BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peranan teknologi informasi dalam setiap bidang semakin terasa dan semakin diperlukan, terutama dalam mempermudah manusia melakukan aktifitas nya. Jaringan merupakan salah satu cabang dari teknologi informasi yang mendukung komunikasi antara dua atau lebih tempat yang berbeda. Dalam sebuah perusahaan, jaringan memegang peranan penting misalnya yaitu untuk mendukung kelancaran dan kemudahan dalam pemrosesan data. Jaringan dapat digunakan untuk menghubungkan berbagai komputer di berbagai tempat sehingga bisa dapat menjalankan fungsi teknologinya secara lebih baik.

PT. Inixindo Persada Rekayasa Komputer merupakan sebuah badan usaha yang bergerak di bidang training komputer untuk pemerintahan dan perusahaan-perusahaan swasta. Perusahaan memiliki banyak divisi dan komunikasi memiliki peranan penting dalam proses berjalan nya sistem perusahaan. Infrastruktur jaringan perusahaan sudah menerapkan sistem VLAN sehingga traffic broadcast lebih terkontrol, dipecah berdasarkan ruangan (letak geografis).

Setiap ruangan yang diwakili oleh setiap VLAN saling berkomunikasi (dengan VLAN lainnya) menggunakan alat layer tiga, dalam kasus PT. Inixindo digunakan router sebagai alat layer tiga yang memisahkan broadcast domain sekaligus menjadi penghubung VLAN yang ada antar ruangan.

Secara ringkas, berdasarkan wawancara dengan Hardware and Network Manager, perusahaan sedang merencanakan pergantian alat layer tiga dari router ke layer tiga switch. Hal ini dikarenakan perusahaan menerima banyak keluhan tentang kecepatan transfer data antar VLAN yang lambat.

Transfer data yang lambat antar VLAN, di mana dijelaskan lebih terinci pada bab 3, disimpulkan dari hasil observasi (detail di bab 3) dan kuesioner (kuesioner terlampir) yang diperoleh dalam metode analisis masalah. Transfer data internal VLAN mencapai 89% ketika diuji menggunakan traffic FTP port 21. Sementara traffic external VLAN hanya mencapai 40%, diuji menggunakan traffic yang sama yaitu FTP port 21 dengan platform OS Windows 7 di kedua sisi, yaitu FTP Server

dan FTP Client. Persentase diukur berdasarkan bandwidth terkecil sepanjang network path yaitu 100mbps.

Standar yang diterapkan oleh Cisco, dalam dokumentasi resmi yang disebutkan oleh manual book bawaan dari pembelian router, untuk acceptable traffic baik internal maupun external LAN (VLAN) adalah di atas 55% diukur dari smallest bandwidth on network path.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan wawancara, observasi, dan kuesioner yang dilakukan, permasalahan dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Transfer data untuk external VLAN lambat dan tidak memenuhi standar yang ditetapkan Cisco, yaitu terukur 40 persen, dari standar 55 persen yang ada.

1.3 Ruang Lingkup

Untuk membatasi arah dari penulisan skripsi sehingga tidak menyimpang, maka dibuatlah ruang lingkup. Berikut ruang lingkup untuk penulisan ini :

1. Melakukan identifikasi dan analisis masalah yang ada pada jaringan PT. Inixindo Persada Rekayasa Komputer
2. Melakukan rancangan dan implementasi Layer Tiga Switch beserta teknologi nya, untuk menggantikan router, sebagai solusi atas masalah perusahaan
3. Melakukan testing dan analisis perbandingan untuk menentukan apakah solusi sudah berhasil memecahkan masalah.

1.4 Tujuan dan Manfaat

Tujuan

Tujuan penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut :

- Melakukan analisis kebutuhan yang ada pada jaringan perusahaan PT. Inixindo Persada Rekayasa Komputer.
- Melakukan analisis permasalahan yang ada pada jaringan perusahaan.

- Meningkatkan performa jaringan yang ditandai dan diukur dengan meningkatnya kecepatan transfer data antar VLAN (memenuhi standar Cisco)

Manfaat

Manfaat yang didapatkan dalam penulisan skripsi ini adalah :

- Meningkatkan kecepatan transfer data antar VLAN, minimal mencapai standar yang ditetapkan Cisco untuk acceptable throughput / bandwidth / speed.
- Tetap memberikan konektivitas yang baik, tidak mengurangi kemampuan jaringan (tidak ada efek samping dari implementasi layer tiga switch).

1.5 Metode Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam penulisan skripsi kali ini adalah sebagai berikut :

- Metode Analisis

  Metode analisis dibagi menjadi beberapa bagian yaitu :

  - Wawancara

    Wawancara dilakukan dengan IT Hardware and Network Manager perusahaan, dengan cara bertanya langsung kepada beliau mengenai struktur organisasi perusahaan, keadaan jaringan, dan permasalahan yang dihadapi.

  - Observasi

    Observasi dilakukan dengan mengadakan kunjungan langsung ke perusahaan yang terletak di Patal Senayan untuk mengetahui persis kondisi yang dihadapi oleh perusahaan.

  - Studi Pustaka

    Melakukan pembelajaran terhadap topik yang terkait.

- Metode Perancangan dan Implementasi

  Metode perancangan dan implementasi mengacu kepada Network Development Lifecycle (NDLC) kepunyaan Cisco yaitu PPDIOO yang mencakup hal – hal berikut ini :

- Prepare

  Prepare merupakan fase persiapan dari segi manajemen, yaitu kondisi umum yang diinginkan oleh perusahaan. Output berupa keputusan manajemen dalam bentuk umum (bukan khusus dan detil).

- Plan

  Plan merupakan fase perencanaan khusus, dengan bermodal input dari fase prepare, hasil analisis ini berupa goal secara khusus (technical goal).

- Design

  Design merupakan fase perancangan jaringan yang di input dari fase sebelumnya yaitu Plan. Pada fase ini dilakukan perancangan detil yang harus dilakukan ketika implementasi. Mulai dari alat yang digunakan sampai konfigurasi (low level design)

- Implement

  Fase penerapan solusi, berdasarkan rancangan yang dilakukan di fase sebelumnya yaitu Design. Verifikasi dilakukan sampai jaringan berhasil terkoneksi (tidak ada gangguan koneksi)

- Operate

  Fase monitoring dan testing, untuk mengetahui apakah implementasi proyek telah berhasil mengatasi masalah. Pada fase ini juga dilakukan analisis kebutuhan untuk menyempurnakan kondisi jaringan perusahaan.

- Optimize

  Fase optimasi jaringan, berdasarkan fase sebelumnya yaitu Operate, saran akan muncul dan di analisis pada fase ini untuk melakukan pengembangan jaringan selanjutnya.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam skripsi ini adalah sebagai berikut :

BAB 1 : PENDAHULUAN

Pada bab ini diuraikan latar belakang dan landasan penulisan skripsi, juga mengenai latar belakang dan landasan pengerjaan proyek yang menjadi inti dari skripsi. Diuraikan juga ruang lingkup, tujuan skripsi, manfaat skripsi, dan metode-metode yang digunakan sebagai pedoman untuk pengerjaan dan penulisan skripsi.

BAB 2 : LANDASAN TEORI

Pada bab ini dijelaskan dan diuraikan teori – teori yang relevandegan topik yang diambil, yaitu implementasi layer tiga switch pada jaringan. Teori dan teknologi – teknologi yang diperlukan untuk pengerjaan skripsi diuraikan pada bab ini.

BAB 3 : ANALISIS JARINGAN BERJALAN

Pada bab ini terdapat penjelasan tentang sejarah dan latar belakang perusahaan, struktur organisasi perusahaan, gambaran jaringan perusahaan yang sedang berjalan saat ini, analisa terhadap masalah yang ada, serta usulan pemecahan masalah secara garis besar.

BAB 4 : PERANCANGAN, IMPLEMENTASI, DAN EVALUASI

Pada bab ini berisi penjelasan tentang perancangan jaringan baru dan juga implementasi yang dilakukan di perusahaan guna menjawab masalah yang ada. Dijelaskan juga dengan detail mengenai proses pengerjaan dari awal sampai akhir.

BAB 5 : SIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini diuraikan simpulan dari hasil analisa, perancangan, dan implementasi jaringan baru di perusahaan menggunakan switch layer tiga beserta saran untuk memaksimalkan jaringan yang telah dibangun.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Virtual Local Area Network (VLAN)

2.1.1 Pengertian VLAN

Menurut Odom (2013), *Virtual LAN* (VLAN) merupakan suatu kumpulan perangkat dalam Local Area Network (LAN) yang dikonfigurasi sehingga dapat berkomunikasi seolah-olah dihubungkan dengan kabel padahal berada pada segment yang berbeda dalam LAN. Sebuah jaringan LAN dapat dikatakan sebagai sebuah *broadcast domain* dan VLAN berfungsi untuk membagi *broadcast domain* yang semula lebih besar menjadi dua atau lebih *broadcast domain* yang lebih kecil.

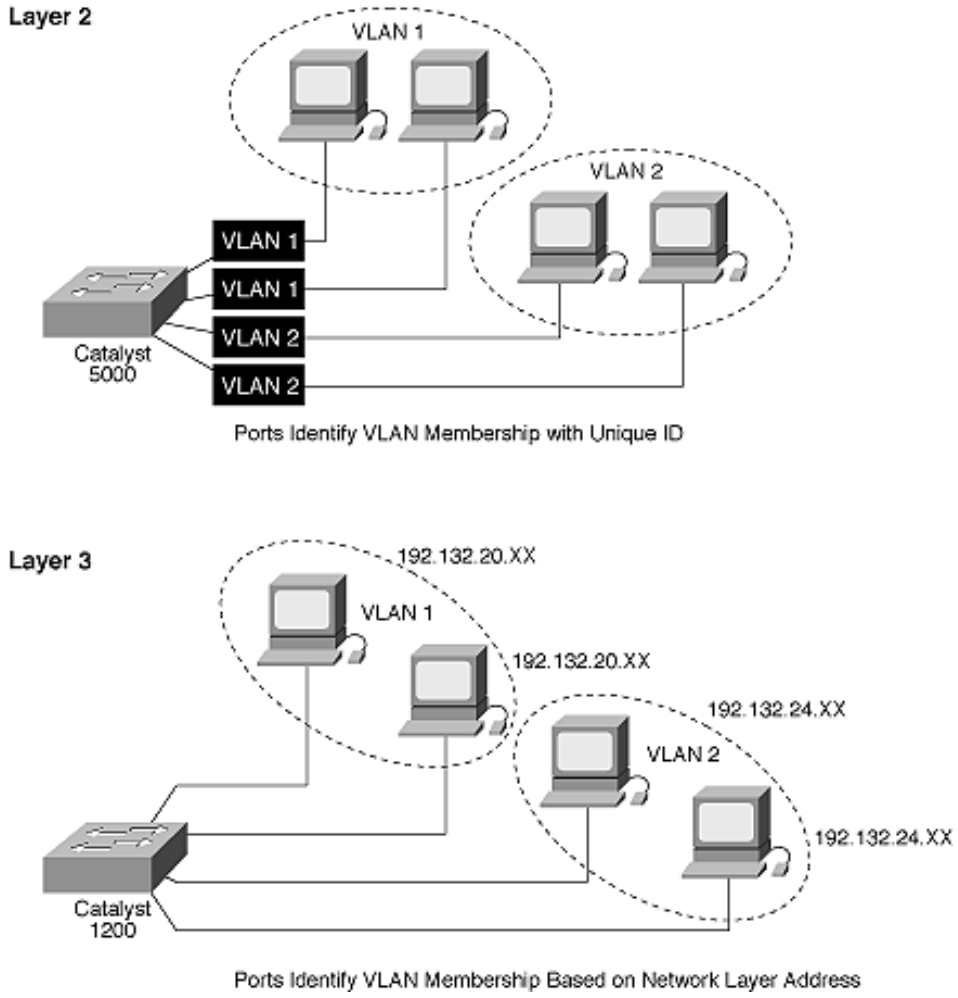
VLAN dapat dibuat berdasarkan departemen, fungsi pekerjaan, dan lain-lain tanpa terpengaruh oleh lokasi fisik host. VLAN dapat meningkatkan kinerja jaringan secara keseluruhan.

Pemakaian VLAN menjadikan pemindahan, penambahan dan perubahan host menjadi mudah. Jika suatu host berpindah ke lokasi lain dalam LAN ia masih bisa berada pada VLAN yang sama tanpa perlu melakukan perubahan alamat *Layer* 3.

VLAN dapat diciptakan dengan menggunakan *managable* switch yang mendukung VLAN. Sama seperti pada jaringan LAN, untuk berbuhungan antara satu VLAN dengan VLAN yang lain dibutuhkan sebuah router atau *device layer* 3 lainnya.

VLAN merupakan suatu model jaringan yang tidak terbatas pada lokasi fisik seperti LAN , hal ini mengakibatkan suatu *network* dapat dikonfigurasi secara virtual tanpa harus menuruti lokasi fisik peralatan.

Penggunaan VLAN akan membuat pengaturan jaringan menjadi sangat fleksibel dimana dapat dibuat segmen yang bergantung pada organisasi atau departemen, tanpa bergantung pada lokasi *workstation* seperti pada gambar berikut ini



Gambar 2.1 Penggunaan VLAN

Suatu VLAN adalah grup logika dari *network stations* dan *devices*. VLAN bisa dikelompokkan berdasarkan fungsi maupun bagiannya, tidak bergantung dari lokasi fisik pengguna. *Traffic* antara VLAN yang satu dengan VLAN lainnya dibatasi. Switch dan bridge melakukan *forward* secara *unicast, multicast,* dan *broadcast traffic* hanya pada segmen LAN yang melayani VLAN kemana *traffic* tersebut berada. Alat – alat pada VLAN tersebut hanya dapat berkomunikasi dengan VLAN yang sama.

VLAN meningkatkan keseluruhan kinerja jaringan dengan melakukan pengelompokkan pengguna secara logika dan bersama-sama dengan sumber daya. Dalam dunia bisnis VLAN sering digunakan sebagai jalan untuk memastikan bahwa suatu bagian dari pengguna telah dibagi menjadi beberapa kelompok secara logika dan tidak bergantung pada lokasi fisik. Sebagai contohnya suatu perusahaan bisa mengelompokkan divisi HRD ke dalam VLAN HRD dan divisi pemasaran ke dalam VLAN pemasaran.

Secara umum VLAN bisa meningkatkan skalabilitas, keamanan, dan manajemen jaringan. Device *layer* 3 dalam topologi VLAN menghasilan *broadcast filtering*, keamanan dan manajemen *traffic flow*.

VLAN yang telah didesain dan dikonfigurasi adalah alat yang sangat handal untuk administrasi jaringan. VLAN menyederhanakan tugas ketika adanya penambahan, pemindahan dan perubahan pada jaringan yang ada. VLAN dapat memperbaiki keamanan jaringan dan membantu mengontrol *layer* 3 *broadcast*. Oleh karena itu konfigurasi dan implementasi VLAN sangat kritikal perannya dalam proses desain jaringan.

Broadcast Domain, menurut Odom (2013), merupakan sebuah area di mana area broadcast tidak dapat menyebar keluar dari area tersebut. Broadcast Domain adalah hasil dari network segmentation menggunakan alat layer 3, baik itu layer 3 switch maupun router. Odom (2013) juga mengatakan dalam bukunya bahwa pembagian broadcast domain mutlak dibutuhkan dalam sebuah jaringan, karena membuat jaringan lebih efektif. Tidak ada nya pembagian broadcast domain akan membuat jaringan memiliki traffic broadcast, misalnya ARP (traffic broadcast yang pasti ada dalam sebuah komunikasi jaringan) tersebar ke seluruh device.

2.1.2 Perbandingan VLAN dengan LAN

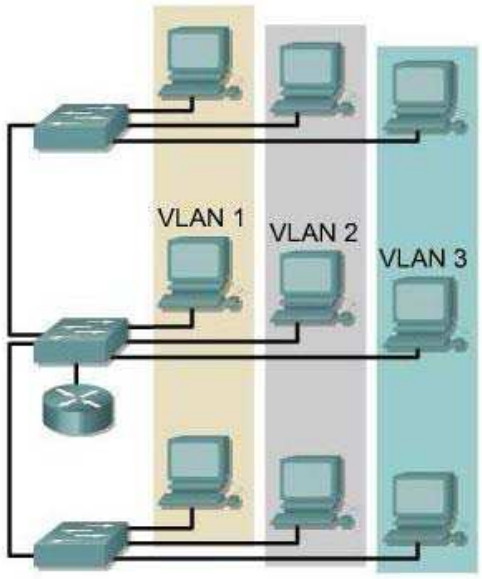
Berbagai *network device* yang dihubungkan oleh hub atau switch yang sama akan membentuk suatu LAN, yang memiliki *broadcast domain* yang sama. Jaringan yang menggunakan hub akan memiliki satu *collision domain* yang sama, sedangkan pada jaringan yang menggunakan switch terdapat lebih dari satu *collision domain.* Sebuah device *layer* 3 diperlukan jika suatu *device* pada suatu LAN hendak berkomunikasi dengan *device* lain yang berada di luar LAN tersebut.

Berikut ini perbedaan VLAN dan LAN :

a. VLAN dapat membagi *broadcast domain*

Setiap port pada switch dapat *di-assign* ke dalam VLAN yang berbeda. Port yang *di-assign* ke dalam VLAN yang sama, berbagi *broadcast domain* yang sama. Port yang tidak berada pada VLAN yang sama tidak akan berbagi *broadcast domain* yang sama. Hal ini meningkatkan performa jaringan secara keseluruhan.

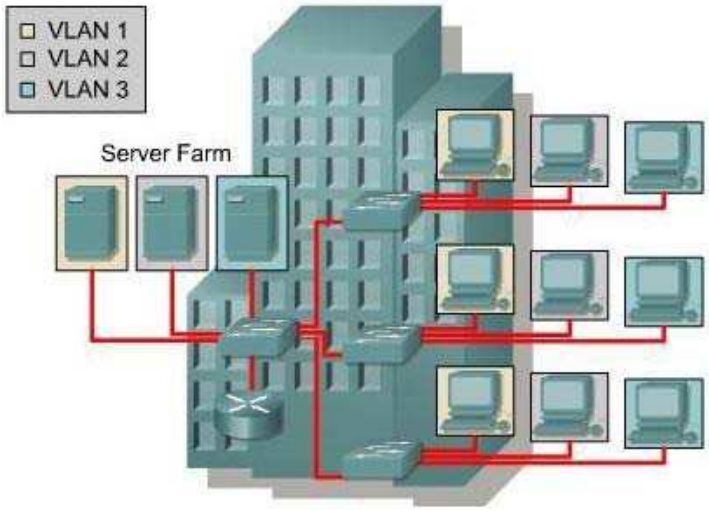
Pengguna yang berada pada segmen yang sama akan berbagi *bandwidth* pada segmen tersebut. Setiap penambahan *user* pada segmen tersebut menyebabkan berkurangnya bandwtih yang tersedia bagi masing-masing *user* sehingga menyebabkan menurunnya performa jaringan tersebut. VLAN menawarkan lebih banyak *bandwidth* kepada pengguna dibandingkan dengan jaringan biasa menggunakan LAN.



Gambar 2.2 Broadcast domain pada VLAN

b. VLAN membuat adanya fleksibilitas jaringan

VLAN membuat suatu jaringan yang setiap *device*-nya tidak tergantung dari lokasi fisiknya. Fleksibilitas seperti ini mempermudah proses menambah, mengubah, dan memindahkan *device* dalam sebuah jaringan. VLAN juga memungkinkan untuk mengelompokkan pengguna berdasarkan jenis pekerjaannya



Gambar 2.3 VLAN tidak terikat lokasi fisik

2.1.3 Keuntungan VLAN

Menurut Hucaby (2010), beberapa tujuan utama dari implementasi VLAN pada jaringan antara lain :

a. Security

Implementasi VLAN dalam suatu perusahaan memungkinkan terkontrolnya keamanan data dalam tiap-tiap departemen karena berada dalam satu broadcast domain yang sama.

b. Cost Reduction

Mengurangi biaya yang akan dikeluarkan apabila terdapat penambahan jaringan dan lebih efisien dalam pemakaian bandwidth dan uplinks.

c. Higher Performance

Memisahkan jaringan layer 2 ke dalam berbagai logical workgroup (broadcast domain) yang dapat mengurangi traffic data yang tidak diperlukan dan meningkatkan performance jaringan.

d. Broadcast Storm Mitigation

Penerapan VLAN dapat mengurangi jumlah device yang turut serta dalam sebuah broadcast storm.

e. Improved IT Staff Efficiency

Penerapan VLAN memudahkan pengaturan jaringan dan konfigurasi VLAN dapat langsung tersebar apabila ada sebuah switch baru yang terhubung ke dalam jaringan tersebut.

Menurut Froost (2010), secara keseluruhan VLAN memberikan keuntungan sebagai berikut :

a. Pemindahan, penambahan host, dan perubahan host menjadi lebih mudah.

b. Dengan menggunakan device layer 3 di antara VLAN, pengendalian administratif menjadi lebih mudah

c. Konsumsi bandwidth LAN lebih efisien jika dibandingkan konsumsi bandwidth dalam suatu broadcast domain yang besar.

d. Penggunaan CPU lebih efisien karena lebih sedikit mem-forward paket broadcast.

2.1.4 Mekanisme VLAN

VLAN diciptakan melalui konfigurasi pada switch atau pada server eksternal dan direferensi oleh switch. Paket *broadcast* tidak akan mencapai VLAN lainnya karena tiap VLAN merupakan *broadcast domain* tersendiri. *Broadcast domain* merupakan pengelompokkan berdasarkan *layer* 3, oleh karena itu diperlukan *device layer* 3 seperti router untuk memforward *traffic* antar VLAN.

VLAN terdiri atas *device-device* yang berada dalam satu *bridging domain*. Untuk implementasi VLAN, setiap VLAN memerlukan *address (bridging) table* masing- masing. *Bridging table* ini disimpan pada switch. Jika suatu paket diterima oleh port VLAN tertentu maka hanya *address table* VLAN tersebut yang akan diperiksa.

Default VLAN untuk semua port pada switch adalah management VLAN yang selalu merupakan VLAN 1. VLAN 1 ini tidak bisa dihapus dan setidaknya satu port harus menjadi anggota management VLAN untuk

mengatur switch.

Menurut Lammle (2008), ada tiga metode yang digunakan untuk menerapkan VLAN yaitu :

- Port-based
  - VLAN dibagi berdasarkan port
  - Metode konfigurasi yang paling banyak digunakan
  - Port ditugaskan secara individual, dalam grup, dalam baris, atau melewati dua switch atau lebih
  - Sederhana untuk digunakan
  - Sering diimplementasikan dimana DHCP digunakan untuk memberikan alamat IP ke host
- MAC based
  - VLAN dibagi berdasarkan MAC address
  - Saat ini jarang diimplementasikan
  - Setiap alamat harus dimasukkan ke dalam switch dan dikonfigurasi secara individual
  - Lebih berguna untuk pengguna
  - Sulit untuk di manage dan troubleshoot
- Protocol-based
  - VLAN dibagi berdasarkan protocol layer 3 atau IP
  - Dikonfigurasi seperti MAC address tapi menggunakan alamat IP
  - Jarang digunakan

2.1.5 Keanggotaan VLAN

Keanggotaan sebuah *device* dalam sebuah VLAN dapat ditentukan dengan salah satu dari dua metode yaitu *static* dan *dynamic*. Apabila yang digunakan adalah *static* VLAN, maka setiap port dari sebuah switch harus di-*assign* secara manual dengan menggunakan perintah *Interface Subconfiguration*. VLAN yang diciptakan dengan menggunakan cara ini disebut juga dengan port-based VLAN.

Keanggotaan *dynamic* VLAN diciptakan dengan menggunakan aplikasi network management seperti CiscoWorks 2000. Keanggotaan *dynamic* VLAN memungkinkan penentuan *device* yang masuk ke dalam suatu VLAN

berdasarkan MAC address. Pada saat suatu *device* masuk ke dalam jaringan, jaringan tersebut akan mengecek database yang tersimpan dalam switch jaringan tersebut untuk menentukan keanggotaan dari *device* tersebut.

Informasi keanggotaan (database) pada *dynamic* VLAN disimpan pada suatu switch yang berfungsi sebagai *policy* server yang biasa disebut degnan VLAN Membership Policy Server (VPMS). Salah satu switch yang berada pada jaringan VLAN harus diatur menjadi *policy* server .

Dynamic VLAN mempunyai satu kelebihan dibandingkan *static* VLAN yaitu *plug and play movability*. Sebagai contoh jika sebuah PC hendak dipindahkan dari satu port ke port lainnya pada switch yang berbeda maka pengguna akan secara otomatis dialokasikan ke VLAN yang sesuai. Walaupun demikian di sisi lain ada satu keuntungan *static* VLAN dibandingkan *dynamic* VLAN. Proses konfigurasi pada *static* VLAN lebih mudah dan langsung. Sedangkan pada dynamic VLAN banyak persiapan awal yang harus dilakukan dalam menghubungkan pengguna ke dalam VLAN.

Selain *static* dan *dynamic*, keanggotan VLAN secara umum juga dapat dibedakan menjadi end-to-end VLAN dan geografik VLAN.

Jaringan end-to-end memiliki karakteristik :

- Keanggotaan VLAN suatu user tergantung dari departemen/bagian dalam suatu organisasi.
- Semua anggota VLAN mempunyai pola traffic flow 80/20 (80 persen traffic berada pada VLAN local dan 20 persen keluar dari VLAN local yang sama).
- Keanggotaan VLAN tidak berubah walaupun user berpindah lokasi secara geografis.
- Setiap VLAN mempunyai sebuah set keamanan yang sama untuk setiap pengguna.

Jaringan VLAN geografis memiliki karakteristik :

- Keanggotaan VLAN berdasarkan lokasi pengguna.
- Biasanya memiliki pola traffic flow 20/80 (20 persen traffic berada pada VLAN local, dan 80 persen keluar dari VLAN lokal)

karena biasanya perusahaan kini mulai melakukan sentralisasi sumber daya.

2.1.6 Link VLAN

VLAN dibangun menggunakan berbagai perangkat seperti switch, router, PC dan sebagainya. Tentunya diperlukan hubungan atau link di antara perangkat-perangkat tersebut. Link seringkali disebut sebagai interface. Menurut Hucaby (2010), ada dua jenis link yang umum digunakan dalam VLAN yaitu :

a. Access link

Access link merupakan tipe link yang umum dan dimiliki oleh hamper semua jenis switch VLAN. Access link lazimmnya digunakan untuk menghubungkan komputer dengan switch. Access link tidak lain merupakan port switch yang sudah terkonfigurasi. Selama proses transfer data, switch akan membuang informasi tentang VLAN. Anggota suatu VLAN tidak bisa berkomunikasi dengan anggota VLAN yang lain kecuali jika dihubungkan dengan device layer 3.

b. Trunk link

Istilah trunk diambil dari sistem telepon yang dapat mengangkut beberapa percakapan sekaligus (multiple conversation). Trunk link digunakan untuk menghubungkan switch dengan switch yang lain, switch dengan router, atau switch dengan server. Jadi port telah dikonfigurasi untuk dilalui berbagai VLAN (tidak hanya sebuah VLAN). Trunk link lazimnya dihubungkan dengan network backbone berkecepatan tinggi. Wajar jika kebutuhannya lebih tinggi dibandingkan access link

Selain kedua jenis link di atas, masih ada satu lagi jenis link yang merupakan gabungan dari trunk dan access link yaitu hybrid link

2.1.7 VLAN ID

Menurut Hucaby (2010), akses VLAN dibagi menjadi dua yaitu normal range dan extended range.

- Normal Range VLAN
    - Digunakan dalam jaringan skala kecil dan menengah. Rentang VLAN ID mulai dari 1 hingga 1005. ID antara 1002 sampai

1005 digunakan untuk Token Ring dan FDDI VLAN.

- ID 1 dan 1002 sampai 1005 secara otomatis akan dibuat dan tidak bisa dihapus. Konfigurasi ini disimpan dalam VLAN database file yang dinamakan vlan.dat. File ini terletak pada flash memory switch.
- VLAN trunking protocol (VTP) yang berfungsi untuk mengatur konfigurasi VLAN antar switch hanya bisa mengenali normal range ini dan menyimpannya dalam VLAN database.

- Extended Range VLAN
  - Memungkinkan ISP untuk mengembangkan infrastrukturnya untuk mencukupi lebih banyak pelanggan.
  - Rentang VLAN ID antara 1006 sampai 4094
  - Fitur VLAN yang dimiliki lebih sedikit dibanding VLAN yang termasuk normal range
  - Konfigurasinya disimpan dalam running configuration
  - VTP tidak dapat mengenali extended range VLAN ini

2.1.8 Tipe VLAN

Menurut Hucaby (2010), tipe-tipe VLAN dapat dibedakan menjadi :

- Data VLAN

  VLAN yang dikonfigurasi hanya untuk user dan tidak memiliki kemampuan untuk mengirim voice-based traffic.
- Default VLAN

  Ketika switch pertama kali dinyalakan maka semua port yang ada diswitch akan menjadi anggota default VLAN. Default VLAN dari switch Cisco adalah VLAN 1 dimana VLAN tersebut tidak dapat diganti namanya atau dihapus.
- Native VLAN

  Link antara switch dengan switch atau switch dengan router menjadi native VLAN. Jangan menjadikan VLAN 1 sebagai native VLAN. Native VLAN berfungsi untuk tagged-traffic dan untagged- traffic.

Tujuannya agar switch non-Cisco bisa terhubung dengan device Cisco yang lainnya.

- Management VLAN

  VLAN yang dibuat untuk admin dalam mengatur kapabilitas dari switch atau VLAN yang dibuat untuk me-manage device yang terhubung.

- Voice VLAN

  VLAN yang ditujukan hanya untuk traffic voice.

2.1.9 VTP (Virtual Trunking Protocol)

Menurut Odom (2013), trunk adalah sebuah *point-to-point link* antara 1 atau lebih Ethernet switch interfaces dengan *device* lainnya, seperti *router* atau switch. *Ethernet trunks* dapat membawa *traffic* data dari berbagai VLAN hanya dalam sebuah link. Sebuah VLAN trunk memungkinkan pertukaran data dalam seluruh jaringan. Metode trunk ini menggunakan protokol IEEE 802.1Q untuk saling berkomunikasi pada interface Fast Ehternet dan Gigabit Ethernet.

Sebuah trunk tidak bergantung pada salah satu VLAN, melainkan trunk dikategorikan sebagai penghubung antar VLAN diantara switch dan router.

Switching tabel pada kedua ujung trunk dapat digunakan untuk membuat keputusan *forwarding* berdasarkan *MAC address* tujuan dari *frame*. Seiring dengan bertambahnya jumlah VLAN yang melalui trunk link, keputusan *forwading* menjadi lebih lambat dan lebih sulit. Hal ini dikarenakan switching tabel yang lebih besar memerlukan waktu yang lebih lama untuk diproses.

Trunking protokol dikembangkan untuk mengatur perpindahan *frame* dari VLAN yang berbeda pada sebuah *link* fisik tunggal secara efektif. Dua tipe mekanisme *trunking* yaitu: *frame filtering* dan *frame tagging*.

Pada *frame filtering*, sebuah *filtering table* dibangun untuk tiap switch. Switch saling berbagi informasi *address table*. Ketika switch menerima sebuah paket *frame*, maka switch akan membandingkan alamat *frame* yang diterima dengan alamat yang ada di dalam *filtering table*, kemudian switch akan melakukan aksi yang sesuai

Switch hanya bekerja sampai di *layer* 2. Switch hanya menggunakan informasi *header* dari *Ethernet frame* untuk meneruskan paket, dimana dalam paket *header* tersebut tidak dapat informasi mengenai dari VLAN mana paket

tersebut berasal

Frame tagging telah diadopsi sebagai standar mekanisme *trunking* oleh IEEE. *Trunking protocol* yang menggunakan *frame tagging* mempercepat pengiriman *frame* dan mempermudah pengaturan. Link fisik yang unik antara dua switch mampu membawa *traffic* untuk semua VLAN. Untuk mencapai ini, setiap *frame* yang dikirim pada link diberi tag untuk mengidentifikasikan *frame* tersebut milik VLAN yang mana.

Ada banyak skema *tagging* yang berbeda. Dua skema *frame tagging* yang paling umum untuk *Ethernet* adalah *Inter*-Switch *Link* / ISL (*protocol* milik CISCO) dan 802.1Q (standar dari IEEE). Standar 802.1Q dari IEEE ditetapkan sebagai metode standar untuk mengimplementasikan VLAN.

Frame tagging pada VLAN secara khusus dikembangkan untuk komunikasi pada switch*ed network*. *Frame tagging* menempatkan *identifier* yang unik pada *header* setiap *frame*. *Identifier* tersebut diperiksa oleh setiap switch sebelum melakukan *broadcast* atau transmisi ke switch lain, router atau *end station*. Ketika *frame* keluar dari jaringan *backbone*, switch menghapus *identifier* pada *frame* tersebut sebelum dikirim ke tujuan akhir. *Frame tagging* berfungsi pada *Layer* 2 dan tidak memerlukan banyak *resource* jaringan.

Virtual Trunking Protocol berfungsi untuk mempropagasikan konfigurasi VLAN yang ada ke seluruh switch dalam satu jaringan yang memiliki VTP *domain* yang sama dan berjalan dalam *trunk link*. Hal ini dapat mempermudah administrator, sehingga administrator tidak perlu mengkonfigurasi VLAN secara manual ke seluruh switch yang terdapat dalam jaringan. Pada konfigurasi awal (*default*) VTP ini sudah aktif, namun VTP baru mulai berfungsi ketika *trunk link* diaktifkan.

Keuntungan menggunakan VTP :

- Tidak mungkin ada kesalahan dalam konfigurasi VLAN
- Ketika ada perubahan VLAN, maka VLAN tersebut akan di advertise ke switch lain.

VTP memiliki beberapa komponen penting dalam penggunaannya, yaitu :

- VTP domain

  Tujuan utama penerapan VTP adalah memudahkan pengaturan switch CISCO sehingga dapat diatur sebagai suatu grup. Sebagai contoh, jika VTP dijalankan pada semua swtich CISCO, ketika salah satu switch membuat VLAN baru maka VTP akan menyebarkan

VLAN database yang berisi VLAN tersebut ke seluruh switch dengan VTP management domain yang sama sehingga switch-switch yang lain juga memiliki VLAN baru tersebut dalam VLAN database mereka. VTP management domain merupakan sekelompok switch yang saling berbagi informasi VTP. Satu switch hanya dapat menjadi bagian dari satu VTP management domain, dan secara default tidak menjadi bagian dari VTP management domain manapun.

- VTP mode

  Ketika suatu switch akan menjadi bagian dari suatu VTP management domain, switch tersebut harus dikonfigurasikan ke dalam salah satu dari tiga VTP mode yang dapat digunakan. VTP mode yang digunakan pada switch akan menentukan bagaimana suatu switch berinteraksi dengan switch VTP lainnya dalam management domain tersebut. VTP mode yang dapat digunakan pada switch antara lain :

  - VTP Server

    VTP server mempunyai kontrol penuh atas pembuatan VLAN atau pengubahan domain mereka. Semua informasi VTP disebarkan ke switch lainnya yang terdapat dalam domain tersebut, sementara semua informasi VTP yang diterima disinkronisasikan dengan switch lain. Secara default, switch berada dalam VTP mode server. Dalam setiap VTP domain minimal harus mempunyai satu VTP mode server sehingga VLAN dapat dibuat, dimodifikasi, atau dihapus, dan juga agar informasi VLAN dapat disebarkan.

  - VTP Client

    VTP mode client tidak memperbolehkan administrator untuk membuat, mengubah, atau menghapus VLAN manapun. Pada waktu menggunakan mode client, switch mendengarkan advertisement VTP dari switch yang lain kemudian memodifikasi konfigurasi VLAN pada dirinya sendiri. Oleh karena itu, VTP mode client merupakan mode mendengar yang pasif. Informasi VTP yang diterima

akan diteruskan ke switch tetangganya dalam domain tersebut.

- VTP Transparant

  Switch yang berada dalam mode transparant tidak berpartisipasi dalam VTP. Dalam mode transparant, switch tidak menyebarkan konfigurasi VLAN-nya sendiri, dan switch tidak mensinkronisasi database VLAN-nya dengan advertisement yang diterima, switch tersebut hanya meneruskan paket advertisement yang diterima ke switch yang lainnya. Ketika ada VLAN yang ditambah, dihapus, atau diubah pada switch yang berjalan dalam mode transparant, perubahan tersebut hanya bersifat lokal pada switch itu sendiri, dan tidak disebarkan ke switch lainnya dalam domain tersebut

Setiap switch yang tergabung dalam VTP menyebarkan VLAN database, nomor revisi, dan parameter VLAN pada port trunk-nya untuk memberitahu switch yang lain dalam management domain. VTP advertisement dikirim sebagai frame multicast. Switch akan menangkap frame yang dikirim ke alamat multicast VTP dan memprosesnya.

Karena semua switch dalam management domain mempelajari perubahan konfigurasi VLAN yang baru, suatu VLAN hanya perlu dibuat dan dikonfigurasi pada satu VTP server di dalam domain tersebut.

Secara default, management domain diset ke non-secure advertisement tanpa password. Suatu password dapat ditambahkan untuk mengeset domain ke mode secure. Password tersebut harus dikonfigurasi pada setiap switch dalam domain sehingga semua switch yang bertukar informasi VTP akan menggunakan metode enkripsi yang sama.

VTP advertisement dimulai dengan nomor revisi konfigurasi 0 (nol). Pada waktu terjadi perubahan, nomor revisi akan dinaikkan sebelum advertisement dikirim ke luar (switch lain). Pada waktu switch menerima suatu advertisement yang nomor revisinya lebih tinggi dari yang tersimpan di dalamnya, advertisement tersebut akan menimpa setiap informasi VLAN yang tersimpan. Oleh karena itu, penting untuk memaksa setiap jaringan yang baru ditambahkan dengan nomor revisi

nol. Nomor revisi VTP disimpan dalam NVRAM dan tidak berubah oleh siklus listrik switch.

VTP Prunning memblok flooading frame apabila frame tersebut tertuju ke suatu network yang tidak memiliki VLAN ID yang sesuai dengan VLAN ID tujuan frame tersebut.

2.1.10 STP (Spanning Tree Protocol)

Spanning Tree Protocol (STP), merupakan bagian dari standard IEEE 802.1 untuk kontrol media akses. STP berfungsi sebagai protocol untuk pengaturan koneksi dengan menggunakan algoritma spanning-tree.

Kelebihan STP adalah menyediakan sistem jalur back-up dan mencegah terjadinya loop yang tidak diinginkan pada jaringan yang memiliki multiple path menuju ke satu tujuan dari suatu host (broadcast storm), karena dengan terjadinya broadcast storm akan mengakibatkan konsumsi bandwidth yang berlebihan dan penerimaan data yang sama secara berulang.

Hucaby (2010) menjelaskan bahwa broadcast storm adalah dimana sebuah kejadian yang tidak diinginkan pada network yang disebabkan oleh transmisi secara bersamaan dari sejumlah broadcast yang melalui segmen network tersebut. Kejadian seperti ini dapat membuat bandwidth network kewalahan dan dapat mengakibatkan timeout.

STP menggunakan Spanning Tree Algorithm (STA) yang bekerja dengan cara menentukan port mana dari sebuah switch yang perlu diblok agar dapat mencegah terjadinya loop.

Berikut ini adalah pseudocode dari STA :

- STA menentukan Root Bridge (RB)
    - Semua switch berpartisipasi dalam proses pemilihan RB
    - Semua switch saling mengirimkan paket BPDU yang berisikan Bridge ID (BID)
    - Switch dengan prioritas BID terkecil akan dipilih menjadi RB
    - Apabila terdapat dua buah switch yang memiliki prioritas BID yang sama maka :
        - Pemilihan RB dilakukan berdasarkan MAC Address
        - Switch dengan MAC Address terkecil akan terpilih menjadi RB

- STA menentukan Root Port (RP)
    - Setiap non-RB switch akan menentukan port interface mana yang akan menjadi RP berdasarkan shortest path ditentukan dengan menghitung cost terkecil menuju RB.
    - Apabila terdapat dua buah port interface dengan cost yang sama maka :
        - Interface dengan port priority terkecil akan menjadi RP
        - Apabila terdapat dua buah port priority yang sama maka :
            - Interface dengan port ID terkecil akan menjadi RP
- STA menentukan Designated Port (DP) dan Non Designated Port (NDP)
    - Setiap interface yang Non-RP dari sebuah switch akan menjadi DP
    - NDP ditentukan berdasarkan lowest neighbor cost
    - Apabila terdapat dua buah DP yang neighbor cost nya sama maka :
        - DP dan NDP ditentukan berdasarkan priority BID
        - DP dengan port priority terkecil tetap menjadi DP
        - DP dengan port priority yang lebih besar menjadi NDP

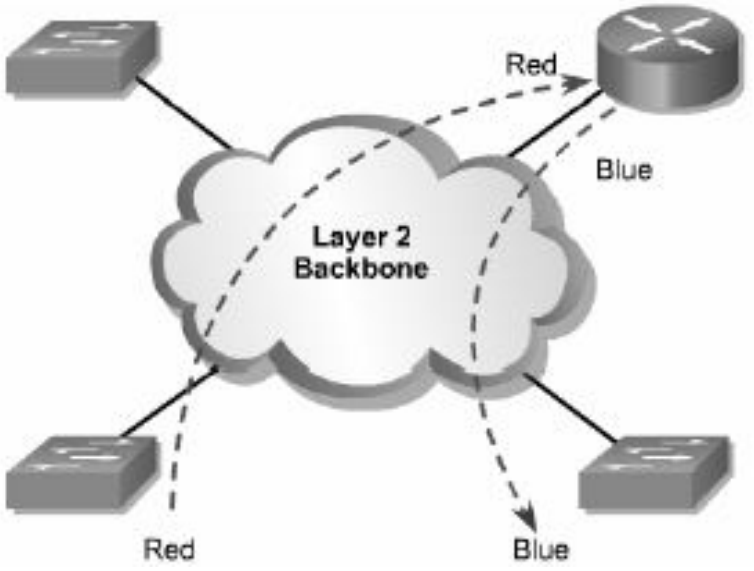
2.1.11 Inter VLAN

Sebuah router diperlukan jika sebuah host dalam suatu broadcast domain ingin berkomunikasi dengan host lain dalam broadcast domain yang berbeda.

Jika sebuah VLAN menjangkau banyak device, trunk digunakan untuk menghubungkan antar device. Trunk membawa traffic untuk banyak VLAN. Sebagai contoh, sebuah trunk dapat menghubungkan sebuah switch ke switch yang lain, switch ke inter-VLAN router, atau switch ke server dengan NIC khusus yang mendukung trunking.

Koneksi Inter-VLAN Routing

Koneksi Inter-VLAN dapat dicapai dengan logical connection atau physical connection. Logical connection terdiri dari koneksi tunggal, atau trunk, dari switch ke router. Trunk tersebut dapat mendukung banyak VLAN. Topologi ini disebut router on a stick karena ada koneksi tunggal ke router walau sebenarnya ada banyak logical connection antara router dan switch. Koneksi physical terdiri dari koneksi tunggal yang terpisah untuk tiap VLAN. Ini berarti terdapat interface yang terpisah untuk tiap VLAN. Desain awal VLAN bergantung pada router eksternal yang terhubung ke switch yang mendukung VLAN. Dalam pendekatan ini, router dihubungkan melalui satu atau beberapa link ke switched network. Desain router on a stick menggunakan sebuah trunk yang menghubungkan router ke jaringan.



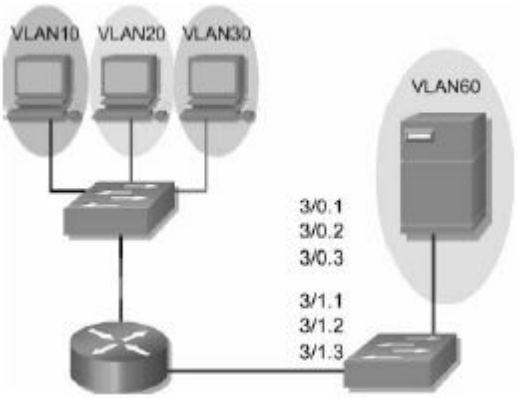
Gambar 2.4 Inter-VLAN routing

Pada gambar tersebut Inter-VLAN *traffic* harus melewati backbone *Layer* 2 untuk mencapai router sehingga dapat berpindah antar VLAN. Kemudian *traffic* akan kembali ke *end station* yang dituju menggunakan *forwarding Layer* 2. Aliran keluar- masuk router ini merupakan karakteristik desain *router on a stick.*

Physical Interface dan Logical Interface

Sejalan dengan penambahan VLAN pada jaringan, pendekatan fisik dengan menggunakan satu interface pada router untuk tiap VLAN, akan menjadi tidak efisien. Teknologi ISL, 802.1Q, dan (LANE) mengubah LAN Emulation perancangan jaringan VLAN. Jika pada mulanya, sebuah jaringan dengan 4 VLAN

memerlukan 4 koneksi fisik antara switch dan external router, seperti tampak pada gambar ,kini perancang jaringan mulai menggunakan trunk link untuk menghubungkan router ke switch

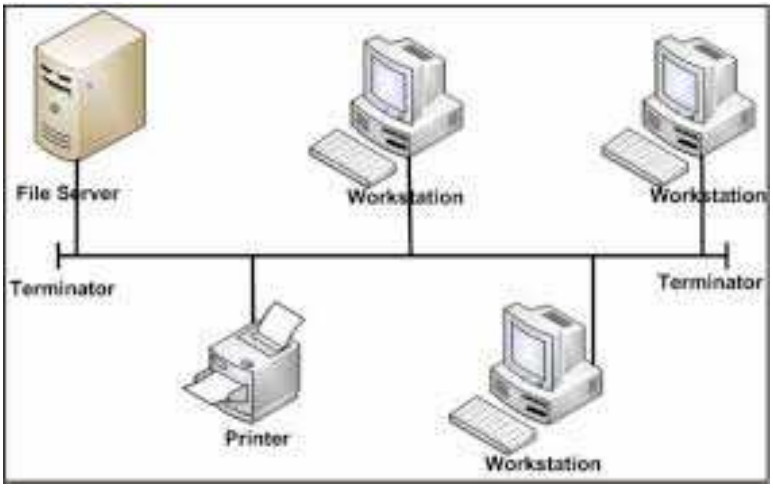


Gambar 2.5 Penggunaan trunk link

Keuntungan utama dari penggunaan trunk link adalah pengurangan jumlah port yang digunakan pada router dan switch. Hal ini tidak saja menghemat biaya, tetapi juga mengurangi kompleksitas pada saat konfigurasi. Akibatnya, pendekatan router yang terhubung dengan trunk dapat mendukung jumlah VLAN yang lebih banyak dari pada desain satu link per-VLAN.

2.2. Jenis Topologi Jaringan

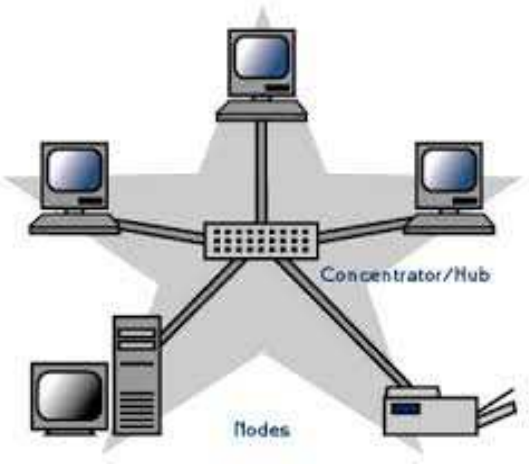
1. Topologi *Bus*



Gambar 2.6 Topologi *Bus*

Topologi *bus* menggunakan sebuah kabel *backbone* dan semua *host* terhubung secara langsung pada kabel tersebut.

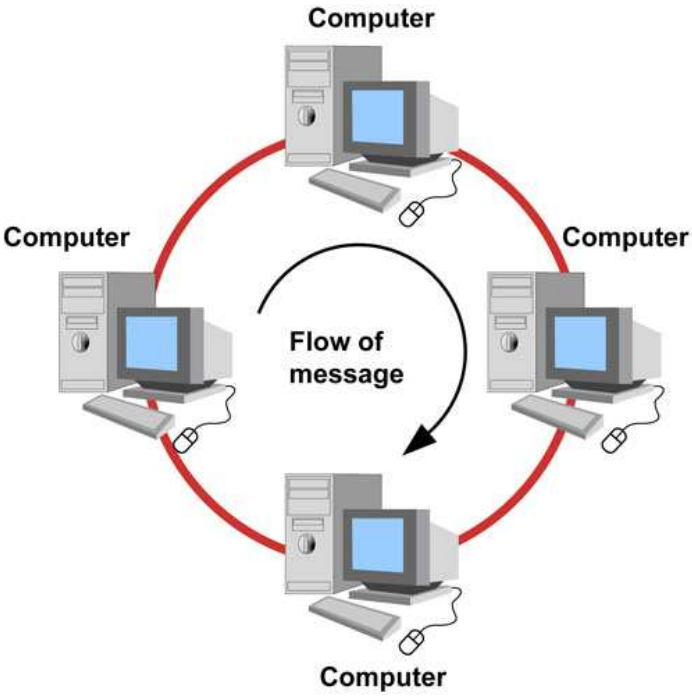
2. Topologi *Star*



Gambar 2.7 Topologi *Star*

Topologi *star* menghubungkan semua komputer pada sentral atau konsentrator. Biasanya konsentrator adalah sebuah *hub* atau *switch.*

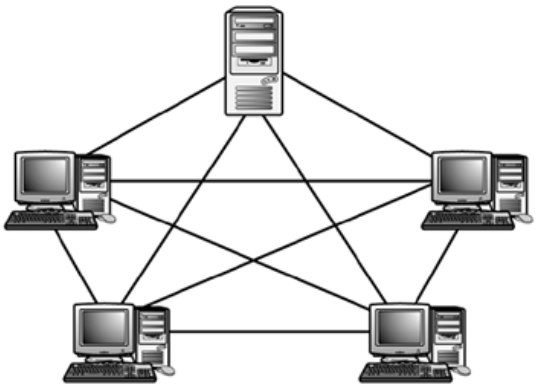
3. Topologi *Ring*



Gambar 2.8 Topologi *Ring*

Topologi *ring* menghubungkan *host-to-host* hingga membentuk *ring* (lingkaran tertutup).

4. Topologi *Mesh*

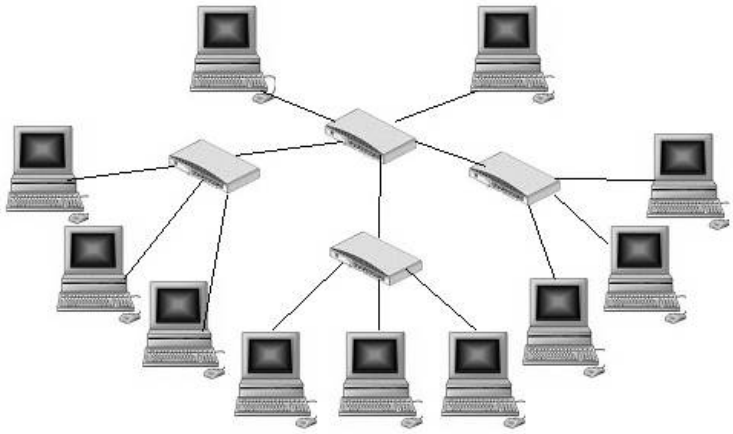


Gambar 2.9 Topologi Mesh

Topologi *mesh* menghubungkan setiap kommputer secara *point-to-point.* Artinya semua komputer akan saling terhubung satu sama lain sehingga tidak dijumpai ada *link* yang terputus. Topologi ini biasanya digunakan

pada lokasi yang kritis, seperti instalasi nuklir.

5. Topologi *Tree*(*Hierarchical*)



Gambar 2.10 Topologi *Tree*

Topologi *Tree* merupakan topologi *star* yang telah dikembangkan dengan menggunakan komputer sebagai kendali *traffic* pada topologi ini.

2.3. Multilayer Switch

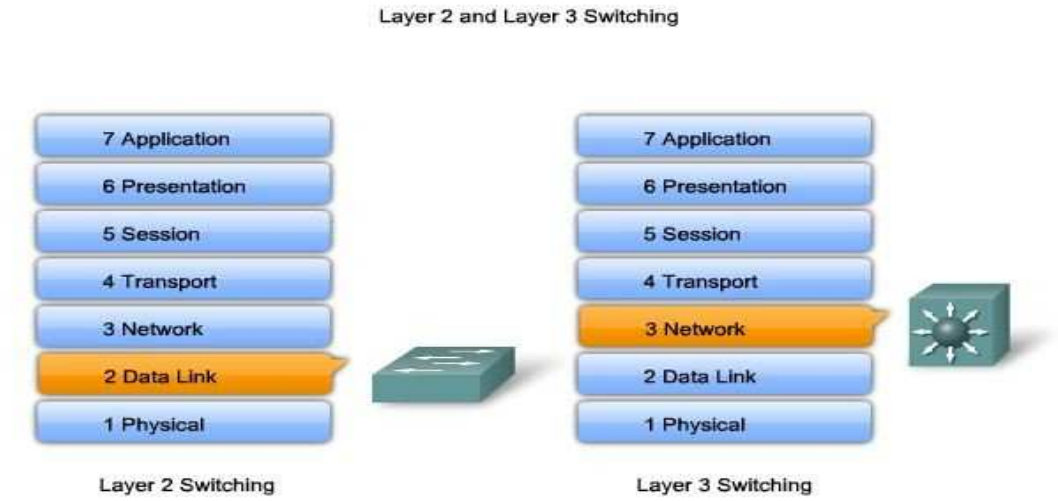
Sebuah switch layer 2 dapat melakukan switching dan filtering berdasarkan pada MAC address yang ada pada layer 2. Switch ini membuat sebuah table MAC address yang digunakan untuk keperluan forwarding data.

Sebuah switch layer 3 atau yang biasa disebut multilayer switch, contohnya Catalyst 3560, berfungsi mirip seperti switch biasa. Namun multilayer switch ini tidak hanya menggunakan MAC address dalam forwarding data, tapi juga dapat menggunakan IP address pada layer 3. Multilayer switch tidak hanya mempelajari MAC address yang berhubungan dengan port nya tapi juga dapat mempelajari IP address yang berhubungan di tiap interfacenya. Kemampuan ini membuat multilayer switch dapat mengarahkan traffic data dalam jaringan berdasarkan informasi IP address.

Multilayer switch juga dapat melakukan fungsi routing pada layer 3 yang dilakukan oleh router. Hal ini dalam membantu dalam mengurangi perlunya

router dalam jaringan LAN. Karena multilayer switch memiliki hardware yang special untuk keperluan switching, multilayer switch juga dapat melakukan fungsi routing secepat fungsi switching

.



Gambar 2.6 Layer pada MLS

Keuntungan menggunakan multilayer switch :

- Paket (data) diforward pada layer 3 sama seperti router.
- Paket (data) diteruskan (switched) menggunakan hardware special , ASIC, untuk kecepatan tinggi dan latency yang rendah.
- Paket (data) diforward dengan control keamanan dan QoS (Quality of Service) menggunakan informasi alamat layer 3 (IP address).
- Multilayer switch didesain untuk memeriksa dan meneruskan paket dalam lingkungan LAN berkecepatan tinggi. Di mana router dapat menghadapi masalah berupa bottleneck sedangkan multilayer switch dapat ditempatkan di mana saja dalam jaringan tanpa mengalami sedikit atau tanpa masalah.

BAB 3

ANALISIS SISTEM YANG SEDANG BERJALAN

3.1. Riwayat Perusahaan

3.1.1. Sejarah Perusahaan

PT. Inixindo Persada Rekayasa Komputer didirikan pada tanggal 15 Juli 1991, bersamaan dengan berkembang dan terkenalnya IT *Open Source* di kalangan masyarakat. Perusahaan ini bergerak di bidang penyedia layanan training (kursus) IT secara teknikal. Perusahaan ini ditemukan oleh Bapak Ifik Arifin, yang juga menjabat sebagai direktur utama dan merupakan seorang lulusan sarjana teknik informatika dari University of Kaiserlautern, Jerman.

Sejak internet mulai menjadi trend dan kebutuhan, menjadi sesuatu yang terus meningkat, Inxindo dengan sangat serius mengembangkan training di bidang database, hardware, dan jaringan. Pada tahun 2000 Inixindo dipercaya untuk menjadi partner resmi dari SUN dan pada tahun 2001 Inixindo menjadi partner resmi dari Oracle, untuk memenuhi kebutuhan user akan training resmi dari vendor Oracle dan SUN.

Inixindo memiliki enam kantor yang tersebar di seluruh Indonesia yaitu di Jakarta, Surabaya, Bandung, Yogyakarta, Makassar, dan Batam. Dengan kantor pusat berada di Jakarta, Inixindo di seluruh Indonesia terus melahirkan orang-orang IT yang berkualitas setiap periode nya.

Target pasar PT. Inixindo Persada Rekayasa Komputer adalah semua orang yang menginginkan ilmu di dunia komputer dengan sistem pembelajaran yang professional, dipandu oleh instruktur berpengalaman di bidang nya, difasilitasi dengan infrastruktur yang memadai, dan materi terbaru yang mengikuti perkembangan dunia IT.

Vendor – vendor besar lain seperti Cisco, Microsoft, EC-Council, dan lainnya juga telah setuju untuk bekerja sama dengan perusahaan dalam hal share modul dan teknik pembelajaran, di samping kedua vendor yaitu Oracle dan SUN yang lebih dulu menjalin kerjasama dengan Inixindo. Lembaga

ujian PearsonVUE dan Prometric juga telah mempercayakan sistem ujian nya kepada Inixindo, sehingga orang-orang IT dapat melakukan ujian on site dari Inixindo, terkoneksi langsung ke vendor yang bersangkutan, melalui sistem PearsonVue dan Prometric yang ada di Inixindo.

Produk training yang di distribusikan ke peserta merupakan produk professional yang berfokus kepada dunia pekerjaan dan teknikal, tanpa banyak penambahan konsep yang tidak diperlukan dan di create oleh vendor itu sendiri, dengan ditambah sertifikat internasional dari vendor (oracle, cisco, dan lainnya).

Inixindo rutin dalam melakukan kegiatan update pengetahuan dan teknologi di bidang IT. Terbukti dari diadakannya seminar dan workshop setiap dua minggu sekali, dengan topik terkait perkembangan terbaru di bidang IT, baik secara teknikal maupun managerial.

Jam kerja yang berlangsung di perusahaan adalah jam kerja umum yaitu 08.00 – 17.00 setiap senin – jumat. Training umumnya diadakan pada jam kerja, kecuali program – program khusus seperti night class dan weekend class.

Rata – rata jumlah peserta aktif per bulan mencapai 121 orang (disadur dari dokumentasi perusahaan), mencakup pelajar, mahasiswa, pegawai pemerintahan, dan pegawai swasta.

Jumlah pengajar aktif adalah 18 instruktur per bulannya, baik itu pengajar tetap, part timer, sampai freelancer. Jumlah karyawan perusahaan termasuk level managerial sampai office boy adalah 79 orang, termasuk instruktur tetap.

3.1.2. Visi dan Misi Perusahaan

- **Visi**

  "*To be the best IT Learning Center in Indonesia*"

- **Misi**

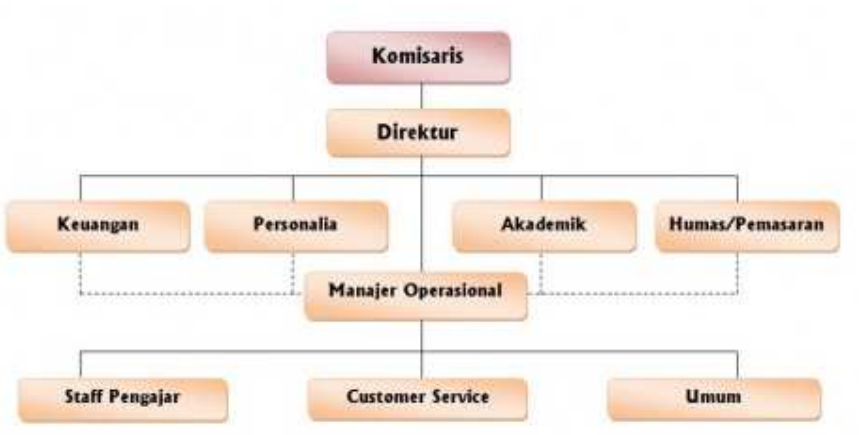
  "*Continous Learning, keep up to date."*

3.1.3. Produk Perusahaan

- Cisco Learning Partner
    - Routing / Switching
        - CCNA until CCIE level
    - Security
        - CCNA until CCIE level
    - Design
        - CCNA until CCIE level
    - Voice
        - CCNA until CCIE level
    - Data Center
        - CCNA until CCIE level
- EC Council
    - CEH
    - CHFI
    - Disaster Recovery
    - NSA
- Mikrotik Training Partner
    - MTCNA (MikroTik Certified Network Associate)
    - MTCRE (MikroTik Certified Routing Engineer)
    - MTCTCE (MikroTik Certified Traffic Control Engineer)
    - MTCWE (MikroTik Certified Wireless Engineer)
    - MTCINE (MikroTik Certified InterNetwork Expert)
- Juniper Training Partner
    - JNCIA, JNCIP, JNCIS
- Oracle Training
    - Data Warehouse
    - DB Administrator
    - Developer
    - Java EE
    - Java SE
    - Solaris SUN OS
- Microsoft Training (ALL Training)
    - MCSA MCSP MCSE

- CompTia Training
    - A +
    - Cloud Essential
    - Linux +
    - Network +
    - Security +
    - Server +
    - Strata Green IT Computing
- Programming
    - Java SE and Java EE
    - PHP and ASP.Net
    - VB.Net and C#
    - Ruby
    - Phyton
- Database
    - MySQL and SQL Server 2008
    - FoxPro
- Virtualization and Security
    - VMWare ESXi
    - CEH (certified Ethical Hacker)
    - NSAv4 (Network Security Administrator)
- EPI
    - Data Center Professional
    - Data Center Specialist
    - Data Center Expert
    - Data Center Facilities Operation Manager
    - Certified IT Manager
    - Data Center Migration Specialist
- IT Management
    - ITILv3 (Information Technology Information Library)
    - PMP dan CAPM

3.2. Struktur Organisasi



GAMBAR 3.1 SUSUNAN ORGANISASI PT INIXINDO

Peran aktor :

a. Komisaris
    1. Menjamin kesinambungan manajemen perusahaan, memberhentikan dan menggantikan Direktur / *General Manager* bila tidak mampu mengelola perusahaan.
    2. Melindungi penggunaan sumber-daya perusahaan dari penggunaan yang tidak sesuai dengan kebijakan perusahaan
    3. Memberikan analisis dan persetujuan terhadap keputusan-keputusan penting yang diambil oleh *General Manager* berkenaan dengan aspek keuangan dan operasional perusahaan.

b. Direktur / General Manager
    1. Menentukan kebijaksanaan, mengambil keputusan – keputusan penting dalam menjalakan kegiatan operasi perusahaan dan berusaha memajukan serta mengembangkan aktivitas perusahaan.
    2. Memimpin perusahaan serta membagi tugas dan wewenang.
    3. Menerima seluruh laporan dari seluruh bagian yang ada di perusahaan.
    4. Memegang kendali atas keputusan penting yang bersifat umum berkaitan dengan finansial dan regulasi
    5. Merencanakan pengembangan usaha dan bertanggung jawab memajukan usaha.

6. Menjamin operasional secara keseluruhan.

c. Manajer Operasional
    1. Mengelola seluruh kegiatan operasional dan manajemen produk
    2. Bertanggung jawab untuk membuat perencanaan produk dan pemasaran, pengembangan tenaga kerja, proses perbaikan kualitas, distribusi training, dan kualitas training.
    3. Menganalisis permasalahan pada kegiatan operasional
    4. Merekomendasikan program atau menyusun SOP baru dalam rangka meningkatkan produktivitas dan efisiensi
    5. Melakukan pelatihan rutin dalam rangka meningkatkan keterampilan pada semua aspek
    6. Memastikan suasana kerja yang positif untuk mendorong kinerja tim dan semangat kerja untuk mengembangkan karir karyawan di masa depan
    7. Turut serta dalam penyusunan sasaran dan anggaran perusahaan
    8. Memantau dan menjaga pengeluaran biaya sesuai dengan anggaran yang telah ditetapkan oleh perusahaan
    9. Menetapkan prioritas dan tujuan kerja sesuai dengan ketentuan
    10. Turut serta dalam proses persiapan, pengkoordinasian dan perencanaan kegiatan produksi perusahaan
d. Keuangan
    1. Perencanaan Pembayaran untuk kebutuhan Perusahaan.
    2. Melakukan perencanaan financial
    3. Menetapkan anggaran keuangan organisasi.
    4. Membuat proyeksi laba tahun yang akan datang
    5. Pelaksanaan pembayaran.
    6. Melaporkan kondisi keuangan perusahaan
    7. Mengawasi cash flow perusahaan.
e. Personalia
    1. Mengerjakan hal yang berhubungan dengan karyawan
    2. Menentukan program-program kegiatan kepegawaian
    3. Merumuskan untuk meningkatkan kinerja karyawan.

4. Membuat laporan secara berkala tentang prestasi kerja karyawan

f. Akademik
    1. Menyusun rencana operasional bagian akademik
    2. Menyiapkan bahan pengembangan kurikulum dan modul
    3. Mengkoordinasikan penyiapan penyusunan standarisasi materi bahan ajar
    4. Melaksanakan penyusunan standar operasi prosedur pendidikan
    5. Menyiapkan bahan kebijakan evaluasi pelaksanaan kewajiban mengajar bagi instruktur / pengajar
    6. Mengurus sertifikasi training dan ujian
g. Humas / Pemasaran
    1. Memperkenalkan perusahaan kepada masyarakat, melalui produk yang dibuat oleh perusahaan tersebut.
    2. menghasilkan pemasukan bagi perusahaan dengan cara menjual produk perusahaan tersebut.
    3. menjalin hubungan baik dengan pelanggan dan masyarakat serta menjadi jembatan antara perusahaan dan lingkungan eksternal.
    4. menyerap informasi dan menyampaikan kepada perusahaan tentang segala sesuatu yang bermanfaat untuk mendukung peningkatan kualitas dan penjualan produk.
    5. Memelihara semua hasil analisis penjualan yang telah dibuat
    6. Melakukan tindak lanjut setiap kegiatan yang dilakukan untuk memperoleh peluang usaha pada saat mendatang
    7. Melaksanankan kegiatan pemasaran lainnya sesuai dengan tugas yang diberikan oleh manajer penjualan.
h. Staff Pengajar
    1. Delivery materi sesuai modul yang diberikan oleh vendor
    2. Memberikan arahan pembelajaran sesuai dengan sistem yang telah ditetapkan
    3. Memberikan seminar dan workshop rutin sesuai dengan kemampuan spesialis yang dimiliki
    4. Update knowledge yang dimiliki sesuai kebijakan perusahaan

5. Membuat laporan proses kegiatan belajar mengajar
6. Research terhadap teknologi baru dan sertifikasi baru di dunia IT

i. Customer Service
    1. Sebagai Resepsionis, Artinya sebagai penerima tamu yang datang. Tamu yang dimaksud adalah peserta ataupun calon peserta training yang datang. Fungsinya dalam hal melayani pertanyaan yang diajukan mereka dan memberikan informasi yang diinginkan selengkap mungkin.
    2. Sebagai Deskman, artinya sebagai orang yang melayani berbagai macam kegiatan administrasi yang harus dilakukan peserta dan calon peserta.
    3. Sebagai Salesman, artinya sebagai orang yang ikut mempromosikan produk, maksudnya menawarkan produk training kepada setiap calon peserta yang datang.
    4. Sebagai Customer Relation Officer, yaitu sebagai seseorang yang dapat membina hubungan baik dengan seluruh peserta.
    5. Sebagai Komunikator, artinya sebagai orang yang menghubungi peserta dan calon peserta untuk memberikan informasi tentang segala sesuatunya.

j. Umum
    1. Menjaga kebersihan kelas.
    2. Menjaga kebersihan ruangan karyawan
    3. Menyiapkan makan siang dan coffee break
    4. Menjalankan setiap tugas "*other*" yang diberikan oleh atasan.

3.3. Sistem yang sedang Berjalan

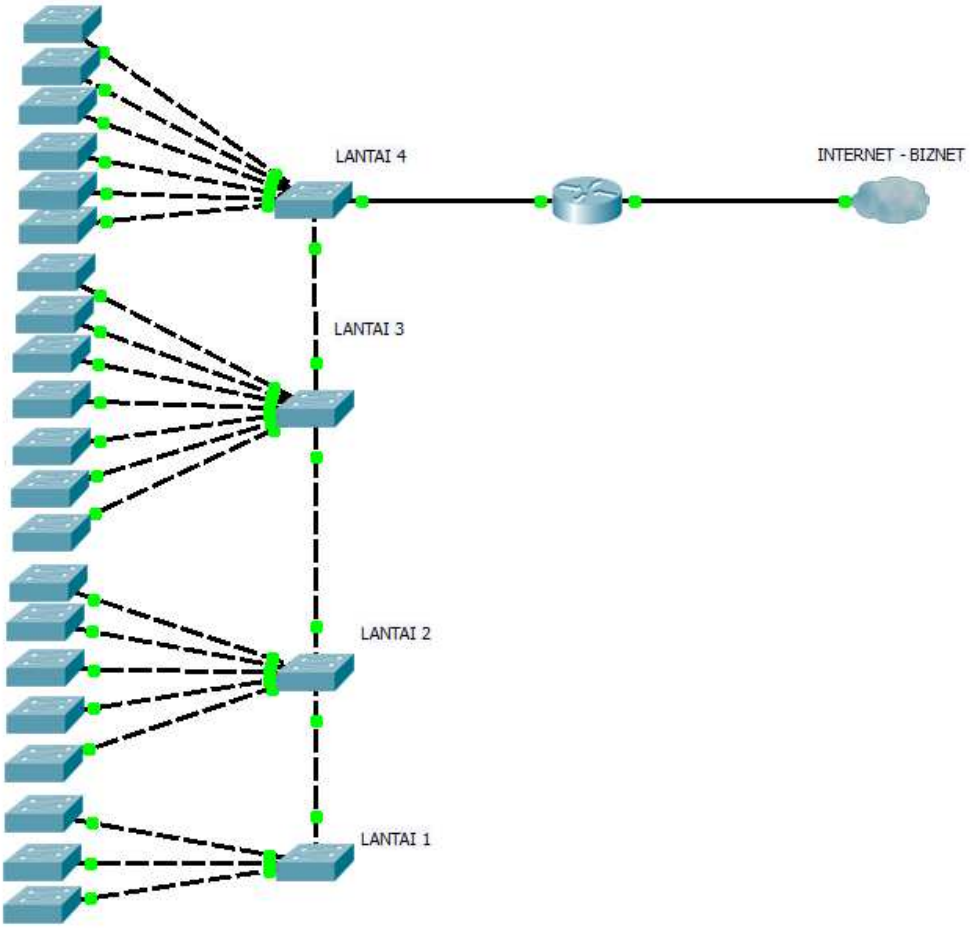
3.3.1. Topologi Jaringan

Fokus dari penulisan ini adalah pada perusahaan PT. Inixindo Persada Rekayasa Komputer di kantor pusat yaitu Jakarta, tepat nya di Patal Senayan Jakarta Pusat.

Kantor terdiri dari empat lantai dengan karyawan tersebar sebanyak 4 - 8 orang di lantai 1 sebagai customer service dan sales. 2 orang di lantai 2 dan 2 orang di lantai 3, sebagai customer service. Sisanya, semua berada di lantai 4.

Ruangan kelas tersebar dengan tidak merata di tiga lantai. Pada lantai 1 terdapat 1 ruangan training. Pada lantai 2 terdapat 4 ruangan training. Pada lantai 3 terdapat 6 ruangan training.

Masing – masing ruangan hampir selalu terisi oleh peserta training beserta instruktur dan mereka selalu terkoneksi ke jaringan menggunakan komputer (baik itu menggunakan Personal Computer maupun Laptop). Maka pada setiap ruangan diletakkan switch sebagai sarana konektivitas untuk peserta. Kebutuhan menggunakan jaringan adalah untuk kepentingan pembelajaran dan sarana menggali informasi serta pertukaran file pembelajaran.



Gambar 3.2. Topologi jaringan yang sedang berjalan

Lantai	Ruangan	Hostname	No VLAN	Bandwidth
1	1.1	asw11	11	Fa (100 mbps)
1	1.0	asw101	100	Fa (100 mbps)
1	1.0	asw102	100	Fa (100 mbps)
1	1.0	dsw1	11 dan 100	Fa (100 mbps)
2	2.1	asw21	21	Fa (100 mbps)
2	2.2	asw22	22	Fa (100 mbps)
2	2.3	asw23	23	Fa (100 mbps)
2	2.4	asw24	24	Fa (100 mbps)
2	2.0	asw20	100	Fa (100 mbps)
2	2.0	dsw2	21,22,23,24,100	Fa (100 mbps)
3	3.1	asw31	31	Fa (100 mbps)
3	3.2	asw32	32	Fa (100 mbps)
3	3.3	asw33	33	Fa (100 mbps)
3	3.4	asw34	34	Fa (100 mbps)
3	3.5	asw35	35	Fa (100 mbps)
3	3.6	asw36	36	Fa (100 mbps)
3	3.0	asw30	100	Fa (100 mbps)
3	3.0	dsw3	31,32,33,34,35,36,100	Fa (100 mbps)
4	4.0	asw401	100	Fa (100 mbps)
4	4.0	asw402	100	Fa (100 mbps)
4	4.0	asw403	100	Fa (100 mbps)
4	4.0	asw404	100	Fa (100 mbps)
4	4.0	asw405	100	Fa (100 mbps)
4	4.0	asw406	100	Fa (100 mbps)
4	4.0	dsw4	100	Fa (100 mbps)

Tabel 3.1. Deskripsi Nama Switch, VLAN, dan bandwidth

Switch yang ada pada setiap lantai (tepatnya lantai 1 sampai 3) berjumlah sebanyak ruangan training dan ditambah dengan 1 buah switch untuk mengkoneksikan komputer karyawan (baik itu customer service maupun sales).

Switch pada lantai 4 berjumlah 6 buah untuk mengkoneksikan seluruh karyawan yang ada di lantai tersebut ke jaringan perusahaan. Khusus untuk lantai 1, terdapat penambahan 1 switch di ruangan ujian untuk menghubungkan peserta ujian ke internet, khususnya ke PearsonVue dan Prometric.

Setiap switch pada ruangan, misalnya ruangan 2 total ada 5 buah switch tersebar di ruangan – ruangannya, dikoneksikan ke switch pusat pada lantai tersebut, dengan tipe yang sama, sebagai perwakilan untuk mendistribusikan paket terkontrol ke uplink

3.3.2. Analisis Sistem yang Sedang Berjalan

Hardware yang terdapat di kantor pusat berupa PC / laptop dengan spesifikasi sangat beragam pada setiap ruangan, cisco managed switch tipe 2960 24 port dengan model yang persis sama pada setiap ruangan dan setiap lantai, serta 1 buah router di lantai 4. Tipe laptop / personal computer sangat bervariasi, berikut merupakan speseifikasi salah 1 personal computer yang terdapat di ruangan 3.6 pada lantai 3 untuk training Cisco Certified Network Professional (CCNP) :

Tipe Prosesor	
Processor Onboard	Intel® Core™ i5-4460T Processor (1.9 GHz, 6M Cache) • up to 2.70 GHz
Memori Standar	
Hard Drive	
Optical Drive	
Sistem Operasi	
Monitor	22" FHD • resolution: 1920x1080
Daya / Power	
Dimensi	
Berat	

Setiap komputer yang terdapat di setiap ruangan terkoneksi ke managed switch bertipe **Cisco Catalyst Switch WS-C2960-24TC-L**. Berikut spesifikasinya :

Device Type	Switch - 24 ports - Managed
Enclosure Type	Rack-mountable - 1U
Subtype	Fast Ethernet
Ports	24 x 10/100 + 2 x combo Gigabit SFP
Performance	Switching capacity : 32 Gbps Forwarding performance (64-byte packet size) : 6.5 Mpps
MAC Address Table Size	8K entries
Encryption Algorithm	SSL
Authentication Method	Secure Shell (SSH), RADIUS, TACACS+
RAM	64 MB
Flash Memory	32 MB Flash
Interfaces	24 x 100Base-TX - RJ-45 2 x 1000Base-T - RJ-45 2 x SFP (mini-GBIC)
Power Device	Internal power supply
Voltage Required	AC 120/230 V (50/60 Hz)
Power Consumption	22 Watt
Software Included	Cisco LAN Base software
Width	44.5 cm
Depth	23.63 cm
Height	4.4 cm
Weight	3.63 kg

User terhubung ke switch dan ditandai dengan VLAN yang sudah di set pada masing – masing switch. VLAN yang ada adalah VLAN 11, 21, 22,

23, 24, 31, 32, 33, 34, 35, dan 36 (untuk user pada ruangan kelas. VLAN 100 adalah vlan yang diperuntukkan user karyawan (internal perusahaan).

Setiap switch pada ruangan terhubung ke switch per lantai yang difungsikan sebagai distributor (repeater) untuk perpanjangan kabel LAN. Keempat switch pada keempat lantai disusun secara flat, kemudian di lantai 4, switch terhubung ke router sebagai gateway dengan teknologi trunking.

Router, memberikan IP secara dynamic (DHCP) ke user sebagai client nya. IP yang diberikan sesuai dengan subnet dan VLAN nya yaitu 10.10.X.Y/24 di mana X adalah nomor VLAN dan Y adalah angka unique per user sesuai dengan sekuensial pembagian IP nya.

Hubungan antar switch adalah hubungan jenis trunking, hubungan antar switch ke user adalah access. Hubungan antar switch dengan router adalah jenis trunking, sama seperti antar switch. Trunking pada router menggunakan satu buah interface fisik dan terdapat 12 sub interface logikal dengan IP yang berbeda. Juga terdapat 12 IP Pool untuk diberikan ke client (DHCP).

Subnet	Router's IP	VLAN
10.10.11.0/24	10.10.11.1	11
10.10.21.0/24	10.10.21.1	21
10.10.22.0/24	10.10.22.1	22
10.10.23.0/24	10.10.23.1	23
10.10.24.0/24	10.10.24.1	24
10.10.31.0/24	10.10.31.1	31
10.10.32.0/24	10.10.32.1	32
10.10.33.0/24	10.10.33.1	33
10.10.34.0/24	10.10.34.1	34
10.10.35.0/24	10.10.35.1	35
10.10.36.0/24	10.10.36.1	36
10.10.100.0/24	10.10.100.1	100

Tabel 3.2. IP Address dan Subnet pada Perusahaan

3.4. Permasalahan yang Dihadapi

1. Jaringan lambat untuk komunikasi antar VLAN, ini merupakan kesimpulan setelah melewati percobaan – percobaan dan mengacu kepada standar, yang dituliskan dengan detil di bawah ini :

Teare (2010), dalam bukunya mengatakan bahwa, setiap paket dalam jaringan melewati network device, akan mengalami processing delay. Processing delay ini mempengaruhi kecepatan transfer data. Pernyataan ini diperkuat oleh Odom (2005) dalam buku nya yang membahas tentang quality of service (QoS) dan khususnya membahas perihal bandwidth dan delay secara mendalam.

Processing delay pada router lebih besar dibandingkan dengan switch, dikarenakan oleh tugas router untuk membuka frame dan melihat isi paket (layer tiga), khususnya source dan atau destination IP address, masih menurut Odom (2005) yang diperkuat oleh Teare (2010) dan Hucaby (2010).

Paket melalui router jika source dan destination nya berbeda subnet / VLAN. Disimpulkan, transfer data / paket antar VLAN / LAN yang berbeda akan mempengaruhi kecepatan / speed karena memakan waktu yang semakin lama, terpengaruh oleh processing delay pada router.

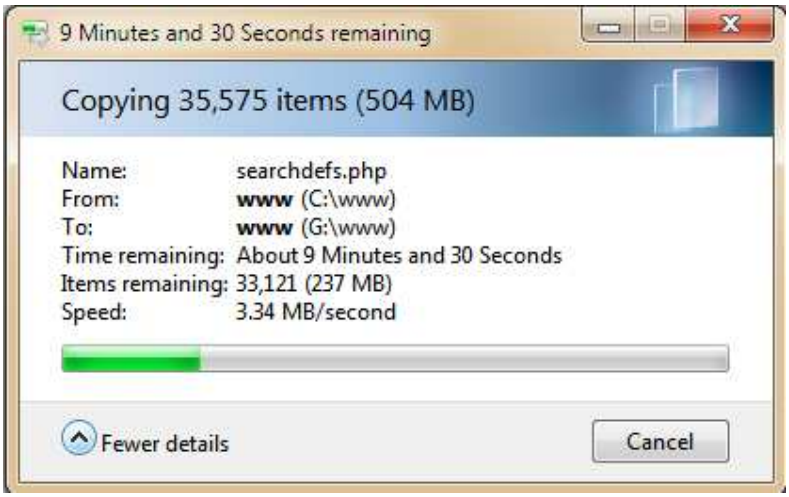
Permasalahan berawal dari keluhan user ketika melakukan sharing file antar VLAN yang berbeda. Seringkali keluhan ini terulang, padahal komunikasi ke internet tidak ada keluhan.

Oleh karena masalah ini, pihak IT Perusahaan menyelidiki lebih lanjut kejadian ini menggunakan transfer file FTP kepunyaan windows, ditemukan kecepatan di bawah standar (standar 55%, menurut Odom (2013), Lammle (2007), dan Hucaby (2013)).

Menurut Odom (2013), yang diperkuat oleh pernyataan Lammle (2007), dan juga disebutkan oleh Hucaby (2013), kecepatan yang bisa diterima (acceptable) dalam sebuah jaringan (end to end) adalah minimal 55 % dari link terkecil dari end to end, sudah termasuk memperhitungkan delay yang ada sepanjang end to end.

Untuk kecepatan transfer intern VLAN, bahkan untuk komunikasi ke internet, semuanaya lancar memnuhi standar yang ditetapkan.

Untuk melakukan verifikasi, dilakukan percobaan - percobaan dengan parameter kecepatan (speed) transfer menggunakan windows file transfer seperti contoh di bawah :



Gambar 3.3. Contoh transfer file untuk pengukuran kecepatan

. Percobaan terdiri dari :

1. Transfer file di dalam VLAN, antara IP address yang satu subnet, dilakukan di semua VLAN dengan masing – masing tiga kali percobaan. Hasilnya semua berhasil memenuhi standar, yaitu di atas 55 Mbps. Perlu diperhatikan bahwa kecepatan yang muncul dalam tampilan windows file sharing merupakan kecepatan dalam satuan MBps, berarti harus dikalikan dengan 8 untuk menjadi kecepatan dalam satuan Mbps.. Berikut tabel hasil percobaan :

VLAN	IP Source	IP Dest	Speed 1 (mbps)	Speed 2 (mbps)	Speed 3 (mbps)	**Speed Avg**
11	10.10.11.11	10.10.11.12	78	76	83	**79**
21	10.10.21.11	10.10.21.12	81	78	83	**81**
22	10.10.22.11	10.10.22.12	78	76	83	**79**
23	10.10.23.11	10.10.23.12	77	78	76	**77**

24	10.10.24.11	10.10.24.12	83	89	78	**83**
31	10.10.31.11	10.10.31.12	83	89	89	**87**
32	10.10.32.11	10.10.32.12	83	89	89	**87**
33	10.10.33.11	10.10.33.12	82	78	88	**83**
34	10.10.34.11	10.10.34.12	68	69	78	**72**
35	10.10.35.11	10.10.35.12	88	69	88	**82**
36	10.10.36.11	10.10.36.12	79	76	78	**78**
						80,7272727

Tabel 3.3. Hasil Percobaan transfer file intern VLAN

Percobaan dilakukan sebanyak tiga kali untuk masing – masing transfer data intern VLAN (10 intern VLAN transfer) dengan total 30 percobaan. Setiap 3 percobaan untuk VLAN yang sama hasil nya di rata – rata. Terakhir, hasil akhir merupakan rata – rata dari hasil rata – rata transfer per intern VLAN. Didapatkan hasil yang sesuai dengan standar yaitu 80,7Mbps.

2. Berikut merupakan percobaan yang identik caranya, namun source dan destination diletakkan di tempat yang berbeda (VLAN berbeda), hasilnya semuanya tidak memenuhi standar :

VLAN Source	VLAN Dest	IP Source	IP Dest	Speed 1 (mbps)	Speed 2 (mbps)	Speed 3 (mbps)	**Speed Avg**
11	21	10.10.11.11	10.10.21.12	39	40	53	**44**
11	22	10.10.11.11	10.10.22.12	49	33	39	**40**
12	31	10.10.12.11	10.10.31.12	49	33	53	**45**
13	100	10.10.13.11	10.10.31.100	49	28	53	**43**
24	32	10.10.23.11	10.10.32.12	39	28	53	**40**
24	100	10.10.24.11	10.10.100.12	28	28	53	**36**
32	34	10.10.32.11	10.10.34.12	46	49	39	**45**
33	35	10.10.33.11	10.10.35.12	46	37	40	**41**
34	36	10.10.34.11	10.10.36.12	48	39	49	**45**
35	21	10.10.35.11	10.10.21.12	44	49	49	**47**

36	100	10.10.36.11	10.10.100.12	40	40	39	**40**
							42,3636

Tabel 3.4. Hasil Percobaan transfer file antar VLAN

Didapatkan hasil akhir tidak memenuhi standar yaitu 42,4 Mbps.

3.5. Usulan Pemecahan Masalah

1. Pergantian router menjadi Layer 3 Switch
2. Penerapan teknologi Switch Virtual Interface

Sesuai dengan hasil penelitian yang telah dilakukan pada perusahaan dan studi pustaka serta konsultasi maka diajukan usulan untuk mengatasi permasalahan yang sedang dihadapi yaitu dengan melakukan beberapa perubahan pada infrastruktur jaringan komputer yang ada saat ini.

Pergantian router menjadi layer tiga switch yang memiliki kemampuan SVI jelas sangat baik untuk perusahaan dikarenakan kemampuan switch yang disebut CEF (Cisco Express Forwarding).

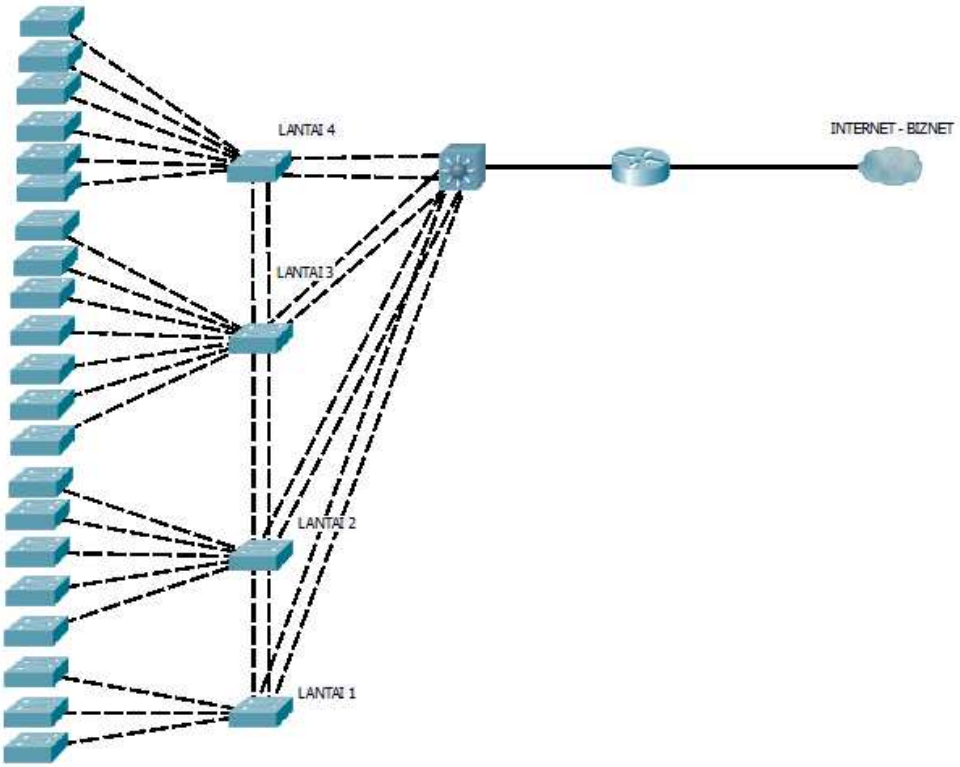
Perubahan topologi dilakukan demi mendapatkan efisiensi jaringan yang lebih baik. Perlu diperhatikan bahwa nomer switch dan VLAN tidak ada perubahan sama sekali. Penambahan dilakukan dari dua sisi, yaitu device (layer tiga switch) dan kabel (menggunakan teknologi etherchannel)

Berikut teknologi yang akan diterapkan pada langkah implementasi di bab 4 :

1. CEF (Cisco Express Forwarding) sebagai efek dari implementasi Layer Tiga Switch yang diharapkan menambah kecepatan
2. Etherchannel untuk bandwidth yang lebih besar untuk hubungan antar switch dan juga untuk kepentingan redundansi kabel / link.
3. VLAN tidak ada perubahan.
4. STP (Spanning Tree Protocol) untuk mencegah broadcast storm / looping yang dikarenakan topologi yang redundant (looping), menggunakan jenis PVRST sebagai STP.

5. Default route ke arah router sebagai jalur menuju ke internet dan luar subnet yang ada (VLAN yang ada).

Berikut rancangan topologi yang baru :



Gambar 3.4. Proposal topologi yang baru

BAB 4

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Perusahaan memiliki topologi yang mengacu kepada tujuan jangka pendek, yaitu asalkan user dapat berhubungan dan bertukar data serta mencapai internet. Perusahaan belum memperhitungkan efisiensi, baik dari sisi keamanan, availability, maupun lainnya.

Akibatnya, dalam beberapa waktu belakangan sering terjadi keluhan, yang diterima IT Manager perusahaan, tentang lambat nya kecepatan transfer data antar VLAN / antar ruangan / antar subnet yang berbeda. Inilah awal dari diadakannya proyek ini, yaitu peningkatan kecepatan transfer antar VLAN yang berbeda.

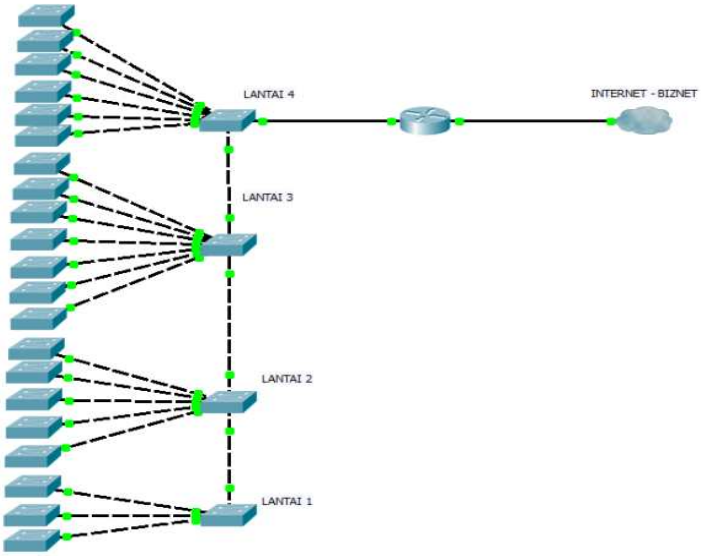
Pada bab 3 dituliskan tentang langkah verifikasi masalah yang berawal dari datangnya keluhan, yaitu dengan cara melakukan percobaan transfer file antar VLAN dan intern VLAN, dengan jumlah percobaan yang relatif banyak untuk memastikan keabsahan data. Percobaan yang dilakukan dengan metode transfer melalui Ftp Windows, menghasilkan kesimpulan bahwa transfer data antar VLAN tidak acceptable (42,3636% dari total bandwidth 100mbps along network path) dan transfer data intern VLAN masih acceptable (80,7272% dari total bandwidth 100mbps along network path)

Pada bab 4 ini dijelaskan tentang langkah perancangan dan implementasi Layer 3 Switch dan teknologi-teknologi yang digunakan sebagai solusi atas masalah yang ada, berikut dengan verifikasi dan testing atas implementasi.

Berikut langkah – langkah instalasi Layer 3 Switch sebagai solusi atas permasalahan perusahaan :

2. Analisis topologi dan masalah.
3. Perancangan topologi, teknologi, dan konfigurasi yang baru
4. Implementasi topologi, teknologi, dan konfigurasi yang baru
5. Testing dan Evaluasi

4.1. Analisis Topologi dan Permasalahan



Gambar 4.1. Topologi lama perusahaan

Perusahaan memasang switch access pada setiap ruangan di setiap lantai untuk menghubungkan user ke jaringan nya. Switch access pada setiap ruangan ini kemudian terhubung ke switch central pada lantai tersebut (distribution switch). Fungsi distribution switch sendiri sebenarnya hanya sebagai sentralisasi switch antar ruangan dan perpanjangan kabel, tidak ada fungsi khusus dari sisi teknologi yang digunakan. VLAN diciptakan secara independen pada setiap switch dan VTP (virtual trunking protocol) dibuat menjadi mode transparent untuk menghemat bandwidth. Konfigurasi port access dan trunk sudah jelas pada setiap switch.

Distribution switch pada setiap lantai kemudian disusun secara serial ke lantai 4. Distribution switch pada lantai 4 terhubung ke router secara trunk untuk mendapatkan akses ke internet. Setiap user yang ingin bertukar data dan atau informasi ke sesama VLAN, tidak akan keluar dari access switch, namun ketika user-user ingin berkomunikasi dengan user-user di VLAN yang berbeda (beda ruangan), maka data dibawa ke router melalui distribution switch, dan akan selalu melalui distribution switch pada lantai 4.

Terlihat dari gambar di atas bahwa perusahaan memiliki beberapa kelemahan dalam topologi nya, khusus nya jalur yang digunakan untuk komunikasi antar VLAN berbeda, yaitu :

1. Single link – Point of Failure

   Terlihat di gambar, pada topologi lama, hubungan antar distribution switch hanya menggunakan single link saja. Ini berarti tidak ada backup untuk meningkatkan kualitas availability jaringan. Jika link tersebut down (bisa karena port, salah konfigurasi, kabel rusak, dan lainnya) maka tidak ada cadangan link untuk menghubungkan switch distribution tersebut.

2. Single Path – Point of Failure

   Masih dalam kasus yang sama, dengan fokus komunikasi ke arah gateway (router), tidak ada backup jalur untuk menuju ke gateway, artinya jika ada device ataupun link yang down, maka ada kemungkinan mempengaruhi segmen jaringan yang lain.

   Misalnya ketika distribution switch pada lantai 3 down ataupun link ke distribution switch pada lantai 4 down, maka semua ruangan pada lantai satu sampai tiga tidak dapat berkomunikasi dengan VLAN atau ruangan lainnya, hanya bisa berkomunikasi dengan user satu ruangan saja. Karena komunikasi dengan ruangan lai / VLAN lain harus melalui gateway (router). Jadi walaupun ruangan 21 dan 22 ingin berkomunikasi, namun jalur lantai 3 – 4 down, maka user ruangan 21 tidak dapat mencapai user ruangan 22 dan sebaliknya. Hal ini lah yang menjadi salah satu kelemahan yang ada pada jaringan perusahaan

3. Single gateway link – small bandwidth

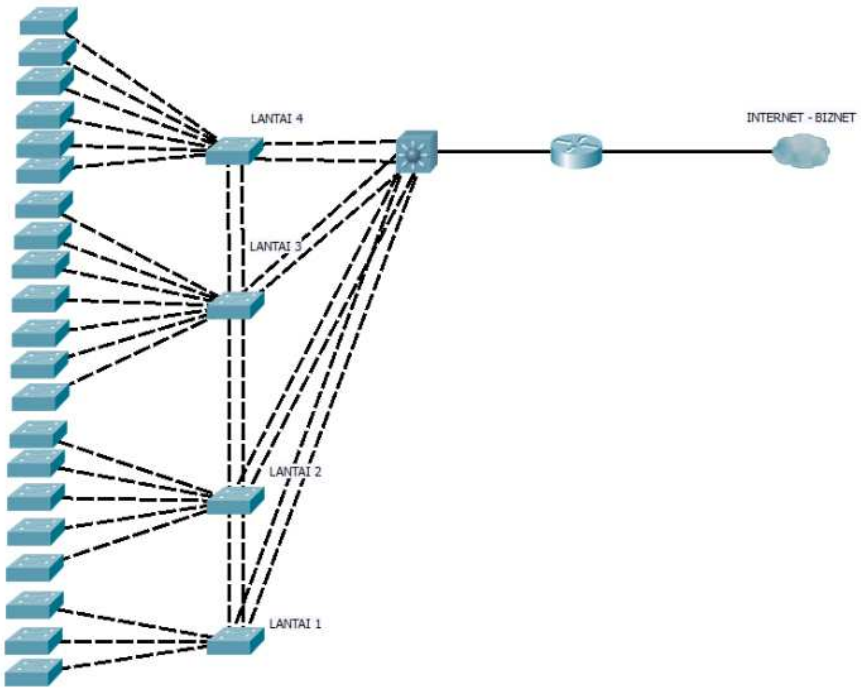
   Jalur antara distribution switch pada lantai 4 menuju ke router adalah menggunakan single link, satu kabel penghubung saja. Hal ini tentu sangat berpengaruh terhadap komunikasi antar VLAN / antar ruangan. Selain karena jika link down tidak ada backup nya, juga masalah bandwidth yang tersedia. Banwidth pada kedua interface adalah fast ethernet (100mbps) atau sekitar 12,5 MBps. Tentu saja sangat mungkin perusahaan kekurangan bandwidth (mengalami delay) dalam komunikasi antar VLAN.

   Untuk komunikasi ke arah internet dan WAN tidak terjadi masalah karena link internet hanya 10mbps yang artinya interface hanya perlu pengaturan QoS yang baik sehingga bandwidth internet dapat digunakan secara optimal dengan mendahulukan data yang penting dibanding lainnya.

Kembali ke masalah link, untuk antar VLAN / antar ruangan, hal ini menjadi masalah yang mendasari lambatnya kecepatan transfer data antar VLAN / antar ruangan.

4.2. Perancangan Topologi dan Teknologi yang Baru

Setelah melihat topologi dan permasalahan yang ada pada jaringan perusahaan, maka topologi yang baru dirancang, berikut topologi baru yang akan diterapkan pada implementasi jaringan :



Gambar 4.2. Topologi baru yang dirancang

Dengan melihat pada kekurangan yang ada pada perusahaan dan berfokus kepada penyelesaian masalah yang ada pada jaringan perusahaan, maka dirancang topologi jaringan di atas.

Pada access switch, tidak dilakukan perubahan sama sekali, dengan VTP mode transparent dan VLAN yang di create secara lokal, kemudian alokasi interface yang di set sebagai access dan trunk.

Pada distribution switch, dengan tolak ukur kelemahan yang dibahas pada sub bab sebelumnya point 1 dan 2, maka disusun kabel tambahan (link tambahan)

antar distribution switch agar tersedia backup link untuk jalur menuju ke gateway.

Dengan tolak ukur kelamahan point ketiga, dibuat backup path ke arah gateway, path baru yang dibuat, diarahkan langsung dari masing – masing distribution switch ke gateway. Jadi untuk distribution switch, masing – masing memiliki dua path ke arah gateway dan masing – masing path memiliki dua link yang saling backup.

Dengan banyak nya link yang menuju ke arah gateway, router tidak mumpuni untuk digunakan sebagai gateway, maka digunakan Layer 3 Switch sebagai gateway, dengan router sebagai device penyalur traffic ke arah internet saja (internet edge distribution). Router hanya memiliki jumlah interface yang terbatas sehingga terbatas juga dalam menyediakan availability yang tinggi (backup port)

Teknologi di layer tiga switch masih sama seperti yang digunakan pada distribution switch yaitu VTP mode transparent, VLAN independently created, trunking port. Tambahan pada layer tiga switch ini adalah berupa Switch Virtual Interface (SVI) dengan metode CEF (Cisco Express Forwarding), DHCP untuk automatic IP configuration, access port ke arah router.

Berikutnya, dengan menimbang kapasitas bandwidth yang lebih besar, digunakan teknologi etherchannel, agar port – port antar distribution switch maupun port – port dari distribution switch ke core switch (layer tiga switch) menjadi active- active statusnya, dengan bandwidth yang dapat di aggregasi kan / dijumlahkan. Karena jika hanya mengandalkan STP, maka akan dihasilkan active – backup. Lebih efektif jika kedua port digunakan bersamaan namun tetap saling mem backup.

STP tipe PVRST tetap digunakan karena topologi antar distribution switch dan antar distribution switch ke core switch membentuk looping topologi sehingga STP harus aktif, dan STP yang tercepat menurut Odom (2013) adalah PVRST+, kelemahannya adalah Cisco proprietary.

Konfigurasi utama dilakukan pada layer tiga switch dengan beberapa perubahan konfigurasi minor pada distribution switch dan router, berikut konfigurasi yang dirancang untuk diimplementasikan :

1. Melalui kabel console, dapatkan koneksi dengan Command Line Interface pada Switch dan atau Router
    a. Memerlukan converter ATEN Serial to USB agar bisa masuk ke USB port pada komputer untuk keperluan setting CLI
    b. Memerlukan software Putty sebagai user interface ke monitor
2. Konfigurasi pada Core Switch (Layer Tiga Switch)
    a. VTP

       VTP diubah menjadi mode transparent untuk mengindari banyak nya traffic yang tidak efisien. VLAN dikonfigurasi secara static tanpa penyebaran informasi VLAN melalui VTP

       Berikut rencana setting untuk pengubahan VTP mode :

       Switch(config)# vtp mode transparent

    b. VLAN

       Karena core switch masih kosong dan belum di konfigurasi, hanya VTP saja, berikutnya adalah konfigurasi VLAN untuk membagi broadcast domain dan tersambung dengan switch di setiap ruangan maupun distribution switch yang sudah terlebih dahulu memiliki konfigurasi VLAN.

       Berikut rencana konfigurasi VLAN :

       Switch(config)# vlan xy
       Switch(config-vlan)# exit

    c. Etherchannel

       Etherchannel digunakan untuk teknologi bundling dua port antar switch, bundling ini dilakukan agar port saling backup namun ketika kedua port menyala, port tersebut berstatus active keduanya, sehingga bandwidth yang dimiliki menjadi bandwidth aggregasi antar keduanya.

       Berikut rencana konfigurasi etherchannel :

       Switch(config)# interface range f0/a - b
       Switch(config-if-range)# channel-port x mode on
       Switch(config-if-range)# exit

d. Trunking Port

Trunking Port dilakukan pada seluruh interface yang terhubung ke switch distribution. Trunking port adalah jenis port yang dapat dilalui banyak VLAN, sehingga setiap VLAN dapat melalui port ini untuk kemudian diforward ke arah yang diinginkan.

Berikut konfigurasi trunking pada core switch :

Switch(config)# interface port-channel x
Switch(config-if)# switchport trunk encapsulation dot1q
Switch(config-if)# switchport mode trunk
Switch(config-if)# exit

e. Routed Port + DHCP Client

Routed port adalah port yang berperan sebagai layer tiga port, terkoneksi ke router, agar dapat di set IP Address dan berkomunikasi ke router secara IP. IP Address yang diset pada core switch merupakan IP Address yang didapatkan secara otomatis (DHCP), berikut konfigurasi pada routed port :

Switch(config)# interface f0/x
Switch(config-if)# no switchport
Switch(config-if)# ip address dhcp
Switch(config-if)# exit

f. SVI (Switch Virtual Interface) + DHCP Relay

SVI adalah interface VLAN, atau interface router yang berada pada layer tiga switch secara virtual, untuk menjadi gateway bagi client (end user) di setiap ruangan. SVI ini didukung oleh teknologi CEF untuk melakukan routing dengan cara melakukan caching di level hardware sehingga waktu yang dibutuhkan lebih cepat untuk forwarding packet, dibandingkan dengan router biasa.

DHCP Relay digunakan bagi user / PC client ketika melakukan request IP address dan sampai ke core switch, maka paket dilemparkan lagi ke arah router yang sudah di konfigurasi sebagai DHCP Server

Berikut cara melakukan konfigurasi SVI pada core switch :

Switch(config)# interface vlan x

Switch(config-if)# ip address a.b.c.d e.f.g.h

Switch(config-if)# no shutdown

Switch(config-if)# exit

Berikut cara melakukan konfigurasi DHCP Relay pada core switch :

Switch(config-if)# ip dhcp helper-address a.b.c.d

g. STP (Spanning – Tree Protocol)

STP dilakukan untuk mencegah broadcast storm pada topologi looping yang dimiliki oleh perusahaan, sesuai dengan rancangan. Topologi looping dirancang untuk menghasilkan kondisi backup path apalagi primary path down (menuju ke core switch).

Namun kondisi ini menyebabkan broadcast storm, yang bisa diatasi oleh STP, yang secara default nya sudah aktif pada switch, setiap switch Cisco menjalankan protocol PVST+ secara default. PVST+ merupakan jenis STP yang kurang cepat, jika dibandingkan dengan PVRST+, karena kemampuan PVRST+ dalam menyimpan jalur backup yang langsung aktif jika ada jalur yang down. PVST+ tidak melakukan penyimpanan status port, jadi jika ada jalur yang down, maka switch harus menghitung ulang dan terjadi down time selama kurang lebih 50 detik.

Oleh karena itu, STP diubah dari default PVST+ menjadi PVRST+, yaitu dengan cara sebagai berikut :

Switch(config)# spanning-tree mode rapid-pvst

Kemudian, untuk memastikan seluruh port yang ada pada core switch adalah port yang menyala, sehingga jalur komunikasi tetap efisien (tidak memutar), maka core switch harus dipastikan menjadi root bridge dalam perhitungan topolog STP, dengan konfigurasi sebagai berikut :

Switch(config)# spanning-tree vlan x,y,z root primary

h. Static Default Route

Static default route adalah teknik untuk memberi pengetahuan ke core switch, untuk menambah routing table nya, secara manual, tentang bagaimana mencapai internet (default route).

Pertama, fungsi routing harus diaktifkan dengan cara :

Switch(config)# ip routing

Kemudian, menambah kemampuan switch (static default route) dilakukan dengan cara :

Switch(config)# ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 f0/x

3. Konfigurasi pada Distribution Switch

a. Etherchannel

Etherhchannel, sama dengan etherchannel pada core switch, baik pembuatan maupun fungsinya. Etherchannel di konfigurasi dengan cara :

Switch(config)# interface range f0/a - b
Switch(config-if-range)# channel-port x mode on
Switch(config-if-range)# exit

b. Trunking Port

Trunking port, juga sama dengan trunking pada core switch, dilakukan dengan cara :

Switch(config)# interface port-channel x
Switch(config-if)# switchport trunk encapsulation dot1q
Switch(config-if)# switchport mode trunk
Switch(config-if)# exit

c. Spanning – Tree Protocol (STP)

Spanning tree pada distribution switch, hanya disesuaikan dan diubah mode nya saja tanpa penambahan konfigurasi menjadi root bridge karena root bridge adalah core switch, sesuai dengan rancangan. Berikut konfigurasi spanning tree untuk merubah mode nya :

Switch(config)# spanning-tree mode rapid-pvst

4. Router

   a. IP Addressing on Interface

      Pada router, dilakukan konfigurasi IP Address di kedua interface, yaitu IP Address pada interface yang terkoneksi dengan core switch dan IP Address pada interface yang terkoneksi dengan internet.

      Berikut konfigurasi IP Address untuk interface ke arah internet :

      Router(config)# interface f0/x

      Router(config-if)# ip address dhcp

      Router(config-if)# no shutdown

      Router(config-if)# exit

      Kemudian berikut konfigurasi IP Address untuk interface ke arah core switch :

      Router(config)# interface f0/y

      Router(config-if)# ip address a.b.c.d e.f.g.h

      Router(config-if)# no shutdown

      Router(config-if)# exit

   b. Static Default Route

      Static default route, dengan fungsi yang sama pada core switch, yaitu menambah kemampuan routing ke internet, di konfigurasi dengan cara yang sama yaitu sebagai berikut :

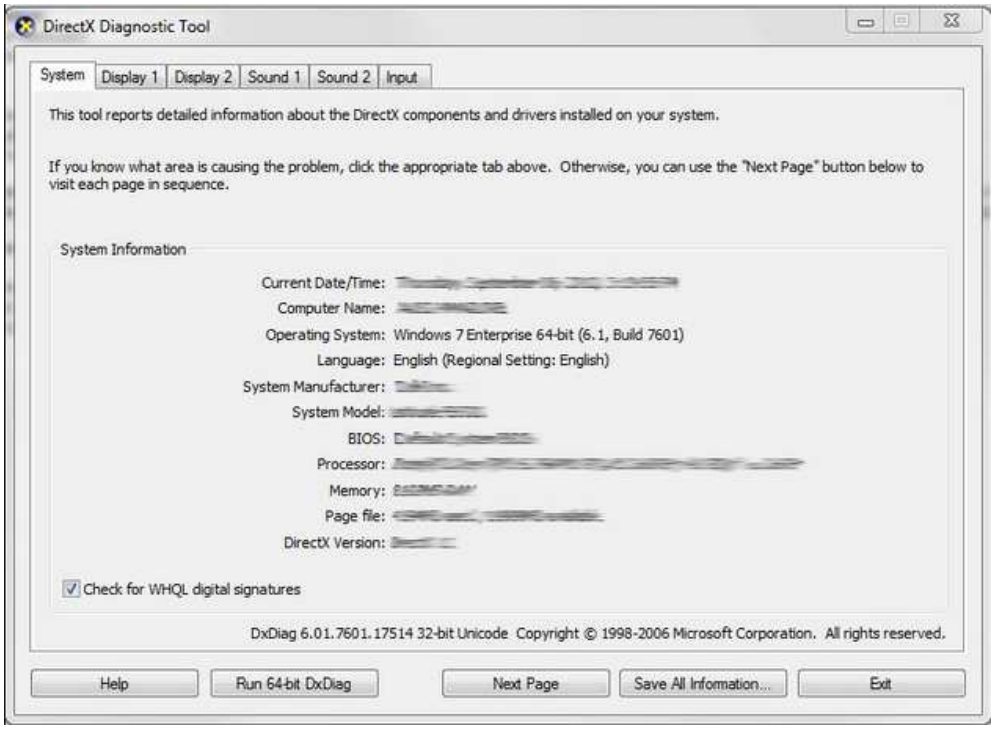
      Router(config)# ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 f0/x

4.3. Implementasi Topologi dan Teknologi yang Baru

1. Langkah Persiapan

   Pertama kali, persiapan dilakukan dengan menyediakan peralatan untuk melakukan konfigurasi. Peralatan yang disiapkan berupa :

   - 1 buah laptop dengan spesifikasi sebagai berikut :



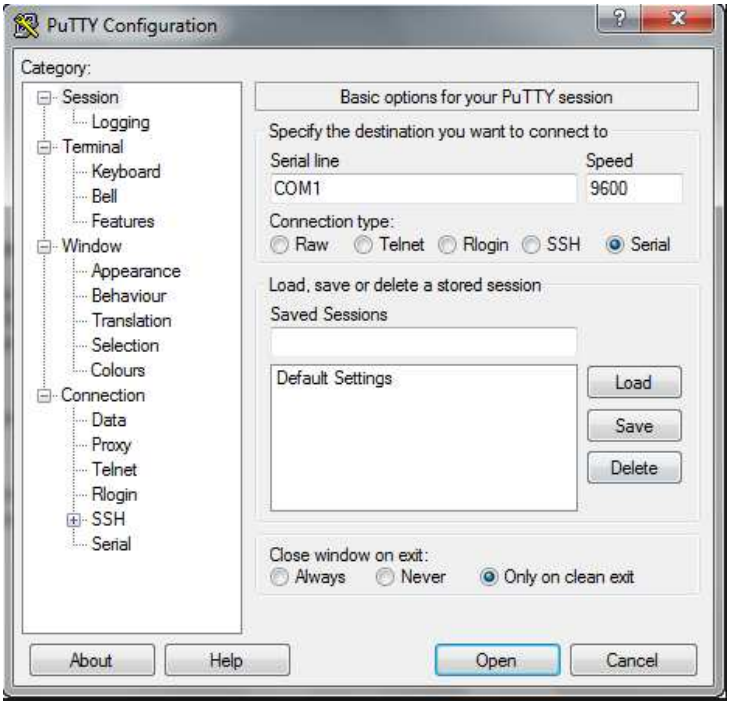
Gambar 4.3. Screenshot layar laptop yang digunakan untuk konfigurasi

- 1 kabel console
- 1 converter ATEN Serial to USB
- Software Putty.exe

2. Konektivitas masuk ke Command Line Interface

Kabel console berujung rj45 dikoneksikan / dihubungkan dengan console port pada switch. Ujung satunya lagi, berbentuk serial, dihubungkan dengan converter ATEN Serial to USB agar dapat masuk ke USB Port pada laptop. Kemudian laptop akan terkoneksi ke switch melalui kabel console dengan bantuan converter ATEN.

Pada layar laptop, digunakan software putty bertipe .exe sehingga tidak perlu diinstall dan langsung dapat digunakan. Putty digunakan sebagai interface ke arah engineer dalam melakukan konfigurasi switch. Digunakan konektivitas tipe serial dan nomor COM dapat dilihat pada menu device manager pada windows, setelah driver ATEN terinstall. Berikut tampilan depan software putty :



Gambar 4.4. Tampilan awal software putty

3. Konfigurasi pada Core Switch

a. VTP Configuration

Konfigurasi pertama yang dilakukan adalah mengubah mode VTP ke dalam mode transparent. Konfigurasi ini dilakukan untuk memastikan VTP dalam kondisi mati (disable). Berikut potongan layar konfigurasi nya :

```
Switch>enable
Switch#configure terminal
Switch(config)#vtp mode transparent
```

Gambar 4.5. Konfigurasi vtp mode transparent pada core switch

VTP transparent adalah VTP yang bersifat netral, hanya create dan delete VLAN untuk dirinya sendiri dan tidak menerima VLAN dari switch lain.

b. VLAN

```
Switch(config)#vlan 11
Switch(config-vlan)#exit
Switch(config)#vlan 21
Switch(config-vlan)#exit
Switch(config)#vlan 22
Switch(config-vlan)#exit
Switch(config)#vlan 23
Switch(config-vlan)#exit
Switch(config)#vlan 24
Switch(config-vlan)#exit
Switch(config)#vlan 31
Switch(config-vlan)#exit
Switch(config)#vlan 32
Switch(config-vlan)#exit
Switch(config)#vlan 33
Switch(config-vlan)#exit
Switch(config)#vlan 34
Switch(config-vlan)#exit
Switch(config)#vlan 35
Switch(config-vlan)#exit
Switch(config)#vlan 36
Switch(config-vlan)#exit
Switch(config)#vlan 100
Switch(config-vlan)#exit
```

Gambar 4.6. Konfigurasi VLAN pada core switch

VLAN yang di konfigurasi tidak ada perubahan, hanya VLAN yang sudah ada pada perusahaan. Total sebanyak 12 VLAN di create dan siap untuk digunakan.

c. Etherchannel

```
Switch(config)#interface range f0/1 - 2
Switch(config-if-range)#channel-group 1 mode on
Switch(config-if-range)#exit
Switch(config)#interface range f0/3 - 4
Switch(config-if-range)#channel-group 2 mode on
Switch(config-if-range)#exit
Switch(config)#interface range f0/5 - 6
Switch(config-if-range)#channel-group 3 mode on
Switch(config-if-range)#exit
Switch(config)#interface range f0/7 - 8
Switch(config-if-range)#channel-group 4 mode on
Switch(config-if-range)#exit
```

Gambar 4.7. Konfigurasi etherchannel pada core switch

Di atas merupakan konfigurasi etherchannel di mana masing – masing etherchannel terdiri dari dua port fisikal, Total ada empat port channel, masing – masing portchannel 1 terhubung ke distribution switch di lantai 1, portchannel 2 terhubung ke distribution switch di lantai 2, portchannel 3 terhubung ke distribution switch di lantai 3, dan portchannel 4 terhubung ke distribution switch di lantai 4.

d. Trunking

```
Switch(config)#interface port-channel 1
Switch(config-if)#switchport trunk encapsulation dot1q
Switch(config-if)#switchport mode trunk
Switch(config-if)#exit
Switch(config)#interface port-channel 2
Switch(config-if)#switchport trunk encapsulation dot1q
Switch(config-if)#switchport mode trunk
Switch(config-if)#exit
Switch(config)#interface port-channel 3
Switch(config-if)#switchport trunk encapsulation dot1q
Switch(config-if)#switchport mode trunk
Switch(config-if)#exit
Switch(config)#interface port-channel 4
Switch(config-if)#switchport trunk encapsulation dot1q
Switch(config-if)#switchport mode trunk
Switch(config-if)#exit
```

Gambar 4.8. Konfigurasi trunk pada core switch

Trunking port di konfigurasi pada etherchannel, agar dapat dilewati oleh banyak vlan. Total sebanyak 4 interface port channel di set sebagai trunking port.

e. Routed Port + DHCP

```
Switch(config)#interface f0/24
Switch(config-if)#no switchport
Switch(config-if)#ip address dhcp
Switch(config-if)#shutdown
Switch(config-if)#no shutdown
```

Gambar 4.9. Konfigurasi Routed Port + DHCP pada core switch

Port nomor 0/24 merupakan port yang terhubung ke arah router dan difungsikan sebagai routed port, untuk mendapatkan IP Address secara otomatis (DHCP) dari router.

f. SVI + DHCP Relay

```
Switch(config)#interface vlan 11
Switch(config-if)#ip address 10.10.11.1 255.255.255.0
Switch(config-if)#exit
Switch(config)#interface vlan 21
Switch(config-if)#ip address 10.10.21.1 255.255.255.0
Switch(config-if)#exit
Switch(config)#interface vlan 22
Switch(config-if)#ip address 10.10.22.1 255.255.255.0
Switch(config-if)#exit
Switch(config)#interface vlan 23
Switch(config-if)#ip address 10.10.23.1 255.255.255.0
Switch(config-if)#exit
Switch(config)#interface vlan 24
Switch(config-if)#ip address 10.10.24.1 255.255.255.0
Switch(config-if)#exit
Switch(config)#interface vlan 31
Switch(config-if)#ip address 10.10.31.1 255.255.255.0
Switch(config-if)#exit
Switch(config)#interface vlan 32
Switch(config-if)#ip address 10.10.32.1 255.255.255.0
Switch(config-if)#exit
Switch(config)#interface vlan 33
Switch(config-if)#ip address 10.10.33.1 255.255.255.0
Switch(config-if)#exit
```

```
Switch(config)#interface vlan 34
Switch(config-if)#ip address 10.10.34.1 255.255.255.0
Switch(config-if)#exit
Switch(config)#interface vlan 35
Switch(config-if)#ip address 10.10.35.1 255.255.255.0
Switch(config-if)#exit
Switch(config)#interface vlan 36
Switch(config-if)#ip address 10.10.36.1 255.255.255.0
Switch(config-if)#exit
Switch(config)#interface vlan 100
Switch(config-if)#ip address 10.10.100.1 255.255.255.0
Switch(config-if)#exit
```

Gambar 4.10. Konfigurasi SVI pada core switch

SVI di create sebanyak jumlah VLAN, diberikan IP yang sesuai dengan perancangan semula, dengan format 10.10.x.1 dengan x adalah nomor VLAN. IP Address pada SVI akan menjadi default gateway bagi user.

```
Switch(config)#ip dhcp helper-address 10.10.254.1
```

Gambar 4.11. Konfigurasi DHCP Relay pada Core Switch

Di atas merupakan konfigurasi untuk melakukan forwarding paket pada core switch ketika menerima DHCP request, untuk menuju ke router dengan IP Address 10.10.254.1 dengan konfigurasi DHCP yang sudah ada sebelumnya.

g. STP

```
Switch(config)#spanning-tree mode rapid-pvst
Switch(config)#spanning-tree vlan 11,21,22,23,24,31,32,33,34,35,36,100 root primary
```

Gambar 4.12. Konfigurasi spanning tree pada core switch

Spanning tree diubah menjadi mode rapid (PVRST+) dan di set sebagai primary pada topologi perusahaan.

h. Static Default Route

```
Switch(config)#ip routing
Switch(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 f0/24
```

Gambar 4.13. Konfigurasi Static Default Route pada Core Switch

Di atas merupakan konfigurasi untuk mengaktifkan routing table dan mengisi routing default ke arah internet secara manual.

4. Konfigurasi pada Distribution Switch

a. Etherchannel

```
dsw1(config)#default interface range f0/23 - 24
dsw1(config)#interface range f0/23 - 24
dsw1(config-if-range)#channel-group 1 mode on

dsw2(config)#default interface range f0/23 - 24
dsw2(config)#interface range f0/23 - 24
dsw2(config-if-range)#channel-group 1 mode on

dsw3(config)#default interface range f0/23 - 24
dsw3(config)#interface range f0/23 - 24
dsw3(config-if-range)#channel-group 1 mode on

dsw4(config)#default interface range f0/23 - 24
dsw4(config)#interface range f0/23 - 24
dsw4(config-if-range)#channel-group 1 mode on
```

Gambar 4.14. Konfigurasi etherchannel pada distribution switch

Etherchannel di konfigurasi dari keempat distribution switch pada setiap lantai, masing – masing sama yaitu interface f0/23 – 24, dinamakan interface port-channel 1.

b. Trunking Port

```
dsw1(config)#interface port-channel 1
dsw1(config-if)#switchport mode trunk

dsw2(config)#interface port-channel 1
dsw2(config-if)#switchport mode trunk

dsw3(config)#interface port-channel 1
dsw3(config-if)#switchport mode trunk

dsw4(config)#interface port-channel 1
dsw4(config-if)#switchport mode trunk
```

Gambar 4.15. Konfigurasi trunk pada portchannel distribution switch

Setiap switch distribution, pada etherchannel di set sebagai trunk agar bisa dilewati oleh banyak VLAN.

c. STP

```
dsw1(config)#spanning-tree mode rapid-pvst

dsw2(config)#spanning-tree mode rapid-pvst

dsw3(config)#spanning-tree mode rapid-pvst

dsw4(config)#spanning-tree mode rapid-pvst
```

Gambar 4.16. Konfigurasi STP pada distribution switch

Setiap switch distribution di set STP nya menjadi PVRST+ agar protokol pembicaraan nya sama dengan core switch dan diperoleh konektivitas yang lebih cepat.

5. Konfigurasi pada Router

   a. IP Addressing

```
Router>enable
Router#conf t
Router(config)#interface f0/0
Router(config-if)#ip address 10.10.254.1 255.255.255.0
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface f0/1
Router(config-if)#ip address dhcp
Router(config-if)#no shutdown
```

   Gambar 4.17. Konfigurasi IP Address pada router

   Interface f0/0 menghadap ke core switch dan di set IP Address 10.10.254.1 /24, kemudian interface f0/1 menghadap ke ISP dan di set IP Address nya DHCP Client, mendapatkan IP Address dari ISP.

   b. Static Default Route

```
Router>enable
Router#conf t
Router(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 f0/1
```

   Gambar 4.18. Konfigurasi Default Route pada Router

   Static Default Route diarahkan ke ISP untuk keperluan koneksi ke internet.

4.4. Testing dan Evaluasi

1. Testing

Testing dilakukan dengan cara yang sama seperti pada saat verifikasi masalah, percobaan identik semuanya mulai dari device yang digunakan, file yang di share, sampai IP address masing – masing, berikut hasil percobaan :

VL Source	VL Dest	IP Source	IP Dest	Speed 1 -mbps	Speed 2 -mbps	Speed 3 -mbps	**Speed Avg**
11	21	10.10.11.11	10.10.21.12	75	76	75	**75,33333**
11	22	10.10.11.11	10.10.22.12	74	77	74	**75**
12	31	10.10.12.11	10.10.31.12	74	76	73	**74,33333**
13	100	10.10.13.11	10.10.100.12	77	76	74	**75,66667**
24	32	10.10.24.11	10.10.32.12	80	76	75	**77**
24	100	10.10.24.11	10.10.100.12	86	76	74	**78,66667**
32	34	10.10.32.11	10.10.34.12	78	76	79	**77,66667**
33	35	10.10.33.11	10.10.35.12	74	75	80	**76,33333**
34	36	10.10.34.11	10.10.36.12	74	75	80	**76,33333**
35	21	10.10.35.11	10.10.21.12	77	76	80	**77,66667**
36	100	10.10.36.11	10.10.100.12	77	76	80	**77,66667**
							76,515152

Tabel 4.1. Hasil Testing setelah Implementasi

2. Evaluasi dan Kesimpulan

Berikut adalah tabel perbandingan yang merupakan penggabungan antara hasil percobaan sebelum dan sesudah implementasi switch layer tiga pada perusahaan :

VLAN Source	VLAN Dest	IP Source	IP Dest	**Before Imp**	**After Imp**
11	21	10.10.11.11	10.10.21.12	**44**	**75**
11	22	10.10.11.11	10.10.22.12	**40**	**75**
12	31	10.10.12.11	10.10.31.12	**45**	**74**
13	100	10.10.13.11	10.10.100.12	**43**	**76**

24	32	10.10.24.11	10.10.32.12	**40**	**77**
24	100	10.10.24.11	10.10.100.12	**36**	**79**
32	34	10.10.32.11	10.10.34.12	**45**	**78**
33	35	10.10.33.11	10.10.35.12	**41**	**76**
34	36	10.10.34.11	10.10.36.12	**45**	**76**
35	21	10.10.35.11	10.10.21.12	**47**	**78**
36	100	10.10.36.11	10.10.22.12	**40**	**78**
				42,3636	**76,515152**

Tabel 4.2.Tabel Perbandingan Sebelum dan Sesudah Implementasi

Kesimpulannya, didapatkan hasil bahwa dengan implementasi Layer Tiga Switch, terjadi peningkatan transfer antar VLAN dari 42,3636 persen menjadi 76,515152 persen, atau **meningkat sebesar 80,61%,** dihitung dengan cara ((76,515152 – 42,3636) / 42,3636) * 100%.

BAB 5

SIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian dan implementasi yang dilakukan maka diperoleh simpulan dan saran sebagai berikut.

Dari hasil penelitian dan implementasi yang dilakukan maka diperoleh kesimpulan dan saran sebagai berikut.

5.1 Simpulan

Dengan didasarkan hasil implementasi jaringan yang baru, setelah melakukan pengujian pada jaringan yang baru maka dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Implementasi Layer Tiga Switch dengan SVI berhasil meningkatkan kecepatan sebesar 80,61 %
2. Kecepatan transfer antar VLAN mencapai 76,515152 %, telah dapat diterima menurut Odom (2013)

5.2 Saran

Berikut ini merupakan saran penulis untuk mengembangkan jaringan perusahaan ke depannya agar lebih baik lagi :

1. Menambahkan fitur security dalam jaringan
2. Menambahkan core switch sebagai redundansi device

DAFTAR PUSTAKA

Froom, R., et al (2010). *Implementing Cisco IP Switched Networks (SWITCH) Foundation Learning Guide: Foundation learning for SWITCH 642-813*. Indianapolis: Cisco Press.

Hucaby, D. (2010). *CCNP SWITCH 642-813 Official Certification Guide*. Indianapolis: Cisco Press

Odom,W. (2013). *Ccent/CCNA Icnd1 100-101 Official Cert Guide*. Indianapolis: Pearson Education.

Odom,W. (2013). *Ccent/CCNA Icnd1 200-101 Official Cert Guide*. Indianapolis: Pearson Education.

Sofana, I. (2012). *CISCO CCNA & Jaringan Komputer*. Bandung: Informatika Bandung.

Sofana, I. (2013). *CISCO CCNP & Jaringan Komputer*. Bandung: Infomatika Bandung.

STALLINGS, W. (*2007).* DATA AND COMPUTER COMMUNICATIONS EIGHTH EDITION. *NEW JERSEY: PEARSON PRENTICE HALL*.

Tanenbaum, S. Andrew. (2006). *Computer Networks*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.

Tood, L. (2007). *CCNA: Cisco Certified Network Associate Study Guide*. India: Wiley.