



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

**TUGAS AKHIR - KI141502**

**RANCANG BANGUN MIDDLEWARE UNTUK MELACAK  
KONFIGURASI PERANGKAT JARINGAN MENGGUNAKAN  
GIT**

**MUHAMMAD FARIS DIDIN ANDIYAR**  
NRP 05111540000118

Dosen Pembimbing I  
Royyana Muslim Ijtihadie, S.Kom., M.Kom., Ph.D

Dosen Pembimbing II  
Bagus Jati Santoso, S.Kom., Ph.D

**DEPARTEMEN INFORMATIKA**  
Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya, 2019

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

**TUGAS AKHIR - KI141502**

**RANCANG BANGUN MIDDLEWARE UNTUK MELACAK  
KONFIGURASI PERANGKAT JARINGAN MENGGUNAKAN  
GIT**

**MUHAMMAD FARIS DIDIN ANDIYAR**  
**NRP 05111540000118**

**Dosen Pembimbing I**  
**Royyana Muslim Ijtihadie, S.Kom., M.Kom., Ph.D**

**Dosen Pembimbing II**  
**Bagus Jati Santoso, S.Kom., Ph.D**

**DEPARTEMENT INFORMATIKA**  
**Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi**  
**Institut Teknologi Sepuluh Nopember**  
**Surabaya, 2019**

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

UNDERGRADUATE THESIS - KI141502

**DESIGN OF MIDDLEWARE FOR TRACK NETWORK DEVICE  
CONFIGURATION WITH GIT**

MUHAMMAD FARIS DIDIN ANDIYAR  
NRP 05111540000118

Supervisor I

Royyana Muslim Ijtihadie, S.Kom., M.Kom., Ph.D

Supervisor II

Bagus Jati Santoso, S.Kom., Ph.D

DEPARTEMENT OF INFORMATICS

Faculty of Information Technology and Communication

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya, 2019

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**RANCANG BANGUN MIDDLEWARE UNTUK**  
**MELACAK KONFIGURASI PERANGKAT JARINGAN**  
**MENGGUNAKAN GIT**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer  
pada  
Bidang Studi Arsitektur Jaringan dan Komputer  
Program Studi S1 Departemen Informatika  
Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**MUHAMMAD FARIS DIDIN ANDIYAR**  
**NRP: 05111540000118**

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :

Royyana Muslim Ijtihadie, S.Kom., M.Kom., Ph.D

.....

NIP: 197708242006041001

(Pembimbing 1)

Bagus Jati Santoso, S.Kom., Ph.D

NIP: 198611252018031001

.....

(Pembimbing 2)

**SURABAYA**  
**Juni 2019**

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



# **RANCANG BANGUN MIDDLEWARE UNTUK MELACAK KONFIGURASI PERANGKAT JARINGAN MENGUNAKAN GIT**

**Nama** : MUHAMMAD FARIS DIDIN  
ANDIYAR  
**NRP** : 05111540000118  
**Departemen** : Informatika FTIK  
**Pembimbing I** : Royyana Muslim Ijtihadie, S.Kom.,  
M.Kom., Ph.D  
**Pembimbing II** : Bagus Jati Santoso, S.Kom., Ph.D

## **Abstrak**

*Saat ini infrastruktur jaringan semakin kompleks dan terdiri dari banyak perangkat. Seiring dengan perubahan kebutuhan maka pengaturan dari infrastruktur jaringan juga akan selalu berubah. Perangkat jaringan yang ada pada saat ini mampu menyimpan konfigurasi kedalam file dan dapat di simpan di server penyimpanan lain. Konfigurasi dari perangkat jaringan akan berubah-ubah sesuai dengan kebutuhan infrastruktur jaringan yang ada. Meskipun selalu berubah, tidak menutup kemungkinan kita ingin melihat atau menggunakan konfigurasi yang sudah lama.*

*(VCS) Version Control System merupakan cara yang saat ini umum digunakan untuk mencatat setiap perubahan yang ada pada file sehingga kita dapat melacak perubahan yang ada. VCS akan menyimpan setiap perubahan yang ada pada file dan mencatatnya di dalam database repositori dalam bentuk urutan perubahan dari waktu ke waktu. Salah satu VCS yang sekarang banyak digunakan adalah Git.*

*Dalam tugas akhir ini akan dibuat rancangan sebuah sistem yang memungkinkan untuk membuat versioning dari setiap*

*konfigurasi perangkat jaringan menggunakan Git. Sistem ini bisa menyimpan catatan perubahan dari file konfigurasi perangkat jaringan ke dalam server. Jika dibutuhkan versi konfigurasi yang lama, konfigurasi bisa diambil dari catatan yang disimpan di dalam server.*

***Kata-Kunci:*** *version control system, git*

# **DESIGN OF MIDDLEWARE FOR TRACK NETWORK DEVICE CONFIGURATION WITH GIT**

**Name : MUHAMMAD FARIS DIDIN  
ANDIYAR**  
**NRP : 05111540000118**  
**Department : Informatics FTIK**  
**Supervisor I : Royyana Muslim Ijtihadie, S.Kom.,  
M.Kom., Ph.D**  
**Supervisor II : Bagus Jati Santoso, S.Kom., Ph.D**

## **Abstract**

***Kata-Kunci:*** *middleware, hypervisor, vmware, proxmox, ahp,  
virtual machine*

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillahirabbil'alamini, segala puji bagi Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **Rancang Bangun *Middleware* untuk Melacak Konfigurasi Perangkat Jaringan Menggunakan Git**. Pengerjaan Tugas Akhir ini merupakan suatu kesempatan yang sangat baik bagi penulis. Dengan pengerjaan Tugas Akhir ini, penulis bisa belajar lebih banyak untuk memperdalam dan meningkatkan apa yang telah didapatkan penulis selama menempuh perkuliahan di Departemen Informatika ITS. Dengan Tugas Akhir ini penulis juga dapat menghasilkan suatu implementasi dari apa yang telah penulis pelajari. Selesaiannya Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan beberapa pihak. Sehingga pada kesempatan ini penulis mengucapkan syukur dan terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas anugerahnya yang tidak terkira kepada penulis dan Nabi Muhammad SAW.
2. Keluarga penulis yang selalu menyemangati.
3. Royyana Muslim Ijtihadie, S.Kom., M.Kom., Ph.D selaku pembimbing I yang telah membantu, membimbing dan memotivasi penulis mulai dari pengerjaan proposal hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.
4. Bapak Bagus Jati Santoso, S.Kom., Ph.D selaku pembimbing II yang juga telah membantu, membimbing dan memotivasi penulis mulai dari pengerjaan proposal hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.
5. Teman-teman *Administrator* laboratorium AJK.
6. Darlis Herumurti, S.Kom., M.Kom., selaku Kepala Departemen Informatika ITS pada masa pengerjaan Tugas Akhir, Bapak Radityo Anggoro, S.Kom., M.Sc., selaku

koordinator TA dan segenap dosen Departemen Informatika yang telah memberikan ilmu dan pengalamannya.

7. Serta semua pihak yang telah turut membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih memiliki banyak kekurangan. Sehingga dengan kerendahan hati, penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca untuk perbaikan ke depannya.

Surabaya, Juni 2019

Muhammad Faris Didin A.

# DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>ix</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR KODE SUMBER</b>	<b>xix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang . . . . .	1
1.2 Rumusan Masalah . . . . .	2
1.3 Batasan Masalah . . . . .	2
1.4 Tujuan . . . . .	2
1.5 Manfaat . . . . .	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>5</b>
2.1 Python . . . . .	5
2.2 Flask . . . . .	5
2.3 Gitpython . . . . .	6
2.4 Python Watchdog . . . . .	6
<b>BAB III DESAIN DAN PERANCANGAN</b>	<b>7</b>
3.1 Kasus Penggunaan . . . . .	7
3.2 Arsitektur Sistem . . . . .	8
3.2.1 Desain Umum Sistem . . . . .	8
3.2.2 Perancangan Repositori Perangkat . . . . .	10
3.2.3 Perancangan <i>Middleware</i> . . . . .	11

<b>BAB IV IMPLEMENTASI</b>	<b>15</b>
4.1 Lingkungan Implementasi . . . . .	15
4.1.1 Perangkat Keras . . . . .	15
4.1.2 Perangkat Lunak . . . . .	15
4.2 Implementasi <i>Middleware</i> . . . . .	15
<b>BAB V PENGUJIAN DAN EVALUASI</b>	<b>17</b>
5.1 Lingkungan Uji Coba . . . . .	17
5.2 Skenario Uji Coba . . . . .	17
5.2.1 Skenario Uji Coba Fungsionalitas . . . . .	17
5.2.2 Skenario Uji Coba Performa . . . . .	17
5.3 Hasil Uji Coba dan Evaluasi . . . . .	17
5.3.1 Uji Fungsionalitas . . . . .	17
5.3.2 Hasil Uji Performa . . . . .	17
<b>BAB VI PENUTUP</b>	<b>19</b>
6.1 Kesimpulan . . . . .	19
6.2 Saran . . . . .	19
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>21</b>
<b>BAB A INSTALASI PERANGKAT LUNAK</b>	<b>23</b>
<b>BAB B KODE SUMBER</b>	<b>25</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>27</b>
<b>BIODATA PENULIS</b>	<b>29</b>



## **DAFTAR TABEL**

3.1	Daftar Kode Kasus Penggunaan . . . . .	8
-----	--	---

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR GAMBAR

3.1	Diagram Kasus Penggunaan . . . . .	7
3.2	Desain Umum Sistem . . . . .	10
3.3	Desain <i>Middleware</i> . . . . .	12

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## **DAFTAR KODE SUMBER**

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

Pada bab ini akan dipaparkan mengenai garis besar Tugas Akhir yang meliputi latar belakang, tujuan, rumusan dan batasan permasalahan, metodologi pembuatan Tugas Akhir dan sistematika penulisan.

### **1.1 Latar Belakang**

Di dalam suatu instansi, arsitektur jaringan merupakan bagian yang sangat penting untuk menunjang kinerja dari instansi tersebut. Semakin besar suatu instansi maka arsitektur jaringan disana juga semakin kompleks. Oleh karena itu diperlukan suatu sistem yang mampu mengatur seluruh perangkat jaringan dengan mudah, sehingga administrator jaringan dapat bekerja secara maksimal.

Saat ini beberapa perangkat jaringan sudah memiliki mekanisme penyimpanan konfigurasi. Namun belum memiliki mekanisme versioning yang baik, sehingga kesulitan dalam melacak versi konfigurasi setelah melakukan banyak perubahan konfigurasi. Hal ini juga dialami oleh DPTSI ITS. Ketika administrator jaringan ingin melihat versi konfigurasi pada waktu tertentu maka akan kesulitan karena sulit untuk identifikasi versi perubahan yang ada.

Oleh karena itu diperlukan cara untuk mengatur semua file konfigurasi dari perangkat jaringan ITS di dalam satu server yang dibedakan berdasarkan perangkat jaringan dan mencatat setiap versi file konfigurasi yang disimpan. Dengan mengakses server tersebut administrator jaringan dapat dengan mudah melihat versi file konfigurasi yang disimpan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang diangkat dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang *versioning* penyimpanan konfigurasi perangkat jaringan berbasis git?
2. Bagaimana merancang *middleware* protokol penyimpanan konfigurasi perangkat jaringan untuk *versioning* penyimpanan konfigurasi secara transparan?
3. Bagaimana merancang sistem informasi *backend* untuk administrator untuk pengelolaan versi konfigurasi?
4. Bagaimana mengimplementasi sistem *versioning* untuk perangkat jaringan di DPTSI ITS.

## 1.3 Batasan Masalah

Dari permasalahan yang telah diuraikan di atas, terdapat beberapa batasan masalah pada tugas akhir ini, yaitu:

1. Perangkat jaringan yang digunakan adalah *router* dan *switch*.
2. Perangkat jaringan merupakan produk dari Cisco, Huawei, dan Mikrotik.

## 1.4 Tujuan

Tujuan pembuatan tugas akhir ini antara lain:

1. Membuat mekanisme penyimpanan file konfigurasi perangkat jaringan *router* dan *switch*.
2. Membuat *middleware* untuk menjembatani penyimpanan konfigurasi perangkat jaringan.
3. Membuat mekanisme *versioning* file konfigurasi perangkat jaringan yang disimpan.



## **1.5 Manfaat**

Manfaat dari pembuatan tugas akhir ini adalah mempermudah melacak versi konfigurasi perangkat jaringan.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Python

Python adalah bahasa pemrograman interpretatif, interaktif dan berorientasi objek. Python menggabungkan modul, pengecualian, penulisan secara dinamis, tipe data dinamis yang sangat tinggi dan kelas. Python memiliki antarmuka ke banyak *system call* dan pustaka diberbagai sistem dan dapat diperluas ke bahasa pemrograman C atau C++. Python dapat berjalan pada berbagai sistem operasi seperti Unix, Linux, Mac Os dan Windows.

Python adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi yang dapat diterapkan pada berbagai masalah. Bahasa ini dilengkapi pustaka yang besar untuk melakukan pemrosesan *string*, protokol internet, rekayasa perangkat lunak dan antarmuka sistem operasi[1].

Dilihat dari kelebihan, bahasa pemrograman Python dapat digunakan dalam pengembangan aplikasi yang kompleks. Pada tugas akhir ini, bahasa pemrograman Python digunakan untuk pembuatan *middleware*.

#### 2.2 Flask

Flask adalah kerangka aplikasi web Python yang ringan. Flask dirancang untuk memulai membuat web dengan cepat dan mudah, dengan kemampuan untuk membuat aplikasi web sampai tingkat yang rumit. Flask dibuat dengan terintegrasi dengan modul Werkzeug dan Jinja. Flask termasuk salah satu kerangka aplikasi web Python yang populer.

Flask didesain tidak memiliki depedensi dan tata letak kerangka aplikasi, dengan demikian pengembang memiliki kebebasan untuk mengatur kerangka aplikasinya sendiri serta menambahkan modul yang diperlukan sesuai kebutuhan. Flask memiliki berbagai ekstensi yang dikembangkan oleh komunitas

sehingga dapat menambahkan berbagai fungsi dengan mudah[2].

Flask memiliki kelebihan yaitu sangat ringan dan sangat sederhana dalam proses pengembangan. Sehingga Flask sangat cocok digunakan untuk pembuatan *HTTP Rest API*. Pada tugas akhir ini, Flask akan digunakan untuk pembuatan *HTTP Rest API*.

### **2.3 Gitpython**

Gitpython adalah library python untuk berinteraksi dengan repositori git, dalam interaksi level tinggi seperti git-porcelain maupun level rendah seperti git-plumbing.

Gitpython menyediakan konsep dari obyek git untuk mempermudah mengakses data repositori dan juga mampu untuk mengakses repositori git secara langsung baik dengan implementasi python atau dengan menggunakan command git.[3]

### **2.4 Python Watchdog**

Python watchdog adalah modul dari python untuk mengawasi *event* dari suatu file system .Watchdog dapat menangkap semua operasi yang terjadi di dalam direktori yang di tentukan.Watchdog bekerja secara real time dengan menggunakan thread.

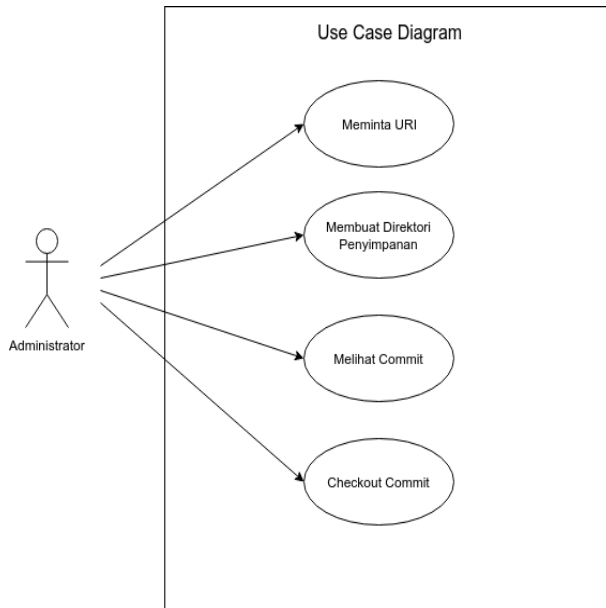
## BAB III

### DESAIN DAN PERANCANGAN

Pada bab ini dibahas mengenai analisis dan perancangan sistem.

#### 3.1 Kasus Penggunaan

Dalam sistem ini hanya ada satu aktor yaitu *administrator* jaringan yang akan mengatur penyimpanan konfigurasi. Diagram kasus penggunaan digambarkan pada Gambar 3.1.



**Gambar 3.1:** Diagram Kasus Penggunaan

Diagram kasus penggunaan pada Gambar 3.1 dideskripsikan masing-masing pada Tabel 3.1.

**Tabel 3.1:** Daftar Kode Kasus Penggunaan

<b>Kode Kasus Penggunaan</b>	<b>Nama Kasus Penggunaan</b>	<b>Keterangan</b>
UC-0001	Meminta URI.	<i>Administrator</i> dapat meminta alamat URI untuk mengirim konfigurasi dari perangkat jaringan.
UC-0002	Membuat Direktori Penyimpanan.	<i>Administrator</i> dapat membuat direktori untuk menyimpan konfigurasi dari perangkat jaringan.
UC-0003	Melihat Commit.	<i>Administrator</i> dapat melihat riwayat commit dalam repositori perangkat.
UC-0004	Checkout Commit.	Administrator dapat berpindah commit (checkout) sesuai dengan versi commit yang diinginkan.

## 3.2 Arsitektur Sistem

Pada sub-bab ini, dibahas mengenai tahap analisis dan kebutuhan bisnis dan desain dari sistem yang akan dibangun.

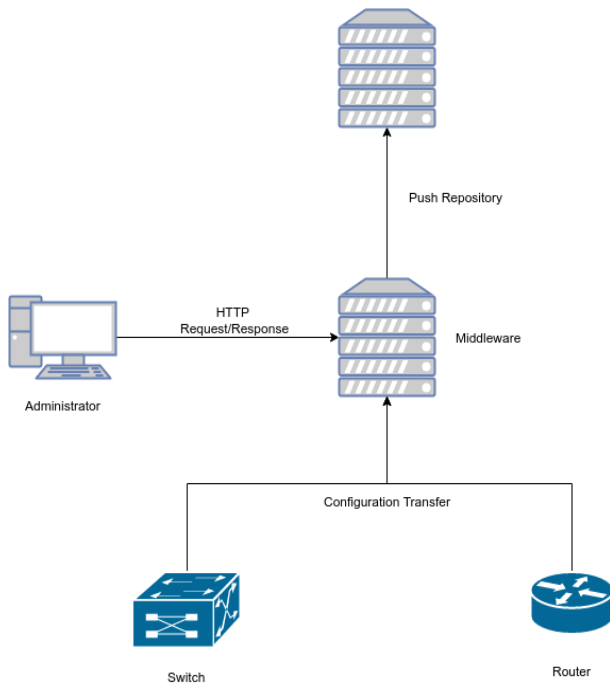
### 3.2.1 Desain Umum Sistem

Sistem yang dibuat dalam tugas akhir ini adalah sistem yang dapat mengatur penyimpanan konfigurasi perangkat jaringan. Sistem yang dikembangkan mendukung metode pengiriman

konfigurasi TFTP dan FTP. Ketika perangkat jaringan mengirim konfigurasi maka sistem akan secara otomatis melakukan commit pada repositori perangkat jaringan.

Dalam sistem ini akan terdapat thread yang berfungsi untuk mengawasi setiap perubahan yang terjadi pada repositori perangkat jaringan. Setiap ada perubahan pada repositori maka thread langsung melakukan update commit pada repositori.

Sistem ini akan digunakan oleh administrator jaringan yang mana bisa meminta URI repositori, membuat repositori, melihat riwayat commit pada repositori, dan melakukan checkout ke commit yang diinginkan. Penjelasan secara umum arsitektur sistem akan diuraikan pada Gambar 3.2.



**Gambar 3.2:** Desain Umum Sistem

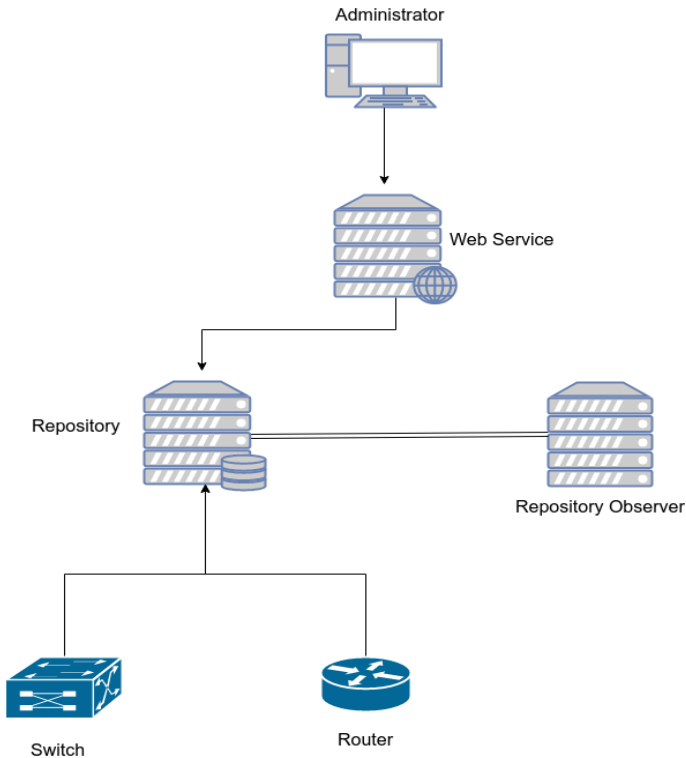
### 3.2.2 Perancangan Repositori Perangkat

Repositori perangkat adalah komponen untuk menyimpan file konfigurasi perangkat jaringan. Repositori perangkat merupakan direktori yang menjadi tujuan pengiriman file konfigurasi perangkat jaringan. Pengiriman file konfigurasi menggunakan TFTP dan FTP. Di dalam repositori perangkat direktori akan dibedakan berdasarkan protokol pengiriman dan nama perangkat.



### 3.2.3 Perancangan *Middleware*

*Middleware* digunakan untuk menjalankan fungsi dari manajemen konfigurasi yang dijalankan *Administrator*. *Middleware* juga berfungsi untuk mengatur riwayat konfigurasi pada repositori perangkat. *Middleware* terdiri dari berbagai layanan yaitu, HTTP Rest API, *Repository Observer*, basis data, dan Git. Arsitektur *Middleware* dapat dilihat pada Gambar 3.3.



**Gambar 3.3:** Desain *Middleware*

*HTTP Rest API* dibangun menggunakan Flask yang sudah terintegrasi gitPython dan Python watchdog. Modul gitPython dan Python Watchdog digunakan untuk mengamati repositori perangkat jaringan.

### 3.2.3.1 Perancangan *Repository Observer*

Pada sistem ini Middleware harus bisa mengamati repositori perangkat jaringan secara berkelanjutan dan melakukan update pada history commit pada repositori. Untuk melakukan hal

tersebut modul watchdog di dalam middleware yang akan melihat setiap perubahan pada repositori perangkat jaringan. Modul watchdog berjalan sebagai thread yang menunggu perubahan kondisi di dalam repositori. Ketika thread mengidentifikasi ada perubahan di dalam repositori maka thread akan menjalankan perintah commit menggunakan modul gitPython yang terintegrasi dengan middleware.

### **3.2.3.2 Perancangan Web Service**

Dalam sistem yang dibangun, web service digunakan untuk menerjemahkan permintaan dari administrator jaringan. Web service memiliki antarmuka dan rute dengan parameter nama repositori dan permintaan fitur yang diinginkan. Setiap rute akan diproses oleh *Middleware* dan kemudian mengirimkan respon kepada administrator.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## **BAB IV**

### **IMPLEMENTASI**

Bab ini membahas implementasi sistem Pengendali Elastisitas secara rinci. Pembahasan dilakukan secara rinci untuk setiap komponen yang ada, yaitu: *middleware*, alokasi *virtual machine* baru, *interface* web dan *command line interface*.

#### **4.1 Lingkungan Implementasi**

Dalam mengimplementasikan sistem, digunakan beberapa perangkat pendukung sebagai berikut.

##### **4.1.1 Perangkat Keras**

Perangkat keras yang digunakan dalam pengembangan sistem adalah sebagai berikut:

##### **4.1.2 Perangkat Lunak**

Perangkat lunak yang digunakan dalam pengembangan adalah sebagai berikut:

#### **4.2 Implementasi *Middleware***

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## **BAB V**

### **PENGUJIAN DAN EVALUASI**

#### **5.1 Lingkungan Uji Coba**

#### **5.2 Skenario Uji Coba**

##### **5.2.1 Skenario Uji Coba Fungsionalitas**

##### **5.2.2 Skenario Uji Coba Performa**

#### **5.3 Hasil Uji Coba dan Evaluasi**

##### **5.3.1 Uji Fungsionalitas**

##### **5.3.2 Hasil Uji Performa**

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



## BAB VI

### PENUTUP

Bab ini membahas kesimpulan yang dapat diambil dari tujuan pembuatan sistem dan hubungannya dengan hasil uji coba dan evaluasi yang telah dilakukan. Selain itu, terdapat beberapa saran yang bisa dijadikan acuan untuk melakukan pengembangan dan penelitian lebih lanjut.

#### 6.1 Kesimpulan

Dari proses perancangan, implementasi dan pengujian terhadap sistem, dapat diambil beberapa kesimpulan berikut:

1. Sistem dapat melakukan manajemen alokasi *virtual machine* pada lingkungan *hypervisor* yang heterogen. *Hypervisor* yang didukung oleh sistem adalah *Vmware Vsphere* dan *Proxmox*.
2. Sistem dapat membagi distribusi alokasi *virtual machine* baru pada *server* yang tersedia dengan algoritma *Analytical Hierarchy Process*.
3. Sistem dapat melakukan *Provisioning* sampai proses pengaturan IP berdasarkan *hypervisor* dan sistem operasi.
4. Sistem dapat diakses oleh pengguna melalui *interface web* dan *command line interface*.
5. Dari hasil pengujian performa, semakin banyak *worker* yang digunakan sangat rawan terjadinya kegagalan alokasi *virtual machine* pada *hypervisor Proxmox*.

#### 6.2 Saran

Berikut beberapa saran yang diberikan untuk pengembangan lebih lanjut:

1. Untuk mempercepat waktu alokasi pada *hypervisor Proxmox*, diperlukan *storage area network* sebagai tempat menyimpan *file template* sistem operasi sehingga saat

alokasi *virtual machine* baru, *middleware* tidak perlu mengirimkan file *template* terlebih dahulu.

2. Untuk memperbanyak dukungan terhadap sistem operasi, untuk pengaturan IP dapat dilakukan dengan mekanisme *IP Floating*.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] “General Python FAQ,” 3 Mei 2018. [Daring]. Tersedia pada: <https://docs.python.org/3/faq/general.html#what-is-python>. [Diakses: 3 Mei 2018].
- [2] “A simple framework for building complex web applications,” 3 Mei 2018. [Daring]. Tersedia pada: <https://pypi.org/project/Flask/>. [Diakses: 3 Mei 2018].
- [3] “GitPython overview,” 3 Mei 2019. [Daring]. Tersedia pada: <https://gitpython.readthedocs.io/en/stable/intro.html>. [Diakses: 3 Mei 2019].

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## **LAMPIRAN A**

### **INSTALASI PERANGKAT LUNAK**

#### **Instalasi Pustaka Python**

Dalam pengembangan sistem ini, digunakan berbagai pustaka pendukung. Pustaka pendukung yang digunakan merupakan pustaka untuk bahasa pemrograman Python. Berikut adalah daftar pustaka yang digunakan dan cara pemasangannya:

- Python Dev  
\$ `sudo apt-get install python-dev`
- Flask  
\$ `sudo pip install Flask`

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

**LAMPIRAN B**  
**KODE SUMBER**

**File Environment Middleware**

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] “General Python FAQ,” 3 Mei 2018. [Daring]. Tersedia pada: <https://docs.python.org/3/faq/general.html#what-is-python>. [Diakses: 3 Mei 2018].
- [2] “A simple framework for building complex web applications,” 3 Mei 2018. [Daring]. Tersedia pada: <https://pypi.org/project/Flask/>. [Diakses: 3 Mei 2018].
- [3] “GitPython overview,” 3 Mei 2019. [Daring]. Tersedia pada: <https://gitpython.readthedocs.io/en/stable/intro.html>. [Diakses: 3 Mei 2019].

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## BIODATA PENULIS

### **Muhammad**



**Faris Didin Andiyar**, biasa lahir pada 23 April 1997 di Mojokerto. Penulis adalah mahasiswa yang sedang menjalani studi di Departemen Informatika Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Selama menempuh studi penulis aktif di Organisasi sebagai Ketua Departemen Kaderisasi dan Pemetaan (KDPM) Himpunan Mahasiswa Teknik Computer-Informatika pada tahun ke-3. Pernah menjadi staff di kepanitiaan

Schematics. Penulis juga merupakan administrator lab Arsitektur dan Jaringan Komputer (AJK) dan juga pernah menjadi asisten mata kuliah Sistem Operasi dan Jaringan Komputer.