

PERFORMANSI WLAN KANTOR PUSAT PEMERINTAHAN KABUPATEN BADUNG

Linawati.¹, Nyoman Gunantara², I K A Riki Gunawan³

Abstract — WLAN has been implemented widely, including in public area and government office. Badung Regency office has got benefit from the technology in applying its e-government services. However the WLAN performance in term of its QoS has not been evaluated after its installation. Then its delay, packet loss, throughput, and jitter were measured using Ekahau Heatmapper, Axence Nettols, Wi-Fi Analyzer, and Ubiquiti Unifi. The WLAN coverage area was calculated and analyzed. Generally, the performance is good. However there are areas in all 12 buildings in the offices that are needed more access points.

Intisari —Salah satu kemajuan utama di bidang telekomunikasi adalah penggunaan teknologi Wireless Local Area Network (WLAN). Pusat Pemerintahan (Puspem) Kabupaten Badung telah menerapkan teknologi ini untuk mengimplementasikan e-Government. Kinerja WLAN yang telah diimplementasikan tersebut perlu dianalisis apakah sudah optimal dalam menyediakan kualitas jaringan (Quality of Service – QoS) yang baik. Pengukuran tentang kualitas jaringan tersebut dilihat dari Delay, Packet loss, Throughput, dan Jitter dengan menggunakan software Ekahau Heatmapper, Axence Nettols, Wi-Fi Analyzer, dan Ubiquiti Unifi. Hasil pengukuran QoS didapatkan berikut pengaruh nilai redaman terhadap kualitas jaringan dan Coverage Area WLAN. Secara umum QoS WLAN di Puspem Kabupaten Badung baik, namun di beberapa area di seluruh gedung perlu dilakukan penambahan titik Access point.

Kata Kunci – WLAN, QoS, Coverage Area

¹ Dosen, Teknik Elektro dan Komputer Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Badung Bali. 80361, Tel. 0361703315 fax: 0361703315; e-mail: linawati@unud.ac.id

² Dosen Teknik Elektro dan Komputer Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Badung Bali. 80361, Tel. 0361703315 fax: 0361703315; e-mail: gunantara@unud.ac.id

³ Mahasiswa, Teknik Elektro dan Komputer Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Badung Bali. 80361, Tel. 0361703315 fax: 0361703315; e-mail: riki@gmail.com

I. PENDAHULUAN

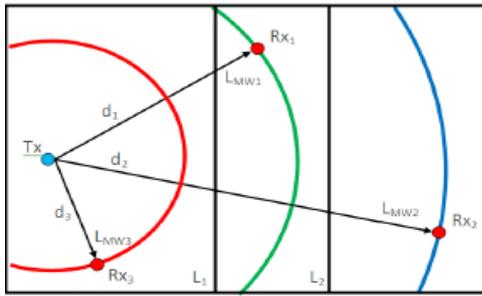
Kantor Pusat Pemerintahan Kabupaten Badung saat ini memiliki 98 *access point* untuk fasilitas wireless LAN (WLAN) dengan *bandwidth Internet* 50 Mbps. Akses *Internet* dimanfaatkan untuk layanan *e-government*. WLAN atau *hotspot* di Pusat Pemerintahan Kabupaten Badung terdapat di setiap gedung, yang setiap lantainya memiliki 2 sampai 3 *access point*.

Jaringan *Wireless LAN* di Pusat Pemerintahan Kabupaten Badung saat ini memakai *access point Ubiquiti UNiFi* dengan *frekuensi* 2,4 GHz, serta menggunakan autentifikasi server dengan *Sistem Operasi Windows, Ubiquiti UNiFi* dan *Dialup admin*. Sehingga dari sisi pengguna memiliki kemudahan dalam hal melakukan akses ke jaringan WLAN dan dari sisi *administrator* mempunyai media dalam memantau dan mengontrol pengguna yang terhubung ke jaringan serta dapat membatasi penggunaan *bandwidth*.

Pusat Pemerintahan (Puspem) Kabupaten Badung memiliki 12 gedung, di mana setiap gedung memiliki 3 lantai dan masing-masing lantai memiliki 12 sampai 18 ruangan. Sehingga total ruangan di Puspem Badung mencapai 640 ruang. Untuk itu performansi WLAN perlu dievaluasi dengan memperhatikan faktor area cakupan dan redaman setiap lantai. Penempatan *access point* tanpa perencanaan baik berdampak dengan adanya area *blank spot*, sehingga diperlukan pengukuran kembali untuk meminimalkan *blank spot* di Pusat Pemerintahan Kabupaten Badung. Dengan demikian penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi performansi WLAN di Pusat Pemerintahan Kabupaten Badung dari sisi *Delay, Packet loss, Throughput, dan Jitter*.

II. PROPAGASI MULTIWALL

Pemodelan *Multi-wall* memperhitungkan rugi-rugi linear yang sebanding dengan jumlah tembok yang dilewati oleh gelombang radio, seperti diperlihatkan pada gambar 1 [1].



Gambar 1. Ilustrasi permodelan Multi-Wall

Persamaan matematis dari permodelan *Multi-Wall* [1] adalah sebagai berikut:

$$L = Lfs + Lc + \sum_{i=1}^I k_{wi} L_{wi} \dots\dots\dots (1)$$

$$L_{MW}(d) = L_0 + 10\gamma \log(d) + \sum_{i=1}^I K_{wi} L_{wi} \dots\dots\dots (2)$$

Di mana L_0 adalah nilai referensi rugi-rugi pada jarak 1 m yaitu sebesar 40,05 dB. γ adalah faktor eksponen *Path loss* yaitu 2, d adalah jarak dalam satuan meter dan L_i adalah faktor rugi-rugi dalam satuan dB, yang ditimbulkan oleh dinding ke- i dan M adalah jumlah dinding di antara antena dan penerima.

III. REDAMAN

Setiap media transmisi memiliki redaman yang berbeda-beda, tergantung dari jenis dan bahan yang digunakan. Kekuatan sinyal yang ditransmisikan bisa mengalami pelemahan karena jarak yang jauh dan adanya media penghalang dalam bentuk apapun. Media transmisi yang digunakan adalah *Access point* (AP).

Untuk skenario dalam ruangan, *node* dalam jaringan *ad hoc* berada di dalam sebuah ruangan. Ruangan dipisahkan oleh dinding yang mungkin melemahkan sinyal dengan menghitung koefisien transmisinya. Kekuatan konsumsi daya transmisi dari satu *node* ke *node* lain di ruangan yang berbeda dapat ditentukan melalui persamaan (3) dengan mengetahui koefisien transmisi sebagai berikut.

$$Pr = Pt Gt Gr \left(\frac{\lambda}{4\pi} \right)^2 d^{-\alpha} 10^{x\phi/10} \prod_{M=1}^M |\Gamma_m|^2 \dots\dots\dots (3)$$

Dimana Γ dan M menjadi koefisien transmisi dinding dan jumlah dinding masing - masing ruangan. Parameter yang berhubungan dengan penentuan redaman ditampilkan pada tabel 1 [2].

Tabel 1. Parameter Perhitungan Redaman

Parameter	:	Value
Outdoor path loss exponent	α_o	4
Indoor pathloss exponent	α_i	2
Standard deviation of shadowing	ϕ	8 dB
Wall transmission coefficient	Γ	0,3
Threshold receive power	P_{thd}	-50 dBm
Bandwidth	W	20 MHz
Noise	N_o	-101 dBm
Jumlah penghalang	M	8 dB
Power transmit	P_t	4W
Transmit antenna gain	G_t	2dB
Receive antenna gain	G_r	2dB
Jarak antara <i>access point</i> dan client	D	8-16m

IV. PERHITUNGAN CAKUPAN AREA

Untuk dapat mengetahui luas *coverage* AP maka harus diukur panjang diameter AP melalui perhitungan MAPL (*Maximum Allowed Path Loss*). MAPL adalah nilai redaman propagasi maksimum yang diperbolehkan agar koneksi antara pengguna dengan AP dapat berjalan dengan baik [3]. Perhitungan MAPL dilakukan dengan menggunakan persamaan (4) – (6).

$$MAPL = EIRP - Margin - SRX \dots\dots\dots (4)$$

$$EIRP = P_{Transmit} - L_{Saluran} + G_{Antena} \dots\dots\dots (5)$$

$$RSL = EIRP - L + Gr \dots\dots\dots (6)$$

- Dengan :
- $P_{Transmit}$: Power Transmit
 - G_{Antena} : Gain Antena
 - Fading margin : 10 dB untuk WLAN
 - SRX : Sensitivitas Penerima

IV. ANALISIS PERFORMANSI WLAN

Packet Loss, delay, jitter, dan throughput merupakan parameter kualitas layanan jaringan yang dievaluasi disini. Packet loss menggambarkan kondisi jaringan dimana paket hilang disebabkan antara lain oleh collision. Hal ini menyebabkan retransmission yang akan mengurangi efisiensi jaringan secara keseluruhan meskipun jumlah bandwidth cukup tersedia [4]. Sedangkan delay adalah waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan. Delay dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik, dan juga waktu proses di jaringan. Sedangkan jitter disebut juga variasi delay dan berhubungan erat dengan latency. Delay antrean pada switch dan router dapat menyebabkan Jitter. Untuk mendapatkan nilai kualitas layanan jaringan yang baik, maka nilai Jitter harus dijaga seminimum mungkin. Adapun Throughput merupakan kecepatan transfer data efektif, yang diukur dalam bit per second (bps). Throughput merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses, yang diamati pada tujuan selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut.

Pada penelitian ini dilakukan analisis performansi dengan melakukan perhitungan dan pengukuran. Adapun langkah – langkah yang dilakukan sebagai berikut.

- Melakukan pengambilan data melalui pengukuran AP (Access Point) di 32 lantai menggunakan software [5, 6]. Pengukuran dilakukan pagi, siang, dan sore selama 4 hari dalam seminggu. Sehingga didapatkan perbandingan data setiap waktunya.
- Melakukan perhitungan MAPL yang diperbolehkan untuk mendapatkan jarak maksimum yang bisa diterima agar konektivitas pengguna dan AP baik.
- Hitung luas area bangunan dengan luas cakupan AP untuk mendapatkan jumlah AP yang dibutuhkan.
- Pengukuran redaman dari setiap penghalang yang menghalangi sinyal dari pemancar (AP) ke arah penerima (pengguna) seperti dinding beton, sekat lunak dan pintu kayu.
- Letakkan pemancar pada posisi terjauh dari penerima, lalu ukur batas sinyal yang diterima, apakah sudah sesuai dengan standar minimum yang ditentukan.
- Jika batas minimum dicapai maka di situlah AP tambahan dipasang.

Pusat Pemerintahan Kabupaten Badung dengan 13 gedung dan total 32 lantai memiliki nilai MAPL sebagai berikut.

Margin = Fading Margin = 10dB

SRX= Sensitifitas penerima =MCS15 @ -70 dBm Frekuensi 802.11b/g/n (spesifikasi pada alat)

MAPL = 20 dBm – 0,5dB + 6dB –10dB – (-70dBm)

MAPL = 85,5 dB

MAPL = L = LFS + (2 x 10) + (3 x 5)

LFS = MAPL – 35 = 85,5 – 35 = 50,5 dB

50,5 = 20 log 100,48 d

d = 175,26 m/access point

Luas coverage AP = 550,83 m²

Dengan demikian luas area cakupan AP WLAN sebesar 550,83m² dengan luas setiap lantai rata-rata sebesar 3.256 m². Nilai redaman hasil perhitungan dan pengukuran ditampilkan pada tabel 2. Nilai redaman tersebut diperoleh dengan menghitung daya pancar penerima dengan menggunakan persamaan (3) sebagai berikut.

$$Pr = 4 \times 1,58 \times 1,58 \left(\frac{\frac{5}{8} \frac{1}{4}}{4 \times 3,14} \right)^2 5^{-2} 1,3189 \times 1 | 1,144|^2$$

Pr = -36,98 dBm

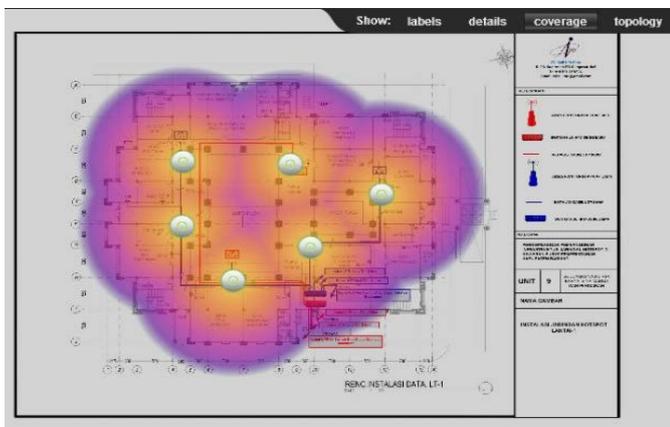
Tabel 2. Nilai redaman penghalang

Nilai redaman l penghalang				
titik	Jarak (d ^m)	Shadowing (10 ^{dB/10})	hasil perhitungan (dBm)	hasil pengukuran (dBm)
1	5m	1,3189	-36,98	-40
2	7m	3,3464	-35,37	-35
3	8m	1,7492	-39,58	-45
4	4m	1,2208	-34,81	-38
5	5m	2,0625	-34,43	-42
6	6m	1,2295	-38,53	-46
7	8m	1,7258	-39,58	-40
8	7m	4,8563	-33,66	-39
9	8m	1,2569	-40,96	-50
10	9m	2,4597	-38,86	-40
11	7m	1,7516	-38,23	-42
12	5m	1,1442	-36,98	-45
13	6m	1,4474	-37,69	-52
14	7m	1,2481	-39,58	-44
15	6m	1,3832	-37,95	-50

Coverage area sebelum di redesign sebesar 55,14% dan setelah di redesign menjadi 99,84% Sehingga tidak dilakukan perubahan letak dari access point. Access point yang terpasang sebanyak 97 access point yang dimana setiap lantai pada setiap gedung Pusat Pemerintahan Kabupaten Badung terpasang sebanyak 2-4 access point.



Gambar 3. Coverage area WLAN di gedung 9 sebelum *redesign*



Gambar 4. Coverage area WLAN di gedung 9 setelah *redesign*

Penambahan *access point* dilakukan pada seluruh gedung dikarenakan *coverage area wireless* kurang dari 70%. Sehingga jangkauan sinyal Wi-Fi tidak dapat ter cover secara menyeluruh, maka dilakukan penambahan *access point* sebanyak 2-4 *access point* dengan jumlah *access point* keseluruhan gedung setelah *redesign* sebanyak 186 buah.

Tabel 3, 4, dan 5 menampilkan nilai QoS yang didapatkan pada setiap lantai di seluruh gedung di Pusat Pemerintah Kabupaten Badung berupa packet loss, *delay*, *Jitter*, dan *throughput* dengan menggunakan 5 situs yaitu Facebook, detik.com, youtube, google, dan kompas.com dengan jarak 8-12m dari *access point*.

Tabel 3. Hasil pengukuran *Delay*

Situs	Min (ms)	Max (ms)	Rata-rata <i>delay</i> (ms)	ITU-T
www.detik.com	20,52	530,18	47,52	Sangat bagus
www.youtube.com	35,58	482,26	58,03	Sangat bagus

www.facebook.com	20,52	551,58	91,46	Sangat bagus
www.kompas.com	27,35	527,6	57,2	Sangat bagus
www.google.com	33,12	501,83	59,67	Sangat bagus

Rata-rata nilai *Packet Loss* pada setiap situs sangat bagus di mana rata-rata persentase *Packet Loss* tidak lebih dari 8%, sehingga rata –rata dari nilai *delay* tidak lebih dari 100 ms yang di mana standarisasi nilai QoS menyatakan sangat bagus.

Tabel 4. Hasil pengukuran *Packet Loss*

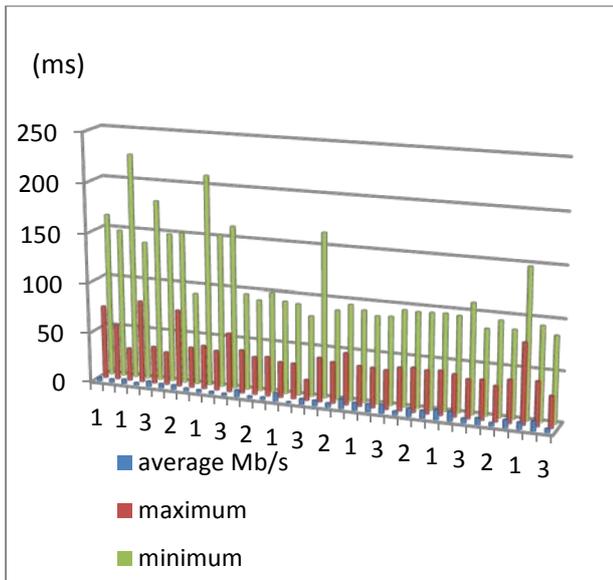
DNS Name	Packet		
	Sent	Loss	% loss
www.detik.com	206,53	11,69	5,49
www.youtube.com	206,58	9,69	4,49
www.facebook.com	206,55	12,43	5,98
www.kompas.com	206,23	16,75	7,92
www.google.com	206,58	13,98	6,55

Pada nilai *Jitter* didapatkan rata-rata *Jitter* sebesar 0,311 ms. Sehingga dalam kategori degradasi termasuk dalam kategori sangat bagus (0 s/d 75ms), semakin besar nilai *Jitter* maka semakin buruk kualitas jaringan internet tersebut.

Tabel 5. Hasil pengukuran *Jitter*

Interval	Transfer (Kbps)	Bandwidth (Mbps)	<i>Jitter</i> (ms)
0,0 – 1,0	128	1,05	0,345
1,0 – 2,0	128	1,05	0,331
2,0 – 3,0	128	1,05	0,136
3,0 – 4,0	128	1,05	0,406
4,0 – 5,0	128	1,05	0,383
5,0 – 6,0	129	1,06	0,249
6,0 – 7,0	128	1,05	0,507
7,0 – 8,0	128	1,05	0,270
8,0 – 9,0	128	1,05	0,253
9,0 – 10,0	128	1,05	0,257
0,0 – 10,0	1.25	1,05	0,287

Pada *throughput* didapatkan nilai rata-rata sebesar 5,617 Mbps. Sehingga kualitas dari setiap situs tersebut terdegradasi bagus dengan jarak 8-12 m dari *access point* ke penerima. Sehingga kualitas jaringan tetap baik saat jangkauan sinyal pemancar pada titik terjauh, seperti diperlihatkan pada gambar 5.



Gambar 5. Throughput

V. KESIMPULAN

Nilai QoS dinyatakan sangat bagus dimana nilai *Delay* tidak lebih dari 100 ms, rata-rata persentase *Packet Loss* tidak lebih dari 8%, rata-rata nilai *Throughput* sebesar 5,617 Bit/s dan rata-rata *Jitter* sebesar 0,311ms.

Coverage area sebelum di *redesign* sebesar 55,14% dan setelah di *redesign* menjadi 99,84%. Sehingga tidak dilakukan perubahan letak dari *access point*. Sinyal Wi-Fi yang tidak dapat ter-*cover* secara menyeluruh, dilakukan penambahan *access point* sebanyak 2-4 *access point* dengan jumlah *access point* keseluruhan gedung setelah *redesign* sebanyak 186 buah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Faisol RM, Santoso.2012. Simulasi Cakupan Area Sinyal WLAN 2.4 GHz pada Ruangan. Semarang : Universitas diponegoro.
- [2] Gerlin Manurung D, Mubarakah. 2013. Analisis *Coverage Area Wireless Local Area Network (WLAN)* 802.11b dengan menggunakan Simulator Radio Mobile. Sumatra Utara:Vol1 no 3.
- [3] Gomudha. 2012. Gambaran Umum Kabupaten Badung dan Pemerintahan Mangupraja. <http://www.badungkab.go.id/>. Diakses tanggal 15 agustus 2014.
- [4] N. Gunantara and G. Hendratoro: Multi-Objective Cross-Layer Optimization with Pareto Method for Relay Selection in Multihop Wireless Ad hoc Networks, WSEAS Transaction on Communications, Vol. 12, Issue 3, 2013.
- [5] Hereby, UBIQUITI NETWORK, declares that this UBIQUITI NETWORK device, is in compliance whit the essential requirement and other relevant provisions of Directive 1999/5/EC.
- [6] Kurnia P,Kartika, Budi Santoso T,Adi Siswandari.2010.Optimasi Penataan Sistem Wi-Fi di PENS-ITS dengan Menggunakan Metode Algoritma Generator