure	Success	Aug 23, 2020	11:15 pm
192.168.1.5	Configure	Success	Aug 23, 2020	11:15 pm
192.168.1.6	Configure	Success	Aug 23, 2020	11:15 pm
192.168.1.7	Configure	Success	Aug 23, 2020	11:15 pm

Gambar 5. Hasil penambahan *gateway*

3.4 Pengujian Koneksi

Otomatisasi konfigurasi perangkat *router* terletak pada keseluruhan perangkat yang terhubung dengan topologi jaringan yang ada pada GNS3 dilakukan hanya dengan satu kali klik sehingga penulis tidak lagi melakukan konfigurasi *router* secara manual dimana konfigurasi tersebut harus dilakukan secara satu-persatu dengan menggunakan aplikasi PuTTY agar *router* dapat terhubung ke internet. Keberhasilan pengujian pada penambahan *gateway* juga dapat divalidasi dengan melakukan ping ke ip address 8.8.8.8 atau ke google.com dari salah satu *router* mikrotik seperti yang terdapat pada gambar di bawah ini. Hasil yang didapatkan bahwa ping ke 8.8.8.8 maupun google.com berhasil dilakukan yang berarti bahwa *router* mikrotik sudah terhubung ke internet.

```
admin@192.168.1.5 > ping 8.8.8.8
SEQ HOST          SIZE TTL TIME   STATUS
0 8.8.8.8         56 112 95ms
1 8.8.8.8         56 112 48ms
2 8.8.8.8         56 112 54ms
3 8.8.8.8         56 112 35ms
4 8.8.8.8         56 112 35ms
5 8.8.8.8         56 112 35ms
6 8.8.8.8         56 112 35ms
7 8.8.8.8         56 112 35ms
8 8.8.8.8         56 112 35ms
9 8.8.8.8         56 112 35ms
10 8.8.8.8        56 112 35ms
11 8.8.8.8        56 112 35ms
12 8.8.8.8        56 112 35ms
13 8.8.8.8        56 112 35ms
14 8.8.8.8        56 112 35ms
15 8.8.8.8        56 112 35ms
16 8.8.8.8        56 112 35ms
17 8.8.8.8        56 112 35ms
18 8.8.8.8        56 112 35ms
19 8.8.8.8        56 112 35ms
20 8.8.8.8        56 112 35ms
21 8.8.8.8        56 112 35ms
22 8.8.8.8        56 112 35ms
23 8.8.8.8        56 112 35ms
24 8.8.8.8        56 112 35ms
25 8.8.8.8        56 112 35ms
26 8.8.8.8        56 112 35ms
27 8.8.8.8        56 112 35ms
28 8.8.8.8        56 112 35ms
29 8.8.8.8        56 112 35ms
30 8.8.8.8        56 112 35ms
31 8.8.8.8        56 112 35ms
32 8.8.8.8        56 112 35ms
33 8.8.8.8        56 112 35ms
34 8.8.8.8        56 112 35ms
35 8.8.8.8        56 112 35ms
36 8.8.8.8        56 112 35ms
37 8.8.8.8        56 112 35ms
38 8.8.8.8        56 112 35ms
39 8.8.8.8        56 112 35ms
40 8.8.8.8        56 112 35ms
41 8.8.8.8        56 112 35ms
42 8.8.8.8        56 112 35ms
43 8.8.8.8        56 112 35ms
44 8.8.8.8        56 112 35ms
45 8.8.8.8        56 112 35ms
46 8.8.8.8        56 112 35ms
47 8.8.8.8        56 112 35ms
48 8.8.8.8        56 112 35ms
49 8.8.8.8        56 112 35ms
50 8.8.8.8        56 112 35ms
51 8.8.8.8        56 112 35ms
52 8.8.8.8        56 112 35ms
53 8.8.8.8        56 112 35ms
54 8.8.8.8        56 112 35ms
55 8.8.8.8        56 112 35ms
56 8.8.8.8        56 112 35ms
57 8.8.8.8        56 112 35ms
58 8.8.8.8        56 112 35ms
59 8.8.8.8        56 112 35ms
60 8.8.8.8        56 112 35ms
61 8.8.8.8        56 112 35ms
62 8.8.8.8        56 112 35ms
63 8.8.8.8        56 112 35ms
64 8.8.8.8        56 112 35ms
65 8.8.8.8        56 112 35ms
66 8.8.8.8        56 112 35ms
67 8.8.8.8        56 112 35ms
68 8.8.8.8        56 112 35ms
69 8.8.8.8        56 112 35ms
70 8.8.8.8        56 112 35ms
71 8.8.8.8        56 112 35ms
72 8.8.8.8        56 112 35ms
73 8.8.8.8        56 112 35ms
74 8.8.8.8        56 112 35ms
75 8.8.8.8        56 112 35ms
76 8.8.8.8        56 112 35ms
77 8.8.8.8        56 112 35ms
78 8.8.8.8        56 112 35ms
79 8.8.8.8        56 112 35ms
80 8.8.8.8        56 112 35ms
81 8.8.8.8        56 112 35ms
82 8.8.8.8        56 112 35ms
83 8.8.8.8        56 112 35ms
84 8.8.8.8        56 112 35ms
85 8.8.8.8        56 112 35ms
86 8.8.8.8        56 112 35ms
87 8.8.8.8        56 112 35ms
88 8.8.8.8        56 112 35ms
89 8.8.8.8        56 112 35ms
90 8.8.8.8        56 112 35ms
91 8.8.8.8        56 112 35ms
92 8.8.8.8        56 112 35ms
93 8.8.8.8        56 112 35ms
94 8.8.8.8        56 112 35ms
95 8.8.8.8        56 112 35ms
96 8.8.8.8        56 112 35ms
97 8.8.8.8        56 112 35ms
98 8.8.8.8        56 112 35ms
99 8.8.8.8        56 112 35ms
100 8.8.8.8       56 112 35ms
101 8.8.8.8       56 112 35ms
102 8.8.8.8       56 112 35ms
103 8.8.8.8       56 112 35ms
104 8.8.8.8       56 112 35ms
105 8.8.8.8       56 112 35ms
106 8.8.8.8       56 112 35ms
107 8.8.8.8       56 112 35ms
108 8.8.8.8       56 112 35ms
109 8.8.8.8       56 112 35ms
110 8.8.8.8       56 112 35ms
111 8.8.8.8       56 112 35ms
112 8.8.8.8       56 112 35ms
113 8.8.8.8       56 112 35ms
114 8.8.8.8       56 112 35ms
115 8.8.8.8       56 112 35ms
116 8.8.8.8       56 112 35ms
117 8.8.8.8       56 112 35ms
118 8.8.8.8       56 112 35ms
119 8.8.8.8       56 112 35ms
120 8.8.8.8       56 112 35ms
121 8.8.8.8       56 112 35ms
122 8.8.8.8       56 112 35ms
123 8.8.8.8       56 112 35ms
124 8.8.8.8       56 112 35ms
125 8.8.8.8       56 112 35ms
126 8.8.8.8       56 112 35ms
127 8.8.8.8       56 112 35ms
128 8.8.8.8       56 112 35ms
129 8.8.8.8       56 112 35ms
130 8.8.8.8       56 112 35ms
131 8.8.8.8       56 112 35ms
132 8.8.8.8       56 112 35ms
133 8.8.8.8       56 112 35ms
134 8.8.8.8       56 112 35ms
135 8.8.8.8       56 112 35ms
136 8.8.8.8       56 112 35ms
137 8.8.8.8       56 112 35ms
138 8.8.8.8       56 112 35ms
139 8.8.8.8       56 112 35ms
140 8.8.8.8       56 112 35ms
141 8.8.8.8       56 112 35ms
142 8.8.8.8       56 112 35ms
143 8.8.8.8       56 112 35ms
144 8.8.8.8       56 112 35ms
145 8.8.8.8       56 112 35ms
146 8.8.8.8       56 112 35ms
147 8.8.8.8       56 112 35ms
148 8.8.8.8       56 112 35ms
149 8.8.8.8       56 112 35ms
150 8.8.8.8       56 112 35ms
151 8.8.8.8       56 112 35ms
152 8.8.8.8       56 112 35ms
153 8.8.8.8       56 112 35ms
154 8.8.8.8       56 112 35ms
155 8.8.8.8       56 112 35ms
156 8.8.8.8       56 112 35ms
157 8.8.8.8       56 112 35ms
158 8.8.8.8       56 112 35ms
159 8.8.8.8       56 112 35ms
160 8.8.8.8       56 112 35ms
161 8.8.8.8       56 112 35ms
162 8.8.8.8       56 112 35ms
163 8.8.8.8       56 112 35ms
164 8.8.8.8       56 112 35ms
165 8.8.8.8       56 112 35ms
166 8.8.8.8       56 112 35ms
167 8.8.8.8       56 112 35ms
168 8.8.8.8       56 112 35ms
169 8.8.8.8       56 112 35ms
170 8.8.8.8       56 112 35ms
171 8.8.8.8       56 112 35ms
172 8.8.8.8       56 112 35ms
173 8.8.8.8       56 112 35ms
174 8.8.8.8       56 112 35ms
175 8.8.8.8       56 112 35ms
176 8.8.8.8       56 112 35ms
177 8.8.8.8       56 112 35ms
178 8.8.8.8       56 112 35ms
179 8.8.8.8       56 112 35ms
180 8.8.8.8       56 112 35ms
181 8.8.8.8       56 112 35ms
182 8.8.8.8       56 112 35ms
183 8.8.8.8       56 112 35ms
184 8.8.8.8       56 112 35ms
185 8.8.8.8       56 112 35ms
186 8.8.8.8       56 112 35ms
187 8.8.8.8       56 112 35ms
188 8.8.8.8       56 112 35ms
189 8.8.8.8       56 112 35ms
190 8.8.8.8       56 112 35ms
191 8.8.8.8       56 112 35ms
192 8.8.8.8       56 112 35ms
193 8.8.8.8       56 112 35ms
194 8.8.8.8       56 112 35ms
195 8.8.8.8       56 112 35ms
196 8.8.8.8       56 112 35ms
197 8.8.8.8       56 112 35ms
198 8.8.8.8       56 112 35ms
199 8.8.8.8       56 112 35ms
200 8.8.8.8       56 112 35ms
201 8.8.8.8       56 112 35ms
202 8.8.8.8       56 112 35ms
203 8.8.8.8       56 112 35ms
204 8.8.8.8       56 112 35ms
205 8.8.8.8       56 112 35ms
206 8.8.8.8       56 112 35ms
207 8.8.8.8       56 112 35ms
208 8.8.8.8       56 112 35ms
209 8.8.8.8       56 112 35ms
210 8.8.8.8       56 112 35ms
211 8.8.8.8       56 112 35ms
212 8.8.8.8       56 112 35ms
213 8.8.8.8       56 112 35ms
214 8.8.8.8       56 112 35ms
215 8.8.8.8       56 112 35ms
216 8.8.8.8       56 112 35ms
217 8.8.8.8       56 112 35ms
218 8.8.8.8       56 112 35ms
219 8.8.8.8       56 112 35ms
220 8.8.8.8       56 112 35ms
221 8.8.8.8       56 112 35ms
222 8.8.8.8       56 112 35ms
223 8.8.8.8       56 112 35ms
224 8.8.8.8       56 112 35ms
225 8.8.8.8       56 112 35ms
226 8.8.8.8       56 112 35ms
227 8.8.8.8       56 112 35ms
228 8.8.8.8       56 112 35ms
229 8.8.8.8       56 112 35ms
230 8.8.8.8       56 112 35ms
231 8.8.8.8       56 112 35ms
232 8.8.8.8       56 112 35ms
233 8.8.8.8       56 112 35ms
234 8.8.8.8       56 112 35ms
235 8.8.8.8       56 112 35ms
236 8.8.8.8       56 112 35ms
237 8.8.8.8       56 112 35ms
238 8.8.8.8       56 112 35ms
239 8.8.8.8       56 112 35ms
240 8.8.8.8       56 112 35ms
241 8.8.8.8       56 112 35ms
242 8.8.8.8       56 112 35ms
243 8.8.8.8       56 112 35ms
244 8.8.8.8       56 112 35ms
245 8.8.8.8       56 112 35ms
246 8.8.8.8       56 112 35ms
247 8.8.8.8       56 112 35ms
248 8.8.8.8       56 112 35ms
249 8.8.8.8       56 112 35ms
250 8.8.8.8       56 112 35ms
251 8.8.8.8       56 112 35ms
252 8.8.8.8       56 112 35ms
253 8.8.8.8       56 112 35ms
254 8.8.8.8       56 112 35ms
255 8.8.8.8       56 112 35ms
256 8.8.8.8       56 112 35ms
257 8.8.8.8       56 112 35ms
258 8.8.8.8       56 112 35ms
259 8.8.8.8       56 112 35ms
260 8.8.8.8       56 112 35ms
261 8.8.8.8       56 112 35ms
262 8.8.8.8       56 112 35ms
263 8.8.8.8       56 112 35ms
264 8.8.8.8       56 112 35ms
265 8.8.8.8       56 112 35ms
266 8.8.8.8       56 112 35ms
267 8.8.8.8       56 112 35ms
268 8.8.8.8       56 112 35ms
269 8.8.8.8       56 112 35ms
270 8.8.8.8       56 112 35ms
271 8.8.8.8       56 112 35ms
272 8.8.8.8       56 112 35ms
273 8.8.8.8       56 112 35ms
274 8.8.8.8       56 112 35ms
275 8.8.8.8       56 112 35ms
276 8.8.8.8       56 112 35ms
277 8.8.8.8       56 112 35ms
278 8.8.8.8       56 112 35ms
279 8.8.8.8       56 112 35ms
280 8.8.8.8       56 112 35ms
281 8.8.8.8       56 112 35ms
282 8.8.8.8       56 112 35ms
283 8.8.8.8       56 112 35ms
284 8.8.8.8       56 112 35ms
285 8.8.8.8       56 112 35ms
286 8.8.8.8       56 112 35ms
287 8.8.8.8       56 112 35ms
288 8.8.8.8       56 112 35ms
289 8.8.8.8       56 112 35ms
290 8.8.8.8       56 112 35ms
291 8.8.8.8       56 112 35ms
292 8.8.8.8       56 112 35ms
293 8.8.8.8       56 112 35ms
294 8.8.8.8       56 112 35ms
295 8.8.8.8       56 112 35ms
296 8.8.8.8       56 112 35ms
297 8.8.8.8       56 112 35ms
298 8.8.8.8       56 112 35ms
299 8.8.8.8       56 112 35ms
300 8.8.8.8       56 112 35ms
301 8.8.8.8       56 112 35ms
302 8.8.8.8       56 112 35ms
303 8.8.8.8       56 112 35ms
304 8.8.8.8       56 112 35ms
305 8.8.8.8       56 112 35ms
306 8.8.8.8       56 112 35ms
307 8.8.8.8       56 112 35ms
308 8.8.8.8       56 112 35ms
309 8.8.8.8       56 112 35ms
310 8.8.8.8       56 112 35ms
311 8.8.8.8       56 112 35ms
312 8.8.8.8       56 112 35ms
313 8.8.8.8       56 112 35ms
314 8.8.8.8       56 112 35ms
315 8.8.8.8       56 112 35ms
316 8.8.8.8       56 112 35ms
317 8.8.8.8       56 112 35ms
318 8.8.8.8       56 112 35ms
319 8.8.8.8       56 112 35ms
320 8.8.8.8       56 112 35ms
321 8.8.8.8       56 112 35ms
322 8.8.8.8       56 112 35ms
323 8.8.8.8       56 112 35ms
324 8.8.8.8       56 112 35ms
325 8.8.8.8       56 112 35ms
326 8.8.8.8       56 112 35ms
327 8.8.8.8       56 112 35ms
328 8.8.8.8       56 112 35ms
329 8.8.8.8       56 112 35ms
330 8.8.8.8       56 112 35ms
331 8.8.8.8       56 112 35ms
332 8.8.8.8       56 112 35ms
333 8.8.8.8       56 112 35ms
334 8.8.8.8       56 112 35ms
335 8.8.8.8       56 112 35ms
336 8.8.8.8       56 112 35ms
337 8.8.8.8       56 112 35ms
338 8.8.8.8       56 112 35ms
339 8.8.8.8       56 112 35ms
340 8.8.8.8       56 112 35ms
341 8.8.8.8       56 112 35ms
342 8.8.8.8       56 112 35ms
343 8.8.8.8       56 112 35ms
344 8.8.8.8       56 112 35ms
345 8.8.8.8       56 112 35ms
346 8.8.8.8       56 112 35ms
347 8.8.8.8       56 112 35ms
348 8.8.8.8       56 112 35ms
349 8.8.8.8       56 112 35ms
350 8.8.8.8       56 112 35ms
351 8.8.8.8       56 112 35ms
352 8.8.8.8       56 112 35ms
353 8.8.8.8       56 112 35ms
354 8.8.8.8       56 112 35ms
355 8.8.8.8       56 112 35ms
356 8.8.8.8       56 112 35ms
357 8.8.8.8       56 112 35ms
358 8.8.8.8       56 112 35ms
359 8.8.8.8       56 112 35ms
360 8.8.8.8       56 112 35ms
361 8.8.8.8       56 112 35ms
362 8.8.8.8       56 112 35ms
363 8.8.8.8       56 112 35ms
364 8.8.8.8       56 112 35ms
365 8.8.8.8       56 112 35ms
366 8.8.8.8       56 112 35ms
367 8.8.8.8       56 112 35ms
368 8.8.8.8       56 112 35ms
369 8.8.8.8       56 112 35ms
370 8.8.8.8       56 112 35ms
371 8.8.8.8       56 112 35ms
372 8.8.8.8       56 112 35ms
373 8.8.8.8       56 112 35ms
374 8.8.8.8       56 112 35ms
375 8.8.8.8       56 112 35ms
376 8.8.8.8       56 112 35ms
377 8.8.8.8       56 112 35ms
378 8.8.8.8       56 112 35ms
379 8.8.8.8       56 112 35ms
380 8.8.8.8       56 112 35ms
381 8.8.8.8       56 112 35ms
382 8.8.8.8       56 112 35ms
383 8.8.8.8       56 112 35ms
384 8.8.8.8       56 112 35ms
385 8.8.8.8       56 112 35ms
386 8.8.8.8       56 112 35ms
387 8.8.8.8       56 112 35ms
388 8.8.8.8       56 112 35ms
389 8.8.8.8       56 112 35ms
390 8.8.8.8       56 112 35ms
391 8.8.8.8       56 112 35ms
392 8.8.8.8       56 112 35ms
393 8.8.8.8       56 112 35ms
394 8.8.8.8       56 112 35ms
395 8.8.8.8       56 112 35ms
396 8.8.8.8       56 112 35ms
397 8.8.8.8       56 112 35ms
398 8.8.8.8       56 112 35ms
399 8.8.8.8       56 112 35ms
400 8.8.8.8       56 112 35ms
401 8.8.8.8       56 112 35ms
402 8.8.8.8       56 112 35ms
403 8.8.8.8       56 112 35ms
404 8.8.8.8       56 112 35ms
405 8.8.8.8       56 112 35ms
406 8.8.8.8       56 112 35ms
407 8.8.8.8       56 112 35ms
408 8.8.8.8       56 112 35ms
409 8.8.8.8       56 112 35ms
410 8.8.8.8       56 112 35ms
411 8.8.8.8       56 112 35ms
412 8.8.8.8       56 112 35ms
413 8.8.8.8       56 112 35ms
414 8.8.8.8       56 112 35ms
415 8.8.8.8       56 112 35ms
416 8.8.8.8       56 112 35ms
417 8.8.8.8       56 112 35ms
418 8.8.8.8       56 112 35ms
419 8.8.8.8       56 112 35ms
420 8.8.8.8       56 112 35ms
421 8.8.8.8       56 112 35ms
422 8.8.8.8       56 112 35ms
423 8.8.8.8       56 112 35ms
424 8.8.8.8       56 112 35ms
425 8.8.8.8       56 112 35ms
426 8.8.8.8       56 112 35ms
427 8.8.8.8       56 112 35ms
428 8.8.8.8       56 112 35ms
429 8.8.8.8       56 112 35ms
430 8.8.8.8       56 112 35ms
431 8.8.8.8       56 112 35ms
432 8.8.8.8       56 112 35ms
433 8.8.8.8       56 112 35ms
434 8.8.8.8       56 112 35ms
435 8.8.8.8       56 112 35ms
436 8.8.8.8       56 112 35ms
437 8.8.8.8       56 112 35ms
438 8.8.8.8       56 112 35ms
439 8.8.8.8       56 112 35ms
440 8.8.8.8       56 112 35ms
441 8.8.8.8       56 112 35ms
442 8.8.8.8       56 112 35ms
443 8.8.8.8       56 112 35ms
444 8.8.8.8       56 112 35ms
445 8.8.8.8       56 112 35ms
446 8.8.8.8       56 112 35ms
447 8.8.8.8       56 112 35ms
448 8.8.8.8       56 112 35ms
449 8.8.8.8       56 112 35ms
450 8.8.8.8       56 112 35ms
451 8.8.8.8       56 112 35ms
452 8.8.8.8       56 112 35ms
453 8.8.8.8       56 112 35ms
454 8.8.8.8       56 112 35ms
455 8.8.8.8       56 112 35ms
456 8.8.8.8       56 112 35ms
457 8.8.8.8       56 112 35ms
458 8.8.8.8       56 112 35ms
459 8.8.8.8       56 112 35ms
460 8.8.8.8       56 112 35ms
461 8.8.8.8       56 112 35ms
462 8.8.8.8       56 112 35ms
463 8.8.8.8       56 112 35ms
464 8.8.8.8       56 112 35ms
465 8.8.8.8       
```

**3.5 Pengujian Fungsional**

Kemudian, dilakukan pula pengujian pada halaman pengguna dengan menggunakan metode *black box testing* dengan tujuan untuk mengetahui apakah fungsionalitas tiap fitur pada aplikasi otomatisasi jaringan berbasis web ini dapat digunakan dengan baik atau tidak. Fitur yang terdapat pada halaman pengguna lebih banyak dibandingkan fitur yang terdapat pada halaman admin. Akan tetapi, penulis hanya menggunakan dua fitur menu, yaitu fitur menu *home* dan fitur menu *configure*, sehingga hasil pengujian dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 3. Pengujian Fitur pada Halaman Pengguna

Fitur	Skenario	Hasil
Home	Dapat melihat jumlah perangkat yang terhubung berdasarkan total maupun berdasarkan merek <i>router</i> yang tersedia.	Berhasil.
	Dapat melihat <i>last event</i> pada aktivitas yang terjadi dalam kurun waktu dekat.	Berhasil.
Configure	Pada bagian <i>choose target</i> , dapat diklik. Pada bagian <i>mikrotik command</i> dan <i>cisco command</i> dapat diisi. Pada bagian <i>submit</i> dapat diklik.	Berhasil.
	Dapat melakukan konfigurasi penambahan <i>gateway</i> terhadap perangkat jaringan yang tersedia secara keseluruhan maupun satu persatu.	Berhasil.

Seperti yang terdapat pada tabel di atas, pengujian fungsional menggunakan metode *black box testing* mendapatkan hasil yang sempurna, yang berarti bahwa pada aplikasi otomatisasi jaringan berbasis web memiliki fungsional yang sesuai dengan fungsi fitur menu masing-masing dan tidak terjadi kesalahan atau *error*.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan:

1. Aplikasi otomatisasi jaringan berbasis web ini dapat membantu administrator jaringan dalam melakukan konfigurasi penambahan *gateway* otomatis pada sebuah topologi jaringan yang terhubung dengan aplikasi GNS3.
2. Konfigurasi otomatis penambahan *gateway* pada *virtual router* menggunakan aplikasi otomatisasi jaringan berhasil dilakukan yang dibuktikan dengan pengujian koneksi.
3. Aplikasi otomatisasi jaringan berbasis web ini dapat berfungsi dengan baik yang dibuktikan dengan melakukan pengujian metode *black-box testing*.

REFERENCES

- [1] J. Forcier, "Welcome to Paramiko!," 2020. [Online]. Available: <http://www.paramiko.org/>.
- [2] R. A. Wiryawan and N. R. Rosyid, "Pengembangan Aplikasi Otomatisasi Administrasi Jaringan Berbasis Website Menggunakan Bahasa Pemrograman Python," *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 10, no. 2, pp. 741–752, 2019.
- [3] A. R. Komarudin, *Otomatisasi Administrasi Jaringan Dengan Script Python*. Jakarta: Jasakom, 2018.
- [4] I. M. B. Swastika and I. G. O. G. Atitama, "Otomatisasi Konfigurasi Mikrotik Router Menggunakan Software Ansible," *SNATIA (Seminar Nas. Teknol. Inf. Apl.)*, pp. 495–502, 2017.
- [5] P. Mihăilă, T. Bălan, R. Curpen, and F. Sandu, "Network Automation and Abstraction using Python Programming Methods," *MACRo 2015*, vol. 2, no. 1, pp. 95–103, 2017.
- [6] A. N. Rahimah, D. S. Rusdianto, and M. T. Ananta, "Pengembangan Sistem Pengelolaan Ruang Baca Berbasis Web Dengan Menggunakan Django Framework (Studi Kasus : Ruang Baca Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya)," vol. 3, no. 5, pp. 4439–4446, 2019.
- [7] A. A. Arwaz, T. Kusumawijaya, R. Putra, K. Putra, and A. Saifudin, "Pengujian Black Box pada Aplikasi Sistem Seleksi Pemenang Tender Menggunakan Teknik Equivalence Partitions," *J. Teknol. Sist. Inf. dan Apl.*, vol. 2, no. 4, p. 130, 2019.
- [8] J. Arifin, "Perancangan Jaringan LAN dan WLAN Berbasis Mikrotik Pada Sekolah Menengah Kejuruan," *J. Sisfokom (Sistem Inf. dan Komputer)*, vol. 2, no. 2, pp. 17–22, 2013.
- [9] E. D. Fariliana, "Analisis Penggunaan IP Publik Pada Broadband Network," *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 10, no. 1, pp. 341–356, 2019.
- [10] M. F. Asnawi, "APLIKASI KONFIGURASI MIKROTIK SEBAGAI MANAJEMEN BANDWIDTH DAN INTERNET GATEWAY BERBASIS WEB," *Penelit. dan Pengabd. Kpd. Masy. UNSIQ*, vol. 5, no. 1, pp. 42–48, 2018.
- [11] L. Galaxy Technologies, "GNS3: The software that empowers network professionals," 2020. [Online]. Available: <https://gns3.com/>.