



RANCANG BANGUN INFRASTRUKTUR JARINGAN DENGAN METODELOGI NAT DYNAMIC DAN ROUTING OPEN SHORTEST PATH FIRST

Adhitya Ilham Ramdhani¹, Subandri², Ramdani², Saipul Anwar²

¹Manajemen Informatika, Universitas Bani Saleh, adhityair@gmail.com

²Teknik Informatika, Universitas Bani Saleh, andrisubandri@ymail.com, ramdani@ubs.ac.id,
saiful.anwar23@gmail.com

ABSTRAK

Jaringan komputer dan internet digunakan sebagai sarana dalam menyelesaikan tugas administrasi kantor pada instansi dan perusahaan sering kali menghadapi masalah ketika melakukan komunikasi data. Transmisi data yang terjadi saat ini membutuhkan waktu yang lama pada saat akses informasi data dan penggunaan layanan internet karena pemilihan sistem jaringan yang tidak tepat. Penelitian ini dilakukan untuk membuat perancangan infrastruktur jaringan baru untuk di implementasikan dengan model jaringan NAT Dinamik dan protokol *routing* OSPF (*Open Shortest Path First*). Tujuan dari penelitian ini adalah membuat simulasi jaringan dengan *Virtual OS* untuk menghasilkan rancangan jaringan yang berdampak pada infrastruktur jaringan yang lebih stabil dan dapat melakukan fungsi interkoneksi antara kantor pusat dan kantor cabang dengan metode *Tunneling* L2TP. OSPF termasuk di dalam kategori IGP (*Interior Gateway Protocol*) yang memiliki kemampuan *Link-State* dan Algoritma *Dijkstra* yang jauh lebih baik dalam pemilihan jalur data agar komunikasi dan layanan data internet menjadi lebih stabil dan efisien. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa sistem jaringan baru yang menerapkan NAT Dinamik dan *routing* OSPF berhasil di implementasikan sehingga membuat infrastruktur jaringan menjadi lebih handal serta menunjukkan tingkat trafik latensi yang stabil dengan nilai rata-rata trafik data sebesar 6 Mbps/daily. Metode PPDIOO merupakan metode yang tepat. Hal ini terbukti dengan tersusunnya langkah kerja yang teratur dalam menyelesaikan implementasinya.

Kata Kunci: *Routing*, Mikrotik, NAT Dynamic, OSPF, *Tunneling* L2TP, PPDIOO

ABSTRACT

Computer networks and the internet are used as a means of completing office administration tasks in agencies and companies often face problems when communicating data. Data transmission that occurs today requires a long time when accessing data information and using internet services due to improper selection of network systems. This research was conducted to design a new network infrastructure to be implemented with the Dynamic NAT network model and OSPF (Open Shortest Path First) routing protocol. The purpose of this study is to create a network simulation with Virtual OS to produce a network design that has an impact on a more stable network infrastructure and can perform interconnection functions between head office and branch offices with the L2TP Tunneling method. OSPF is included in the IGP (Interior Gateway Protocol) category which has Link-State capabilities and Dijkstra Algorithm which is much better in selecting data paths so that internet communication and data services become more stable and efficient. The results of this study show that the new network system that implements Dynamic NAT and routing OSPF has been successfully implemented so as to make the network infrastructure more reliable and show a stable latency traffic level with an average



data traffic value of 6 Mbps / daily. The PPDIIO method is the right method. This is proven by the arrangement of regular work steps in completing its implementation.

Keywords: *Routing, mikrotik, NAT Dynamic, OSPF, Tunneling L2TP, PPDIIO*

PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan teknologi jaringan komputer, kebutuhan *user* akan kualitas jaringan komputer semakin meningkat baik itu jaringan LAN (*Local Area Network*) maupun WAN (*Wide Area Network*). Kualitas dan dampak jaringan komputer yang terbebas dari masalah seperti pengiriman data yang lambat, koneksi dari masalah pengiriman data yang lambat, koneksi yang tidak stabil, secara tidak langsung dapat mengurangi produktivitas kerja. Saat ini, teknologi jaringan lokal

Jaringan internet digunakan sebagai sarana yang biasa disebut LAN mulai berkembang dengan pesat di masa era globalisasi. Bukan hanya itu saja, LAN sekarang tidak hanya berdiri sendiri - sendiri. LAN telah berkembang membentuk jaringan yang lebih luas yang dinamakan WAN. Untuk menghubungkan beberapa LAN digunakan *router*. *Router* adalah sebuah device yang berfungsi untuk meneruskan paket-paket dari sebuah jaringan ke jaringan lainnya sehingga komputer yang ada pada sebuah jaringan bisa berkomunikasi dengan komputer yang ada dalam jaringanlainnya.

Untuk meneruskan paket-paket ke alamat tujuannya *router* menggunakan tabel *routing* sebagai informasi rute. Konfigurasi *routing* pada *router* dapat menggunakan *routing* statik atau dinamik. Untuk jaringan komputer berukuran besar, *routing* statik akan sangat menyulitkan administrator yang bertugas untuk mengatur dan menjaga 2 konfigurasi tabel *routing* agar komunikasi dalam jaringan tersebut tetap dapat dilakukan. Dalam *dynamic routing*, diperlukan *protocol routing* untuk mendistribusikan informasi yang secara dinamis mengikuti perubahan kondisi jaringan. *Protocol routing* mengatasi situasi *routing* yang kompleks secara cepat dan akurat.

Teknologi jaringan lokal di PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk Noodle Cibitung saat ini masih terdapat beberapa kendala yang terjadi baik karena kepadatan trafik ketika *user* menggunakan aplikasi data maupun ketika mengakses layanan internet secara bersamaan yang menyebabkan *delay* yang dapat mengganggu aktivitas pekerjaan. Hal ini dapat terlihat dari *routing* atau konfigurasi pada sistem jaringan yang diterapkan sudah tidak relevan dengan kondisi banyaknya *user* yang terhubung dengan jaringan *local* dan juga penggunaan internet yang relatif tinggi ketika digunakan. Kemudian belum adanya fasilitas interkoneksi antara kantor cabang dan kantor pusat membuat *user* kesulitan ketika akan mengirim data dengan kapasitas ukuran yang besar dan jumlah yang banyak. Maka dari itu, dalam meningkatkan sistem pelayanan yang diterapkan pada PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk Noodle Cibitung diperlukan sistem dan konfigurasi jaringan yang lebih baik.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dalam penelitian ini penulis menjadikan sebagai skripsi dengan judul “Rancang Bangun Infrastruktur Jaringan Dengan Metodologi NAT Dynamic dan *Routing Open Shortest Path First* (Studi Kasus: PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk Noodle Cibitung)”.

TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Ayu Merlina Lidya dan Astriana Mulyani, (2021). Implementasi *Dynamic Routing Protocol OSPF* pada *Router* di



Jaringan Yatim Mandiri. Jurnal *JI-Tech* vol. 17 No.1. Kesimpulan dari jurnal adalah dengan menggunakan *konfigurasi dynamic routing protocol OSPF*, administrator pada Lembaga Amil Zakat Nasional Yatim Mandiri dapat dengan mudah untuk menambahkan *route*. Menggunakan *dynamic routing protocol OSPF* pada *router* untuk menambahkan area akan bertambah informasi yang dimiliki *router* pada waktu yang bersamaan dan dapat memberikan jalur terbaik yang *router* lewati sehingga *Dynamic routing protocol OSPF* bisa digunakan untuk jaringan dalam skala besar ataupun skala menengah.

Penelitian yang dilakukan oleh Hero Wintolo, Salam Aryanto, dan Muhamad Hafish, (2021). Analisis Pengaruh Konfigurasi NAT Statik Berbasis *Web* Menggunakan *Wire Shark*. Jurnal *Informatika* vol 8. Kesimpulan dari jurnal adalah konfigurasi NAT statik yang biasanya menggunakan perintah yang diketikkan menggunakan keyboard komputer pada *command line interface* dapat diubah dan digantikan menggunakan perangkat lunak berbasis web yang memanfaatkan *keyboard* dan klik *mouse*. Perangkat lunak yang dibuat pada penelitian ini terbukti dapat bekerja untuk pembuatan NAT baik statik atau dinamik melalui perangkat lunak *wire shark* yang memperlihatkan proses penyalinan alamat IP *source* menjadi alamat IP yang ada pada NA antar router yang saling terhubung. Sehingga dari 30 komputer dalam jaringan LAN dan semua komputer yang mengakses melalui jaringan internet 100% dapat mengakses web server yang ada dibelakang router NAT.

Penelitian yang dilakukan oleh oleh Anritsu S.Ch. Polii, Muhammad Niswar dan Wardi, (2021). Simulasi Kinerja Waktu Konvergensi protokol *Routing Open Shortest Path First* (OSPF) Pada Jaringan Kampus. Jurnal *Teknik Elektro*. Kesimpulan dari jurnal adalah melakukan bentuk skenario terbaik sesuai topologi jaringan yang mempunyai pola nilai-nilai *default* parameter-parameter *interface timer* dan menurunkan nilai parameter-parameter *SPF calculation timer*. Pada kombinasi pola ini memiliki rerata durasi konvergensi akhir selama 6,548623 detik dengan panjang durasi simulasi 1200 detik. Sedangkan untuk *baseline* memiliki durasi konvergensi akhir selama 8,964145 detik sehingga terjadi peningkatan rerata kecepatan waktu konvergensi sebesar 26.95% setelah menerapkan sistem jaringan *Open Shortest Path First* (OSPF).

Penelitian ini dilakukan oleh Muhammad Affan Alvyhan, Primantara Hari Trisnawan dan Kasyful Amron, (2019). Perbandingan Kinerja Protokol *Routing RIP* (*Routing Information Protocol*) dan *OSPF* (*Open Shortest Path First*) Berbasis IPv6. Jurnal *Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer* Vol. 3 No. 10. Kesimpulan dari jurnal adalah bahwa protokol *routing* terbaik dalam mengatasi *failure recovery* yaitu protokol *routing OSPFv3*. Parameter *metric cost* tidak ikut serta dalam penentuan protokol *routing* terbaik dalam mengatasi *failure recovery*, karena setiap protokol *routing* memiliki algoritma sendiri dalam proses *routing* atau memiliki nilai metrik sendiri dalam penentuan jalur terbaik yang membedakan antar protokol *routing*.

Penelitian yang dilakukan oleh oleh Irwansyah I, (2019). Penerapan *Dynamic Routing OSPF* (*Open Shortest Path First*) Pada *Jaringan Frame- Relay Map*. Jurnal *Ilmiah Matrik*, 20(1), 75-84. Kesimpulan dari jurnal adalah dengan menggunakan *konfigurasi dynamic routing protocol OSPF* administrator mudah untuk menambahkan *route*. Menggunakan *dynamic routing protocol OSPF* pada *router* untuk menambahkan area akan bertambah informasi yang dimiliki *router* pada waktu yang bersamaan dan dapat memberikan jalur terbaik yang *router* lewati.



Penelitian yang dilakukan oleh Hedi Pratama, Nila Feby Puspitasari, (2020). Penerapan Protokol L2TP/IPSec dan *Port Forwarding* untuk Remote Mikrotik pada Jaringan Dynamic IP Citec. Journal Vol. 7 No.1. Kesimpulan dari jurnal adalah dengan menggunakan sistem VPN L2TP/IPSec dan *Port Forwarding*, remote Mikrotik dan perangkat *Wireless Access Point* dapat dilakukan pada Jaringan *Dynamic IP Public*. Perangkat Mikrotik dan *Wireless Access Point* yang berada di Perusahaan XYZ yang sebelumnya tidak dapat diremote melalui jaringan publik dikarenakan menggunakan *Dynamic IP Public* dari *Provider* Telkom, tetapi dengan adanya penerapan VPN L2TP/IPSec dan *port forwarding* dapat dilakukan remote secara publik.

Landasan Teori

Topologi merupakan informasi dari bentuk sebuah jaringan komputer. Jaringan komputer memiliki banyak jenis topologi, namun ada 3 (tiga) jenis topologi yang umum digunakan. Adapun tiga jenis topologi tersebut adalah sebagai berikut. (Simargolang, Widarma, & Irawan, 2021).

Network Address Translation merupakan suatu metode dimana IP address dipetakan dari satu grup ke grup lainnya secara transparan bagi sisi penerima. *Network Address Translation* (NAT) dapat menghubungkan lebih dari satu komputer ke jaringan internet menggunakan satu alamat IP. NAT merupakan teknologi yang memungkinkan IP *Private* dapat membagi koneksi akses internet jaringan yang didesain untuk menyederhanakan IP address, dan berperan juga untuk melindungi jaringan dan kemudahan serta fleksibilitas dalam administrasi jaringan. Banyaknya penggunaan metode ini disebabkan karena ketersediaan alamat IP address yang terbatas. NAT berlaku sebagai penerjemah antara dua jaringan (Andry Maulana, M.Kom, Ahmad Fauzi, M.Kom, 2018).

OSPF (*Open Shortest Path First*) merupakan protokol *routing link state* dan digunakan untuk menghubungkan *router-router* yang berada dalam satu *Autonomous System* (AS) sehingga protokol *routing* ini termasuk juga kedalam kategori *Interior Gateway Protocol* (IGP). OSPF juga merupakan Intra – Domain *Internet Routing Protocol* yang paling sering dipergunakan. *Open Shortest Path First* (OSPF) merupakan pengembangan dari *routing protocol* sebelumnya yaitu *routing internet protocol* (RIP) yang dibangun oleh *Internet Engineering Task Force* (IETF) pada tahun 1980. *Routing* OSPF menggunakan algoritma *shorted path* atau biasa disebut jalur terpendek dalam rangka membangun dan menghitung jalur terpendek ke semua jalur tujuan yang dikenal dengan istilah Algoritma *Dijkstra* (Andry Maulana, M.Kom, Ahmad Fauzi, M.Kom, 2018).

Cisco telah menghasilkan sebuah formula siklus hidup perencanaan jaringan, menjadi enam fase, yaitu *prepare* (persiapan), *plan* (perencanaan), *design* (desain), *implement* (implementasi), *operate* (operasi) dan *optimize* (optimasi). Fase – fase ini dikenal dengan istilah PPDIIO. (Subandri, Muhammad Lutfi Sulthon Auliyo Sulistiyono, Adhitya Ilham, Ramdhani.(2023). Jurnal GERBANG STMIK Bani Saleh)

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini penulis menggunakan metode pengembangan sistem PPDIIO (*Prepare, Plan, Design, Implement, Operate, and Optimize*). Terdapat beberapa tahapan dalam metode ini yaitu :



Fase *Prepare/Persiapan*

Pada tahap ini penulis akan melakukan persiapan dengan menganalisis kebutuhan jaringan yang akan dibangun dalam menyiapkan rancang bangun jaringan NAT *Dynamic* dan *Routing* OSPF. Dalam tahap ini dibutuhkan perangkat keras dan perangkat lunak.

Kebutuhan Perangkat Keras

PC *Server* di install sistem operasi dan *software – software* pendukung lainnya yang telah disebutkan di kebutuhan perangkat lunak diatas. Ada dua *server* yang akan di siapkan berikut spesifikasinya pada tabel 1 dan tabel 2 :

Tabel 1. Spesifikasi PC Server Cibitung

Name	AsusTek B150 PRO Gaming D3
Layanan	Server CBT
CPU	Intel® Core® i5-6500 CPU @ 3.20GHz
GPU	Intel® HD Graphics 530
Storage	500Gb
RAM	DDR3 12 Gb (8gb + 4gb) Dual Channel

Pada tabel 1 merupakan spesifikasi *server* Cibitung dari layanan, *CPU*, *GPU*, *Storage* dan *RAM*.

Tabel 2. Spesifikasi PC Server Jakarta

Name	IBM 49Y6498
Layanan	Server Dapodik
CPU	Intel® Xeon® CPU L552d @ 2.27 Ghz
GPU	-
Storage	320Gb
RAM	DDR3 16 Gb (4gb + 4gb) Dual Channel

Router

Ada 3 *router* inti yang sangat diperhatikan disini yaitu *router* Pusat, *router* Cabang dan *router* Distribusi, berikut spesifikasinya pada tabel 3:

Tabel 3. Spesifikasi Router Pusat

Ama	Mikrotik RB450G
	Router Pusat
CPU	AR7161 680MHz
RAM	256Mb

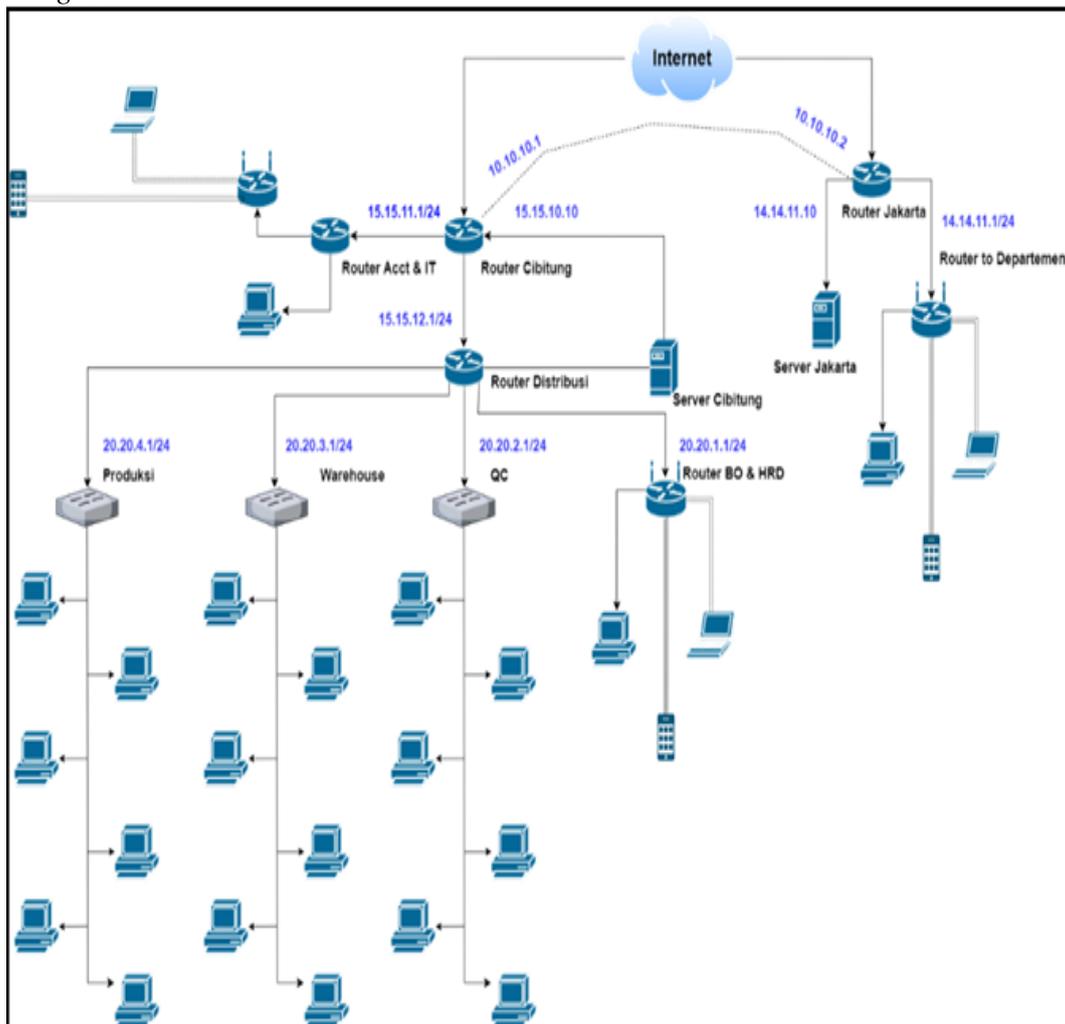
Fase *Plan/Perencanaan*

Dalam tahap *plan* ini, penulis menetapkan tugas yang harus dilakukan yaitu melakukan instalasi serta konfigurasi hal – hal yang berkaitan dengan penelitian. Pada fase ini ditentukan beberapa Langkah penting untuk memantau perkembangan implementasi, yaitu :

- Konfigurasi NAT *Dynamic* dan *routing* OSPF serta *routing* filter pada Mikrotik
- Pengujian performa koneksi setelah konfigurasi *routing* dinamik

Fase *Design/Desain*

Setelah dilakukan pembahasan pada tahap *plan*, lalu pada tahap *design* ini akan dilakukan perancangan jaringan serta teknologi yang akan dilakukan. Pada tahap *design* ini dilakukan penggambaran tentang topologi jaringan NAT *Dynamic* dan *Routing* OSPF di PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk Noodle Cibitung. Diharapkan dengan gambar ini akan memberikan gambaran seutuhnya dari kebutuhan yang ada. *Design* yang akan digunakan pada tulisan ini merupakan *design* struktur topologi yang akan memberikan gambaran jelas tentang implementasi konsep kerja *Routing Filter Dynamic* NAT dan *Routing* OSPF.



Gambar 1. Topologi Jaringan PT Indofood CBP Sukses Makmur Tbk

Pada gambar 1 diketahui *Server* pusat dan cabang saling terkoneksi dalam satu data center menggunakan layanan *local loop* yang disediakan *partner*. Semua *router* pada rancangan topologi akan menggunakan NAT *Dynamic* dan *routing* OSPF untuk saling bertukar informasi rute pada *routing* internal. Pada interkoneksi jaringan publik yang langsung dengan pertukaran informasi *Autonomous System* pada NAT *Dynamic* dan *routing* OSPF didalam jaringan internet, berbeda pada *router* distribusi utama yang berada di pusat cyber APJII.

Fase *Implement/Pelaksanaan*

Pada tahap implement penulis akan menerapkan semua yang telah dirancang dan di desain pada tahap sebelumnya, dengan tujuan mengetahui tingkat keberhasilan suatu rencana yang telah dibuat, demi perbaikan dalam pengembangan kedepannya.

Fase *Operate/Operasi*

Pada tahap ini merupakan kegiatan meliputi pengelolaan *memonitoring*, dan kegiatan kinerja dan mengidentifikasi kesalahan – kesalahan yang terjadi pada konfigurasi *NAT Dynamic* dan *RoutingOSPF* yang diimplementasikan pada sistem jaringan di PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk Noodle Cibitung.

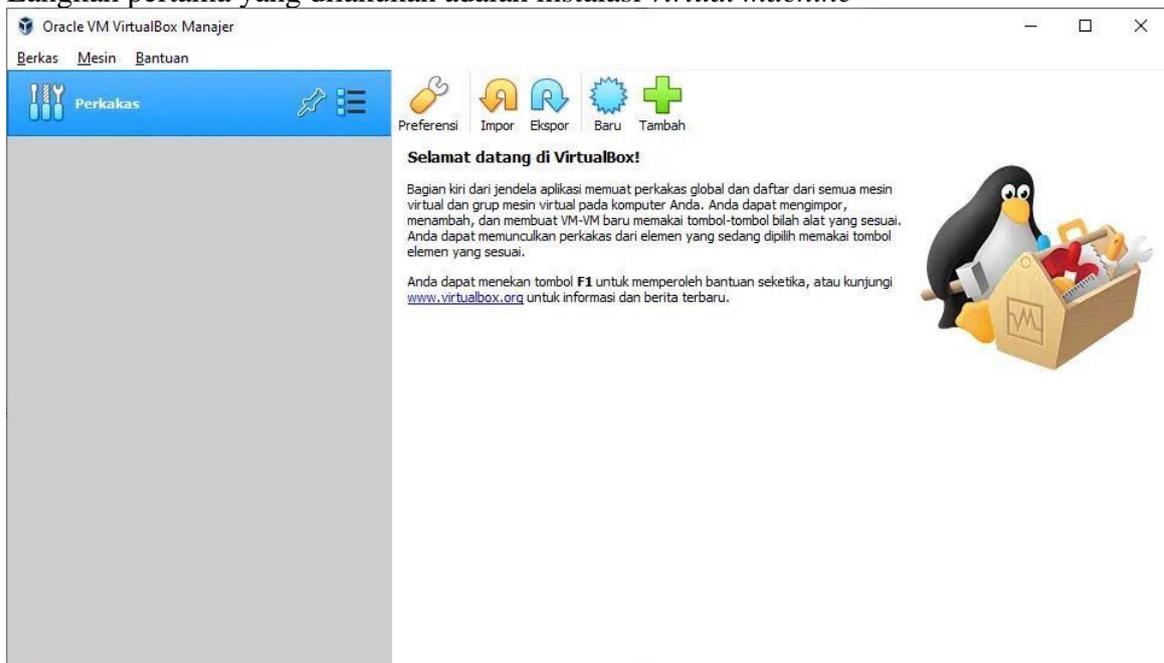
Fase *Optimized/Optimalisasi*

Pada tahap ini penulis mengidentifikasi apakah sistem sudah sesuai dengan rencana pada tahap – tahap sebelumnya atau melakukan modifikasi untuk meningkatkan kinerja sistem. Pada tahap ini jika sistem baru diterapkan memiliki banyak masalah maka pihak manapun dapat meminta penulis untuk merancang ulang desain jaringan yang dimodifikasi mengarah perkembangan jaringan tersebut, Kembali ke awal siklus dalam model fase PPDIOO.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi

Text artikel ditulis disini, text artikel ditulis disini, text artikel ditulis disini.
Langkah pertama yang dilakukan adalah instalasi *virtual machine*



Gambar 2. *Virtual machine*

Langkah selanjutnya adalah instalasi mikrotik ISO, kemudian konfigurasi router cabang cibitung dan router pusat jakarta.

```
Terminal <~>
[admin@MikroTik] /ip dhcp-client> add
interface: ether1
[admin@MikroTik] /ip dhcp-client> enable 0
[admin@MikroTik] /ip dhcp-client> pr
Flags: X - disabled, I - invalid, D - dynamic
# IN USE ADD-DEFAULT-ROUTE STATUS ADDRESS
0 et yes yes bound 14.14.10.254/24
1 XI et yes yes
2 XI et yes yes
[admin@MikroTik] /ip dhcp-client> /
[admin@MikroTik] > system identity set name=cibitung
[admin@cibitung] > ip address
[admin@cibitung] /ip address> add
address: 15.15.10.1/24
interface: ether2
[admin@cibitung] /ip address> pr
Flags: X - disabled, I - invalid, D - dynamic
# ADDRESS NETWORK INTERFACE
0 ;; default configuration
192.168.88.1/24 192.168.88.0 ether1
1 D 14.14.10.254/24 14.14.10.0 ether1
2 15.15.10.1/24 15.15.10.0 ether2
[admin@cibitung] /ip address> /
[admin@cibitung] > ip dhcp-server
[admin@cibitung] /ip dhcp-server> setup
Select interface to run DHCP server on

dhcp server interface: ether2
Select network for DHCP addresses

dhcp address space: 15.15.10.0/24
Select gateway for given network

gateway for dhcp network: 15.15.10.1
Select pool of ip addresses given out by DHCP server

addresses to give out: 15.15.10.2-15.15.10.254
Select DNS servers

dns servers: 8.8.8.8
Select lease time

lease time: 10m
```

Gambar 3. Konfigurasi Router Cabang Cibitung

Pada saat konfigurasi router, sekalian konfigurasi NAT, Tunneling L2TP, dan konfigurasi OSPF.

Tes Konfigurasi OSPF Jakarta

Hasil implementasi akan dilakukan tes ping dari *router* Jakarta menuju *router* Cibitung disajikan pada gambar 4.

```
[admin@jakarta] > ping 15.15.10.1
  SEQ HOST                                SIZE TTL TIME
  0 15.15.10.1                            56 53 60ms
  1 15.15.10.1                            56 53 65ms
  2 15.15.10.1                            56 53 70ms
```

Gambar 4. Hasil Tes Konfigurasi OSPF Router Jakarta

Tes Konfigurasi Router Cibitung

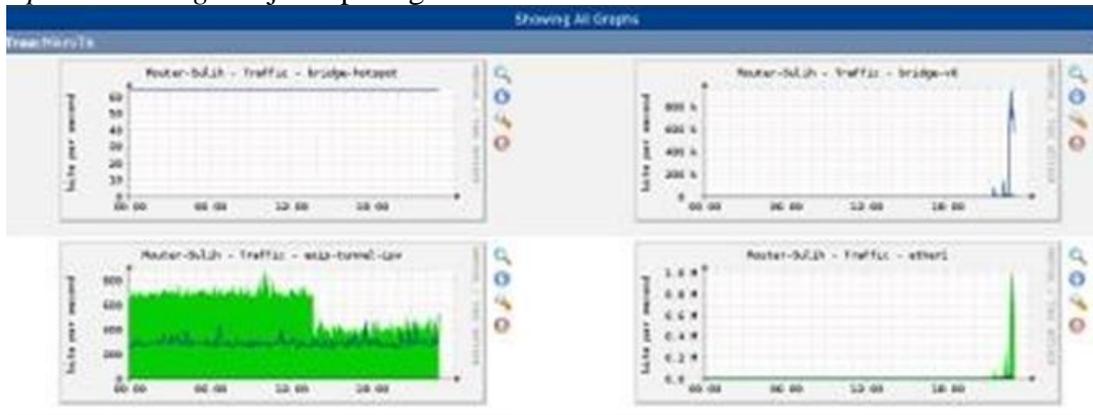
Hasil implementasi akan dilakukan tes ping dari *router* Cibitung menuju *router* Jakarta disajikan pada gambar 5.

```
[admin@cibitung] > ping 14.14.10.1
  SEQ HOST                                SIZE TTL TIME STATUS
  0 14.14.10.1                            56 53 179ms
  1 14.14.10.1                            56 53 88ms
  2 14.14.10.1                            56 53 91ms
```

Gambar 5. Hasil Tes Konfigurasi OSPF Router Cibitung

Perbandingan Kinerja NAT dengan Nat Dinamis dan OSPF

Pada *traffic* berikut dapat diketahui perbedaan performa antara NAT dengan metode *NAT Dynamic* dan *Routing OSPF* di mikrotik terhadap layanan informasi data internet diuji menggunakan *Monitoring Traffic* pada Mikrotik *graphs* ataupun *Linux cacti graph monitoring* disajikan pada gambar 6.



Gambar 6. Hasil Tes *Traffic* Jaringan yang Berjalan

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan, penulis menarik beberapa kesimpulan dari penelitian Rancang Bangun Infrastruktur Dengan Metodologi *NAT Dynamic* dan *Routing Open Shortest Path First* (Studi Kasus: PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk Noodle Cibitung) sebagai berikut :

1. Perancangan *NAT Dynamic* dan *Routing OSPF* ini dapat diimplementasikan dengan baik di PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk Noodle Cibitung.
2. *NAT Dynamic* dan *Routing OSPF* dapat menghubungkan *router* yang berada dikantor cabang dengan *router* yang berada dikantor pusat dengan *Tunneling L2TP*.
3. Setelah menggunakan Metode *NAT Dynamic* dan *Routing OSPF* koneksi internet dan pengiriman paket data menjadi lebih cepat dan stabil.
4. *NAT Dynamic* dan *Routing OSPF* dapat dikonfigurasi melalui Mikrotik.
5. Hasil analisa perbandingan *traffic* pada sistem jaringan yang berjalan dengan sistem jaringan yang akan diterapkan menunjukkan bahwa sistem jaringan dengan metodologi *NAT Dynamic* dan *Routing OSPF* lebih efisien digunakan.

Saran

Setelah melakukan implementasi *NAT Dynamic* dan *Routing Open Shortest Path First*, ada beberapa saran yang ingin disampaikan yaitu :

1. Dalam implementasi baiknya menggunakan perangkat fisik bukan hanya *virtual machine*.
2. Untuk implementasi *NAT Dynamic* dan *Routing OSPF* ini membutuhkan IP *Public* pada kedua *Router*.
3. Dalam proses implementasi sebaiknya diperhatikan konfigurasi *router* masing-masing, IP *address* dan IP *Tunneling L2TP* harus disesuaikan dengan IP yang telah terdaftar pada masing-masing *router*, demi mencegah terjadi kegagalan konfigurasi pada saat implementasi.



REFERENSI

- Andry Maulana, M.Kom & Ahmad Fauzi, M.Kom. (2018). Jaringan Komputer *Buku ajar jaringan komputer Universitas Nusa Mandiri*.
- Onno W. Purbo, 2018. Internet – TCP/IP : Konsep & Implementasi. *Yogyakarta : Andi*.
- Tri Rachmadi S.Kom. (2020). Jaringan Komputer. *TIGA Ebook*.
- Johan Ericka Wahyu Prakarsa. (2018). Konsep Dasar Jaringan Komputer. *UIN Maulana Malik Ibrahim Malang*.
- Hedy Pratama & Nila Feby Puspitasari. (2020). Penerapan Protokol L2TP/IPSec dan Port Forwarding untuk Remote Mikrotik pada Jaringan *Dynamic IP*. *Citec Journal, Vol. 7 No. 1*.
- Eko Agus Darmadi. (2019). Perancangan Sistem Informasi Akademik Berbasis Multiuser pada Politeknik Tri Mitra Karya Mandiri, *Jurnal Ilmiah Bisnis Pasar Modal dan UMKM Vol. 2 No. 1*.
- Andri Maulana, Hani Harafani & Ade Setiawan. (2018). Konsep Dan Perancangan Routing EIGRP, RIPV2 Dan OSPF Pada IPV6 Menggunakan Metode Redistribution.
- Ayu Merlina & Astrina Mulyani. (2021). Implementasi Dynamic Routing Protocol OSPF pada Router Di Jaringan Yatim Mandiri. *Jurnal Teknik Informatika, STMIK Nusa Mandiri Jakarta*.
- Hero Wintolo, Salam Aryanto & Muhamad Hafish. (2021). Analisis Pengaruh Konfigurasi NAT Statik Berbasis Web Menggunakan Wire Shark. *Jurnal Infomatika, Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto*.
- Anritsu S.Ch. Polii, Muhammad Niswar & Wardi. (2021). Simulasi Kinerja Waktu Konvergensi protokol Routing Open Shortest Path First (OSPF) Pada Jaringan Kampus. *Jurnal Teknik Elektro, Politeknik Negeri Manado*.
- Muhammad Affan Alvyana, Primantara Hari Trisnawan & Kasyful Amron. (2019). Perbandingan Kinerja Protokol Routing RIP (Routing Information Protocol) dan OSPF (Open Shortest Path First) Berbasis. *Jurnal Pengebangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya*.
- Irwansyah, I. (2019). Penerapan Dynamic Routing OSPF (Open Shortest Path First) Pada Jaringan Frame-Relay Map. *Jurnal Ilmiah Matrik, 20(1), 75-84*.
- Sulasminarti & Gunawan, T. (2021). Konfigurasi Gateway Server Pada Dinas Komunikasi Dan Informatika Kabupaten Pesawaran, *Jurnal Informatika Software dan Network (JISN), 2(1)*.
- Subandri, Muhammad Lutfi Sulthon Auliyo Sulistiyono, Adhitya Ilham & Ramdhani. (2023). *Jurnal GERBANG STMIK Bani Saleh*.