

**PERANCANGAN DAN REALISASI SISTEM OTOMASI MANAJEMEN KONFIGURASI
JARINGAN MENGGUNAKAN ANSIBLE DAN ELASTICSEARCH (STUDI KASUS: BAGIAN
PENGEMBANGAN JARINGAN DI DIREKTORAT SISTEM INFORMASI TELKOM
UNIVERSITY DI GEDUNG TOKONG NANAS)**

*Design and Realization Automation of Network Configuration Management System Using Ansible And
Elasticsearch (Case Study: Network Development Part In Information System Directorate of Telkom
University In Tokong Nanas Building)*

Dimas Bayu Maulana ¹, Asep Mulyana ², Sakti Putro Wisetyo ³

^{1,2,3}Universitas Telkom, Bandung

samidatodraw@student.telkomuniversity.ac.id¹, asepmulyana@telkomuniversity.ac.id²,
saktiputrowisetyo@telkomuniversity.ac.id³

Abstrak

Direktorat Sistem Informasi (SISFO) Telkom University (Tel-U) merupakan sebuah unit yang memberikan layanan infrastruktur teknologi informasi dan layanan interkoneksi jaringan (intranet dan Internet) guna mendukung proses bisnis di Telkom University. Pada saat ini di SISFO, proses konfigurasi perangkat jaringan, manajemen pembaharuan konfigurasi dan analisa hasil manajemen konfigurasi masih dilakukan secara manual. Seiring jumlah perangkat jaringan yang ada, proses konfigurasi membutuhkan waktu dan proses analisa hasil konfigurasi menjadi lebih kompleks. Berdasarkan uraian diatas, diusulkan suatu studi kasus rancangan sistem otomasi konfigurasi dan analisa konfigurasi yang mampu direalisasikan berdasarkan jaringan di SISFO. Secara agentless, sistem otomasi konfigurasi dibangun menggunakan Ansible melalui metode push dan pendekatan declarative. Secara efektif hasil konfigurasi disimpan sebagai data dan diolah menggunakan Elasticsearch melalui search dan analytics engine menyajikan visualisasi data. Python, yaml, dan java digunakan sebagai bahasa pemrograman utama pada sistem ini, mampu mengurangi waktu deployment, operasional, dan maintenance. Dengan demikian studi ini diharapkan mampu menyediakan solusi efektif dalam mengelola jaringan.

Kata Kunci— Ansible; Elasticsearch; otomasi; yaml; konfigurasi jaringan

Abstract

Directorate of Information Systems (SISFO) Telkom University (Tel-U) is a unit that provides information technology infrastructure services and network interconnection services (intranet and Internet) to support business processes at Telkom University. At this time in SISFO, the network device configuration process, configuration management and analysis of configuration management results are done manually. As the number of network devices available, the configuration process takes time and the process of analyzing the results of the configuration becomes more complex. Based on the description above, a case study of the configuration and analysis automation system design that can be realized based on the SISFO network is proposed. In agentless, configuration automation system built using Ansible through push method and declarative approach. Effectively configuration results are stored as data and processed using Elasticsearch via search and analytics engines providing data visualization. Python, Yaml and java are used as the main programming languages on this system, reducing deployment, operational and maintenance time. Thus, this study is expected to be able to provide an effective solution in managing the network.

Keywords—Ansible; Elasticsearch; automation; yaml; network configuration

I. PENDAHULUAN

Direktorat Sistem Informasi (SISFO) Telkom University (Tel-U) sebagai penyedia layanan IT berupaya meningkatkan fleksibilitas, meningkatkan produktivitas, mengelola dan mengembangkan layanan jaringan. Dibanding sistem otomasi terbaru, layanan yang ada bersifat konvensional dan manual.

Pengelolaan konfigurasi manual dan proses manajemen tiap perangkat jaringan dengan vendor dan aplikasi yang berbeda sangat mengurangi efisiensi dari teknologi terkait dan berdampak pada sisi deployment, operasional, dan maintenance. Kesalahan konfigurasi manual kerap muncul mampu menghambat upaya penskalaan dan upaya perbaikan. Perbaikan akibat kesalahan operasional dan maintenance jaringan secara konvensional juga membutuhkan waktu. Informasi log setiap kali deployment, operasional, atau maintenance dilakukan tidak

mudah dikelola untuk mendapatkan hasil pelaporan yang efektif. Sehingga hambatan pengelolaan jaringan mempengaruhi produktivitas staf jaringan dalam penyediaan layanan khususnya di bagian jaringan.

Arsitektur jaringan konvensional membutuhkan manajemen dan konfigurasi awal manual yang rentan terhadap kesalahan, memakan waktu, dan rumit. Pemantauan dan administrasi jaringan juga didistribusikan menciptakan kesulitan dalam pengoptimalan global alokasi sumber daya (Khandakar Ahmed, 2017)[1]. Kemudian manajemen layanan IT sangat penting untuk memastikan pencapaian dan manfaat bisnis dari IT dan memberikan kemampuan untuk melaksanakan nilai bisnis inti kepada klien. Manajemen konfigurasi adalah salah satu komitmen manajemen layanan IT untuk menangani operasi dan memelihara sumber daya inti IT. (N Aratich Na-Lampang, 2016)[2]. Sedangkan pada studi kasus perancangan dan realisasi sistem otomasi manajemen konfigurasi jaringan menggunakan Ansible dan Elasticsearch. Secara otomatis, pre-defined konfigurasi dan sistem otomasi yang ada dikelola oleh Ansible mampu menjalankan deployment, operasional, ataupun maintenance. Kemudian hasil konfigurasi otomatis terhubung ke Elasticsearch. Elasticsearch sebagai mesin pencari dan analisa, konfigurasi dan informasi log disimpan sebagai data dan divisualisasi data melalui web untuk selanjutnya ditujukan dan dikelola oleh staf jaringan lebih lanjut.

Jadi dengan studi kasus dari sistem ini, diharapkan konfigurasi manual mampu diganti secara konfigurasi otomatis. Otomasi juga diharapkan mempersingkat waktu dalam deployment, operasional, maintenance dan analisis. Sehingga otomasi konfigurasi jaringan diharapkan meningkatkan produktivitas staf jaringan..

II. METODA

Metodologi pada proyek akhir ini menggunakan dua jenis metode. Metode Pengumpulan Data:

- Identifikasi masalah, yaitu dengan berdasarkan latar belakang, perumusan, tujuan dan manfaat, serta batasan masalah diatas maka dilakukan identifikasi masalah.
- Wawancara, dilakukan dengan beberapa staf dan manager IT untuk mendapatkan informasi terkait yang dibutuhkan dalam membangun sistem nantinya.
- Studi literatur, yaitu pengumpulan data-data berasal dari jurnal-jurnal, modul pembelajaran demi penunjang pengerjaan proyek ini. Serta konsultasi kepada pembimbing mengenai hasil yang sudah didapat.
- Studi pustaka, dilakukan dengan cara mengumpulkan data dan informasi melalui kegiatan mempelajari buku-buku referensi, e-book, dan jurnal yang sesuai dengan topik yang dibahas.

Metode Pengembangan Sistem

1. Perancangan, dilakukan dengan mempelajari cara kerja dan dasar penggunaan perangkat yang digunakan dalam sisten yang dibutuhkan.

2. Pengujian dan Realisasi, yaitu dengan pengujian sistem diperoleh dengan mengemuliskan dan merealisasikan sistem di lingkup jaringan yang disediakan oleh SISFO.

III. BAB DUA

A. Pengertian Sistem Otomasi

Sistem Otomasi dapat didefinisikan sebagai suatu teknologi yang berkaitan dengan aplikasi mekanik, elektronik dan sistem yang berbasis komputer (komputer, PLC atau mikro) [3]. Penggunaan komputer dalam suatu sistem otomasi akan menjadi lebih praktis karena dalam sebuah komputer terdapat milliaran komputasi dalam beberapa milli detik, ringkas karena sebuah PC memiliki ukuran yang relatif kecil dan memberikan fungsi yang lebih baik daripada pengendali mekanis.

Terdapat tiga elemen dasar yang menjadi syarat mutlak bagi sistem otomasi, yaitu power, program of instruction, kontrol sistem yang kesemuanya untuk mendukung proses dari sistem otomasi tersebut[4].

- Power
- Program of instruction
- Sistem control

B. Pengertian Sistem Otomasi

Sistem Manajemen adalah suatu sistem layanan yang mengatur dan memonitor data dan informasi pada suatu jaringan berskala besar ataupun kecil. Manajemen jaringan juga bisa dikatakan metode, prosedur dan tools yang berhubungan dengan operasional, administrasi dan maintenance sistem jaringan[5]. Manajemen jaringan dalam terminologi umum mencakup:

- Perencanaan (planning)
- Organisasi
- Monitoring
- Accounting
- Controlling terhadap suatu aktivitas

C. Sistem Manajemen Konfigurasi

Sistem Manajemen Konfigurasi dikenal juga sebagai Configuration Management System (CMS) yaitu suatu set alat dan database yang digunakan untuk mengelola penyedia pelayanan konfigurasi data IT. CMS juga termasuk perihal kejadian masalah, pengetahuan terhadap suatu kesalahan, perubahan dan pelepasan / rilis, dan data yang berhubungan dengan pegawai, supplier, lokasi, unit bisnis, konsumen, dan pengguna. CMS termasuk juga alat untuk mengumpulkan, menyimpan, mengelola, melakukan pembaharuan, dan menyajikan data tentang semua konfigurasi item dan hubungan diantaranya. CMS dikelola oleh konfigurasi manajemen dan digunakan oleh seluruh proses manajemen pelayanan IT [7][8][9]. Komponen Manajemen Konfigurasi:

- Identifikasi
- Kontrol
- Audit

- Report

D. Search Engine

Search engine atau mesin pencarian adalah sistem pencarian informasi yang dirancang untuk membantu menemukan informasi yang disimpan pada sistem komputer. Hasil pencarian biasanya disajikan dalam daftar dan biasanya disebut hits. Mesin pencari membantu meminimalkan waktu yang diperlukan untuk menemukan informasi dan jumlah informasi yang harus dicari[10][11].

Search engine menyediakan antarmuka untuk sekelompok item yang memungkinkan pengguna untuk menentukan kriteria tentang item yang menarik dan memiliki mesin menemukan item yang cocok. Kriteria tersebut disebut sebagai permintaan pencarian. Dalam kasus mesin pencari teks, permintaan pencarian biasanya dinyatakan sebagai sekumpulan kata yang mengidentifikasi konsep yang diinginkan yang mungkin berisi satu atau lebih dokumen[12].

E. Visualisasi Data

Visualisasi data adalah salah satu langkah dalam menganalisa data dan menyajikannya ke pengguna. Visualisasi data mengacu pada teknik yang digunakan untuk mengkomunikasikan data atau informasi dengan membuatnya sebagai objek visual (misalnya, titik, garis, atau batang) dalam grafik[13][14].

F. Topologi Jaringan

Topologi jaringan adalah susunan elemen (links, nodes, dll.) dari jaringan komunikasi[15]. Topologi jaringan dapat digunakan untuk mendefinisikan atau menjelaskan berbagai jenis jaringan telekomunikasi, termasuk jaringan radio perintah dan kontrol, fieldbuses industri, dan jaringan komputer.

G. Tools Pendukung Membangun Sistem

Elasticsearch dan Kibana, Elasticsearch adalah mesin pencari berdasarkan pustaka Lucene. Ini menyediakan full-text search engine yang terdistribusi, dengan antarmuka web HTTP dan dokumen JSON. Elasticsearch dikembangkan di Java dan dirilis sebagai open source di bawah ketentuan Lisensi Apache[17]. Elasticsearch dikembangkan bersama mesin pengumpulan data dan log-parsing yang disebut Logstash, dan platform analisis dan visualisasi yang disebut Kibana. Ketiga produk tersebut dirancang untuk digunakan sebagai solusi terintegrasi, yang disebut sebagai "Elastic Stack"[18]. Sedangkan Kibana adalah plugin opensource untuk visualisasi data Elasticsearch. Kibana dapat membuat bar, garis dan scatter plot, atau diagram lingkaran dan peta[19].

Ansible, berupa alat otomasi open source yang mampu mengelola konfigurasi, deployment, dan orkestrasi IT yang terpusat. Ansible memiliki keunikan dari alat manajemen lainnya dalam banyak hal, yang bertujuan untuk memberikan produktivitas yang besar, keuntungan untuk berbagai macam tantangan otomatisasi. Ansible menyediakan lebih banyak drop-in sebagai pengganti core capabilities solusi otomatisasi lainnya dan juga mengintegrasikan konfigurasi, deployment dan proses orkestrasi kompleks[20] Visualisasi data adalah salah satu langkah dalam menganalisa data dan menyajikannya ke pengguna. Visualisasi data mengacu pada teknik yang digunakan untuk mengkomunikasikan data atau informasi dengan

membuatnya sebagai objek visual (misalnya, titik, garis, atau batang) dalam grafik.

IV. BAB TIGA

A. Identifikasi Permasalahan

Sesuai permasalahan studi kasus yang dikemukakan dalam Latar Belakang, kondisi pengelolaan jaringan pada intranet (SISFO) di Universitas Telkom proses manajemen tiap perangkat dalam jaringan (yang berasal dari produk/vendor yang berbeda-beda) masih dilakukan secara konvensional/manual, dimana staf perlu melakukan pengoperasian satu persatu setiap konfigurasi Sebagai contoh misalnya pengkonfigurasi perangkat Cisco melalui CLI ataupun melalui web interface.

Sesuai kebutuhan topologi yang digunakan pada studi kasus kali ini yaitu topologi pada Gedung Kuliah Umum (Gedung Tokong Nanas). Topologi jaringan tersebut terdiri dari switch dan router dimana tiap perangkat diberi nama berdasarkan lantai dan zona, sebagai contoh switch lantai 2 di zona A dengan nama Lt2A dan switch lantai 2 di zona B dengan nama Lt2B, switch antar lantai tidak saling terhubung melainkan seluruh switch terhubung ke switch distribusi GKU LT dasar, LC. Dalam pelaksanaan pengelolaan perangkat (melakukan konfigurasi dan manajemen perangkat tsb) satu persatu dan serupa satu sama lain selama ini dilakukan secara manual.

Tentu saja cara ini sangat merepotkan dari segi tenaga dan waktu. Padahal dalam sistem pengelolaan yang mendukung dan berkembang saat ini jauh lebih modern dan mempercepat proses yang sama dalam jumlah besar.

B. Kebutuhan Sistem

Berdasarkan kondisi existing, dapat diidentifikasi permasalahan dan keterbatasan yang ada sebelum rancangan sistem ini ada, yaitu:

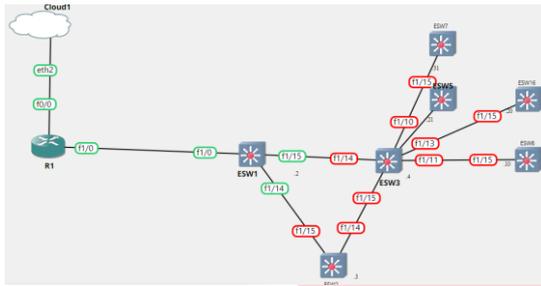
- Konfigurasi dilakukan secara satu persatu tiap perangkat dan memerlukan waktu seiring jumlah perangkat jaringan yang bertambah.
- Pelaporan informasi dari kondisi setiap perangkat perlu diidentifikasi satu persatu dan melalui proses analisa oleh staf jaringan secara manual.
- Keterbatasan sistem operasi pada perangkat jaringan menyebabkan tidak dapat menggunakan suatu agent dalam mempermudah otomasi.

Sesuai dengan identifikasi tersebut, proyek akhir ini membutuhkan sistem untuk membantu menyelesaikan permasalahan yang ada. Sistem yang diperlukan antara lain:

- Sistem yang mampu melakukan konfigurasi secara sekaligus dan otomatis ke setiap perangkat jaringan.
- Sistem yang melaporkan dan menganalisa informasi dari kondisi setiap perangkat secara efektif.
- Sistem yang dapat melakukan otomasi secara agentless

C. Topologi Jaringan Sistem pada Emulasi Sistem

Berdasarkan kondisi existing, topologi jaringan sesuai dengan ketersediaan SISFO digunakan pada studi kasus ini, ilustrasikan dan skema topologi sebagai berikut.

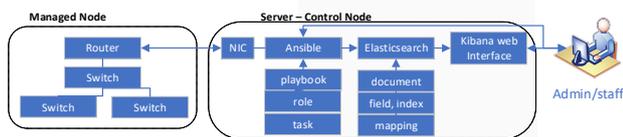


Gambar Ilustrasi Topologi Jaringan pada Emulasi

Sistem akan menggunakan jaringan intranet dengan letak server sistem tidak pada satu jaringan dengan perangkat yang kan diotomasi. Pada ilustrasi topologi diatas, perangkat yang akan diotomasi meliputi router, switch access dan switch distribusi.

D. Blok Diagram Sistem

Sistem otomasi jaringan yang bekerja menggunakan Ansible. Ansible bekerja berdasarkan satuan tugas/task. Ansible menggunakan metode push, Ansible juga mendukung beberapa macam jenis pilihan dalam mentransport tugas otomasi ,contohnya SSH dan APIs. Eksekusi perintah yang dikirim oleh control node akan dijalankan di masing-masing managed node sesuai task.

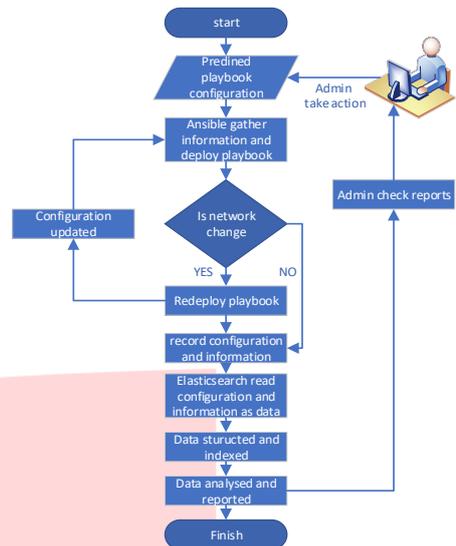


Gambar Blok Diagram Perancangan

Managed node dikelola oleh server Ansible dan secara otomatis konfigurasi di teruskan ke Elasticsearch untuk dapat ditampilkan sebagai hasil melalu web interface dan Ansible dan Elasticsearch dikelola oleh Admin/staff jaringan.

E. Proses Kerja Sistem

Proses kerja sistem yang perancangan dan realisasi otomasi manajemen konfigurasi jaringan dapat dijelaskan melalui flowchart di bawah ini.



Gambar Flowchart Sistem

Pendefinisian, pengumpulan informasi, dan deploy konfigurasi dilakukan oleh Ansible. Elasticsearch menganalisa dan mengupdate konfigurasi pada melalui Ansible. Hasil dilaporkan ke admin/staf jaringan untuk tindakan lebih lanjut.

F. Antarmuka Web

Pada Proyek Akhir ini akan dirancang visualiasi data dari informasi dan konfigurasi pada jaringan dengan menggunakan fitur dari Elasticsearch yaitu web Kibana dan Semaphore. Pada Kibana akan dirancang dengan tampilan layout dengan susunan menu, panel, graph/chart dan logs.

Pada bagian menu akan terdapat dashboard, discover, visualize, dan management. Panel akan menjadi bagain untuk menampilkan ringkasan chart atau grafik informasi near real-time. Log akan menjadi bagian hasil pencarian dan informasi detail log. Chart akan menjadi bagian untuk menampilkan chart atau grafik informasi dan logs informasi

V. PEMBAHASAN

A. Identifikasi: Penyederhanaan dan Metoda Konfigurasi Tanpa Sistem

Perancangan sistem disederhanakan dengan mengecilkan topologi pada Gambar 3.1. menjadi topologi pada Gambar 4.1. yang kemudian dapat di emulasikan terlebih dahulu sebelum dilakukan realisasi. Sesuai Gambar 4.1. pengkonfigurasiian tiap perangkat jaringan diakses oleh admin/staff dengan cara menginputkan command ke terminal. Pekerjaan tersebut diperlukan dilakukan secara runtut dan satu persatu.

Metoda pengkonfigurasi dilakukan menggunakan terminal. Perangkat jaringan pada studi kasus dapat diakses dan di konfigurasi via terminal yang memiliki baik menggunakan telnet maupun ssh

B. Skenario

Pada perancangan skenario dibagi menjadi tiga bagian, yaitu skenario bagian server, skenario bagian Cisco IOS. Masing-masing skenario akan dipisah berdasarkan file playbook dan

direktori kerja. Dengan tujuan uji coba penerapan sederhana mungkin, maka antar skenario dirancang agar tidak saling berkaitan dan tidak ketergantungan kondisi satu sama lain. Ketiga skenario dapat dijalankan bersamaan dengan satu playbook ataupun masing-masing. Skenario bagian Cisco IOS:

- Control node mampu melakukan test konektivitas serta mengumpulkan informasi spesifikasi, interface dan konfigurasi yang berjalan.
- Control node mampu melakukan konfigurasi pada interface baik ip address atau deklaratif manajemen yang lain.
- Control node mampu melakukan konfigurasi vlan

C. Konfigurasi File Variabel Pada Host

Pada konfigurasi variabel memuat informasi perangkat memuat informasi mulai dari alamat ip address, dhcp pool, user, port dan vlan. Informasi ini berbentuk deskripsi dan dalam format Yaml. Informasi dan variable yang dideklarasikan disebut juga fact dalam terminologi Ansible. Pada tiap port FastEthernet masing-masing port dideskripsikan jenis mode dan vlan yang akan digunakan. File ini digunakan oleh tasks yang ada.

D. Konfigurasi Playbook, Roles dan Task

Pada bagian ini akan ditunjukkan sebagian playbook, role dan task yang digunakan pada sistem. Pada file utama main.yml yang disebut playbook berisikan inisiasi, target host, variable tambahan, pre_task, modul test koneksi, penentuan penggunaan urutan role dan penambahan playbook tambahan.

```
- name: Automation Project
  hosts: myall
  gather_facts: no
  serial: 8
  connection: network_cli
  ignore_errors: no
  vars_files:
    - vars/common.yml
  pre_tasks:
    - name: ping test
      block:
        - name: Ping test, from Ansible server to host
          ping:
            data: pong
            register: test
            failed_when: test.ping != 'pong'
            ignore_errors: yes
            delegate_to: localhost

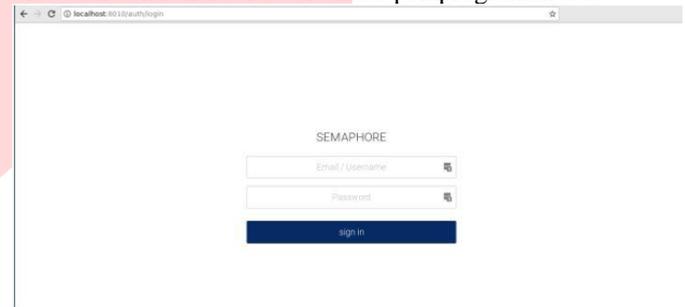
  roles:
    - name: The first role
      role: "{{roles_1st | default('')}}"
      vars:
        example: "first"
        when: true
    - name: The second role
      role: "{{roles_2nd | default('')}}"
      vars:
        example: "second"
        when: true
    - "{{roles_1st | default('')}}"
    - "{{roles_last | default('')}}"
  - name: Management migration playbook
    import_playbook: management_vlan_migration_v3.yml
  when: not hostvars[inventory_hostname].ping.failed
  - name: Finishing playbook
    import_playbook: finished.yml
```

Pada bagian file roles/network_inspect/tasks/main.yml berisikan task yang menampilkan informasi konfigurasi berjalan, interface, vlan, user dan ssh, Hasil perintah tersebut diproses di pengurai parse_cli lalu di gunakan untuk proses selanjutnya serta disimpan sebagai data berformat json.

Pada baris ios_command berupa modul jaringan yang berfungsi menjalankan perintah ios, baris ios_facts berupa modul yang serupa dengan ios_command namun menampilkan informasi perangkat saja dengan format penulisan tersendiri, sedangkan baris set_fact, copy, file berupa modul dasar untuk manipulasi data dan pendukung pemrosesan lebih lanjut.

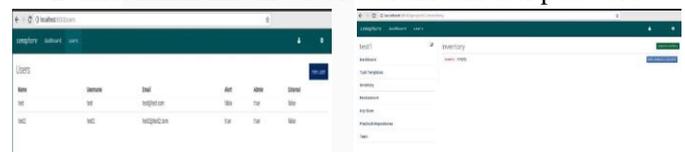
E. Ansible Web UI

Pada penggunaan sistem dibuat web interface berdasarkan web ui Semaphore. Website ini menggunakan pemodelan route, view dan controller serta berbahasa pemrograman Go.



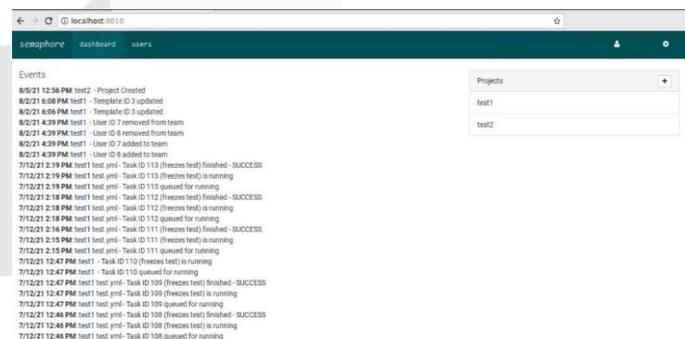
Gambar Laman Masuk

Berikut laman masuk website terdiri dari user password.



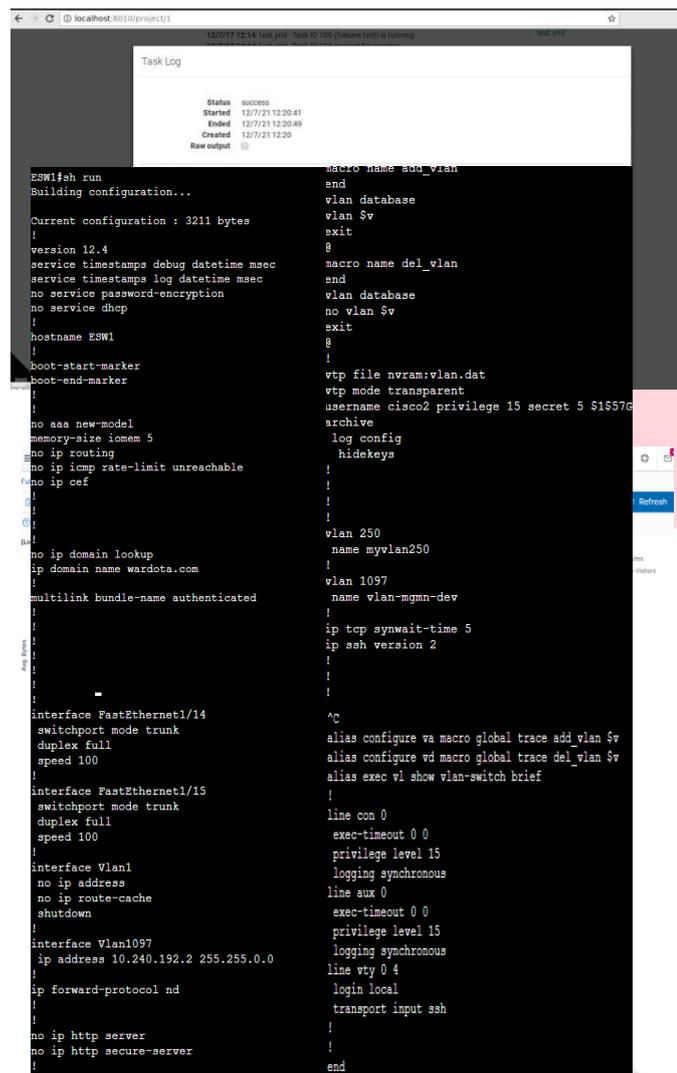
Gambar Laman Pengguna dan Admin dan Laman Inventory

Berikut laman pengguna dan admin yang berguna sebagai administrasi user dan laman inventory berisikan file inventory opsional.



Gambar Laman Dashboard Peristiwa

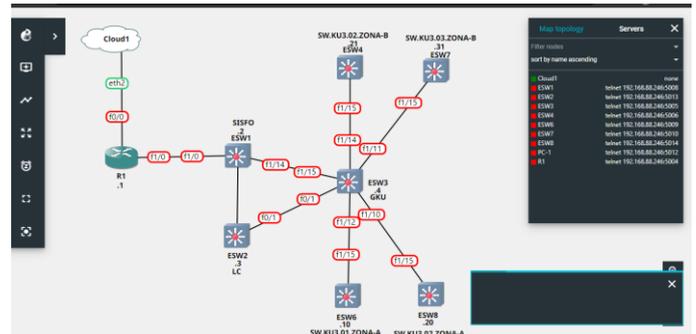
Berikut laman dashboard peristiwa yang berisikan catatan log hasil pekekseskuan playbook baik berhasil maupun gagal ditampilkan di laman ini.



Gambar Popup Status Playbook

Berikut laman popup status playbook, berupa hasil mendetail penjalanan playbook yang sedang berjalan. Hasil baris berupa keluran cli Ansible sekaligus time stamp tiap baris.

F. GNS3, Elasticseacrh dan Kibana Web UI



Gambar Laman Emulasi GNS3

Berikut laman emulasi GNS3, berupa laman software emulasi yang pada sistem ini di integrasikan. Laman ini menjadi UI dalam pembuatan topologi dan akses perangkat emulasi secara cli.

Gambar Laman Kibana

Berikut laman Kibana yang menggunakan Elasticsearch sebagai pengelolaan data json dan proses filter. Kibana menampilkan diagram dari data json yang telah diolah melalui Elasticsearch. Diagram diatas berisikan trafik yang telah dicatat oleh Ansible pada bagian sebelumnya.

G. Hasil Konfigurasi

Berikut keluran hasil konfigurasi menggunakan Ansible yang di cek melalui cli pada salah satu perangkat jaringan. Baik konfigurasi manual ataupun konfigurasi menggunakan Ansible keduanya menghasilkan hasil yang sama, sedangkan dengan menggunakan sistem Ansible proses yang berjumlah banyak dapat dijalankan secara serentak dan tetap menghasilkan konfigurasi yang sesuai dengan konfigurasi secara manual

Gambar Hasil Konfigurasi

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada studi kasus kali ini dapat disimpulkan bahwa dalam pengembangan sistem pengelolaan jaringan dapat dipermudah melalui penskalaan dan emulasi. Serta pengembangan sistem yang lebih modern dengan menggunakan peralatan yang terotomasi dapat meningkatkan kinerja, efektifitas, dan membantu proses manajem jaringan.

Pada studi kasus kali ini perlu adanya penambahan skenario yang lebih baik dalam membandingkan proses otomasi, ujicoba masih sebatas emulasi yang berdararkan studi lapangan sehingga pada realisasi seharusnya menggunkan perangkat yang seharusnya maka dari itu pengembangan kedepannya diperlukan resource yang lebih memadai guna mempermudah dan mendapatkan hasil studi yang lebih baik.

REFERENSI

- [1] Aratich, N. 2016. Development of an Ontology-Based Configuration Management System. Ploiesti, Romania. International Conference - 8th Edition Electronics, Computers and Artificial Intelligence.
- [2] Ahmed, K., Nafi, N. S., Blech, J. O. 2017. Software Defined Industry Automation Networks. 27th International Telecommunication Networks and Applications Conference (ITNAC).
- [3] Ogata, K. 2009. Teknik Kontrol Automatik. Jakarta. Erlangga

- [4] Groover, M. P. 2001. Automation Production systems and Computer-Integrated Manufacturing. Singapore. Pearson Education.
- [5] Sujalwo, Jandaga, B., Supriyono, H. 2011. Manajemen Jaringan Komputer Dengan Menggunakan Mikrotik Router. Surakarta. KomuniTi.
- [6] Cisco. 2007. CSRC Device Provisioning Registrar Developer's Guide. Cisco System, Ltd.
- [7] Hass, A. M. 2002. Configuration Management Principles and Practice. Addison Wesley .
- [8] Addy, R. 2007. Effective IT Service Management to ITIL and Beyond!. Springer
- [9] Norfolk, S.L. 2010. Configuration Management Expert Guidlinece for IT Service Manager and Practicioners. United Kingdom: BSC The Chartered Institute for IT UK.
- [10] Moriera, M. E. 2010. Adapting Configuration Management for Agile Team. Galasgow. Wiley.
- [11] Menken, I. 2008. Configuration Management Best Practice Handbook: Building Running and Managing a Configuration Management Database (CMDB) – Ready to use supporting document bringing ITIL Theory into Practice. Emereo Pty Ltd.
- [12] Voorhees, E.M. 1999. Natural Language Processing and Information Retrieval. National Institute of Standards and Technology. London. Springer-Verlag.
- [13] Friedman, V. 2008. "Data Visualization and Infographics" in: Graphics, Monday Inspiration. Smashingmagazine.
- [14] Tomsho, G. 2016. Guide to Netwroking Essentials Seventh Edition. Boston USA Cangange Learning.
- [15] ATIS committee. 2007. ATIS Telecom Glossary 2007. Alliance for Telecommunications Industry Solutions.
- [16] Grant, T. J., ed. 2014. Network Topology in Command and Control. Advances in Information Security, Privacy, and Ethics. IGI Global.
- [17] Tcpiptide. 2010. Overview Of Key Routing Protocol Concepts: Architectures, Protocol Types, Algorithms and Metrics. Tcpiptide.
- [18] Sridhar, T. 1998. Layer 2 and Layer 3 Switch Evolution. Cisco Systems. The Internet Protocol Journal.
- [19] Dixit, Kuć, B., Rafal. 2017. Elasticsearch A Complete Guide End to End Search And Analytics. Packt Publishing.
- [20] RedHat. 2016. Ansible in Depth. RedHat, Inc. Whitepapers.
- Heap, M. 2016. Ansible From Beginner to Pro. United Kingdom. Apress.