

## Design dan Penerapan SD WAN Pada PT Rafalsindo menggunakan Metode Dynamic Multi-Path optimization (DMPO)

Ahmad Rais Ruli<sup>1)</sup>, Rio Wirawan<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Universitas Bina Sarana Informatika Alamat Jl. Kramat Raya No.98, RT.2/RW.9, Kwitang, Kec. Senen, Kota Jakarta Pusat, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 10450 Telp (021) 21231170 Mobile 085710002740 , Email : ahmad.aul@bsi.ac.id

<sup>2)</sup>Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Alamat Jl. RS. Fatmawati No.1 , Pd. Labu, Kec. Cilandak, Kota Depok, Jawa Barat 12450 Telp (021) 7656971 Email : [rio.wirawan@upnvj.co.id](mailto:rio.wirawan@upnvj.co.id)

**Abstrak** - SD-WAN ialah jaringan yang ditentukan perangkat lunak dalam jaringan area luas (WAN). SD-WAN menyederhanakan pengelolaan dan pengoperasian WAN dengan memisahkan perangkat keras jaringan dari prosedur kontrolnya. Konsep ini mirip dengan bagaimana jaringan yang ditentukan perangkat lunak menerapkan teknologi virtualisasi untuk meningkatkan pengelolaan dan operasi pusat data , Aplikasi utama SD-WAN ialah untuk memungkinkan perusahaan membangun WAN berkinerja lebih tinggi menggunakan akses Internet berbiaya rendah dan tersedia secara komersial, memungkinkan bisnis untuk sebagian atau seluruhnya menggantikan teknologi koneksi WAN pribadi yang lebih mahal seperti MPLS . Sekedar informasi sebelumnya PT Rafalsindo menggunakan MPLS (Multi Protocol Cap Switching) dimana sekarang terlihat jpath sewa yang mahal secara jpath sewa dimana PT Rafalsindo memiliki beberapa Site di Pulau Jawa , dengan dipilih SD-WAN ini memanfaatkan keterampilan program yang Luwes jaringan yang ditentukan perangkat lunak untuk menyediakan jpath jpath perutean dan melakukan kontrol lalu lintas untuk mengurangi biaya jaringan dengan pembongkaran lalu lintas dari sathan sewa mahal ke internet publik , dalam Implementasi ini penulis menggunakan metode Dynamic Multi-Path Optimization (DMPO) , dimana Dynamic Multi-Path Optimization (DMPO) ialah Gabungan jaringan internet khusus, Internet broadband, 4G-LTE, dan MPLS dengan pengarah tautan per Antaran yang sadar aplikasi dan remediasi sesuai permintaan untuk menantarkanai kinerja yang terbaik untuk permintaan suara dan video real-time melalui transportasi apa pun, Adapun tujuan dari penelitian ini adalah Gabungan jaringan internet khusus, Internet broadband, 4G-LTE, dan MPLS dengan pengarah tautan per paket yang sadar aplikasi dan remediasi sesuai permintaan untuk mencapai kinerja yang optimal

**Kata kunci:** SDWAN, Software Defined Networking , Dynamic Multi-Path optimization (DMPO) , Multi Path

SD-WAN is a software defined network in a wide area network (WAN). SD-WAN simplifies WAN management and operation by separating network hardware from its control procedures. This concept is similar to how software-defined networks apply virtualization technology to improve data center management and operations. The primary application of SD-WAN is to enable enterprises to build higher-performance WANs using low-cost and commercially available Internet access, enabling businesses to partially or entirely replacing more expensive private WAN connection technologies such as MPLS. As information before, PT Rafalsindo used MPLS (Multi Protocol Cap Switching) which now looks expensive leasing paths where PT Rafalsindo has several sites on Java Island, with SD-WAN being selected this utilizes programmable Skills that are flexible network determined by software To provide jpath jpath routing and perform traffic control to reduce network costs by offloading traffic from expensive rental spaths to the public internet, in this implementation the author uses the Dynamic Multi-Path Optimization (DMPO) method, where Dynamic Multi-Path Optimization (DMPO) is a combination of dedicated internet networks, broadband Internet, 4G-LTE, and MPLS with application-aware link directing per Delivery and on-demand remediation to offer the best performance for real-time voice and video requests via any transport. is a special Internet Network Combined, Internet broadband, 4G-LTE, and MPLS with application-aware per-packet link referrers and on-demand remediation to achieve optimal performance

**Keywords:** SDWAN, Software Defined Networking, Dynamic Multi-Path optimization (DMPO), Multi Path

## 1 PENDAHULUAN

Struktur Model Jaringan Tradisional dimana prosedur pengaturan penypathan yang sangat sulit, Oleh karena itu satuan aturan dan prosedur routing dilaksanakan tiap point. ini dilaksanakan buat mendapatkan path yang paling baik, Model Jaringan Lawas contoh nya ialah Multiprotocol Cap Switching (disingkat menjadi MPLS) ialah teknologi pengiriman antaran pada note backbone dengan tempo tinggi. Proses operasi nya mengkombinasikan sebagian keunggulan dari skema koneksi Dedicated diantara nodes dan metode jaringan komunikasi digital yang dikelompokkan yang menghasilkan perpaduan teknologi yang terbaik untuk dua-dua nya , konsep dari MPLS ialah mengkombinasikan kekencangan switching dilapisan 2 sama kemahiran routing dan rasio di lapisan 3(C.-Y. Hong et al 2013). Konsep nya ialah pada lapisan 2 dan lapisan 2 disisipkan antaran pada antaran yang diteruskan. Cap diciptakan dari , dimana Cap-Switching Router berposisi Penyambung network MPLS dari luar jaringan. Cap berindek arah nya point berikut nya ke mana antaran harus dikirim. Selanjutnya antaran diteruskan ke point selanjutnya, di point ini antaran cap antaran tidak diterima dan diinfokan cap terbaru yang mengandung arah selanjutnya. antaran dilanjutkan berisikan jaringan yang dimaksud LSP (Label Switching Path).SD-WAN ialah objek aplikasi khusus tentang software-defined networking (SDN) teknologi yang Penerapan nya di interelasi wide area network(WAN) , dimanfaatkan buat menyambungkan network company yang memiliki cabang yang dipisahkan secara geografis.

Teknologi ini akan bermanfaat meringankan keruwetan menggunakan sentuhan mampu menyelesaikan masalah yang disebabkan oleh manusia.Secara teknis, SD-WAN (Software Defined Networking-Wide Area Network memiliki perbedaan dengan WAN tradisional (H. Yan, Y. Li, W. Dong, and D. Jin, 2018) WAN tradisional bekerja melalui pemasangan sirkuit eksklusif buat menypathkan layanan IP ke klien yang dituju. Hal ini dilakukan melalui hardware yang mendasarinya buat melengkapi jaringan secara keseluruhan. Cakupan dari beberapa jenis jaringan ini membutuhkan upaya yang rumit bagi tim IT karena jumlah hardware yang dipasang dan proses yang diperlukan dalam mengelola aktivitas jaringan. Lain halnya dengan SD-WAN yang memanfaatkan solusi tunneling pada arsitektur jaringan yang sudah ada sebelumnya. SD-WAN menyederhanakan manajemen dan operasi WAN dengan memisahkan perangkat keras jaringan dari prosedur kontrolnya.

SD-WAN memberi perusahaan opsi buat secara dinamis menghubungkan jaringan kantor cabang dan kantor pusat misalnya, dengan memanfaatkan Keterampilan Internet dan cloud bersama. Ada banyak manfaat dari SD-WAN yang mampu membantu jaringan pada bisnis Anda menjadi lebih praktis dibanding Useran WAN tradisional. Berikut 5 Hal tentang SD-WAN yang perlu Anda ketahui.

- a.Performansi
- b.Waktu
- c.Fleksibilitas
- d.Kapasitas Koneksi
- e.Konfigurasi

SDN-WAN sementara itu dapat menambah kelenturan dalam pemakaian path penerusan pada network dimana merubah prosedur, area maupun gelombang melalui path penerusan yang diterapkan. Rasional nya, manfaat pengaturan terpusat ialah berangkat yang berawal Useran penyewaan jpath (path) berasal point sumber sampai point arah nya buat setiap aliran data bisa bergabung tanpa menggunakan prosedur flow-base. Akan tetapi, prosedur flow-base pada SDN cumatersedia ketika betul-betul dibutuhkan. Dari pada itu, path routing Cuma dapat beroperasi pada controller dan cumasatu arus data per setiap waktu pada skenario normal. dari pada itu penerapan SDN dapat menambah ketersediaan path yang lebih tepat dengan menghambat waktu yang lebih pendek.

Pada Paper ini Peneliti inti pokok pada Penerapan SDWAN yang membahas menggunakan Metode Dynamic Multi-Path optimization (DMPO) , pada paper yang dibuat akan memaparkan metode pemanfaatan sebagai solusi terbaik pada jaringan WAN. Sekedar Informasi, PT RAFALSINDO memiliki beberapa site di beberapa kota di Jawa yaitu Bandung, Semarang dan Surabaya dan saat ini buat di Jakarta mempunyai Site di Menteng, Cimanggis, Cibitung dan Delta Mas, Sebelum nya Rafalsindo menggunakan Metode teknologi jaringan tradisional yaitu MPLS dari setelah diriview pemakaian bertahun-tahun dapat disimpulkan Biaya sewa yang mahal, Bandwith Jaringan yang kecil dan banyak nya latency dalam Useran nya dari penjebaran itu maka Manajemen memutuskan buat mencoba teknologi terbaru SDWAN, Paper ini pertama membahas Pendahuluan pada bagian 1 dan Bagian 2 Landasan teori yang digunakan , selanjutnya pada Bagian 3 akan membahas metode yang digunakan menggunakan Metode Dynamic Multi-Path optimization (DMPO) dan bagian 4 membahas tentang hasil dan pembahasan dan Bagian 5 membahas Kesimpulan dan Saran.

## 2 LANDASAN TEORI

### A. SDN-WAN

SDN-WAN ialah software secara detail pada teknologi yang diPenerapkan pada jaringan WAN. Jaringan WAN dapat dimanfaatkan sebagai penghubung jaringan cabang dengan geografis yang berbeda. WAN dapat digunakan sebagai penghubung yang beda jarak dengan central data. Penerapan SDN-WAN bermanfaat sebagai pengawasan peralihan network di pengantaran data melalui sumber software. Keperluan user pada penerapan WAN ialah Penerapan yang bersifat luwes, terbuka dan berbasis cloud-technology. Setelah di komparasi dengan WAN Eksklusif teknologi Baru , Metode cloud dapat menekan biaya menjadi lebih efisien. Dari karena itu SDN-WAN kedepan nya diimplementasikan karena menghasilkan keuntungan keterhubungan juga keamanan bagi pengguna . Didalam beberapa masalah , SDN-WAN dalam perkembangan teknologi nya menerapkan keterhubungan Internet rumahan buat menyerahkan salah satu cara menekan biaya dan menambah rasa aman untuk pengguna jpath terbaik yang dipilih. SDN-WAN ini dapat menghilangkan jpath yang menghasilkan keterhubungan yang membuat biaya tinggi dengan Sistem Awan. SDN-WAN mempunyai skor keluwesan.

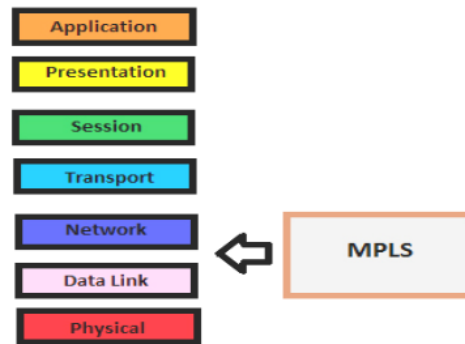
Hal ini disebabkan SDN-WAN berbasis software, dari itu user dapat menggunakan pengaturan sesuai dengan kebutuhan dan Mudah diantara masalah dimana selalu muncul ialah suatu event yang terjadi permintaan berulang. Tercipta nya system yang dapat mengatur perangkat lunak ada peluang user User buat melakukan pengarahan berdasarkan network komplek. Dari analisa penelitian tersebut SDN-WAN, Dari pendapat diatas dapat disimpulkan SDN-WAN mempunyai keunggulan sebagai berikut:

- Cloud dengan virtualisasi merupakan entitas bersama komponen hybrid Network.
- Orchestration dan Scalability, kehandalan buat mengorganisir dan mengarahkan ribuan perangkat menggunakan sebetuk nilai dari manajemen.
- Programabilitas dan Otomasi, kehandalan buat pemain jaringan juga dapat melaksanakan Perkembangan tersebut secara Spontan (diantara nya ialah Keterampilan penyelesaian Masalah, dan Pergantian prosedur).
- Visibilitas, Kehandalan yang bisa memantau jaringan, efektif nya dari sisi kemampuan kapasitas, connectivity dan lain-lain.
- Performance, Keterampilan buat mengoptimalkan Useran network device, seperti memaksimalkan bandwidth, penyeimbangan beban, Teknik lalu lintas dan lain-lain (berkaitan dengan Programabilitas dan Skalabilitas).

### B. MPLS

Network MPLS menjadi kontruksi jaringan diartikan dari Task Force(IETF) dimana menggabungkan prosedur Cap swapping di lapisan2 melalui routing pada lapisan 3 buat percepatan penyampaian antaran data , dilihat dibawah ini

Gambar 2.1. Network MPLS beroperasi Dengan lapisan Data bersama lapisan Network Link dalam operasi transmisi antaran data (Jain, R., & Paul, S. 2013).



#### 2.1 Di Dalam OSI Lapisan berikut Posisi Network MPLS

Didalam lapisan Data Link berguna untuk switching penyambungan tiap antaran data yang melintasi jaringan, dari itu layar Network buat proses routetiap antaran data yang melintasi jaringan. Jaringan MPLS menggabungkan kedua lapisan tersebut. Keterampilan teknologi MPLS buat prosedur cap swapping ialah pertukaran capdi setiap point(router) yang dilewati oleh Antaran-Antaran data pada jaringan . Label termaksud dari kumpulan informasi untuk jaminan kualitas , skalibilitas , reabilitas, keamanan dan Perutean tersebut dilaksanakan pada tiap rute , pesan perutean disetiap cap adalah rute antaran dan yang diutamakan menggunakan data informasi dibedakan menjadi 5 dan disampaikan menelusuri network . Pada saat operasi antaran menjadi lebih tepat guna , rancangan utama MPLS ialah sesuatu cap tiap antaran informasi dengan ukuran konstan , Cap tiap antaran informasi utama data adalah dari sudut antaran informasi akan dilanjutkan, Mengenai data cap utama adalah tentang :

1. Data Kualitas layanan
2. Data rute antaran yang akan dilewati network
3. Data mengenai petunjuk arah
4. Data Anggota jaringan Privet Virtual
5. Data Prioritas Alamat

Kemajuan Informasi pada bidang MPLS memberikan jaminan akan impian yang akan menumbuhkan kemampuan network antaran kemampuan sistem Sebagai contoh di bidang Protocol Internet selain itu didalam network ATM , Oleh sebab itu salah satu trigger dalam percepatan kemajuan informasi MPLS tercepat selain itu menjadi data komunikasi tenar , Berikut keuntungan MPLS Network adalah :

1. Diantara nya tersambung Protokol Reservasi Sumber Daya selain itu ada Jalur Terpendek Pertama.
2. Pemilihan Prosedur membuat protocol lalu lintas network , berdasarkan membuat protocol lalu lintas network , berdasarkan beda hardware , device dan software yang berbeda.
3. Keuntunganya mudah sebagai visualisasi address computer.
4. Menjungjung Alamat IPdi Lapisan 3 , ATM dan relai bingkai pada layer 2.

### C. Dasar Routing

Routing ialah proses penentuan jpath yang dilewati oleh antaran data . Jpath optimal sesuai kapasitas network, datagram jenjang, jenis fasilitas yang diinginkan meliputi trak model (S. Jain et al 2013). Umum nya rancangan rute dipilih jalur yang optimal.routing dibedakan menjadi 2 macam :

- a. Rute langsung adalah antaran yang dipindahkan secara langsung dari device ke yang lain (penyimpanan yang ada di area sama) sehingga by pass dari gerbang.
- b. Rute tidak langsung adalah antaran yang dipindahkan secara tidak langsung dari device ke yang lain (penyimpanan yang ada di area sama) sehingga harus melewati dari gerbang.

Pada saat belum menemukan tujuan dari device yang diharapkan, ada beberapa varian rute adalah rute minimal, rute tetap , rute berubah . rute minimal adalah data seminimal mungkin wajib dimiliki oleh media penyimpanan di jaringan. rute minimal tercipta di susunan penghubung, di rute tetap adalah rute melanjutkan antaran jaringan satu ke jaringan yang lain bersumber administrator telah ditetapkan. sedangkan Rute tetap administrator yang telah mengganti nya. Dibawah ini merupakan rute tetap :

- a. Kesalahan susunan tidak dapat diampunkan. Pada saat pertumbuhan network terdiri dari penyimpangan hubungan lebih dari dua point terjadi spontan, rute tidak terhubung dengan elektrik.
- b. Settingan routing tipe ini umumnya dirancang pada network yang memiliki sebagian rute, biasanya tidak lewat dua dan tiga.
- c. Informasi routing diserahkan oleh administrator jaringan secara manual.
- d. Satu rute mempunyai jadwal tersendiri.
- e. Jenis ini biasanya dipergunakan untuk network mini dan konstan

Di rute berubah, Rute akan mengkaji rute optimal yang dilewati dan diteruskan Antaran berasal dari jaringan ke lain nya. Pengolah jaringan tak bisa kontrol yang dilalui antaran-antaran itu . Pengolah jaringan namun menyarankan dengan jalan apa rute mengamati Antaran. Jalur rute yang berubah tidak bedasarkan dengan rute yang dipelajari nya. Keistimewaan dari rute berubah adalah :

- a. Rute data dikasih sama software bukan dari pengolah jaringan.
- b. Rute langsung Melacak jalur opsi sebagai alternatif jalur yang bisa digunakan. Apabila salah satu jpath mengalami Masalah.
- c. Mengerjakan Network yang komplek, network lain nya yang setingan nya selalu tidak tetap (Intermittent).
- d. Membutuhkan aturan rute untuk menciptakan data rute dan aturan rute membutuhkan resource computer.

### D.Open Flow switch (OFS)

OFS bertanggung jawab buat mewujudkan perutean multi WAN-hop buat subflows MPTCP. Fungsinya termasuk alamat IP swapping, penyisipan ID jpath perutean, antrian prioritas, dan pengumpulan data statistik. Seluruh jaringan menggunakan terowongan IP buat mewujudkan hamparan jaringan di atas internet publik. Sebuah Antaran dapat melintasi melalui cabang transit sebelum menantaranai arah nya akhirnya. Buat masalah ini, alamat IP arah nya di header luar ialah ditetapkan sebagai alamat IP publik MMSG di transit cabang. OFS di cabang transit melakukan alamat IP bertukar buat mengganti sumber dan alamat IP arah nya di header luar dengan sepasang IP sumber dan arah nya baru alamat. Lebih khusus lagi, alamat IP sumber diganti dengan alamat IP dari port tempat Antaran pergi MMSG, dan alamat IP arah nya ditetapkan menjadi Alamat IP dari port tempat antaran diterima point hop berikutnya. Buat memfasilitasi perutean di point transit, kami menyertakan sumbernya ID cabang, ID cabang arah nya, ID grup jpath, dan anggota jpath ID di port arah nya TCP dari header luar. Kita gunakan istilah "grup jpath" buat menunjukkan sekumpulan jpath anggota ke mendukung koneksi MPTCP. Perutean MPTCP koneksi antara sepasang cabang mengikuti grup jpath

OFS di point transit menyelesaikan cara melakukan alamat IP swapping dan bagaimana menentukan link keluar melalui yang mana Antaran tersebut dapat diteruskan. Dengan memeriksa TCP port arah nya di header luar, OFS di arah nya branch menentukan bagaimana memulihkan alamat IP kembali ke mereka nilai asli yang dihasilkan oleh KKL di sumbernya cabang. Alhasil, MPA di cabang arah nya bisa berhasil melakukan identifikasi aliran MPTCP dan Antaran penyusunan ulang. OFS juga menentukan penjadwalan Antaran berdasarkan padanya prioritas. Prioritas antrian diterapkan sedemikian rupa sesampai Antaran dengan tinggi prioritas tidak akan diblokir oleh Antaran prioritas rendah buat jaringan Useran sumber daya. Perutean terperinci dan prioritas lalu lintas disajikan di bagian selanjutnya (S. Jain et al 2013).

### E. Keuntungan SDWAN

Jaringan yang Ditentukan Perangkat Lunak memiliki beberapa manfaat bagi arsitektur jaringan lama. SDN memberikan fleksibilitas dan penyederhanaan untuk ketidakfleksibelan dan kompleksitas tradisional jaringan. Perusahaan perusahaan diberikan kemampuan untuk mengontrol jaringan mereka secara terprogram dan untuk menskalakannya tanpa memengaruhi kinerja (Jammal, Singh, Shami, Asal, & Li, 2014). SDN menyederhanakan manajemen jaringan dengan menghilangkan kompleksitas lapisan infrastruktur. Kontrol aliran dibuat abstrak agar administrator dapat menentukan aliran jaringan yang memenuhi persyaratan konektivitas (Jammal, Singh, Shami, Asal, & Li, 2014). Software-Defined Networking menyediakan programabilitas pada bidang kontrol yang memungkinkan perubahan yang akan diterapkan di seluruh perangkat keras jaringan pada saluran aman.

Ini memungkinkan file administrator untuk mengintegrasikan perangkat baru ke dalam arsitektur yang ada (Jammal, Singh, Shami, Asal, & Li, 2014). Rekayasa lalu lintas pengontrol SDN ditingkatkan untuk operator jaringan menggunakan lalu lintas video. Ini memberikan manfaat tambahan bagi operator jaringan untuk mengurangi kemacetan hot spot (Jammal, Singh, Shami, Asal, & Li, 2014).

## F. Dampak SDWAN

Jaringan yang ditentukan perangkat lunak mengambil alih bagian lain dari industri komputasi. Lebih perangkat ergerak menuju jalur yang ditentukan perangkat lunak dengan implementasi logika di dalamnya perangkat lunak di atas prosesor standar (Jain & Paul, 2013). Infrastruktur Jaringan SDN digunakan Bersama oleh banyak entitas dalam komputasi awan. Jaringan masa depan akan lebih banyak dapat diprogram daripada saat ini dengan teknologi seperti SDN dan SDN-WAN. Dapat deprogram perangkat yang mampu akan menjadi fitur umum dari semua perangkat keras di masa depan (Jain & Paul, 2013). Tabel 1 menunjukkan persyaratan manajemen untuk jaringan tradisional versus perangkat lunak- jaringan yang ditentukan. SDN merupakan sebuah landmark karena kita menyaksikan jaringan computer pembangunan yang terjadi di luar batas industri swasta (Wickboldt, et al., 2015). Jaringan area luas yang ditentukan perangkat lunak (SD-WAN) telah memperluas jaringan yang ditentukan perangkat lunak kantor cabang perusahaan.

Pengelolaan Persyaratan	Jaringan Tradisional	Perangkat Lunak Jaringan
Bootstrap dan konfigurasi	Atur protokol yang terkenal parameter	Konfigurasi disesuaikan dan perangkat lunak yang selalu berubah, penyiapan forwarding dan control plane konektivitas
Ketersediaan dan ketahanan	Konfigurasi rute alternatif jika terjadi kegagalan tautan	Konfigurasi perangkat penerusan perilaku jika terjadi kegagalan dalam koneksi dengan kontrol pesawat
Kemampuan program jaringan	Tidak diperlukan	Kontrol versi, penyebaran terkoordinasi, dan verifikasi jaringan perangkat lunak
Performa dan skalabilitas	Penugasan bandwidth dan reservasi, Kualitas Konfigurasi layanan dan penegakan	Pantau kinerja aplikasi jaringan, sesuaikan kualitas koneksi antara pesawat penerusan dan kontrol
Isolasi dan keamanan	Kontrol akses jaringan, mencegah intrusi, spoofing dan Denial of Service	Berikan isolasi ke jaringan aplikasi, mencegah penyadapan lalu lintas kontrol
Fleksibilitas dan pemisahan	Sesuaikan pengelolaan protokol tingkat yang lebih tinggi	Sesuaikan fungsi manajemen bersama dengan manajemen antarmuka, koordinat informasi manajemen di dalam pesawat atau di antara Sistem Manajemen
Perencanaan jaringan	Kapasitas akses dan kebutuhan kinerja, pilih a topologi jaringan	Rencanakan disposisi mengontrol elemen dalam hubungan untuk meneruskan elemen
Pemantauan dan visualisasi	Lacak pemanfaatan sumber daya, mengidentifikasi pemadaman dan pemicu alarm	Lacak parameter fungsional aplikasi baru, visualisasikan yurisdiksi jaringan pengontrol

Tabel 1. Jaringan tradisional versus manajemen jaringan yang ditentukan perangkat lunak.

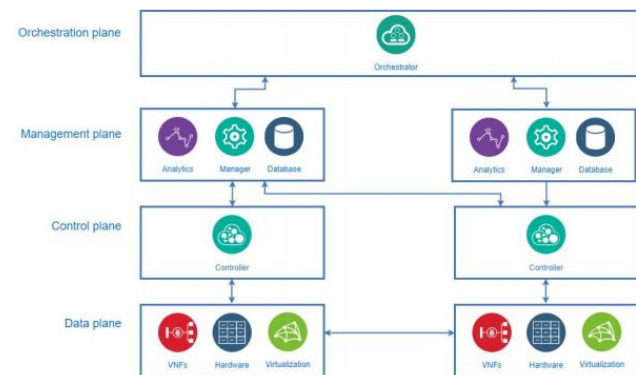
## G. Komponen SD-WAN

SD-WAN memungkinkan implementasi baru dari rencana dan fungsinya di SDN-NFV Infrastruktur khusus untuk AN yang menyediakan fitur tambahan untuk pelanggan, seperti:

Multi-tenancy (VRF dan perutean)

- Penyediaan zero-touch
- Overlay dan tunneling dinamis VPN
- Pengoptimalan WAN
- Pemilihan jalur cerdas dan pembelajaran rute
- Deteksi bandwidth otomatis
- Perangkat lunak layanan
- Layanan keamanan seperti VPN, NGFW, WAF, kategorisasi dan pemfilteran URL, DPI / IDPS, inspeksi SSL / TLS

Untuk sepenuhnya memahami ancaman SD-WAN pemahaman tentang arsitektur secara keseluruhan, pola interkoneksi komponen, kontrol tipikal, dan aliran data diperlukan. Salah satu dari ini dapat berisi kerentanan dan dimanfaatkan oleh penyerang untuk menyusupi perusahaan jaringan. Gambar 1 mengilustrasikan arsitektur SD-WAN secara umum dan blok penyusunnya.



Gambar 1. Arsitektur dan aliran logika dasar SD-WAN

Berdasarkan arsitektur referensi SDN-NFV [6 - 8], fungsi utama berikut blok diidentifikasi di SD-WAN:

- Network Function (NF): blok fungsional dalam infrastruktur jaringan yang memiliki antarmuka eksternal yang terdefinisi dengan baik dan perilaku fungsional yang terdefinisi dengan baik.
- Layanan Jaringan (NS): komposisi Fungsi Jaringan ditentukan oleh fungsinya dan spesifikasi perilaku.
- Fungsi Jaringan Virtual (VNF): implementasi NF yang dapat dilakukan digunakan pada Network Function Virtualisation Infrastructure (NFVI). Itu berikut adalah contoh VNF: DPI, IDPS, WAF, LB, NAT, PROXY, dan VPN. NFV Infrastructure (NFVI): perangkat keras dan perangkat lunak tempat VNF diterapkan.

- Network Controller (CTRL): blok fungsional yang memusatkan beberapa atau semua fungsi kontrol dan manajemen dari domain jaringan dan menyediakan tampilan abstrak domainnya ke blok fungsional lain melalui antarmuka yang terdefinisi dengan baik.
- Network Functions Virtualisation Orchestrator (NFVO): blok fungsional bertanggung jawab atas pengelolaan siklus hidup NS, siklus hidup VNF dan NFV sumber daya infrastruktur.
- Fungsi Jaringan Virtualisasi Infrastruktur Node (NFVI-Node): fisik perangkat disebarkan dan dikelola sebagai entitas tunggal, menyediakan Fungsi NFVI diperlukan untuk mendukung lingkungan eksekusi untuk VNF.
- Layanan Jaringan: komposisi Fungsi Jaringan dan / atau Layanan Jaringan, ditentukan oleh spesifikasi fungsional dan perilakunya.
- VNF Manager (VNFM): blok fungsional yang bertanggung jawab atas siklus hidup manajemen VNF.
- Elemen Jaringan (NE): sekelompok sumber daya bidang data yang dikelola sebagai satu kesatuan. Elemen jaringan, istilah router dan router tepi digunakan secara bergantian. Antarmuka manajemen (MGI): blok fungsional yang bertanggung jawab untuk mengakses dan mengatur seperangkat sumber daya dan fungsi.
- Multi-tenancy: fitur tempat sumber daya fisik, virtual, atau layanan dialokasikan sedemikian rupa sehingga beberapa penyewa serta penghitungan dan datanya diisolasi dan tidak dapat diakses oleh satu sama lain.
- Penyewa: satu atau lebih pengguna layanan SDN-NFV berbagi akses ke satu set fisik, sumber daya virtual atau layanan. Implementasi sistem SD-WAN tidak selalu didasarkan pada model hierarki dari sudut pandang topologi jaringan (Gambar 2). Misalnya, pengontrol dan orkestrator bisa digunakan di jaringan IP atau domain siaran yang sama. Ini dapat memungkinkan penyerang untuk melakukan serangan kontrol akses vertikal dan antarmuka serta fungsi manajemen akses.

### 3 METODOLOGI PENELITIAN

#### 1. Dynamic Multi-Path Optimization (DMPO)

Gabungan jaringan internet khusus, Internet broadband, 4G-LTE, dan MPLS dengan pengarah tautan per Antaran yang sadar aplikasi dan remediasi sesuai permintaan buat menantaranai kinerja yang terbaik buat menuntut, suara dan video real-time melalui transportasi apa pun.



Gambar 2 Dynamic Multi-Path Optimization

#### 2. Zero-Touch Deployment

Layanan Penerapan Zero Touch bekerja bersama-sama dengan SD-WAN Center buat memudahkan penerapan peralatan SD-WAN kantor cabang. SD-WAN Center dikonfigurasi dan digunakan sebagai alat manajemen pusat buat peralatan SD-WAN Standard dan Enterprise (Premium) Edition. Buat memanfaatkan Zero Touch Deployment Service (atau ZTD Cloud Service), Administrator harus memulai dengan menyebarkan perangkat SD-WAN pertama di lingkungan, Selanjutnya mengonfigurasi dan menerapkan SD-WAN Center sebagai point pusat manajemen. Ketika SD-WAN Center, rilis 9.1 atau yang lebih baru, diinstal dengan konektivitas ke internet publik pada port 443, SD-WAN Center secara Spontan memulai Layanan Cloud dan menginstal komponen yang diperlukan buat membuka kunci fitur-fitur Zero Touch Deployment dan buat membuat Zero Touch Opsi penyebaran tersedia di GUI SD-WAN Center. Zero Touch Deployment tidak tersedia secara default di perangkat lunak SD-WAN Center. Ini sengaja dirancang buat memastikan ada komponen awal yang tepat pada jaringan dasar sebelum mengizinkan Administrator memulai aktivitas di tempat apa pun yang melibatkan Penerapan Zero Touch.

Setelah lingkungan SD-WAN yang berfungsi aktif dan menjalankan pendaftaran ke Layanan Penerapan Zero Touch diselesaikan dengan membuat login akun Citrix Cloud. Dengan SD-WAN Center yang dapat berkomunikasi dengan layanan ZTD, GUI memperlihatkan opsi Zero Touch Deployment di bawah tab Konfigurasi. Masuk ke Layanan Zero Touch mengotentikasi ID Pelanggan yang terkait dengan lingkungan SD-WAN tertentu dan mendaftarkan Pusat SD-WAN, selain membuka kunci akun buat otentikasi lebih lanjut dari penerapan peralatan ZTD.

Dengan menggunakan alat Konfigurasi Jaringan di SD-WAN Center, administrator SD-WAN perlu menggunakan templat atau Keterampilan situs klon buat membangun Konfigurasi SD-WAN buat menambahkan situs baru. Konfigurasi baru digunakan oleh SD-WAN Center buat memulai penyebaran ZTD buat situs yang baru ditambahkan. Saat Administrator SD-WAN memulai situs buat penyebaran menggunakan proses ZTD, dia memiliki opsi buat melakukan pra-otentikasi alat yang akan digunakan buat ZTD dengan mengisi nomor seri, dan memulai komunikasi email ke penginstal di tempat buat memulai aktivitas di tempat.

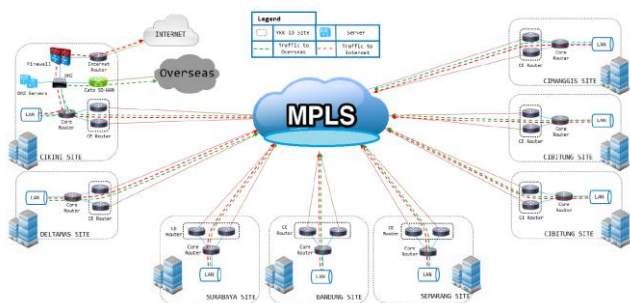
Penginstal Onsite menerima komunikasi email bahwa situs tersebut siap buat Penerapan Zero Touch dan dapat memulai prosedur instalasi buat menyalakan dan memasang kabel peralatan buat penetapan alamat IP DHCP dan akses internet pada port MGMT. Juga, pemasangan kabel di port LAN dan WAN apa pun. Segala sesuatu yang lain dimulai oleh Layanan ZTD dan kemajuannya dipantau dengan menggunakan URL aktivasi.

Jika point jarak jauh yang akan diinstal ialah instance cloud, membuka URL aktivasi memulai path kerja buat menginstal instance secara Spontan di lingkungan cloud yang ditentukan, tidak ada tindakan yang diperlukan oleh penginstal lokal. Layanan Cloud Penerapan Zero Touch mengSpontankan tindakan berikut:

Unduh dan Perbarui Agen ZTD jika fitur baru tersedia di alat cabang. Otentikasi peralatan cabang dengan memvalidasi nomor seri. Otentikasi bahwa Administrator SD-WAN menerima situs buat ZTD menggunakan SD-WAN Center. Tarik file konfigurasi khusus buat peralatan yang ditargetkan dari SD-WAN Center (Behzad Mirkhazadeh, Naeim Taheri, and Siavash Khorsandi 2016). Dorong file konfigurasi khusus buat peralatan yang ditargetkan ke peralatan cabang. Instal file konfigurasi pada alat cabang. Dorong komponen perangkat lunak SD-WAN yang hilang atau pembaruan yang diperlukan buat peralatan cabang. Dorong file lisensi 10 Mbps sementara buat konfirmasi pembentukan Jpath Virtual ke peralatan cabang. Aktifkan Layanan SD-WAN di alat cabang.

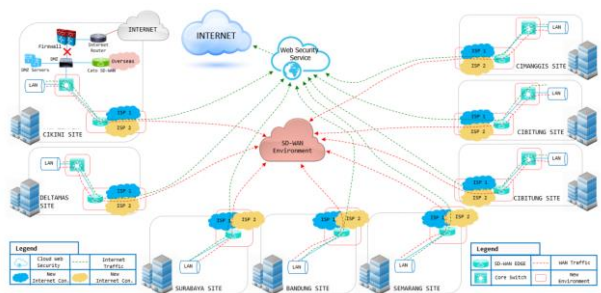
**4 HASIL DAN PEMBAHASAN**

Sebelum nya PT Rafalsindo menggunakan teknologi MPLS seperti dibawah ini



Gambar 3 Topology MPLS PT Rafalsindo

Design dan Penerapan SDWAN PT Rafalsindo sebagai Berikut :



Gambar 4 Topology SDWAN PT Rafalsindo

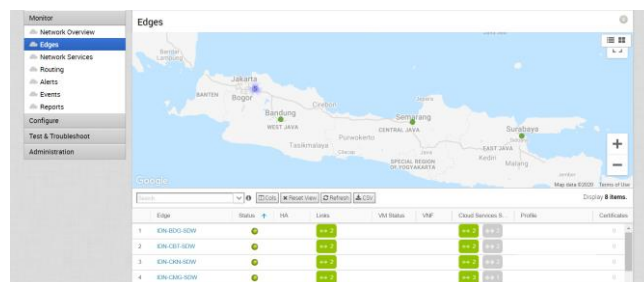
Dan buat peralatan yang digunakan ialah sebagai berikut

Product	Type	Item Name	Qty	Picture
VeloCloud	Hardware	VeloCloud Edge-510	8	
Allied Telesis	Hardware	Allied Telesis AT-x230-18GT	5	
Netviel	Hardware	Patch Core Cable Cat 6 10 Feet	32	

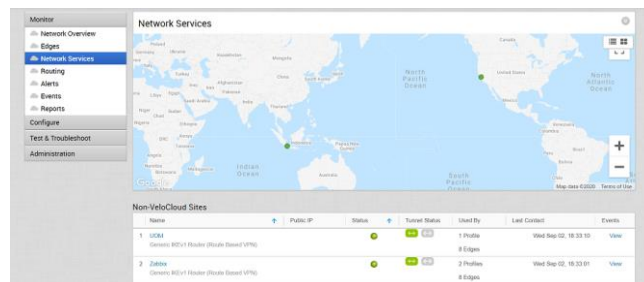
Gambar 5 Hardware

Activity	Progress	Impact
1 Gather evidence before installation	Capture condition before begin activity	-
2 Mounting VeloCloud edge	Physical activity	-
3 Cabling activity	Physical activity	-
4 Configure VeloCloud	Installation and configuration step	-
5 Provision and setup VeloCloud edge	Physical activity	-
6 Cabling activity	Physical activity	Down-time
7 Setup routing configuration of VeloCloud Client	Configuration step	Down-time
8 Setup routing configuration to VeloCloud edge in Core Router	Configuration step	Down-time
9 Setup routing configuration to VeloCloud edge in Cato Socket	Configuration step	Down-time
10 Connectivity and user acceptance test	Connection running well	-
11 Gather evidence after installation	Capture latest condition after installation	-

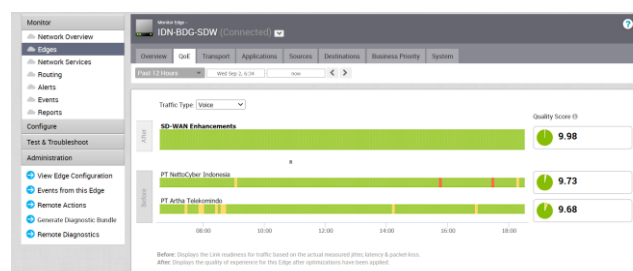
Gambar 6 Rundown Instalasi SDWAN



Gambar 7 Tampilan dashboard SDWAN



Gambar 8 Tampilan Dashboard IP Public berada 1 di Indonesia dan 1 di USA



Gambar 9 Tampilan Dashboard QoE

## 5 SIMPULAN

Pertumbuhan perkembangan informasi network menjadi rumit dari itu permintaan user akan teknologi ini kian bertambah, SDWAN ini adalah solusi dari kompleksitas network dengan menghilangkan jaringan Metro dimana kita kenal Jaringan Metro membutuhkan biaya yang tinggi sedangkan SDWAN ini implementasi nya biaya sangat rendah dan kehandalan yang sangat mumpuni dan ini mendukung untuk perusahaan yang mempunyai cabang di daerah-daerah dengan SDWAN tersebut cabang-cabang tersebut akan terkoneksi dengan pusat tersebut dan dengan biaya dedicated Internet Pengoptimalkan bandwidth akan menjadi maksimal, didalam penelitian ini membandingkan Dynamic Multi-Path Optimization (DMPO) dengan Zero-Touch Deployment adalah peneliti membandingkan jalur yang optimal digunakan dilihat dari point kompleksitas, bandwidth dan juga sisi biaya maka dari hal tersebut didapatkan hasil Dynamic Multi-Path Optimization (DMPO) unggul dari ketiga point perbandingan diatas dari Zero-Touch Deployment.

## KEPUSTAKAAN

- [1] "Microsoft Azure Cloud Computing Platform & Services," <http://azure.microsoft.com/>.
- [2] "Facebook's new long-haul network," <https://engineering.fb.com/datacenter-engineering/building-express-backbone-facebook-s-new-longhaul-network/>
- [3] C.-Y. Hong et al., "Achieving High Utilization with Software-driven WAN," in Proc. ACM SIGCOMM, 2013, pp. 15-26.
- [4] S. Jain et al., "B4: Experience with a Globally-deployed Software Defined WAN," in Proc. ACM SIGCOMM, 2013, pp. 3-14.
- [5] A. Kumar et al., "BwE: Flexible, hierarchical bandwidth allocation for WAN distributed computing," in Proc. ACM SIGCOMM, 2015, pp. 1-14.
- [6] H. Yan, Y. Li, W. Dong, and D. Jin, "Software-Defined WAN via OpenAPIs," IEEE Access, vol. 6, 2018, pp. 33752-33765.
- [7] Behzad Mirkhanzadeh, Naeim Taheri, and Siavash Khorsandi, "SDxVPN: A Software-Defined Solution for VPN Service Providers," in Proc. IEEE/IFIP NOMS, 2016.
- [8] A. Ameer Mosa, A. Ali, J. Xue and S. Turner, "Routing Algorithm Optimization for Software-Defined Network WAN," in Al-Sadeq International Conference on Multidisciplinary

IT and Communication Science and Applications, Iraq, 2016.

- [9] L. Weidong, N. Yukun, Z. Xia, W. Lingbo and Z. Chi, "Using Path Cap Routing in Wide Area Software-Defined Networks with OpenFlow," in International Conference on Networking and Network Applications, 2016
- [10] Jammal, M., Singh, T., Shami, A., Asal, R., & Li, Y. (2014). Software defined networking: State of the art and research challenges. Computer Networks, 78-80.
- [11] Jain, R., & Paul, S. (2013). Network Virtualization and Software Defined Networking for Cloud Computing: A Survey. Cloud Networking and Communications, 24-30.