BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 *Virtual Local Area Network*

3.1.1 Sejarah Perkembangan VLAN *(Virtual Local Area Network)*

Pemanfaatan teknologi jaringan komputer sebagai media komunikasi data hingga saat ini semakin meningkat. Kebutuhan atas penggunaan bersama *resources* yang ada dalam jaringan baik *software* maupun *hardware* telah mengakibatkan timbulnya berbagai pengembangan teknologi jaringan itu sendiri.Seiring dengan semakin tingginya tingkat kebutuhan dan semakin banyaknya pengguna jaringan yang menginginkan suatu bentuk jaringan yang dapat memberikan hasil maksimal baik dari segi efisiensi maupun peningkatan keamanan jaringan itu sendiri.

Berlandaskan pada keinginan-keinginan tersebut, maka upaya-upaya penyempurnaan terus dilakukan oleh berbagai pihak. Dengan memanfaatkan berbagai teknik khususnya teknik *subnetting* dan penggunaan *hardware* yang lebih baik (antara lain *switch*) maka muncullah konsep *Virtual Local Area Network* (VLAN) yang diharapkan dapat memberikan hasil yang lebih baik dibanding *Local area Network* (LAN).

Jumlah IP *Address* Versi 4 sangat terbatas (Onno W Purbo, 1998), apalagi jika harus memberikan alamat semua *host* di Internet. Oleh karena itu, perlu dilakukan efisiensi dalam penggunaan IP *Address* tersebut supaya dapat mengalamati semaksimal mungkin *host* yang ada dalam satu jaringan.

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA

Konsep *subnetting* dari IP *Address* merupakan teknik yang umum digunakan di internet untuk mengefisienkan alokasi IP *Address* dalam sebuah jaringan supaya bisa memaksimalkan penggunaan IP *Address*. Subnetting merupakan proses memecah satu kelas IP Address menjadi beberapa *subnet* dengan jumlah *host* yang lebih sedikit, dan untuk menentukan batas *network* ID dalam suatu *subnet*, digunakan *subnet mask*. Seperti yang telah diketahui, bahwa selain menggunakan metode *classfull* untuk pembagian IP *address*, kita juga dapat menggunakan *metode classless addressing* (pengalamatan tanpa klas), menggunakan notasi penulisan singkat dengan *prefix*. Metode ini merupakan metode pengalamatan IPv4 tingkat lanjut, muncul karena ada ke-khawatiran persediaan IPv4 berkelas tidak akan mencukupi kebutuhan, sehingga diciptakan metode lain untuk memperbanyak persediaan IP *address*.

Metode VLSM pada prinsipnya sama yaitu untuk mengatasi kekurangan *IP Address* dan dilakukannya pemecahan *Network ID* guna mengatasi kekerungan *IP Address* tersebut. *Network Address* yang telah diberikan oleh lembaga IANA jumlahnya sangat terbatas, biasanya suatu perusahaan baik instansi pemerintah, swasta maupun institusi pendidikan yang terkoneksi ke jaringan internet hanya memilik *Network ID* tidak lebih dari 5 – 7 *Network ID (*IP *Public).*

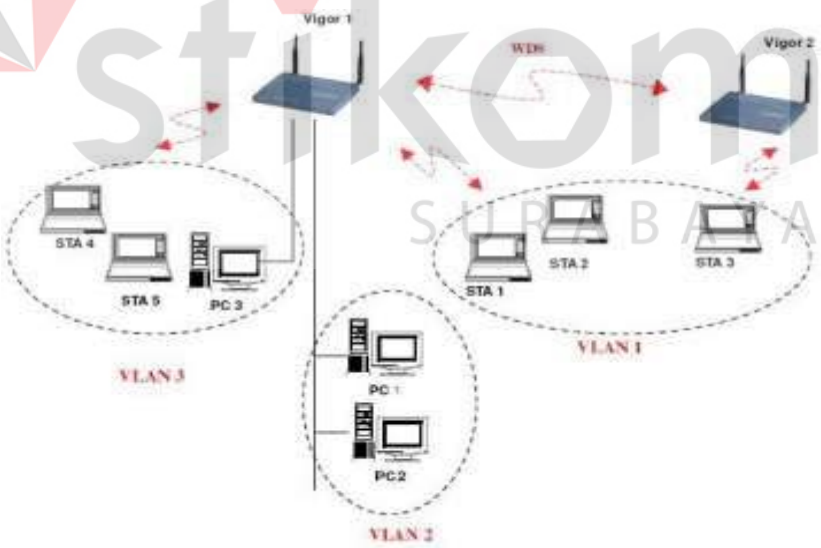
3.1.2 Pengertian VLAN

Sebuah *Local Area Network* (LAN) pada dasarnya diartikan sebaagai sebuah network dari kumpulan komputer yang berada pada lokasi yang sama. Sebuah *LAN* diartikan sebagai *single broadcast domain*, artinya ada sebuah *broadcasting* formasi dari seorang user dalam LAN, *broadcast* akan diterima oleh

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA

setiap *user* lain dalam LAN tersebut. *Broadcast* yang keluar dari LAN bisa difilter dengan *router*. Susunan dari broadcast domain tergantung juga dari jenis koneksi fisik perangkat *network*nya. *Virtual Local Area Network (VLAN)* dikembangkan sebagai pilihan alternatif untuk mengurangi *broadcast traffic*.

Sebuah Virtual LAN merupakan fungsi logik dari sebuah *switch*. Fungsi logik ini mampu membagi jaringan LAN ke dalam beberapa jaringan virtual. Jaringan virtual ini tersambung ke dalam perangkat fisik yang sama. Implementasi VLAN dalam jaringan memudahkan seorang administrator dalam membagi secara logik group-group *workstation* secara fungsional dan tidak dibatasi oleh lokasi. (Muammar, 2002) 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 3.1:



Gambar 3.1 *Typical* VLAN *Constitution*

Berikut ini diberikan beberapa terminologi di dalam VLAN.

a. VLAN Data

VLAN Data adalah VLAN yang dikonfigurasi hanya untuk membawa data-data yang digunakan oleh *user*. Dipisahkan dengan lalu lintas data suara atau pun manajemen *switch*. Seringkali disebut dengan VLAN pengguna (*User* VLAN).

b. VLAN *Default*

Semua *port switch* pada awalnya menjadi anggota VLAN default. VLAN Default untuk *switch cisco* adalah VLAN 1. VLAN 1 tidak dapat diberi nama dan tidak dapat dihapus.

c. Native VLAN

Native VLAN dikeluarkan untuk *port trunking* 802.1Q. *port trunking* 802.1Q mendukung lalu lintas jaringan yang datang dari banyak VLAN (*tagged traffic*) sama baiknya dengan yang datang dari sebuah VLAN (*untagged traffic*). Port trunking 802.1Q menempatkan *untagged traffic* pada *Native* VLAN.

d. VLAN Manajemen

VLAN Manajemen adalah VLAN yang dikonfigurasi untuk memanajemen *switch*. VLAN 1 akan bekerja sebagai Managemen VLAN jika kita tidak mendefinisikan VLAN khusus sebagai VLAN Manajemen. Kita dapat memberi IP *address* dan *subnet mask* pada VLAN Manajemen, sehingga *switch* dapat dikelola melalui HTTP, Telnet, SSH, atau SNMP.

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA

e. VLAN *Voice*

VLAN yang dapat mendukung *Voice over IP (VoIP).* VLAN yang dikhususkan untuk komunikasi data suara. VLAN diklasifikasikan berdasarkan metode (tipe) yang digunakan untuk mengklasifikasikannya, baik menggunakan port, MAC *address* dan sebagainya. Semua informasi yang mengandung penandaan/pengalamatan suatu VLAN*(tagging)* di simpan dalam suatu *database* (tabel), jika penandaannya berdasarkan port yang digunakan maka *database* harus mengindikasikan port-port yang digunakan oleh VLAN.

Untuk mengaturnya maka biasanya digunakan *switch* atau *bridge* yang *manageable* atau yang bisa diatur. *Switch* atau *bridge* inilah yang bertanggung jawab menyimpan semua informasi dan konfigurasi suatu VLAN dan dipastikan semua *switch* atau *bridge* memiliki informasi yang sama. *Switch* akan menentukan kemana data-data akan diteruskan dan sebagainya atau dapat pula digunakan suatu software pengalamatan *(bridging software)* yang berfungsi mencatat/menandai suatu VLAN beserta *workstation* yang didalamnya, untuk menghubungkan antar VLAN dibutuhkan *router*.

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA

3.1.3 Tipe-tipe VLAN

Keanggotaan dalam suatu VLAN dapat di klasifikasikan berdasarkan port yang di gunakan , *MAC address*, tipe protokol.

1. Berdasarkan Port

   Keanggotaan pada suatu VLAN dapat di dasarkan pada port yang di gunakan oleh VLAN tersebut. Sebagai contoh, pada bridge/switch dengan 4 port, port 1,2, dan 4 merupakan VLAN 1 sedang port 3 dimiliki oleh VLAN 2, Port 1 2

3 4 . VLAN 2 2 1 2 Kelemahannya adalah user tidak bisa untuk berpindah pindah, apabila harus berpindah maka *Network Administrator* harus mengkonfigurasikan ulang.

2. Berdasarkan MAC Address

   Keanggotaan suatu VLAN didasarkan pada MAC address dari setiap workstation/komputer yang dimiliki oleh user. Switch mendeteksi/mencatat semua MAC address yang dimiliki oleh setiap Virtual LAN. MAC address merupakan suatu bagian yang dimiliki oleh NIC *(Network Interface Card)* di setiap workstation. Kelebihannya apabila user berpindah pindah maka dia akan tetap terkonfigurasi sebagai anggota dari VLAN tersebut. Sedangkan kekurangannya bahwa setiap mesin harus di konfigurasikan secara manual, dan untuk jaringan yang memiliki ratusan workstation maka tipe ini kurang efissien untuk dilakukan.

   MAC address 132516617738 272389579355 536666337777 24444125556

   VLAN 1 2 2 1

3. Berdasarkan tipe protokol yang digunakan

   Keanggotaan VLAN juga bisa berdasarkan protocol yang digunakan,

   Protokol IP IPX

   VLAN 1 2

4. Berdasarkan Alamat Subnet IP

   Subnet IP address pada suatu jaringan juga dapat digunakan untuk mengklasifikasi suatu VLAN.

   IP subnet 22.3.24 46.20.45

   VLAN 1 2

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA

Konfigurasi ini tidak berhubungan dengan routing pada jaringan dan juga tidak mempermasalahkan funggsi router. IP address digunakan untuk memetakan keanggotaan VLAN.Keuntungannya seorang user tidak perlu mengkonfigurasikan ulang alamatnya di jaringan apabila berpindah tempat,hanya saja karena bekerja di layer yang lebih tinggi maka akan sedikit lebih lambat untuk meneruskan paket di banding menggunakan MAC addresses.

5. Berdasarkan aplikasi atau kombinasi lain

   Sangat dimungkinkan untuk menentukan suatu VLAN berdasarkan aplikasi yang dijalankan, atau kombinasi dari semua tipe di atas untuk diterapkan pada suatu jaringan. Misalkan: aplikasi FTP *(file transfer protocol)* hanya bias digunakan oleh VLAN 1 dan Telnet hanya bisa digunakan pada VLAN 2.

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA

3.1.4 Perbedaan Mendasar Antara LAN dan VLAN

Perbedaan yang sangat jelas dari model jaringan *Local Area Network* dengan *Virtual Local Area Network* adalah bahwa bentuk jaringan dengan model Local Area Network sangat bergantung pada letak atau fisik dari *workstation*, serta penggunaan *hub* dan *repeater* sebagai perangkat jaringan yang memiliki beberapa kelemahan. Sedangkan yang menjadi salah satu kelebihan dari model jaringan dengan VLAN adalah bahwa tiap-tiap *workstation* atau *user* yang tergabung dalam satu VLAN atau bagian (organisasi, kelompok, dan sebagainya) dapat tetap saling berhubungan walaupun terpisah secara fisik.

Adapun beberapa perbandingan dalam jaringan LAN dengan VLAN, diantaranya sebagai berikut:

A. Perbandingan Tingkat Keamanan

Penggunaan LAN telah memungkinkan semua komputer yang terhubung dalam jaringan dapat bertukar data atau dengan kata lain berhubungan. Kerjasama ini semakin berkembang dari hanya pertukaran data hingga penggunaan peralatan secara bersama *(resource sharing* atau disebut juga *hardware sharing)*. 10 LAN memungkinkan data tersebar secara *broadcast* keseluruh jaringan, hal ini akan mengakibatkan mudahnya penggunayang tidak dikenal *(unauthorized user)* untuk dapat mengakses semua bagian dari *broadcast*. Semakin besar *broadcast*, maka semakin besar akses yang didapat, kecuali *hub* yang dipakai diberi fungsi kontrol keamanan.

VLAN yang merupakan hasil konfigurasi *switch* menyebabkan setiap *port switch* diterapkan menjadi milik suatu VLAN. Oleh karena berada dalam satu segmen, *port-port* yang bernaung dibawah suatu VLAN dapat saling berkomunikasi langsung (Muammar, 2002). Sedangkan *port-port* yang berada di luar VLAN tersebut atau berada dalam naungan VLAN lain, tidak dapat saling berkomunikasi langsung karena VLAN tidak meneruskan *broadcast*.

VLAN yang memiliki kemampuan untuk memberikan keuntungan tambahan dalam hal keamanan, jaringan tidak menyediakan penggunaan media/data dalam suatu jaringan secara keseluruhan. Switch pada jaringan menciptakan batas-batas yang hanya dapat digunakan oleh komputer yang termasuk dalam VLAN tersebut. Hal ini mengakibatkan administrator dapat dengan mudah mensegmentasi pengguna, terutama dalam hal penggunaan media/data yang bersifat rahasia *(sensitive information)* kepada seluruh pengguna jaringan yang tergabung secara fisik.

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA

Keamanan yang diberikan oleh VLAN meskipun lebih baik dari LAN,belum menjamin keamanan jaringan secara keseluruhan dan juga belum dapat dianggap cukup untuk menanggulangi seluruh masalah keamanan. VLAN masih sangat memerlukan berbagai tambahan untuk meningkatkan keamanan jaringan itu sendiri seperti *firewall*, pembatasan pengguna secara akses perindividu,*intrusion detection*, pengendalian jumlah dan besarnya *broadcast domain*, *enkripsi* jaringan, dan sebagainya.

Dukungan Tingkat keamanan yang lebih baik dari LAN inilah yang dapat dijadikan suatu nilai tambah dari penggunaan VLAN sebagai sistem jaringan.Salah satu kelebihan yang diberikan oleh penggunaan VLAN adalah kontrol administrasi secara terpusat, artinya aplikasi dari manajemen VLAN dapat dikonfigurasikan, diatur dan diawasi secara terpusat, pengendalian *broadcast* jaringan, rencana perpindahan, penambahan, perubahan dan pengaturan akses khusus ke dalam jaringan serta mendapatkan media atau data yang memiliki fungsi penting dalam perencanaan dan administrasi di dalam grup tersebut semuanya dapat dilakukan secara terpusat. Dengan adanya pengontrolan manajemen secara terpusat maka administrator jaringan juga dapat mengelompokkan grup-grup VLAN secara spesifik berdasarkan penggunadan port dari switch yang digunakan,mengatur tingkat keamanan, mengambil dan menyebar data melewati jalur yang ada, mengkonfigurasi komunikasi yang melewati switch, dan memonitor lalu lintas data serta penggunaan *bandwidth* dari VLAN saat melalui tempat-tempat yang rawan di dalam jaringan.

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA

B. Perbandingan Tingkat Efisiensi

Untuk dapat mengetahui perbandingan tingkat efisiensinya maka perlu di ketahui kelebihan yang diberikan oleh VLAN itu sendiri diantaranya:

a. Meningkatkan Performa Jaringan

LAN yang menggunakan *hub* dan *repeater* untuk menghubungkan peralatan komputer satu dengan lain yang bekerja dilapisan physical memiliki kelemahan, peralatan ini hanya meneruskan sinyal tanpa memiliki pengetahuan mengenai alamat-alamat yang dituju. Peralatan ini juga hanya memiliki satu *domain collision* sehingga bila salah satu port sibuk maka port-port yang lain harus menunggu. Walaupun peralatan dihubungkan ke port-port yang berlainan dari hub. Protokol ethernet atau IEEE 802.3 (biasa digunakan pada LAN) menggunakan mekanisme yang disebut *Carrier Sense Multiple Accsess Collision Detection (CSMA/CD)* yaitu suatu cara dimana peralatan memeriksa jaringan terlebih dahulu apakah ada pengiriman data oleh pihak lain. Jika tidak ada pengiriman data oleh pihak lain yang dideteksi, baru pengiriman data dilakukan. Bila terdapat dua data yang dikirimkan dalam waktu bersamaan, maka terjadilah tabrakan *(collision)* data pada jaringan. Oleh sebab itu jaringan ethernet dipakai hanya untuk transmisi *half duplex*, yaitu pada suatu saat hanya dapat mengirim atau menerima saja. Berbeda dari hub yang digunakan pada jaringan ethernet (LAN), switch yang bekerja pada lapisan datalink memiliki keunggulan dimana setiap port didalam switch memiliki domain *collision* sendiri-sendiri. Oleh sebab itu sebab itu switch sering disebut juga *multiport bridge*. Switch mempunyai table penterjemah pusat yang memiliki daftar penterjemah untuk semua port. Switch

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA

menciptakan jalur yang aman dari port pengirim dan port penerima sehingga jika dua host sedang berkomunikasi lewat jalur tersebut, mereka tidak mengganggu segmen lainnya. Jadi jika satu port sibuk, port-port lainnya tetap dapat berfungsi. Switch memungkinkan transmisi *full-duplex* untuk hubungan ke port dimana pengiriman dan penerimaan dapat dilakukan bersamaan dengan penggunakan jalur tersebut diatas. Persyaratan untuk dapat mengadakan hubungan *fullduplex* adalah hanya satu komputer atau server saja yang dapat dihubungkan ke satu port dari switch. Komputer tersebut harus memiliki network card yang mampu mengadakan hubungan *full-duflex,* serta *collision detection* dan *loopback harus disable.* Switch pula yang memungkinkan terjadinya segmentasi pada jaringan atau dengan kata lain switch-lah yang membentuk VLAN. Dengan adanya segmentasi yang membatasi jalur broadcast akan mengakibatkan suatu VLAN tidak dapat menerima dan mengirimkan jalur broadcast ke VLAN lainnya. Hal ini secara nyata akan mengurangi penggunaan jalur broadcast secara keseluruhan, mengurangi penggunaan bandwidth bagi pengguna, mengurangi kemungkinan terjadinya *broadcast storms* (badai siaran) yang dapat menyebabkan kemacetan total di jaringan komputer. Administrator jaringan dapat dengan mudah mengontrol ukuran dari jalur broadcast dengan cara mengurangi besarnya broadcast secara keseluruhan,membatasi jumlah port switch yang digunakan dalam satu VLAN serta jumlah pengguna yang tergabung dalam suatu VLAN.

b. Terlepas dari Topologi Secara Fisik Jika jumlah server dan workstation berjumlah banyak dan berada di lantai dan gedung yang berlainan, serta

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA

dengan para personel yang juga tersebar di berbagai tempat, maka akan lebih sulit bagi administrator jaringan yang menggunakan sistem LAN untuk mengaturnya, dikarenakan akan banyak sekali diperlukan peralatan untuk menghubungkannya. Belum lagi apabila terjadi perubahan stuktur organisasi yang artinya akan terjadi banyak perubahan letak personil akibat hal tersebut. Permasalahan juga timbul dengan jaringan yang penggunanya tersebar di berbagai tempat artinya tidak terletak dalam satu lokasi tertentu secara fisik. LAN yang dapat didefinisikan sebagai network atau jaringan sejumlah system komputer yang lokasinya terbatas secara fisik, misalnya dalam satu gedung,satu komplek, dan bahkan ada yang menentukan LAN berdasarkan jaraknya sangat sulit untuk dapat mengatasi masalah ini. Sedangkan VLAN yang memberikan kebebasan terhadap batasan lokasi secara fisik dengan mengijinkan *workgroup* yang terpisah lokasinya atau berlainan gedung, atau tersebar untuk dapat terhubung secara logik ke jaringan meskipun hanya satu pengguna. Jika infrastuktur secara fisik telah terinstalasi, maka hal ini tidak menjadi masalah untuk menambah port bagi VLAN yang baru jika organisasi atau departemen diperluas dan tiap bagian dipindah. Hal ini memberikan kemudahan dalam hal pemindahan personel, dan tidak terlalu sulit untuk memindahkan peralatan yang ada serta konfigurasinya dari satu tempat ke tempat lain. Untuk para pengguna yang terletak berlainan lokasi maka administrator jaringan hanya perlu menkofigurasikannya saja dalam satu port yang tergabung dalam satu VLAN yang dialokasikan untuk bagiannya sehingga pengguna tersebut dapat bekerja dalam bidangnya tanpa memikirkan apakah ia harus dalam ruangan yang sama dengan rekan-rekannya. Hal ini

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA

juga mengurangi biaya yang dikeluarkan untuk membangun suatu jaringan baru apabila terjadi restrukturisasi pada suatu perusahaan, karena pada LAN semakin banyak terjadi perpindahan makin banyak pula kebutuhan akan pengkabelan ulang, hampir keseluruhan perpindahan dan perubahan membutuhkan konfigurasi ulang hub dan router. VLAN memberikan mekanisme secara efektif untuk mengontrol perubahan ini serta mengurangi banyak biaya untuk kebutuhan akan mengkonfigurasi ulang hub dan router. Pengguna VLAN dapat tetap berbagi dalam satu *network address* yang sama apabila ia tetap terhubung dalam satu swith port yang sama meskipun tidak dalam satu lokasi. Permasalahan dalam hal perubahan lokasi dapat diselesaikan dengan membuat komputer pengguna tergabung kedalam port pada VLAN tersebut dan mengkonfigurasikan switch pada VLAN tersebut.

c. Mengembangkan Manajemen Jaringan VLAN memberikan kemudahan, fleksibilitas, serta sedikitnya biaya yang dikeluarkan untuk membangunnya. VLAN membuat jaringan yang besar lebih mudah untuk diatur manajemennya karena VLAN mampu untuk melakukan konfigurasi secara terpusat terhadap peralatan yang ada pada lokasi yang terpisah. Dengan kemampuan VLAN untuk melakukan konfigurasi secara terpusat, maka sangat menguntungkan bagi pengembangan manajemen jaringan. Dengan keunggulan yang diberikan oleh VLAN maka ada baiknya bagi setiap pengguna LAN untuk mulai beralih ke VLAN. VLAN yang merupakan pengembangan dari teknologi LAN ini tidak terlalu banyak melakukan perubahan, tetapi telah dapat memberikan berbagai tambahan pelayanan pada teknologi jaringan.

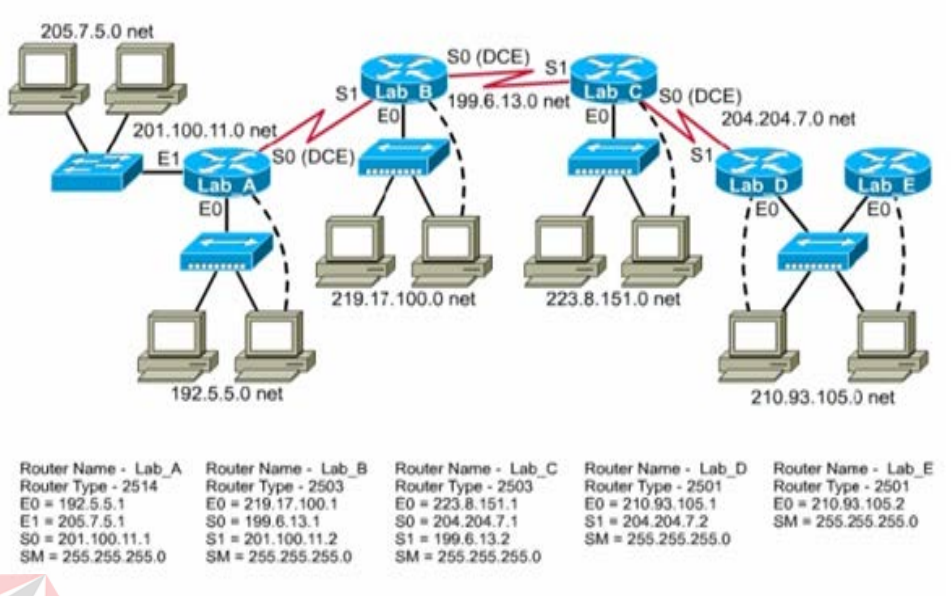
3.2 *Variable Length Subnet Mask* (VLSM)

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA

VLSM adalah suatu teknik untuk mengurangi jumlah alamat terbuang. Sebagai ganti memberi suatu kelas lengkap A, B atau C jaringan bagi suatu admin. Kita dapat memberi suatu subnet ke seseorang, dan dia dapat lebih lanjut membagi subnet ke dalam beberapa subnets. Oleh karena lebar dari subnet akan diperkecil, maka disebut dengan *variable length subnet mask*. Jaringan yang berkaitan dengan *router serial interface* hanya mempunyai dua alamat, oleh karena itu jika kita memberi suatu subnet mungkin paling kecil adalah (/30).

Untuk itu perhitungan IP Address menggunakan metode VLSM adalah metode yang berbeda dengan memberikan suatu *Network Address* lebih dari satu subnet mask, jika menggunakan CIDR dimana suatu Network ID hanya memiliki satu *subnet mask* saja. Perbedaan yang mendasar disini juga adalah terletak pada pembagian blok, pembagian blok VLSM bebas dan hanya dilakukan oleh si pemilik *Network Address* yang telah diberikan kepadanya atau dengan kata lain sebagai IP address local dan IP Address ini tidak dikenal dalam jaringan internet seperti telihat pada Gambar 3.2. Namun tetap dapat melakukan koneksi kedalam jaringan internet, hal ini terjadi dikarenakan jaringan internet hanya mengenal IP Address berkelas.

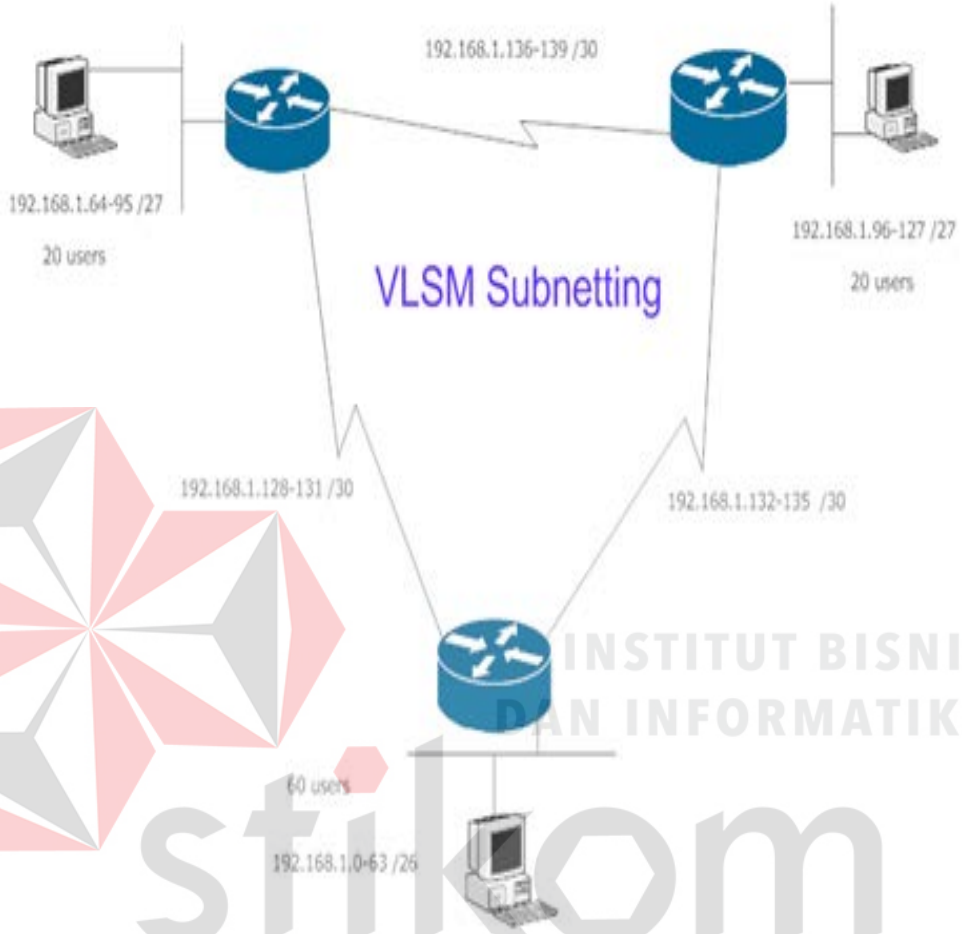
INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA



Gambar 3.2 Penggunaan IP *Address*

Subnet adalah salah satu cara untuk memecah jaringan komputer menjadi jaringan-jaringan yang lebih kecil dibawahnya. Tujuan pemecahan ini adalah untuk menghindari *Collision* dibuat dengan mengorbankan satu tadinya diperuntukkan buat indentifikasi host maka dijadikan menjadi bit jaringan. Permasalahan yang muncul dengan adanya subnet ini adalah munculnya subneting yang diambil dari kelipatan bit host tadi, akibatnya pengenal jaringan yang secara *default* dinyatakan dengan bit-bit nol dengan adanya *subnet* maka pengenal jaringan tidak lagi bit-bit nol melainkan bit-bit kelipatan *subnet* yang dimasking. IP dengan bit-bit nol dan bit-bit satu misalnya 192.168.0.0 atau 255.255.255.255 tidak dapat dipakai, bit-bit ini *subnetmask zeros* dan *subnetmask ones.* Kondisi ini akan berbeda dengan ditemukannya sistem VLSM (*Variabel Length Subnet Mask*), membantu dan dapat membuat *subnet ones* dan *zeros* di

kenali jaringan seperti terlihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 VLSM *Subnetting*

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA