

**VLAN WIRELESS PERFORMANCE ANALYSIS OF
CENTRAL ACCESS POINT MANAGEMENT TOPOLOGY ACCORDING TO
THE IEEE 802.11 STANDARD**

Arief Ikhwan Wicaksono¹⁾, Chanief Budi Setiawan²⁾

^{1,2}Program Studi Teknologi Informasi
Fakultas Teknik dan Teknologi Informasi
Universitas Jenderal Achmad Yani Yogyakarta
Jl. Siliwangi Km 0.7, Banyuraden, Gamping, Sleman, Yogyakarta
Email : ¹awik@stmikayani.ac.id, ²chanief.b.s@stmikayani.ac.id

Abstract

Wireless network distribution is the right solution to disseminate network services in places and areas that are difficult to reach by cable networks. The effort to add a number of access points is intended to increase the coverage area of a network service so that the signal coverage can be even and broad. The development and improvement of wireless network users have made management and user management activities not easy, because of the way wireless technology works in the operational delivery of its packages, sorting and dividing the packages into 3 parts. Among them are packaged in the form of management, control, and data. Whereas if the management prioritizes data without considering management and control, the emergence of vulnerability in network distribution activities will occur when users are increasingly populated. To facilitate the flexibility and mobility of centralized wireless network users, this study utilizes VLANs that will be implemented at OSI Layer 2 to facilitate the classification of user-profiles, subnetting, securing, and roaming features between access point devices and their users. This research in its testing uses QoS parameters that refer to ITU G.165 / G.168 to monitor the quality of services provided. The parameters used in the measurement of interconnection include Throughput, Packet Loss Ratio, Latency, Jitter, and Delay. If the test is declared successful and complete, it is continued by analyzing and evaluating the results of the study in the hope that the system will successfully cluster the users based on the user characteristic dataset

Keywords: CAPsMAN, CAP, VLAN, QoS, IEEE 802.

1. Latar Belakang Masalah

Pemanfaatan wireless dalam pendistribusian jaringan merupakan solusi tepat untuk menyebarkan layanan jaringan pada tempat dan area yang sulit dijangkau oleh jaringan kabel. Upaya penambahan sejumlah access point dimaksudkan untuk menambah coverage area sebuah layanan jaringan agar jangkauan signal dapat semakin rata dan meluas. Namun melakukan penambahan sejumlah access point secara massal untuk melakukan ekspansi jaringan tanpa didasari oleh metode pengelolaan pengguna layanan yang tepat, belum tentu mampu meminimalisir keluhan para pengguna jaringan.

Perkembangan dan peningkatan pengguna jaringan wireless menyebabkan pengelolaan dan user management activity menjadi tidak mudah, dikarenakan cara kerja teknologi wireless yang dalam operasional pengiriman pakatnya, memilah dan membagi-bagi paket-paket tersebut kedalam 3 bagian. Diantaranya adalah paket yang berupa management, control, dan data. Sedangkan jika dalam pengelolaannya lebih memprioritaskan data tanpa mempertimbangkan sisi management dan control, maka munculnya vulnerability pada

aktifitas pendistribusian jaringan akan terjadi saat pengguna semakin meningkat / over populated [1].

Bertolak dari permasalahan yang diuraikan pada paragraf sebelumnya, pada penelitian ini akan dirancang dan dibangun Controller Access Point System Management (CapsMan) over VLAN dengan tujuan dapat menyederhanakan pola pengelolaan pendistribusian pengguna jaringan secara terpusat. Dimana permasalahan lain yang sering muncul adalah ketika user memiliki karakteristik berpindah-pindah lokasi kemudian harus melakukan koneksi ulang ke signal SSID yang berbeda-beda, meskipun sebenarnya pengguna masih berada dalam area gedung / bangunan yang sama. Penelitian ini merupakan lanjutan pengembangan dari penelitian sebelumnya yang berjudul Analysis Of IGRP Performance In Wds Mesh Topology Based On IEEE 802.11 Standard, dimana pada penelitian tersebut berfokus pada pemanfaatan protokol IGRP sebagai wireless distribution system guna memperluas cakupan area ke tempat-tempat yang sulit dijangkau oleh jaringan kabel [2], sehingga yang menjadi sasaran pada penelitian lanjutan ini adalah bagaimana menyederhanakan tata kelola akses point secara terpusat dengan memanfaatkan pemilihan konfigurasi VLAN yang bertujuan untuk menyederhakan segmentasi IP yang sesuai berdasarkan komparasi kinerja metode capsman forwarding dengan metode local forwarding.

Untuk mempermudah fleksibilitas dan mobilitas pengguna jaringan wireless terpusat, pengembangan metode CapsMan dilakukan dengan memanfaatkan VLAN guna memaksimalkan utilitas jaringan wireless yang diimplementasikan pada OSI Layer 2 guna memudahkan klasifikasi user profile, segmentasi ip, subnetting, securing, dan fitur roaming antara perangkat access point dengan penggunaannya. Penelitian ini menggunakan standarisasi Quality of Services (Qos) yang mengacu pada ITU G.165 / G.168 untuk memonitoring kualitas layanan yang diberikan. Parameter yang digunakan dalam pengukuran interkoneksi diantaranya adalah : Throughput, Packet Loss Ratio, Latency, Jitter, dan Delay.

2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian lanjutan (research development). Penelitian bermula dengan melakukan telaah pada permasalahan yang akan diselesaikan kemudian melakukan analisis dan pemetaan solusi dengan menggunakan sumber daya yang sesuai dan tersedia. Penelitian ini akan berlokasi di Lab Fakultas Teknik dan Teknologi Informasi Universitas Jenderal Achmad Yani Yogyakarta untuk pengembangan metode clustering, uji controlling access point server, dan implementasi VLAN dalam topologi wireless distribution system. Sementara untuk pengujian dan pengambilan data untuk keperluan pengembangan model akan dilakukan di seluruh area layanan internet Kampus 1 Universitas Jenderal Achmad Yani Yogyakarta. Untuk mencapai tujuan penelitian yang sudah ditentukan sebelumnya, penelitian ini telah disusun sesuai kaidah iterasi agile development kedalam beberapa tahapan penelitian seperti yang diuraikan pada tabel 1 berikut [8].

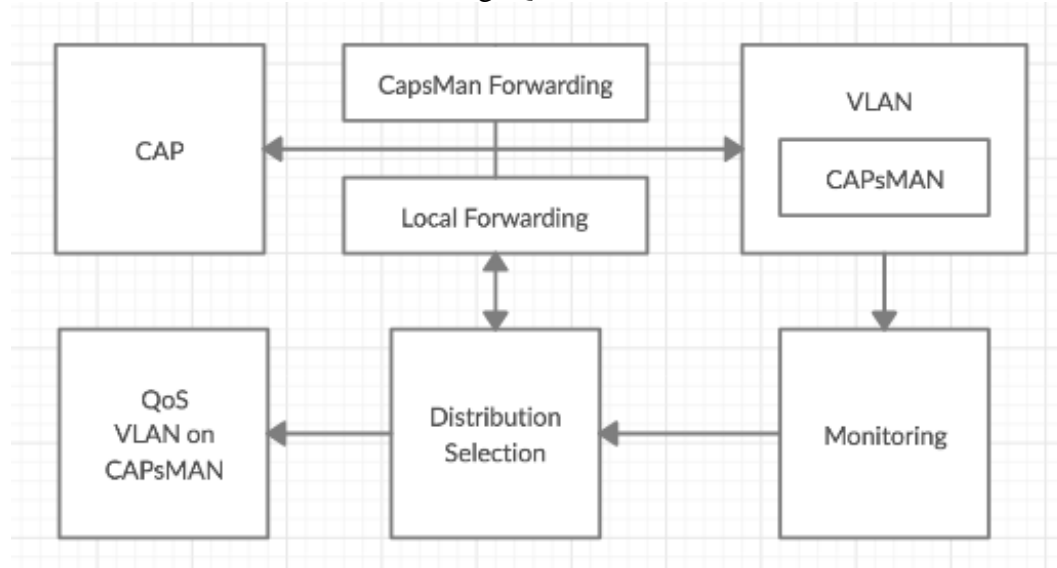
Tabel 1. Tahapan penelitian

No	Tahap	Langkah	Indikator
1	Identifikasi dan analisis kebutuhan	a) Melakukan konfigurasi dan uji coba instalasi VLAN b) Melakukan rencana pemetaan wilayah	a) Konfigurasi penelitian sebelumnya dimaksimal untuk menjangkau tempat tempat yang sulit

		layanan jaringan untuk melakukan simulasi access point controller node and server	dijangkau b) Pemetaan pendistribusian jaringan telat dapat terhubung dalam 1 jaringan. Lantai per lantai. Segmen per segmen
2	Desain sistem	a) Mengembangkan desain topologi jaringan berdasarkan penelitian sebelumnya b) Melakukan uji coba controlling access point system managemen	a) Perangkat wireless mampu terhubung oleh controller server b) Server controller sudah berhasil memantau semua access point yang ada
3	Implementasi Sistem	a) Mengkonfigurasi wireless VLAN pada akses point Wireless Indoor RBcAPGi-5acD2nD (cAP ac) sebagai CAP b) Pengaturan segmentasi managable Routerboard CSS326-24G-2S+RM c) Implementasi CAP server pada Router RB1100AHx2-LM 1U Rackmount d) Mengembangkan desain berdasarkan monitoring dan reconfiguring	a) VLAN dapat berjalan dengan baik di Controller Access Point System Management b) User dapat dipetakan berdasarkan parameter yang ada, sehingga user profiling dapat digunakan untuk menentukan klasterisasi ip dan subnet pengguna c) Memperoleh data yang berasal dari pengamatan QoS secara periodik sebagai feedback untuk melakukan re-routing dan re-confirguration.
4	Pengujian Sistem	a) Melakukan pengujian akhir semua fungsionalitas b) Menggunakan parameter QoS berdasarkan standarisasi IEEE 802.11 untuk memberikan feedback ke controller server c) Menganalisa karakteristik pengguna jaringan untuk menentukan klasterisasi pengalaman ip dan subnet	

2.1 Arsitektur Sistem

Arsitektur sistem yang dibangun pada penelitian ini terbagi kedalam beberapa node, yaitu : CAP, CAPsMan, VLAN, Processing, Qos Analysis



Gambar 1. Rancangan arsitektur sistem

Penjelasan dari bagian arsitektur sistem yang ditunjukkan oleh gambar 1 adalah sebagai berikut :

CAP mode. Pada bagian ini berfungsi sebagai tahap konfigurasi Akses Point yang akan terhubung dan terkontrol secara pusat oleh server, dan selanjutnya mengimplmentasikan penyamaan mode AP, mode bridge, mode VLAN, VLAN ID, serta penyamaan konfigurasi pada CAPs Provisioning. Dalam tahapan ini, diantaranya adalah mempertimbangkan peletakan CAP yang nantinya mampu mengakomodir kepentingan user yang memiliki mobilitas tinggi dalam sebuah gedung berdasarkan masukan dari pengguna layanan jaringan, kontruksi bangunan, berikut instalasi jaringan sumber daya kelistrikan.

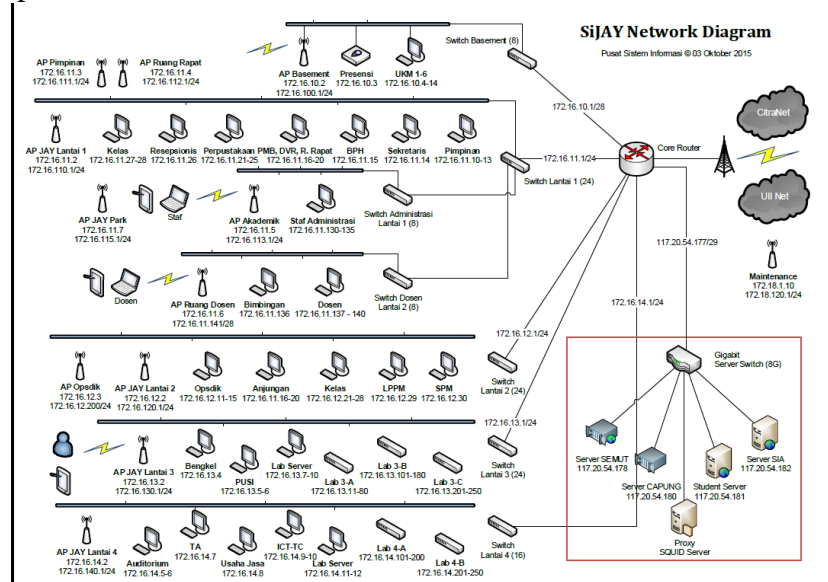
Pemilihan pola distribusi antar CAP dengan CapsMan server, pemilihan berdasarkan kepentingan pengelolaan yang berfokus pada pengelolaan jaringan secara terpusat. Pemilihan forwarding bertujuan untuk pengelolaan yang bersifat parsial atau ekstensif dimana CAP masih memiliki kesempatan untuk melakukan pengelolaan akses point secara mandiri terlepas dari konfigurasi yang telah disediakan oleh CapsMan server. Hal ini dapat saja terjadi apabila pada kondisi tertentu CAP mengalami gangguan atas interferensi dan kerapatan frekuensi jaringan yang berada disekitarnya.

Capsman over Vlan berfungsi mempersiapkan konfigurasi interface VLAN pada interface bridge yang telah dibuat. Pada bagian ini langkah selanjutnya adalah memastikan bahwa VLAN-ID sesuai dengan datapath CapsMan. Jumlah Vlan yang akan disediakan disesuaikan dengan kondisi lapangan.

Monitoring didapatkan ketika CAP dan CapsMan sudah terkoneksi dengan baik. Adapun pemantauan interkoneksi dari sisi CapsMan server ke masing-masing CAP diantaranya adalah : interface, SSID, Mac Adress, Tx Rate, Rx Rate, Tx Rx Signal, dan Tx Rx Packet/Byte

Setelah proses tersebut selesai, maka pengamatan Quality of Services dari CapsMan over Vlan baru dapat dilakukan. Pengambilan data dalam bentuk CSV (Comma Seperated Value) diambil secara periodik, data tersebut diamati dan dianalisa untuk memperoleh

hasil kinerja jaringan berdasarkan standar Qos yang digunakan. Adapun parameter standar yang digunakan diantaranya adalah : Throughput, Packet Loss Ratio, Latency, Jitter, dan Delay. Adapun parameter tambahan diantaranya adalah : Control Packet Capture, dan Data Packet Capture



Gambar 2. Kondisi topologi yang berjalan.

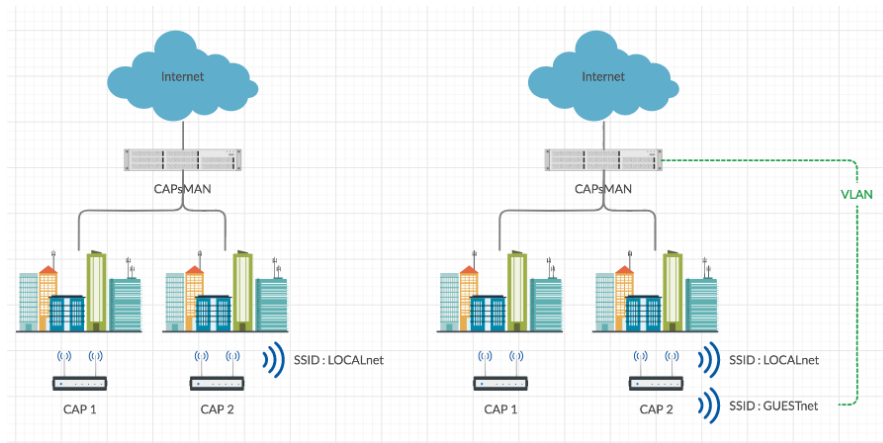
Pada gambar 2 berikut ini merepresentasikan topologi jaringan yang berlaku. Dari gambar pemodelan network diagram tersebut bertujuan untuk melakukan pemetaan terhadap keberadaan redundancy dan kelemahan-kelemahan yang ada. Sisi positif dari gambar 2 tersebut adalah tentang keberadaan 1 switch disetiap lantai. Dari setiap lantai tersebut terhubung ke perangkat dan device pengguna, dan masing-masing terhubung 1 akses point yang berdiri sendiri dengan nama yang berbeda SSID-nya. Namun, Pengaturan pembagian IP masih terbeban disetiap akses point. Paket yang terkirim ke server dikenali datang dari 1 IP milik akses poin tersebut. Pihak pengelola tidak dapat mengidentifikasi pengguna yang terhubung ke masing-masing akses point dari sisi server. Pengelola memerlukan peninjauan secara remote dari sisi akses point untuk meninjau atau melakukan konfigurasi jika dibutuhkan.

2.2 Proses Bisnis yang Berjalan

Pada tahapan ini dilakukan inisiasi konfigurasi ke sejumlah CAP yang berfungsi untuk melakukan forwarding paket dari user langsung ke server CapsMan. Konfigurasi capsman forwarding dan local forwarding dikomparasikan berdasarkan full bidirectional connectivity sesama CAP. Sehingga ketika terjadi sebuah galat pada salah satu user, pengelola jaringan lebih mudah dan lebih cepat mengetahui keberadaannya.

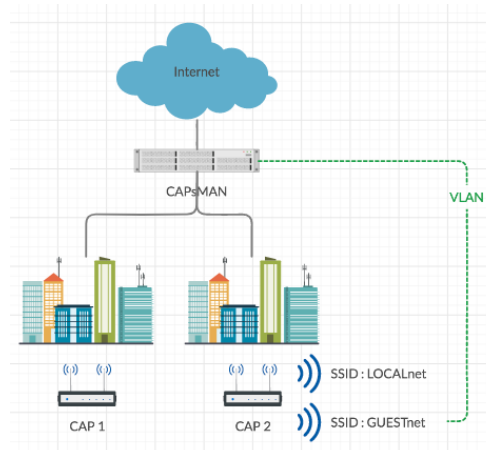
CAP yang berjalan pada MAC Layer 2 dan UDP Layer 3 memberikan keuntungan dalam hal centralised wireless network management, karena pengelola jaringan tidak perlu melakukan konfigurasi IP untuk setiap CAP yang terhubung. Selanjutnya pemanfaatan DLTS (Datagram Transport Layer Security) akan digunakan sebagai acuan dasar dalam keamanan koneksi antar CAP dengan CapsMan server.

Langkah selanjutnya adalah memastikan keamanan user data traffic, dengan menambahkan enkripsi IPsec dan enkripsi tunnel pada topologi VLAN yang akan dikembangkan pada penelitian ini.



Gambar 3. CapsMan Local Forwarding

2.3 Rekayasa Ulang Proses Bisnis



Gambar 4. CapsMan VLAN Assignment

Berdasarkan temuan inefisiensi pada topologi sebelumnya seperti yang diuraikan pada gambar 3, maka dalam bagian ini diuraikan proses rekayasa ulang topologi yang baru untuk memperbaiki kelemahan tersebut. Adapun perubahan yang dilakukan adalah :

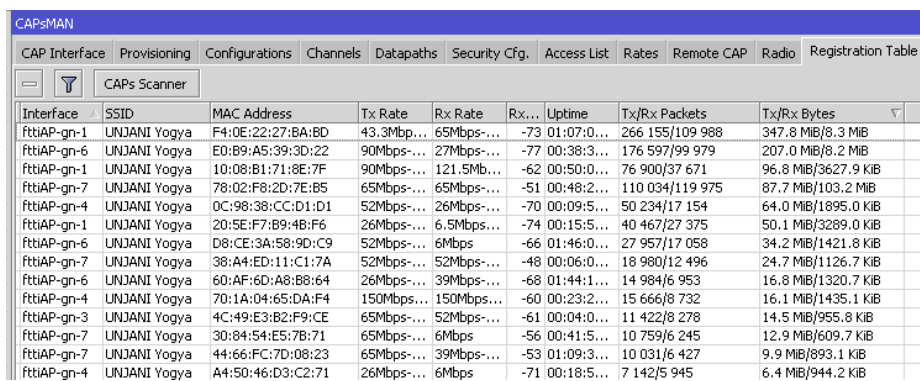
1. Core router bertindak selain tetap sebagai firewall dan bandwidth management, diberikan task tambahan sebagai CapsMan Server
2. Kebutuhan minimum untuk sebuah AP disetiap lantai menggunakan spesifikasi x86 Routerboard yang mempunyai support terhadap wireless a/b/g/n/ac agar proses kalibrasi untuk menentukan lebar pita frekuensi yang paling baik dapat dilakukan.
3. Pemanfaatan mac layer 2 dan UDP layer 3 agar interkoneksi antar CAP dengan CapsMan dapat meneruskan NAT (Network Address Translation) dan antara CAP dengan CapsMan dapat berada pada Layer Network yang sama meskipun berada di lokasi yang berbeda.
4. AP setiap lantai diubah mode menjadi CAP (Controlled Access Point) sehingga segala konfigurasi service dari masing-masing AP dipegang oleh CapsMan Server
5. Penamaan SSID yang terbaca di sisi user adalah 1 SSID meskipun dipancarkan oleh CAP yang berbeda-beda. Sehingga user tidak perlu melakukan koneksi wireless ulang ketika berpindah lokasi untuk tetap dapat terkoneksi dalam jaringan.
6. Monitoring mendetail terhadap kualitas yang didapatkan antara CAP dengan CapsMAN melalui VLAN berdasarkan pengamatan Quality of Service yang

merujuk pada ITU G.165 / G.168. parameter tambahan selain parameter QoS yang akan dimonitoring diantaranya adalah: data control packet capture dan data packet capture

2.4 CapsMan over VLAN Monitoring

Pengamatan kualitas interkoneksi antara CAP dan CapsMan melalui VLAN dilakukan secara periodik dan berkala, diantara parameter-parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah Throughput, Packet Loss Ratio, Latency, Jitter, dan Delay [10]. Nilai pengamatan tersebut kemudian diolah dalam evaluasi sistem konfigurasi. Secara lebih detail, poin evaluasi dijabarkan sebagai berikut:

1. Data user yang berasal dari CAP terbaca pada CapsMan server diambil untuk menentukan bahwa VLAN berjalan dengan kualitas baik
2. Data CAP yang berasal dan kembali ke CapsMan server diambil untuk menentukan interkoneksi berdasarkan mac address layer 2 digunakan untuk menentukan acuan dalam proses pemilihan metode distribusi capsman forwarding atau local forwarding.
3. Data record tambahan berupa data control packet capture dan data packet capture digunakan untuk menentukan pola pendistribusian yang terbaik untuk user dengan karakteristik suka berpindah pindah lokasi.
4. Pada bagian evaluasi ini diharapkan bahwa proses pendistribusian jaringan mampu terkelola secara terpusat. Pada proses evaluasi tersebut pengamatan jaringan disajikan dalam bentuk grafik sehingga mampu meningkatkan sistem tata kelola yang berjalan.

























Interface	SSID	MAC Address	Tx Rate	Rx Rate	Rx...	Uptime	Tx/Rx Packets	Tx/Rx Bytes
fttiAP-gn-1	UNJANI Yogya	F4:0E:22:27:BA:BD	43.3Mbps...	65Mbps...	-73	01:07:0...	266 155/109 988	347.8 MB/8.3 MIB
fttiAP-gn-6	UNJANI Yogya	E0:B9:A5:39:3D:22	90Mbps...	27Mbps...	-77	00:38:3...	176 597/99 979	207.0 MB/8.2 MIB
fttiAP-gn-1	UNJANI Yogya	10:08:B1:71:8E:7F	90Mbps...	121.5Mb...	-62	00:50:0...	76 900/37 671	96.8 MIB/3627.9 KIB
fttiAP-gn-7	UNJANI Yogya	78:02:F8:2D:7E:85	65Mbps...	65Mbps...	-51	00:48:2...	110 034/119 975	87.7 MIB/103.2 MIB
fttiAP-gn-4	UNJANI Yogya	0C:98:38:CC:D1:D1	52Mbps...	26Mbps...	-70	00:09:5...	50 234/17 154	64.0 MIB/1895.0 KIB
fttiAP-gn-1	UNJANI Yogya	20:5E:F7:B9:4B:F6	26Mbps...	6.5Mbps...	-74	00:15:5...	40 467/27 375	50.1 MIB/3289.0 KIB
fttiAP-gn-6	UNJANI Yogya	D8:CE:3A:58:9D:C9	52Mbps...	6Mbps	-66	01:46:0...	27 957/17 058	34.2 MIB/1421.8 KIB
fttiAP-gn-7	UNJANI Yogya	38:A4:ED:11:C1:7A	52Mbps...	52Mbps...	-48	00:06:0...	18 980/12 496	24.7 MIB/1126.7 KIB
fttiAP-gn-6	UNJANI Yogya	60:AF:6D:A8:B8:64	26Mbps...	39Mbps...	-68	01:44:1...	14 984/6 953	16.8 MIB/1320.7 KIB
fttiAP-gn-4	UNJANI Yogya	70:1A:04:65:DA:F4	150Mbps...	150Mbps...	-60	00:23:2...	15 666/8 732	16.1 MIB/1435.1 KIB
fttiAP-gn-3	UNJANI Yogya	4C:49:E3:B2:F9:CE	65Mbps...	52Mbps...	-61	00:04:0...	11 422/8 278	14.5 MIB/955.8 KIB
fttiAP-gn-7	UNJANI Yogya	30:84:54:E5:7B:71	65Mbps...	6Mbps	-56	00:41:5...	10 759/6 245	12.9 MIB/609.7 KIB
fttiAP-gn-7	UNJANI Yogya	44:66:FC:7D:08:23	65Mbps...	39Mbps...	-53	01:09:3...	10 031/6 427	9.9 MIB/893.1 KIB
fttiAP-gn-4	UNJANI Yogya	A4:50:46:D3:C2:71	26Mbps...	6Mbps	-71	00:18:5...	7 142/5 945	6.4 MIB/944.2 KIB

Gambar 5. Registration tabel yang terhubung pada interface CAP berbeda

3. Hasil dan Pembahasan

Pengamatan atas hasil monitoring yang dilakukan secara periodik berdasarkan parameter QoS meliputi data throughput, packet loss ratio, latency, jitter, dan delay direkap dan disajikan dalam bentuk tabel. Adapun data pengamatan tambahan seperti control packet capture dan data packet capture mengeluarkan hasil yang lebih bervariasi, hal ini disebabkan tingkat kepadatan pengguna trafik pada saat pengukuran sangat ditentukan oleh waktu pengambilan sample data.

Hasil pengamatan antara setiap CAP satu dengan lainnya sangat bervariasi, faktor utama penentu perbedaan kualitas koneksi antar CAP dengan CapsMan server sangat dipengaruhi oleh nilai loss yang dihasilkan dari panjang kabel dan kualitas switch hub yang tersedia di setiap lantai. Besar loss secara kumulatif digunakan sebagai rekomendasi kepada pengelola jaringan untuk peningkatan kualitas layanan jaringan yang ada.

CAPsMAN									
CAP Interface		Provisioning	Configurations	Channels	Datapaths	Security Cfg.	Access List	Rates	Remo
						Reselect Channel		Manager	AAA
	Name	Type	MTU	Link Downs	Tx Bytes	Rx Bytes	SSID		Hic
DSMB	 fttiAP-gn-1	CAP Interface	1500	232	34.3 GiB	3212.9 MiB	UNJANI Yogya		
DSB	 fttiAP-gn-1-1	CAP Interface	1500	23	29.7 MiB	1397.5 KiB	UNJANI Staff		
DSMB	 fttiAP-gn-2	CAP Interface	1500	204	6.2 GiB	848.1 MiB	UNJANI Yogya		
DSB	 fttiAP-gn-2-1	CAP Interface	1500	60	58.0 MiB	3136.2 KiB	UNJANI Staff		
DSMB	 fttiAP-gn-3	CAP Interface	1500	102	24.5 GiB	4123.5 MiB	UNJANI Yogya		
DSB	 fttiAP-gn-3-1	CAP Interface	1500	13	15.7 MiB	1283.6 KiB	UNJANI Staff		
DSMB	 fttiAP-gn-4	CAP Interface	1500	42	28.6 GiB	4.7 GiB	UNJANI Yogya		
DSB	 fttiAP-gn-4-1	CAP Interface	1500	45	165.6 MiB	21.0 MiB	UNJANI Staff		
DSMB	 fttiAP-gn-5	CAP Interface	1500	409	18.2 GiB	1746.4 MiB	UNJANI Yogya		
DSB	 fttiAP-gn-5-1	CAP Interface	1500	19	5.8 MiB	419.8 KiB	UNJANI Staff		
DSMB	 fttiAP-gn-7	CAP Interface	1500	33	2647.1 MiB	398.0 MiB	UNJANI Yogya		
DSB	 fttiAP-gn-7-1	CAP Interface	1500	0	0 B	0 B	UNJANI Staff		
DSMB	 fttiAP-gn-8	CAP Interface	1500	56	536.1 MiB	162.0 MiB	UNJANI Yogya		
DSB	 fttiAP-gn-8-1	CAP Interface	1500	9	1297.3 KiB	208.9 KiB	UNJANI Staff		
DRSMB	 fttiAP-gn-6	CAP Interface	1500	216	16.1 GiB	4042.0 MiB	UNJANI Yogya		
DSB	 fttiAP-gn-6-1	CAP Interface	1500	3	7.0 MiB	197.3 KiB	UNJANI Staff		

Gambar 6. Cap Interface

Pendistribusian CAP dijelaskan sesuai dengan gambar 6 dimana terdapat 8 node CAP yang telah terhubung dengan baik ke CapsMan server. Masing-masing node CAP mendistribusikan 2 SSID dengan nama UNJANI Staff dan UNJANI Yogya. Diferensiasi atas 2 SSID tersebut berdasarkan implementasi VLAN pada jaringan yang berjalan. Nilai/indikator pada tabel Tx Bytes dan Rx Bytes menunjukkan data pemakaian bandwidth selama masa waktu pengukuran (30 Hari) yang relatif berbeda antara satu dengan yang lain. Implementasi pendistribusian remote CAP pada jaringan CapsMan over VLAN dapat dilihat pada gambar 7, meskipun SSID yang terdistribusi memiliki nama yang sama, namun pada sisi pengelola setiap CAP diberi identitas sesuai lokasi peletakan nya. Sehingga pengamatan nilai QoS yang diterima oleh pengguna jaringan dapat diidentifikasi berdasarkan node CAP yang terhubung.

CAPsMAN

CAP Interface

Provisioning

Configurations

Channels

Datapaths

Security Cfg.

Access List

Rates

Remote CAP

Radio

Provision

Upgrade

Set Identity

Address	Name	Board	Serial	Version	Identity	Base MAC	St...
00:0C:42:45:4C:C3	[00:0C:42:4...	RB433	20A901981475	6.45.1	FTTI-Lt4-FE5	00:0C:42:45:4C:C2	Run
00:0C:42:46:B8:DB	[00:0C:42:4...	RB433	20A90198E06C	6.45.1	FTTI-Lt1-Per...	00:0C:42:46:B8:DB	Run
172.16.11.2	[00:0C:42:8...	RBwAP2nD	5D470151A5F6	6.45.1	FTTI-Lt1-wA...	00:0C:42:8C:FD:41	Run
172.16.11.7	[00:0C:42:8...	RB411	2914016894A9	6.45.1	FTTI-Park	00:0C:42:B5:CC:1E	Run
172.16.12.2	[E4:8D:8C:C...	RBwAP2nD	5D47051F999F	6.45.1	FTTI-Lt2-wA...	E4:8D:8C:CE:D6:24	Run
172.16.14.3	[00:0C:42:1...	RB411A	186D01CEED1E	6.45.1	FTTI-Lt4-TA-B	00:0C:42:13:B5:A9	Run
64:D1:54:0D:7F:35	[64:D1:54:0...	RBwAP2nDr2	6D84076561F7	6.45.1	FTTI-Lt3-wA...	64:D1:54:0D:7F:35	Run
E4:8D:8C:CE:E1:E8	[E4:8D:8C:C...	RBwAP2nD	5D4705EB3A70	6.45.1	FTTI-Lt3-wA...	E4:8D:8C:CE:E1:E8	Run

Gambar 7. list Remote Cap

Pendataan dilakukan pada saat jam kerja antara pukul 08.00 WIB – 16.00 WIB. Pengukuran dilakukan langsung dari CapsMan Server ke masing-masing CAP yang terhubung. Rekapitulasi indeks yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata indeks parameter QoS CAP dari sisi CapsMan Server

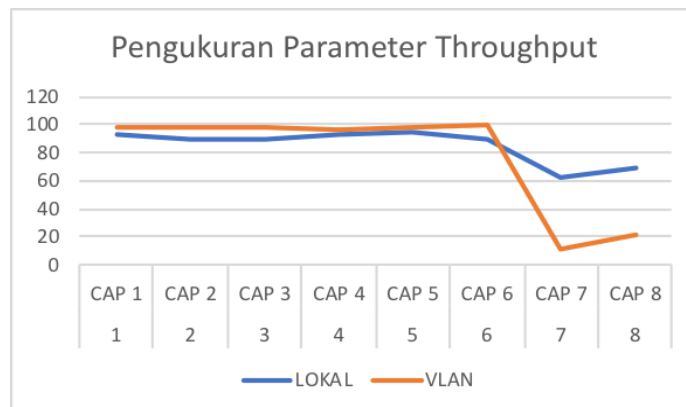
No	CAP	Parameter Quality of Services			
		Throughput (%)	PLR (%)	Latency (ms)	Jitter (%)
1	FTTI 1 (UNJANI YOGYA)	92,21	1	10,12	1,6
	VLAN 1 (UNJANI STAFF)	98,24	2	11	1,8
2	FTTI 2 (UNJANI YOGYA)	89,32	4	28,4	1,9
	VLAN 2 (UNJANI STAFF)	97,28	2	40,22	2,3

3	FTTI 3 (UNJANI YOGYA)	89,42	1	4,6	1,2
	VLAN 3 (UNJANI STAFF)	98,54	3	3,2	2,1
4	FTTI 4 (UNJANI YOGYA)	92,40	1	5,6	1,4
	VLAN 4 (UNJANI STAFF)	96,60	5	11	2,5
5	FTTI 5 (UNJANI YOGYA)	94,27	1	40,2	1,3
	VLAN 5 (UNJANI STAFF)	98,42	7	35,3	2,6
6	FTTI 6 (UNJANI YOGYA)	89,22	1	6,2	1,2
	VLAN 6 (UNJANI STAFF)	99,16	2	9,11	2,9
7	FTTI 7 (UNJANI YOGYA)	62,54	60	298,11	50,1
	VLAN 7 (UNJANI STAFF)	10,55	60	302,21	50,5
8	FTTI 8 (UNJANI YOGYA)	69,25	60	324,82	40,3
	VLAN 8 (UNJANI STAFF)	20,54	60	356,29	40,8

Berdasarkan hasil rekapitulasi parameter QoS diatas dapat diperoleh hasil pengukuran sebagai berikut:

1. Throughput

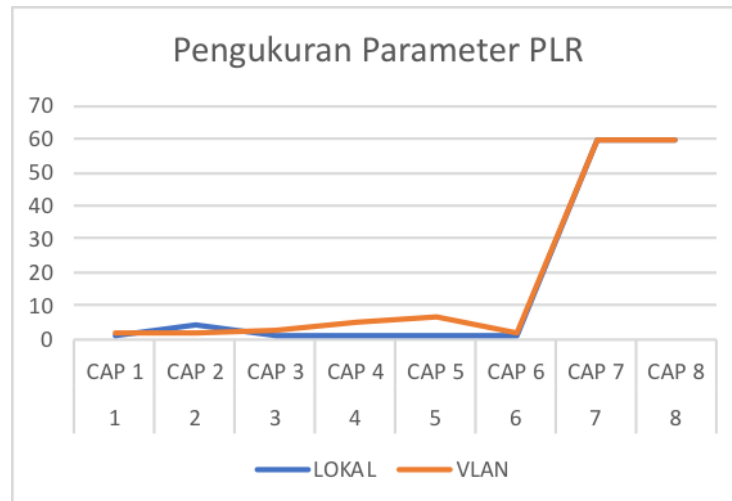
Hasil pengukuran throughput untuk masing-masing CAP berdasarkan ITU G.165 / G.168 IEEE 802.11 sebagai standarisasi yang dilakukan selama 29 hari pengukuran. Pada jam kerja efektif (pagi 07.30 WIB – sore 16.00 WIB) adalah sesuai gambar 8.



Gambar 8. Pengukuran Parameter Throughput

2. Packet Loss Rasio

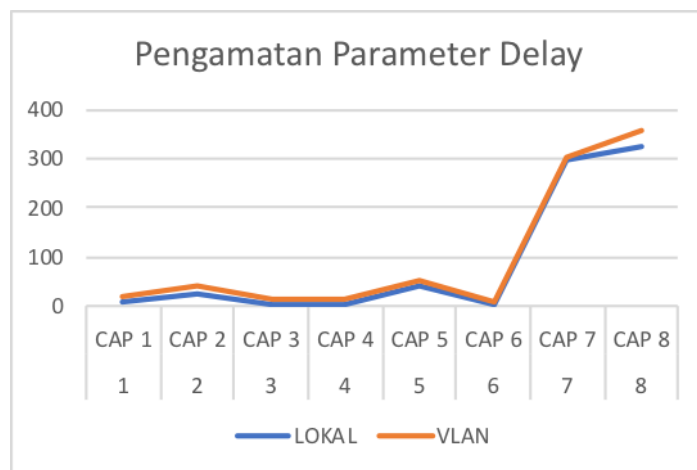
Hasil pengukuran packet loss ratio untuk masing-masing CAP berdasarkan ITU G.165 / G.168 IEEE 802.11 sebagai standarisasi yang dilakukan selama 29 hari pengukuran. Pada jam kerja efektif (pagi 07.30 WIB – sore 16.00 WIB) adalah sesuai gambar 9.



Gambar 9. Pengukuran Parameter Packet Loss Ratio

3. Delay

Hasil pengukuran packet loss ratio untuk masing-masing CAP berdasarkan ITU G.165 / G.168 IEEE 802.11 sebagai standarisasi yang dilakukan selama 29 hari pengukuran. Pada jam kerja efektif (pagi 07.30 WIB – sore 16.00 WIB) adalah sesuai gambar 10.



Gambar 10. Pengukuran Parameter Delay

Rekapitulasi hasil pengukuran parameter QoS pengguna jaringan terhadap kualitas yang dihasilkan dijelaskan sebagai berikut:

1. Paket loss : rata-rata hasil pengukuran packet loss untuk masing-masing CAP adalah 2%. Sedangkan untuk jaringan VLAN sebesar 8%. untuk CAP 7 dan CAP 8 mengalami loss cukup besar dikarenakan hambatan pada infrastruktur jaringan yang ada. Untuk CAP 1 hingga CAP 6 masuk dalam kategori “sangat bagus”
2. Delay/latency: rata-rata hasil pengukuran delay untuk masing-masing CAP adalah 12,8 ms. Dengan pengamatan layanan VLAN sedikit lebih tinggi jika dibandingkan dengan kualitas jaringan lokal. Menurut standar QoS ITU G.165/G.168 masuk kedalam kategori “sangat bagus”
3. Throughput : rata-rata hasil pengukuran throughput dengan skenario bandwidth yang dilewatkan sebesar 100Mbps terbagi kedalam CAP sesuai gambar 6 adalah : throughput tertinggi CAP 1, dan terendah CAP 7.

4. Kesimpulan

Topologi CapsMan over VLAN dapat menjadi solusi dalam melakukan sentralisasi distribusi jaringan dengan memanfaatkan fitur forwarding, dimana seluruh paket diteruskan dari CAP menuju CapsMan server sehingga mode bridge pada akses poin memberikan kemudahan kepada pengelola jaringan melakukan pengaturan pada Layer 2. Coverage area yang dihasilkan pada topologi penelitian ini tidak lebih besar dibanding dengan penelitian sebelumnya, meskipun secara garis besar CapsMan over VLAN menunjukkan nilai utility lebih baik terhadap pengguna jaringan yang memiliki karakteristik berpindah-pindah lokasi meskipun masih di area Gedung yang sama.

Manfaat yang diterima oleh pengguna serta pengelola jaringan diantaranya adalah: pemanfaatan fitur CapsMan over VLAN yang memberikan keamanan yang lebih terjamin berdasarkan analisa data control packet dan data packet capture yang dihasilkan, fleksibilitas pengaturan klasifikasi user profile, subnetting, dan roaming dapat berjalan dengan sangat baik. Hasil pengukuran QoS secara rata-rata untuk paket loss ratio, delay, dan throughput yang direkap dari 8 CAP berdasarkan standar ITU G.165/G.168 masuk kedalam kategori “sangat bagus”, dengan skor : 8%, 12,8 ms, dan 80%. Manfaat lain yang didapatkan dari penelitian pola distribusi jaringan secara terpusat ini adalah adanya rekomendasi kepada pengelola jaringan dalam upaya peningkatan kualitas layanan melalui pola pendeteksian secara dini berdasarkan data monitoring kualitas layanan jaringan yang dihasilkan.

Daftar Pustaka

- [1] Sinha, A., & Darrow, N. J. (2009). *U.S. Patent No. 7,577,424*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- [2] Sinha, V. (2009). *U.S. Patent No. 7,477,894*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- [3] Ito, T., Matsumoto, A., Ezure, Y., & Iizuka, H. (2011). *U.S. Patent No. 7,991,400*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- [4] Hartmann, C. L., & Clark, G. R. (2002). *U.S. Patent No. 6,377,955*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- [5] Yuasa, H., Satake, T., Cardona, M. J., Fujii, H., Yasuda, A., Yamashita, K., ... & Suzuki, J. (2000). *U.S. Patent No. 6,085,238*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- [6] Muller, S., Yeung, L., & Hendel, A. (2000). *U.S. Patent No. 6,128,666*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- [7] Simons, M. T., & Aragon, D. B. (2010). *U.S. Patent No. 7,724,704*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- [8] Pressman, R. S. (2005). *Software engineering: a practitioner's approach*. Palgrave Macmillan.
- [9] ikhwan Wicaksono, A., & Setiawan, C. B. (2018). Analysis Of Igrp Performance In Wds Mesh Topology Based On IEEE 802.11 STANDARDS. *Compiler*, 7(2), 76-84.
- [10] Zeng, L., Benatallah, B., Ngu, A. H., Dumas, M., Kalagnanam, J., & Chang, H. (2004). QoS-aware middleware for web services composition. *IEEE Transactions on software engineering*, 30(5), 311-327.

