

DESAIN JARINGAN *HOTSPOT* FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS UDAYANA BUKIT JIMBARAN MENGUNAKAN *STANDARD IEEE 802.11N OUTDOOR* DENGAN KUALITAS VOIP

Komang Diyana Putra¹, Pande Ketut Sudiarta², Nyoman Pramaita³

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

Email:geceng61@gmail.com¹, sudiarta@unud.ac.id², n_pramaita@yahoo.com

ABSTRAK

Fakultas Teknik Universitas Udayana memiliki area *outdoor* yang cukup luas, maka dari pada itu dibutuhkan penelitian dalam melakukan desain jaringan untuk area *outdoor* pada kawasan Fakultas Teknik Universitas Udayana Bukit Jimbaran. Pada paper ini menganalisis jangkauan WLAN kondisi *outdoor* dengan kualitas VoIP. Aplikasi yang digunakan adalah G-NET *Wi-fi*, Terminal Emulator dan menggunakan *software* Atoll. Dalam melakukan penelitian, diawali dengan melakukan pengukuran level sinyal dari AP dengan rentang jarak 3 meter dari AP dilanjutkan ke jarak 6 meter dan seterusnya sampai titik dimana tidak dapat melakukan komunikasi antara AP dengan *Receiver*. Berdasarkan hasil analisis kondisi jangkauan area Voip yang dilakukan di wilayah Fakultas Teknik Universitas Udayana, mendapatkan kondisi dimana level sinyal pada masing-masing jarak mendapatkan hasil yang berbeda dengan hasil ukur. Dengan mengacu pada penelitian yang telah dilakukan, diperlukan penambahan AP di kawasan Fakultas Teknik Universitas Udayana Bukit Jimbaran, diperlukan 34 AP pada kawasan Fakultas Teknik Utama dan 13 AP untuk kawasan fakultas teknik sipil.

Kata kunci: *Design* jaringan, RSSI, IEEE 802.11n, VoIP

1. PENDAHULUAN

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk menganalisis layanan VoIP, salah satunya adalah penelitian yang berjudul "Analisis Propagasi *Indoor* WLAN 802.11g Pada Gedung DISHUBKOMINFO Kabupaten Badung". Pada penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan karakteristik kualitas tingkat sinyal dan *throughput* di gedung DISHUBKOMINFO Kabupaten Badung.[1] Penelitian lainnya yang telah dilakukan adalah dengan judul "Performansi WLAN Kantor Pusat Pemerintah Kabupaten Badung". Penelitian ini mengukur performa dari jaringan *hotspot*. [2] Penelitian mengenai "Analisa Kualitas Sinyal Jaringan GSM Pada Menara *Rooftop* Dengan Membandingkan Aplikasi Metode *Drive Test* Antara *Tems Investigation* 8.0.3 Dengan *G-Net Track Pro*". Penelitian ini membahas tentang bagaimana *performance drive test* jika menggunakan *smartphone* berbasis android yang mengacu pada metode *drive test* dengan parameter RSL dan RxQual [3]

Berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan maka penulis bermaksud untuk melakukan penelitian mengenai desain jaringan *hotspot* dengan media VoIP. Untuk mengetahui seberapa luas jangkauan sinyal *Wi-*

Fi yang baik maka diperlukan melakukan analisis jangkauan sinyal *Wi-Fi* tersebut dengan melakukan *drive test* untuk *outdoor area* dan membandingkannya dengan hasil perhitungan secara teoritis, karena perhitungan secara teoritis tidak selalu sesuai dengan keadaan di lapangan, hal tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor karakteristik jaringan *wireless*, sehingga jangkauan sinyal yang dipancarkan menjadi tidak optimal. Untuk melakukan pengukuran di lapangan maka diperlukan sebuah aplikasi pengukuran seperti *G-Net Wi-Fi* dan Terminal Emulator. Fakultas Teknik Universitas Udayana Bukit Jimbaran memiliki 16 gedung serta 20 *access point* dengan *bandwidth* internet sebesar 20 Mbps. Akses internet dimanfaatkan untuk menunjang pengiriman data, informasi, komunikasi, dan lain sebagainya. Untuk mempermudah melakukan akses informasi pada kawasan Fakultas Teknik Universitas Udayana Bukit Jimbaran, tersedia *hotspot area*. *Hotspot area* merupakan tempat yang memiliki akses internet. Pada daerah *outdoor* tentunya akan terdapat penghalang yang nantinya akan mengurangi luas *coverage* dari *access poin*. Adanya penghalang pada daerah *outdoor* seperti pohon dan bangunan akan mengurangi sinyal *coverage* dari *access point* menuju penerima. Berkurangnya sinyal menuju

penerima akan mengakibatkan terjadinya *blank spot*, sehingga diperlukan pengukuran dengan melakukan *drive test* yang nantinya dapat digunakan untuk melakukan *design* penempatan *access point* agar seluruh area pada Fakultas Teknik Universitas Udayana Bukit Jimbaran dapat sepenuhnya terjangkau jaringan WLAN.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Deskripsi Fakultas Teknik

Fakultas Teknik Universitas Udayana Bukit Jimbaran memiliki 16 gedung yang digunakan untuk menunjang kegiatan perkuliahan. Fakultas Teknik Universitas Udayana Bukit Jimbaran juga memiliki 20 *access point* dengan *bandwidth* sebesar 20 Mbps yang dapat diakses secara *wireless* dengan menggunakan perangkat *handphone*, laptop serta perangkat yang mendukung. Perangkat *access point* tersebut menggunakan frekuensi 2,4GHz.

2.2 Wi-Fi (*wireless fidelity*)

Wi-Fi (Wireless Fidelity) yaitu sekumpulan *standard* yang digunakan untuk jaringan Lokal Nirkabel (*Wireless Local Area Network – WLAN*) yang didasari pada spesifikasi *IEEE 802.11*. Standar terbaru tersebut menawarkan banyak peningkatan mulai dari luas cakupan yang lebih jauh dan kecepatan *transfer data*. Fungsinya menghubungkan jaringan dalam satu area lokal secara nirkabel. Awalnya *Wi-Fi* digunakan untuk penggunaan perangkat nirkabel dan jaringan area lokal (LAN), namun saat ini lebih banyak digunakan untuk mengakses *Internet*. Hal ini memungkinkan seseorang dengan komputer, dengan kartu nirkabel (*wireless card*) atau *Personal Digital Assistant (PDA)* untuk terhubung dengan *Internet* dengan menggunakan titik akses. [4].

2.3 Standar IEEE 802.11n

Standar IEEE 802.11n dirancang untuk memperbaiki standar 802.11g untuk *bandwidth* maksimal yang didukung dengan menggunakan *multiple wireless signal* dan antena (MIMO). Standar 802.11n memiliki kecepatan sampai 300Mbps. 802.11n juga menawarkan jangkauan yang lebih baik. [5]

2.4 Antenna Omnidirectional

Antenna Omnidirectional memiliki sudut pancaran yang besar (*wide bandwidth*) yaitu 360o dengan cakupan daya yang lebih luas dibanding *antenna directional*, namun jarak yang bias dijangkau lebih pendek. *Antenna*

omnidirectional biasanya digunakan untuk koneksi *multiple poin* atau *hotspot*. [6]

2.5 Pemodelan Propagasi hatta

Pemodelan *pathloss* COST- 231 Hata merupakan hasil pengembangan dari pemodelan *pathloss* sebelumnya yaitu *pathloss* Okumura Hata. Pemodelan ini memiliki spesifikasi frekuensi kerja dari 1500 hingga 2000 MHz serta tinggi antenna *Base Station* dan *Mobile Station* tertentu.

Persamaan dari COST-231 Hata adalah sebagai berikut:

$$LP = 46,3 + (44,9 - 6,55 \log H_b) \log d + 33,9(\log f) + cm - 13,82 \log(hm) - a(hm) \quad (1)$$

Untuk area Urban
 $a(hm) = 4,97 + 3,2(\log 11,75hm)^2 \dots\dots\dots (2)$

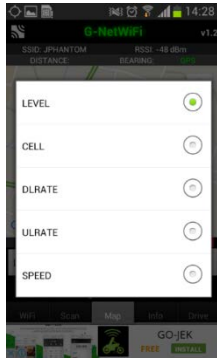
Untuk area Sub-Urban dan Rural :
 $a(hm) = 1.1 \log f - 0,7)hm - (1,56 \log f - 0,8\dots\dots\dots (3)$

Keterangan :

- f* = Frekuensi
- H_b* = Tinggi antenna BTS
- hm* = Tinggi antena MS/*Handphone*
- d* = Jarak antara *base station* dengan *mobile station*
- a(hm)*= Faktor koreksi untuk tinggi efektif antena
- cm* = 0 dB untuk ukuran medium kota dan daerah Sub-Urban
- cm* = 3 dB untuk daerah pusat kota [7]

2.7 Software G-Net Wi-Fi

G-Net *Wi-fi* adalah sebuah perangkat pemantau dan *drive test* jaringan *Wi-Fi* untuk perangkat dengan sistem operasi Android. Hal ini memungkinkan pemantauan (*monitoring*) dan pencatatan (*logging*) parameter jaringan *Wi-Fi* tanpa menggunakan perangkat khusus. Hal ini dapat digunakan oleh para profesional untuk mendapatkan hasil yang lebih baik pada jaringan untuk mempelajari lebih lanjut tentang jaringan *Wi-Fi*. G-Net *Wi-fi* dapat digunakan pada lingkungan *outdoor* dan *indoor* dengan memasukkan *floorplan*[8]. Tampilan pilihan pada *software G-Net Wi-Fi* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tampilan Pilihan Variabel Pengukuran Pada Smartphone

2.8 RSSI (Received Signal Strength Indicator)

RSSI adalah merupakan parameter yang menunjukkan daya terima dari seluruh sinyal pada *band frequency channel* pilot yang diukur. Dalam artian semua daya sinyal yang terukur oleh penerima pada satu *band* frekuensi wcdma digabungkan menggunakan proses *rake receiver*. Parameter ini diukur pada arah *downlink* dengan acuan pengukuran pada konektor antena penerima (MS). Dalam proses cdma dijelaskan bahwa pengguna lain pada jaringan yang sama merupakan interferensi, atau disebut dengan istilah *self interference* dimana hal itu dapat memperkuat daya terima, begitu juga dengan sinyal dari sektor lain yang notabene satu band frekuensi dengan melayani MS pada saat ini. [9]

2.9 Parameter Jaringan Hotspot

Terdapat dua parameter dalam jaringan hotspot yaitu fresnel zone dan interferensi co-channel. Dimana fresnel zone sebagai parameter untuk menentukan kualitas sinyal diterima wireless client dan interferensi co-channel adalah pengaruh dari beberapa pengguna menggunakan kanal yang sama atau kanal yang berdekatan. [10]

2.10 Membangun Jaringan Nirkabel Berbasis 802.11

Untuk membangun jaringan nirkabel berbasis 802.11, dibutuhkan pemahaman terhadap faktor pemilihan kanal dan perhitungan jumlah *access point*, dan Perhitungan Luas *Coverage* yang dapat dilayani. [4]

2.11 Recieve Signal Level

Perhitungan menggunakan RSL bertujuan untuk mendapatkan level sinyal yang diperoleh

setelah dikurangi dengan Loss propagasi (L_p) yang nantinya digunakan dalam menghitung *receive* sinyal yang diterima.

$$RSL = (Ptx + Gtx) - Lp \dots\dots\dots (4)$$

Dimana :

Ptx : kuat sinyal *transmitter*

Gtx : *Gain* Antena *Reciever*

Lp : Rugi-rugi yang propagasi

2.12 Kualitas Layanan VoIP

Untuk mengukur kualitas layanan VoIP, maka parameter yang akan dihitung adalah MOS (*Mean Opinion Score*). Karena prosesnya yang mengandalkan parameter uji terukur, maka hasil evaluasi ini biasa disebut dengan Objective MOS. Berdasarkan Rekomendasi ITU-T P.107, maka nilai MOS dapat diperoleh dengan terlebih dahulu menghitung R factor sebagai berikut:

$$R = 94.2 - I_d - I_{ef} \dots\dots\dots (5)$$

Dengan

$$I_d = 0.024 d + 0.11 (d - 177.3) H_{(d-177.3)} \dots\dots (6)$$

$$I_{ef} = 7 + 30 \ln(1 + 15 e) \dots\dots\dots (7)$$

Dengan nilai R-factor yang telah diperoleh tersebut, maka akan diperoleh nilai MOS dengan korelasi yang dapat dilihat pada Gambar 2.

MOS	Tingkat Kepuasan	R Faktor
4.4	Sangat Baik	100
4.3	Baik	94 ← Nilai Maksimum ITU - T G.107
4.0	Cukup Baik	80
3.6	Kurang Baik	70
3.1	Buruk / Berkualitas rendah	60
2.6	Buruk / Tidak diperkenankan	50
1.0		0

Gambar 2. Range Nilai MOS

Maka secara umum persamaan estimasi faktor R menjadi :

$$R = 94,2 - 0,11*(d - 177,3)*H(d - 177,3) - 0,024*d - 30*e \dots\dots\dots (8)$$

Keterangan :

R : faktor kualitas transmisi

d : *delay* (mili second)

H : fungsi *heavyside* dengan ketentuan

$H(x) = 0$, jika $x < 0$ dan $H(x) = 1$, jika $x = 0$

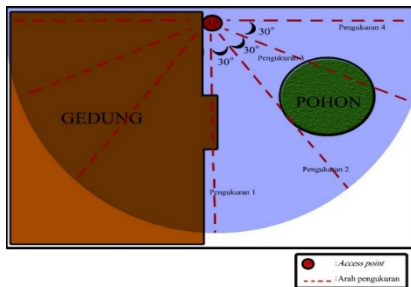
e : presentasi besarnya *packet loss* yang terjadi (dalam bentuk desimal).[11]

3. METODE PENELITIAN

penelitian yang dilakukan pada tugas akhir ini pertama dimulai dengan melakukan perhitungan terhadap parameter-parameter jaringan *Wi-Fi* menggunakan rumus-rumus, lalu melakukan pengukuran dengan cara melakukan *drive test* menggunakan program aplikasi *G-Net Wi-Fi*. Hasil dari simulasi yang dilakukan akan berupa angka dan grafik yang kemudian akan dianalisis dan melakukan design berdasarkan hasil analisis yang sudah diperoleh.

3.1 Skenario Pengukuran

Dalam skenario pengukuran dapat dilihat cara dalam melakukan pengukuran pada Gambar 3.



Gambar 3. Skenario Pengukuran

Dalam hal ini parameter frekuensi yang digunakan adalah frekuensi dengan arah *downlink* dari *access point*, serta jarak antara *access point* dengan penerima (r). Frekuensi yang digunakan adalah sebesar 2,4 GHz dan 5 GHz. Pertama menentukan posisi *access point*, seperti contoh pada gambar 3. Dimana jarak pengukuran 1, yakni pengukuran horizontal masing-masing dengan selang jarak 30^o dari pengukuran arah pengukuran sebelumnya sampai batas yang diinginkan, begitu pula pada pengukuran 2, pengukuran 3 dan seterusnya. Pada setiap pengukuran data dicatat pada setiap 2 meter jarak yang sudah dilalui. Begitu pula untuk pengukuran *access point* berikutnya dilakukan dengan cara yang sama. Berikut adalah beberapa nilai yang akan diukur.

3.2 Alur penelitian

Pada penelitian ini digunakan alur penelitian sebagai berikut:

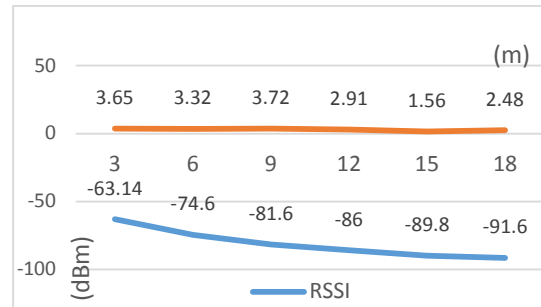
1. Melakukan pengukuran terhadap RSSI, *delay*, *Packetloss*
2. Melakukan pengukuran terhadap kualitas suara

3. Melakukan perhitungan
4. Melakukan perbandingan antara hasil ukur dan hasil hitung
5. Melakukan desain jaringan hotspot

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data hasil pengukuran

Data hasil pengukuran dapat di lihat perbandingan penurunan kualitas sinyal terhadap MOS. Grafik penurunan kualitas sinyal dan MOS pada Teknik Elektro dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Gambar Penurunan Kualitas Sinyal dan MOS Pada Gedung DH Teknik Elektro

Pada gambar diatas garis berwarna oranye menunjukkan penurunan MOS yang tidak begitu signifikan yaitu pada jarak 3 meter MOS berada pada angka 3.65 dan pada jarak 18 meter MOS berada pada angka 2.48. RSSI yang ditunjukkan oleh garis berwarna biru dimana pada jarak 3 meter RSSI berada di angka -63, dan pada jarak 18 meter RSSI menunjukkan penurunan yaitu berada pada angka -91.

4.2 Perbandingan Level Sinyal Berdasarkan Jangkauan Kualitas VoIP

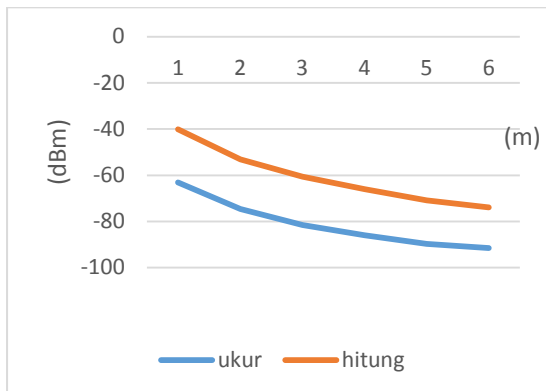
Perhitungan menggunakan RSL bertujuan untuk mendapatkan level sinyal yang diperoleh setelah dikurangi dengan Loss propagasi (L_p). Berdasarkan pada perhitungan dengan menggunakan rumus RSL dapat dicari perbandingan level sinyal antara hasil ukur dan hasil perhitungan dengan hasil dapat dilihat pada Tabel 1:

Tabel 1. Perbandingan Level Sinyal Antara Hasil Ukur dan Teori Pada Pengukuran Gedung DH.

Jarak	RSSI ukur (dBm)	RSSI hitung (dBm)
3	-63.14	-40.16
6	-74.6	-53.08
9	-81.6	-60.64
12	-86	-66.01

15	-89.8	-70.90
118	-91.6	-73.90

Dari hasil hitung dan hasil ukur mendapatkan perbedaan level sinyal yang cukup signifikan. Hal ini diakibatkan penempatan *access point* yang berdekatan dengan dinding bangunan serta terdapat penghalang antara AP dan *reciever* sehingga terjadinya gangguan sinyal. Perbandingan antar hasil ukur dan hasil hitung dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Perbandingan Antara Hasil Ukur dan Hasil Hitung Pada AP Halaman Depan Gedung DH

Dari grafik perbandingan antara hasil ukur dan hasil hitung diatas didapatkan perbedaan penurunan level sinyal. Dimana pada jarak 3 meter pada pengukuran didapat level sinyal -63.14 dBm sedangkan pada hasil hitung didapatkan level sinyal -40.16 dBm. Begitu juga pada pengukuran pada jarak 18 meter, dimana pada pengukuran didapatkan level sinyal -91.6 dBm Sedangkan pada perhitungan didapat -73.9 dBm.

Perbandingann antara hasil ukur dan hasil hitung memiliki pola penurunan sinyal yang mendekati sama, tetapi memiliki kualitas sinyal yang berbeda. Pada hasil ukur mendapatkan kondisi sinyal yang lebih buruk dibandingkan hasil hitung. karena dalam perhitungan dengan rumus cost 231 hatta tidak mencantumkan penghalang. Sedangkan pada saat pengukuran beberapa titik *reciever* mendapatkan penghalang dengan AP. Pemantulan sinyal juga dapat menjadi faktor perbedaan hasil ukur dan hasil hitung. Hal ini disebabkan oleh kondisi AP yang berdekatan dengan tembok.

4.3 Optimasi Penambahan Access Point

Optimasi penambahan AP dilakukan pada daerah yang belum mendapat *coverage area Wi-Fi*. *Coverage* yang ditambahkan berdasarkan data analisa dan keadaan di

lapangan. Seluruh area Fakultas teknik dalam penambahan AP dianalisa dari melihat kebutuhan *user* dalam mendapatkan *coverage* sinyal hotspot. penempatan AP sebelum dilakukan *desain* dapat dilihat pada Gambar 6 dan 7.



Gambar 6. Posisi Awal penempatan AP Saat Dilakukan Pengukuran



Gambar 7. Posisi Awal penempatan AP Saat Dilakukan Pengukuran Pada Teknik Sipil

Pada gambar diatas titik kuning menunjukan AP yang ada di area Fakultas Teknik Universitas Udayana Bukit Jimbaran. Pada gambar diatas menunjukan beberapa daerah di Fakultas Teknik yang hanya memberikan *access internet* untuk daerah yang diprioritaskan saja.

Dengan adanya daerah yang belum terjangkau sinyal dari AP, dilakukan estimasi penambahan AP guna dapat menjangkau seluruh area *outdoor* pada kawasan Fakultas Teknik Universitas Udayana. Berikut adalah estimasi penambahan AP yang dilakukan dengan menggunakan program Atoll. Desain jaringan hotspot setelah dilakukan estimasi penambahan AP dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Desain Jaringan Hotspot Fakultas dengan Menggunakan Atoll

Pada gambar diatas menunjukkan perbedaan jumlah AP yang cukup signifikan antara keadaan semula dengan keadaan setelah ditambahkan AP. Kondisi awal kawasan Fakultas teknik terdapat 8 AP yang mengcover pada fakultas teknik dan 2 AP pada Teknik Sipil. Dengan dilakukan pengukuran sehingga mendapatkan jarak maksimal jangkauan dari AP, maka ditentukan dengan Atoll jarak maksimal jangkauan AP sehingga mendapatkan jumlah AP yg optimal yang dapat menjangkau seluruh kawasan Fakultas Teknik Universitas Udayana Bukit Jimbaran. Ditentukannya jarak *coverage* masing-masing AP pada aplikasi Atoll. Maka didapatkan jumlah optimal AP yang dibutuhkan untuk menjangkau seluruh kawasan Fakultas Teknik yaitu sebanyak 13 AP pada kawasan Teknik sipil dan 38 AP pada Fakultas Teknik kawasan utama. Koordinat penempatan AP dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. koordinat penempatan *access point*

Site0	115°10'31.85"E	8°47'45.95"S
Site1	115°10'32.35"E	8°47'45.07"S
Site10	115°10'34.41"E	8°47'45.08"S
Site11	115°10'34.91"E	8°47'44.2"S
Site12	115°10'35.43"E	8°47'43.33"S
Site13	115°10'34.4"E	8°47'46.84"S
Site14	115°10'34.9"E	8°47'45.96"S
Site15	115°10'35.42"E	8°47'45.09"S
Site16	115°10'35.95"E	8°47'44.21"S
Site17	115°10'36.45"E	8°47'43.33"S
Site18	115°10'36.98"E	8°47'42.46"S
Site19	115°10'35.42"E	8°47'46.84"S
Site2	115°10'32.88"E	8°47'44.19"S
Site20	115°10'35.94"E	8°47'45.97"S
Site21	115°10'36.44"E	8°47'45.09"S
Site22	115°10'36.97"E	8°47'44.21"S
Site23	115°10'37.46"E	8°47'43.34"S
Site24	115°10'37.99"E	8°47'42.46"S
Site25	115°10'35.94"E	8°47'47.72"S
Site26	115°10'36.43"E	8°47'46.85"S
Site27	115°10'36.96"E	8°47'45.97"S
Site28	115°10'37.45"E	8°47'45.1"S
Site29	115°10'37.98"E	8°47'44.22"S
Site3	115°10'33.4"E	8°47'43.32"S
Site30	115°10'38.51"E	8°47'43.34"S
Site31	115°10'36.95"E	8°47'47.73"S
Site32	115°10'37.44"E	8°47'46.85"S
Site33	115°10'37.97"E	8°47'45.98"S
Site34	115°10'38.5"E	8°47'45.1"S
Site35	115°10'39"E	8°47'44.22"S
Site36	115°10'37.96"E	8°47'47.73"S
Site37	115°10'38.49"E	8°47'46.86"S
Site38	115°10'31.4"E	8°47'51.97"S
Site39	115°10'31.93"E	8°47'51.09"S
Site4	115°10'32.87"E	8°47'45.95"S
Site40	115°10'31.92"E	8°47'52.85"S
Site41	115°10'32.41"E	8°47'51.97"S
Site42	115°10'32.94"E	8°47'51.09"S
Site43	115°10'32.4"E	8°47'53.73"S
Site44	115°10'32.93"E	8°47'52.85"S
Site45	115°10'33.46"E	8°47'51.98"S
Site46	115°10'32.92"E	8°47'54.61"S
Site47	115°10'33.45"E	8°47'53.73"S
Site48	115°10'33.95"E	8°47'52.86"S
Site49	115°10'33.94"E	8°47'54.61"S
Site5	115°10'33.4"E	8°47'45.08"S
Site50	115°10'34.47"E	8°47'53.74"S
Site6	115°10'33.89"E	8°47'44.2"S
Site7	115°10'34.42"E	8°47'43.32"S

Penempatan AP sebanyak 38 buah pada kawasan Fakultas Teknik utama mencakup seluruh area termasuk halaman, kantin, dan lahan parkir, begitu juga dengan kawasan Teknik Sipil. Dengan menambahkan Ap diharapkan dapat mencakup seluruh area di Fakultas Teknik Universitas Udayana.

5. SIMPULAN

Hasil dari pengukuran *coverage area Wi-Fi* pada Fakultas Teknik Universitas Udayana Bukit Jimbaran memiliki perbedaan yang jauh dari standar. Perbandingan antara hasil ukur dan hasil hitung mendapatkan hasil yang berbeda namun memiliki pola penurunan kualitas sinyal yang sama. *Design* penempatan AP agar dapat memberikan layanan terbaik adalah dengan melakukan penambahan AP pada kawasan Fakultas Teknik. Pada kawasan Fakultas Teknik Utama yang mencakup 4 jurusan yaitu Teknik Mesin, Teknik Arsitektur, Teknik Elektro, dan Teknik Teknologi Informasi beserta area di sekitar fakultas teknik, dibutuhkan 34 AP untuk mendapatkan jangkauan yang optimal. Pada kawasan Teknik sipil, dibutuhkan 13 AP untuk menjangkau kawasan termasuk lahan parkir teknik sipil.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] AAN. Agung Indra Prasetya N. Gunantara P.K. Sudiarta. Analisis Propagasi 802.11g Pada Gedung DISHUBKOMINFO Kabupaten Badung. Vol 4 No 2 (2017) Jurnal SPEKTRUM
- [2] Linawati Linawati, Nyoman Gunantara, I K. A. Riki Gunawan, 2015. PERFORMANSI WLAN KANTOR PUSAT PEMERINTAH KABUPATEN BADUNG. Vol 14 No 2 (2015): (July - December) Majalah Ilmiah Teknologi Elektro
- [3] R. Yanuari P.K. Sudiarta N. Gunantara. Analisa Kualitas Sinyal Jaringan GSM Pada Menara Rooftop Dengan Membandingkan Aplikasi Metode Drive Test Antara Tems Investigation 8.0.3 Dengan G-Net Track Pro. Vol 2 No 4(2015) Jurnal SPEKTRUM.
- [4] Kurnia P,Kartika, Budi Santoso T,Adi Siswandari.2010. Optimasi Penataan

- Sistem Wi-Fi di PENS-ITS dengan Menggunakan Metode monte carlo. Seminar Proyek Akhir Jurusan Telekomunikasi, Politeknik elektronika Negeri Surabaya – ITS 2010
- [5]. Ngesti Magro Nugroho.2016. Analisis Pengaruh Substandar IEEE 802.11 *Physical*, Terhadap Peforma Internal *Wireless Roaming* Pada Jaringan *Hotspot*. Studi Kasus Firmware DD – DRT
- [6]. M. Faisol Riza, Imam Santoso, Ajub Ajulian Zahra.2012. Simulasi Cakupan Area Sinyal WLAN 2.4 GHz Pada ruangan. Jurnal Jurusan Teknik Elektro, Universitas Diponegoro
- [7]. Esobinenwu C B. O. H Akinwole.2013. Adjusment Of Cost 231 Hata Path Model For Cellular Transmission in Rivers State. IOSR Journal of Electical and Electronics Engineering (IOSR JEEE)
- [8]. Anonim. 2010. GnetWiFi_Manuals. http://www.gyokovsolutions.com/gnetwifi_Android.html. Diakses pada tanggal 5 Juli 2016.
- [9]. I G.N. Darmayana. 2017. Rancang Bangun Antena Yagi pada Frekuensi 1800 MHz untuk Penguatan Sinyal Modem. Teknologi Elektro Vol.16 No.1
- [10] Dali Purwanto T. Widya Colil. 2013. Analisis Kinerja Wireless Radius Server pada Perangkat Access Point 802.11g. Seminar Nasional Teknologi Informasi & Telekomunikasi Terapan (SEMATIC 2013)
- [11] Suhartati Agoes, Adi Putranto.2007. Simulasi kualitas layanan VoIP Menggunakan Metode Antrian Paket Cbq dengan Mekanisme Link Sharing. JETri, Vol.7 No