

Building Virtual Local Area Network (VLAN) for Self-Attendance Using Manageable Switch at Institut Sains & Teknologi Akprind Yogyakarta

Firmansyah¹, Hendri Purnomo², Bayu Wibisana³, Yusuf Hendra Pratama⁴
Ilmu Komputer, Universitas Islam Al-Azhar

f.firman@unizar.ac.id

Article Info

Article history:

Received November 6, 2023

Revised November 10, 2023

Accepted November 17, 2023

Keyword:

Broadcast domain, VLAN, VTP, ICMP.

ABSTRACT

Building a manageable network to support the implementation of Virtual Local Area Network (VLAN) in independent attendance for students and lecturers, which can avoid individuals entrusting attendance, is part of today's technological developments, so that it is hoped to produce an individual who is independent, intelligent and supported. with a high level of technological mastery. The AKPRIND Yogyakarta Institute of Science & Technology has implemented this technology on the main server, but the VLAN implementation is specifically designed for Presence Mandiri in the west and east buildings on campus 1. Each building is designed to have 2 broadcast domains and use 2 switches to be able to produce communications. data between buildings that have the same broadcast domain. The switch on the Presence Mandiri VLAN network at the AKPRIND Yogyakarta Institute of Science & Technology has 2 VLAN IDs with the configuration used being VLAN Trunking (VTP). The IP addressing provided is DHCP from each switch, which can divide the network on each available port. This VLAN configuration is all done using a network simulation tool, namely Cisco Packet Tracer 6.1.0 in ICMP testing, with the protocol used is Internet Protocol version 4 or IPv4.

I. PENDAHULUAN

Pada era globalisasi perkembangan ilmu pengetahuan jaringan komputer sangatlah berkembang pesat sehingga menjadi sangat canggih, jaringan komputer ini bisa dikatakan sebagai tulang punggung sistem informasi, yang bisa menjadi salah satu ukuran kompetitif atau tidaknya sebuah perguruan tinggi. Membangun suatu jaringan yang manageable dengan mengimplementasikan Virtual Local Area Network (VLAN) pada presensi mandiri. merupakan bagian dari perkembangan yang diharapkan mampu menghasilkan seorang individu yang mandiri, cerdas dan ditunjang dengan tingkat penguasaan teknologi yang tinggi. Selanjutnya, rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana membuat Jaringan Virtual Local Area Network yang fleksibel untuk mendukung implementasi Presensi Mandiri bagi mahasiswa dan dosen di lingkungan Institut Teknologi AKPRIND Yogyakarta, menggunakan aplikasi simulasi jaringan Paket Tracer 6.0.1

dengan uji coba pada ruang berkode S. Penelitian yang dilakukan memperoleh beberapa manfaat, baik secara Praktis dan bagi Akademik Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta. Adapun yang menjadi tujuan dari penelitian ini adalah Belajar Merancang dan Mengkonfigurasi sebuah Jaringan Virtual Local Area Network (VLAN) yang fleksibel untuk mendukung implementasi Presensi Mandiri bagi mahasiswa dan dosen di lingkungan Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta. Broadcast adalah pengiriman data dari satu computer atau host ke seluruh computer atau host dalam satu jaringan. Ketika dalam satu jaringan terdapat 2 host, maka keduanya akan dikirim paket data, bahkan ketika dalam satu jaringan terdapat 100 host, maka ke seratus host tersebut akan dikirim semua. Data dasar yang dikirim adalah data tentang alamat ip address. Broadcast yang berlebihan akan menurunkan performa jaringan, semakin banyak host maka akan semakin penuh trafik dalam

jaringan tersebut, karena setiap host akan berteriak mengatakan alamat ip dirinya dan disaat yang sama dia mendengar dari host yang lain tentang alamat ip address mereka. (Waluyo, 2013). VLAN Trunking Protocol (VTP) merupakan fitur layer 2 yang terdapat pada jajaran Switch Cisco Catalyst. Tujuan utama VTP adalah untuk menyediakan fasilitas sehingga switch Cisco dapat diatur sebagai sebagai suatu grup. Virtual Local Area Network yaitu 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 (santekno, 2013). Internet Control Message Protocol (ICMP) adalah salah satu inti dari Internet Protocol Suite yang berguna di Internet Protocol (IP) jaringan management dan administrasi, kontrol pesan dan kesalahan pelaporan protocol antara server host dan gateway ke internet. ICMP menggunakan Internet Protocol (IP) datagrams, tetapi pesan diproses oleh perangkat lunak IP dan tidak langsung jelas bagi pengguna aplikasi. ICMP merupakan unsur yang dibutuhkan dari IP implementasi. ICMP adalah protokol kontrol, yang berarti hal itu tidak membawa data aplikasi, melainkan tentang status jaringan itu sendiri. (Abdiana, 2013). Dalam melaksanakan penelitian ini digunakan berbagai referensi yang berhubungan dengan obyek penelitian, antara lain:

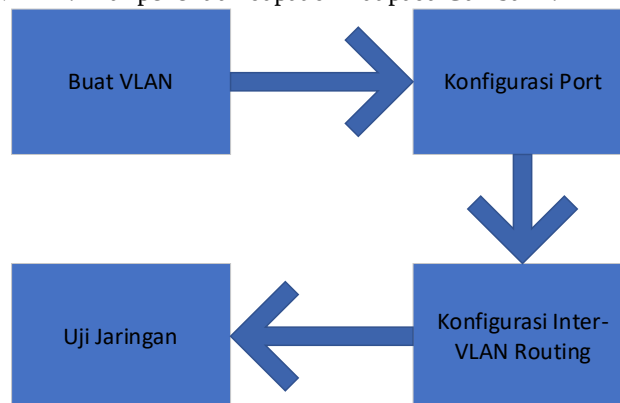
Setiawan dan Crysdian (2009) pada" pengujian data dan analisa" menjelaskan bagaimana membangun Jaringan Virtual Local Area Network (VLAN) pada 3 lantai di gedung Teknik Elektro ITN Malang, management VLAN pada gedung tidak terlepas dari perhitungan tata letak ruangan tiap bagian. Dalam bagian ini dilakukan pengujian efisiensi dan efektivitas implementasi VLAN dengan membandingkan trafik jaringan antara jaringan konvensional yang menggunakan serangkaian switch biasa (unmanageable) dan jaringan berbasis virtual LAN yang menggunakan switch Catalyst (manageable). Hasil analisa dapat disimpulkan bahwa manajemen VLAN dapat meringankan trafik data pada jaringan, dimana biasanya masing-masing laboratorium menggunakan akses internet melalui jaringan kabel dalam waktu yang bersamaan, ini dapat dijadikan suatu solusi untuk menjaga stabilitas trafik jaringan kabel yang ada di gedung laboratorium Teknik Elektro ITN Malang. Selanjutnya diteliti oleh Setyawan (2011) yang melakukan penelitian tentang VLAN, melakukan simulasi Jaringan Virtual Local Area Network (VLAN) menggunakan Packet Tracer. Studi Kasus: Rumah Sakit Panti Waluyo Surakarta dengan jumlah 6 lantai pada 1 gedung. Penelitian ini berhasil membuat simulasi rancangan jaringan VLAN yang dapat dikontrol secara terpusat, artinya aplikasi dari manajemen VLAN dapat dikonfigurasi, 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 semuanya dapat dilakukan secara terpusat. VLAN memberikan kemudahan, fleksibilitas, serta

penurunan biaya yang dikeluarkan untuk membangun jaringan komputer. VLAN membuat jaringan yang besar lebih mudah untuk diatur manajemennya.

Kemudian, Effendi (2012) berhasil melakukan penelitian pengujian jaringan VLAN menggunakan VLAN Trunking Protokol (VTP), yang merupakan fitur yang terdapat pada switch Cisco Catalyst, yang sangat berguna terutama dalam lingkungan switch skala besar yang meliputi beberapa Virtual Local Area Network (VLAN). VTP digunakan untuk menyederhanakan pengelolaan VLAN dengan menggunakan basis data yang menghubungkan beberapa switch

II. METODE

Membangun VLAN pada Presensi Mandiri menggunakan manageable switch di Institut Sains & Teknologi Akprind Yogyakarta tentu memerlukan beberapa langkah yang cermat. Pertama, pastikan kamu sudah memiliki manageable switch yang mendukung konfigurasi VLAN. Langkah pertama adalah masuk ke konfigurasi switch melalui antarmuka manajemen, biasanya melalui browser dengan memasukkan alamat IP switch. Setelah masuk, cari opsi untuk konfigurasi VLAN. Alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian

Buat VLAN:

Buat VLAN sesuai dengan kebutuhan yang telah diidentifikasi.

Atur tag atau untag pada port yang terhubung dengan perangkat Presensi Mandiri.

Konfigurasi Port:

Atur port pada switch yang terhubung ke perangkat Presensi Mandiri ke dalam VLAN yang sesuai.

Pastikan port tersebut terkonfigurasi dengan benar untuk mendukung VLAN.

Konfigurasi Inter-VLAN Routing (jika diperlukan):

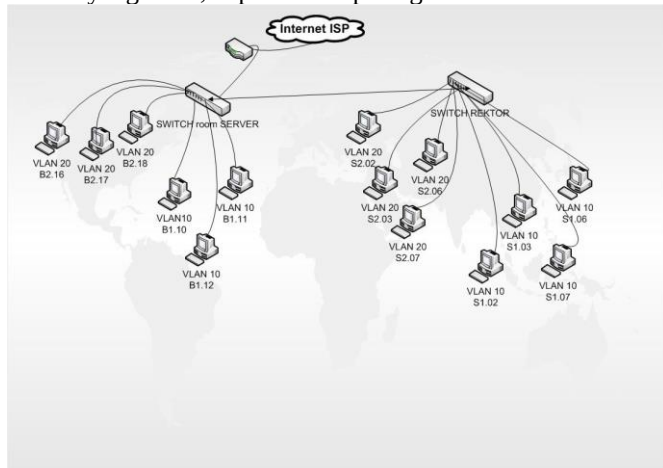
Jika kamu membutuhkan komunikasi antar VLAN, aktifkan fitur inter-VLAN routing pada switch atau tambahkan router layer 3 ke jaringan.

Uji Jaringan:

Lakukan uji coba untuk memastikan bahwa setiap VLAN dapat berkomunikasi sesuai kebutuhan

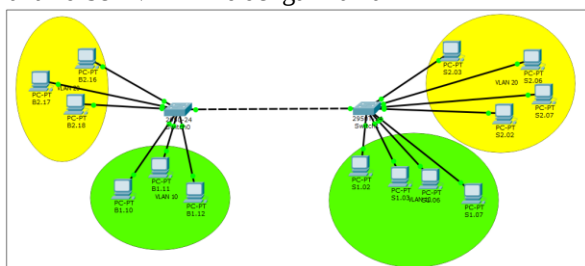
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan dalam pengamatan dan penelitian yang telah dilakukan di Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta, maka dapat dilakukan perancangan jaringan VLAN yang baru, dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1 VLAN Presensi Mandiri

Pada gambar 1 terdapat 1 Switch Manageable pada room server, 3 ruangan pada B2.16-B2.18 terdapat 3 perangkat komputer yang akan diberi VLAN 20 dengan nama VLAN "kelasatas" sedangkan 3 perangkat komputer bawah pada B1.10-B1.12 diberi VLAN 10 dengan nama VLAN "kelasbawah". Pada Switch Manageable di Biro Rektor terdapat 4 perangkat computer pada kelas S1.02, S1.03, S1.06, S1.07 yang akan diberi VLAN 10 dengan nama VLAN "kelasbawah", sedangkan pada ruang S2.02, S2.3, S2.06, S2.07 akan diberi VLAN 20 dengan nama VLAN "kelasatas".



Gambar 2 Hasil Perancangan Packet Tracer

Pada gambar 2 terdapat 2 warna berbeda yaitu hijau menunjukan VLAN 20 dan kuning menunjukan VLAN 10 dengan masing-masing menggunakan 7 perangkat komputer. Gambar 3 menunjukan pengiriman data dari sesama VLAN atau broadcast domain maupun berbeda broadcast domain.

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num
●	Successful	S2.03	B2.16	ICMP	Green	0.000	N	0
●	Successful	B1.10	S1.02	ICMP	Yellow	0.000	N	1
●	Failed	S1.02	S2.03	ICMP	Blue	0.000	N	2

Gambar 3 Pengiriman Data

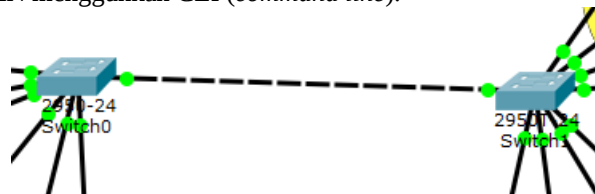
Pengiriman data dari S2.03 menuju B2.16 dan B1.10 menuju S1.02 sukses dikarenakan adanya *broadcast domain* yang sama, namun pada S1.02 menuju S2.03 gagal dikarenakan berbeda *broadcast domain*. Dalam Perancangan VLAN Presensi Mandiri Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta pada gambar 1, VLAN dibagi menjadi 2 VLAN, yaitu VLAN ID 10 dan VLAN ID 20, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel IV.I.

Tabel 1 Pembagian VLAN

Nama VLAN	VLAN ID	NETWORK	GATEWAY
Kelasbawah	VLAN10	DHCP	0.0.0.0
Kelasatas	VLAN20	DHCP	0.0.0.0
VLAN1	VLAN 1(Default)	172.17.10.0	172.17.10.1

Pembahasan

Konfigurasi yang dilakukan pada penelitian ini adalah membuat sebuah jaringan VTP dengan simulasi dari semua aspek produk yang sesungguhnya menggunakan *Cisco Packet Tracer*. Pada bab ini akan membahas konfigurasi VLAN dari awal hingga akhir perancangan, Dinamik VLAN dan Kelebihan maupun kekurangan rancangan yang telah dibuat. Pembuatan VLAN dalam *packet tracer* terdapat 2 jenis antar muka yaitu antarmuka berbasis grafis dan antarmuka berbasis *command line*. Berikut ini akan dibahas perintah membuat VLAN menggunakan CLI (*command line*).



Gambar 4 Switch Manageable

Pada gambar 4 terdapat 2 switch manageable yang akan dikonfigurasi menjadi VTP sehingga dapat saling bertukar data antar switch.

```
VTP Version : 2
Configuration Revision : 3
Maximum VLANs supported locally : 255
Number of existing VLANs : 7
VTP Operating Mode : Server
VTP Domain Name : vtpdm
VTP Pruning Mode : Disabled
VTP V2 Mode : Disabled
VTP Traps Generation : Disabled
MD5 digest : 0x17 0x1A 0xB1 0xEA 0xA7 0x71 0x55 0x31
Configuration last modified by 0.0.0.0 at 3-4-93 14:20:52
Local updater ID is 0.0.0.0 (no valid interface found)
```

Gambar 5 Switch 0 Mode Server

```

VTP Version : 2
Configuration Revision : 3
Maximum VLANs supported locally : 255
Number of existing VLANs : 7
VTP Operating Mode : Client
VTP Domain Name : vtpdom
VTP Pruning Mode : Disabled
VTP V2 Mode : Disabled
VTP Traps Generation : Disabled
MD5 digest : 0x17 0x1A 0xB1 0xEA 0xA7 0x71 0x55 0x
Configuration last modified by 0.0.0.0 at 3-4-93 14:20:52

```

Gambar 6 Switch 1 Mode Client

Setelah melakukan konfigurasi antar switch, selanjutnya akan dilakukan konfigurasi *interfaces* pada switch, penentuan port maupun penamaan setiap vlan id yang dibuat. Penentuan port sangat penting dalam pembuatan vlan maupun vtp dikarenakan setiap port akan dikonfigurasi masuk menjadi vlan id yang diinginkan dan port vtp yang akan digunakan. Gambar 7 menunjukkan hasil dari konfigurasi yang telah dilakukan diatas, bahwa terdapat 2 VLAN ID yaitu VLAN 10 dengan nama “kelasbawah” dan VLAN 20 dengan nama “kelasatas”, namun disetiap VLAN belum terdapat port yang aktif, sehingga akan dilakukan konfigurasi interface port yang akan digunakan pada VLAN ID.

```

Switch#
Switch# %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
Switch#sho
Switch#show vl
Switch#show vlan

VLAN Name                Status    Ports
-----
1    default                active    Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4
                                           Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8
                                           Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12
                                           Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15, Fa0/16
                                           Fa0/17, Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20
                                           Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23, Fa0/24

10   kelasbawah             active
20   kelasatas              active
1002 fddi-default          act/unsup
1003 token-ring-default   act/unsup
1004 fddinet-default      act/unsup
1005 trnet-default        act/unsup

VLAN Type  SAID      MTU    Parent RingNo BridgeNo Stp    BrdgMode Trans1 Trans2
-----
1    enet    100001   1500    -      -      -      -      0      0
10   enet    100010   1500    -      -      -      -      0      0
20   enet    100020   1500    -      -      -      -      0      0
1002 fddi    101002   1500    -      -      -      -      0      0
--More--

```

Gambar 7 Nama VLAN ID

```

Switch#
Switch# %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
Switch#sho
Switch#show vl
Switch#show vlan

VLAN Name                Status    Ports
-----
1    default                active    Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12, Fa0/13
                                           Fa0/14, Fa0/15, Fa0/16, Fa0/17
                                           Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20, Fa0/21
                                           Fa0/22, Fa0/23, Fa0/24

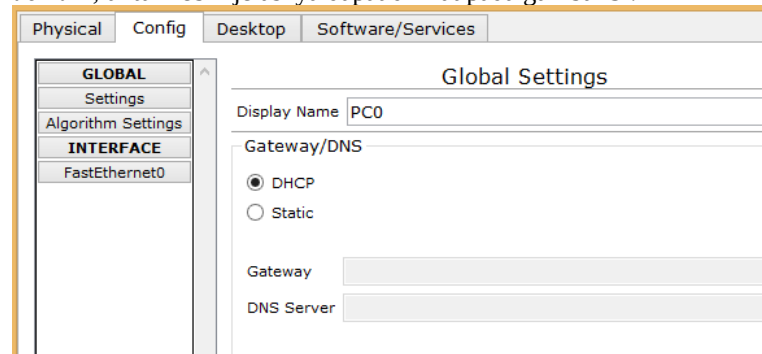
10   kelasbawah             active    Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4, Fa0/5
20   kelasatas              active    Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8, Fa0/9
1002 fddi-default          act/unsup
1003 token-ring-default   act/unsup
1004 fddinet-default      act/unsup
1005 trnet-default        act/unsup

VLAN Type  SAID      MTU    Parent RingNo BridgeNo Stp    BrdgMode Trans1 Trans2
-----
1    enet    100001   1500    -      -      -      -      0      0
10   enet    100010   1500    -      -      -      -      0      0
20   enet    100020   1500    -      -      -      -      0      0
1002 fddi    101002   1500    -      -      -      -      0      0
1003 tr      101003   1500    -      -      -      -      0      0
1004 fdnet   101004   1500    -      -      -      -      0      0
1005 trnet   101005   1500    -      -      -      -      0      0

```

Gambar 8 Port VLAN ID

Dapat dilihat pada gambar 8 dengan VLAN ID 10 dengan nama VLAN “kelasbawah” mempunyai 4 port yang aktif dan VLAN ID 20 dengan nama VLAN “kelasatas” mempunyai 4 port aktif. Setiap port aktif akan dihubungkan dengan perangkat komputer yang menghasilkan *broadcast domain*. Selanjutnya perangkat komputer akan di konfigurasi dengan IP DHCP agar terkoneksi secara otomatis antar *broadcast domain*, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9 IP Seluruh Perangkat computer

Perbandingan pengujian dapat dilihat bahwa dengan menggunakan VLAN waktu transfer, baik menulis atau membaca melalui jaringan dapat lebih cepat dibandingkan dengan tidak menggunakan VLAN, terdapat gambar dilingkari yang menunjukkan perbedaan kecepatan tanpa VLAN 0.012s, maupun menggunakan VLAN 0.006, lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 10 dan IV.11.

Simulation Panel					
Event List					
Vis.	Time(sec)	Last Device	At Device	Type	Info
	0.000	--	B2.16	ICMP	
	0.006	--	B2.16	ICMP	
	0.007	B2.16	Switch0	ICMP	
	0.008	Switch0	Switch1	ICMP	
	0.009	Switch1	S2.02	ICMP	
	0.010	S2.02	Switch1	ICMP	
	0.011	Switch1	Switch0	ICMP	
	0.012	Switch0	B2.16	ICMP	

Reset Simulation ☒ Constant Delay Captured to: 0.012 s

Gambar 10 Pengujian tanpa VLAN

Vis.	Time(sec)	Last Device	At Device	Type	Info
	0.000	--	B2.16	ICMP	
	0.001	B2.16	Switch0	ICMP	
	0.002	Switch0	Switch1	ICMP	
	0.003	Switch1	S2.02	ICMP	
	0.004	S2.02	Switch1	ICMP	
	0.005	Switch1	Switch0	ICMP	
	0.006	Switch0	B2.16	ICMP	

Reset Simulation ☒ Constant Delay Captured to: 0.006 s

Gambar 11 Pengujian menggunakan VLAN

Pengujian yang dilakukan pada *Command Prompt* yang terdapat pada tools Packet Tracer 6.1.0 disetiap PC untuk mengetahui apakah PC sudah tersambung pada PC lainnya atau belum dan dapat digunakan untuk memeriksa konektivitas jaringan berbasis teknologi Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP). Tahap pengujian IP akan dilakukan pada jaringan yang sama atau dalam 1 *broadcast domain*, dari 169.254.120.7 ping ke 169.254.78.225 yang adalah ip dari PC S2.02 dan menghasilkan pengiriman data sukses dilakukan, namun pada ping kedua dilakukan menuju 169.254.200.144, yang merupakan IP dari B1.12 “Request time out” dengan kata lain tidak terhubung. Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 12.

```

Packet Tracer PC Command Line 1.0
PC>ping 169.254.78.225
Pinging 169.254.78.225 with 32 bytes of data:
Reply from 169.254.78.225: bytes=32 time=12ms TTL=128
Reply from 169.254.78.225: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 169.254.78.225: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 169.254.78.225: bytes=32 time=0ms TTL=128
Ping statistics for 169.254.78.225:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 12ms, Average = 3ms

PC>ping 169.254.200.144
Pinging 169.254.200.144 with 32 bytes of data:
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Ping statistics for 169.254.200.144:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),
PC>
  
```

Gambar 12 Uji Ping

Pengujian akan dilakukan melalui ping pada packet tracer 6.1.0 yang dapat menghasilkan perbedaan jaringan VLAN dan LAN, dalam pengujian ini dilakukan 3kali ping setiap 3 IP berbeda agar menghasilkan perbedaan waktu pada setiap pengiriman data, dan hasilnya adalah VLAN mempunyai rata-rata waktu maksimal pengiriman lebih cepat yaitu 5ms

dibandingkan dengan menggunakan LAN dengan rata-rata 5.1ms. Perbedaan yang signifikan akan terlihat bila pengiriman akan dilakukan 3kali ping setiap 5 IP berbeda, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 2, dengan rata-rata waktu maksimal VLAN adalah 4.5ms sedangkan LAN mempunyai rata-rata waktu maksimal 6.1ms.

Tabel 2 Hasil Pengujian Ping

No	Jenis	LAN						VLAN					
		Dar i		Ke		Waktu		Dar i		Ke		Waktu	
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
1	PI					0	3					0	1
	N	120	229					120	229				3
	G	.7	.12					.7	.12				
	PI			8		0	3	8		0	1	0	
2	PI												
	N												
	G												
	PI					0	1			0	1	0	
3	PI					0	2			0	1	3	
	N	78.	214					78.	214				1
	G	225	.19					225	.19				
	PI			7		0	1	7		0	3	1	
4	PI												
	N												
	G												
	PI					0	1			0	0	0	
5	PI					0	2			0	1	3	
	N	200	120					200	120				4
	G	.14	.53					.14	.53				
	PI			4		0	1	4		0	1	0	

PI	0	1	0	0	1	0
N						
G						
PI	0	1	0	0	1	0
N						
G						
RATA-RATA	0	6	1	0	4	1
WAKTU	.	.	.	.	.	.
	4	2		5		

Keterangan:

A : Minimal Waktu Tempuh dalam satuan *ms*

B : Maximal Waktu Tempuh dalam satuan *ms*

C : Average dalam satuan *ms*

Network Identifier untuk semua perangkat komputer adalah 169.254.

Rancangan VLAN Presensi Mandiri pada Institut Sains & Teknologi AKPRIND mempunyai kelebihan, yaitu Setiap switch terdapat 2 VLAN yaitu VLAN 10 dan VLAN 20 sehingga memungkinkan untuk saling berkomunikasi antar VLAN. Selain mempunyai kelebihan, rancangan VLAN Presensi Mandiri di Institut Sains & Teknologi AKPRIND juga memiliki beberapa kelemahan, yaitu Dari segi keamanan belum benar-benar menjamin bahwa rancangan yang dibuat sudah aman, karena aspek keamanan yang ada pada rancangan ini hanya sebatas membatasi koneksi antar anggota VLAN.

IV. KESIMPULAN

e-ISSN 3046-773X

Penerapan teknologi jaringan VLAN terbukti mempercepat kinerja jaringan di Presensi Mandiri dibandingkan dengan menggunakan LAN. Hasil pengujian pada Simulation Panel, terdapat waktu yang lebih cepat 0.006s jika dibandingkan dengan penerapan LAN. Perbedaan antara penerapan LAN dan VLAN sangat signifikan bila dilakukan pengujian ping 5 IP yang berbeda dan dalam satu broadcast domain yang sama, dengan hasil waktu maksimal pengiriman data yang dilakukan VLAN adalah 4.5ms sedangkan pada LAN menghasilkan waktu maksimal pengiriman data mencapai 6.1ms.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdiana, F 19 november 2013, Pengertian Internet Control Message Protocol (ICMP), <http://rainbow-brothers.blogspot.com/2013/11/pengertian-internet-control-message.html>, diakses pada 19 februari 2015.
- [2] Effendi, R dan Widiyanti I.R., 2012, Pengujian Kinerja Jaringan pada Virtual Local Area Network (VLAN) menggunakan Virtual Trunking Protocol (VTP), LPPM STMIK ProVisi, Semarang.
- [3] Santekno, 17 desember 2014, Pengertian Virtual Area Network (VLAN), <http://santekno.blogspot.com/2013/08/pengertian-vlan-virtual-lan.html>, diakses pada tanggal 14 januari 2015.
- [4] Setiawan, H dan Crysdiyan, C., 2009, Manajemen Jaringan Komputer Menggunakan Virtual LAN di Gedung Laboratorium Teknik Elektro ITN MALANG, Prosiding SENTIA., Politeknik Negeri Malang.
- [5] Setiawan, F.F.H., 2011, Analisis, Perancangan dan Simulasi Virtual Local Area Network dengan Packet Tracer 5.3. Studi Kasus Rumah Sakit Panti Wakuyo Surakarta, Skripsi, STMIK AMIKOM Yogyakarta.
- [6] Waluyo, P, 28 juni 2013, Apa itu Broadcast Domain?, <http://tampilkanlagi.blogspot.com/2013/06/apa-itu-broadcast-domain.html>, diakses pada 19 februari 2015