Penerapan Wireless Distribution System (WDS) Mesh Untuk Optimasi Coverage Area Wifi Universitas Muhammadiyah Jember

Achmad Riyadus Sholikhin¹⁾, Taufiq Timur Warisaji²⁾, Triawan Adi Cahyanto³⁾

^{1,2,3)}Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

Email: ¹⁾riyadus.93@gmail.com, ²⁾taufiqtimur@unmuhjember.ac.id, ³⁾triawanac@unmuhjember.ac.id

Abstrak : Salah satu perubahan yang sangat pesat di dalam jaringan komputer adalah penggunaan *wireless* LAN (WLAN) untuk mengakses jaringan baik lokal maupun internet. Salah satu cara penambahan *Access Point* (AP) yang tidak mengubah konfigurasi *software* yang telah di gunakan yaitu menggunakan jaringan *Wireless Distribution System Mesh* (WDS). Penggunaan WDS *mesh* di Universitas Muhammadiyah Jember memungkinkan konfigurasi *wireless* yang sedikit berbeda agar dapat mengurangi terputusnya koneksi pada pengguna karena jangkauan area jaringan *wireless*. Salah satu langkah adalah dengan menggunakan beberapa perangkat *Access Point* menjadi satu kesatuan untuk menangani kasus terputusnya koneksi dengan memanfaatkan *service* jaringan yaitu WDS *Mesh*. *Wireless Distribution System* atau (WDS) *Mesh* mampu meng-coverage area *wifi* di Universitas Muhammadiyah Jember dan hasil ujicoba serta analisa *device client* terhadap AP yang sudah di WDS *Mesh* dengan parameter *Signal Strength*, *CCQ*, *Signal to Noise*, *Throughput* adalah *Excellent* (Bagus).

Kata kunci: *Wireless Distribution System (WDS) Mesh*, *Access Point*, *Wireless Network*.

1 PENDAHULUAN

Salah satu perubahan yang sangat pesat di dalam jaringan komputer adalah penggunaan *wireless* LAN (WLAN), kemudahan-kemudahan penggunaan yang di tawarkan menjadi daya tarik tersendiri bagi pengguna komputer untuk mengakses suatu jaringan dan internet (Cahyanto, 2011). Masalah yang akan dihadapi apabila menerapkan jaringan *wireless* LAN salah satunya adalah masalah cakupan area *hotspot* dan koneksi antar *Access Point*. *Hotspot* memiliki cakupan area tertentu tergantung pada spesifikasi peralatan *Access Point* (AP) yang digunakan. Untuk memperluas area yang akan di cakup, perlu penambahan *Access Point* (AP) lagi (Markhadam, 2016). Penambahan *Access Point* (AP) ini diharapkan tidak mengubah konfigurasi *software* yang telah di gunakan dan bisa digunakan sebagai sarana untuk *roaming* bagi pengguna layanan (Putra & KH, 2011). Salah satu cara penambahan *Access Point* (AP) serta tidak merubah konfigurasi *software* yang sudah telah di gunakan yaitu menggunakan jaringan *Wireless Distribution System mesh* (WDS). WDS *mesh* memungkinkan untuk konfigurasi *wireless* yang sedikit berbeda untuk meningkatkan jangkauan area jaringan *wireless* dengan menggunakan beberapa perangkat *Access Point* menjadi sebuah kesatuan (Tulloh, Hariyani, Hafidh, & Pertiwi, 2017). Topologi jaringan di Universitas Muhammadiyah jember dapat memberikan solusi atas keluhan-keluhan mahasiswa dan dosen dengan

menggunakan topologi WDS *Mesh* (Cahyanto, 2018). Topologi jaringan yang ada di Universitas Muhammadiyah Jember memiliki beberapa gedung yang setiap gedung dan lantainya terdapat sebuah *Access Point* yang di letakkan secara horisontal dan vertikal yang berfungsi mencakup seluruh area *hotspot* (Cahyanto, Oktavianto, & Royan, 2013). Topologi tersebut menyerupai sebuah jala atau jaring, oleh karena itu, untuk mengatasi masalah tersebut digunakanlah WDS *Mesh*.

2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Topologi Mesh

Topologi *mesh* merupakan sebuah bentuk topologi jaringan dimana setiap *node* terhubung langsung dengan *node* lain pada jaringan hingga membentuk rangkaian menyerupai jala/jaring (Silo, 2013). Setiap *node* terhubung secara langsung dengan *node* yang lain maka ketika akan berkomunikasi setiap *node* tidak memerlukan perantara atau biasa disebut *dedicated links*. Berdasarkan pemaparan diatas kita bisa mengambil beberapa perhitungan dalam topologi *mesh*. Misalnya terdapat 6 komputer dalam jaringan maka kabel koneksi yang diperlukan agar jaringan bekerja maksimal adalah $6(6-1) / 2 = 15$. Koneksi dengan rumus $n(n-1) / 2$ dan masing-masing komputer diharuskan memiliki Port I/O sejumlah $6-1=5$ Port I/O dengan rumus $n-1$.

2.2 Jaringan Nirkabel

Wireless merupakan jaringan tanpa kabel yang menggunakan udara sebagai media transmisinya untuk menghantarkan gelombang elektromagnetik (Sulistiyawati, Syafei, & Santoso, 2015). Perkembangan *wireless* sebenarnya telah dimulai sejak lama dan telah dibuktikan secara ilmiah oleh para ilmuwan dengan penemuan radio dan kemudian dilanjutkan dengan penemuan radar. Kemudian dengan perkembangan kebutuhan informasi bagi manusia, maka penggunaan *wireless* semakin banyak dan tidak hanya untuk penggunaan radio dan radar saja. Saat ini teknologi *wireless* berkembang pesat, secara kasat mata dapat dilihat dengan semakin banyaknya pemakaian telepon seluler, selain itu berkembang pula teknologi *wireless* yang di gunakan untuk akses internet (Cahyanto, 2011). *Wireless* LAN adalah suatu jaringan komputer yang saling terhubung melalui tanpa kabel. *Local Area Network* dari komputer maupun dari peralatan lainnya dapat dikembangkan lewat sinyal radio. Teknologi *Wireless* LAN ada yang menggunakan frekuensi radio untuk mengirim dan menerima data tanpa membutuhkan kabel untuk saling menghubungkan. Akibatnya pengguna mempunyai fleksibilitas yang tinggi dan tidak tergantung pada suatu tempat atau lokasi. Era globalisasi sekarang ini sudah banyak tempat-tempat yang menyediakan koneksi LAN dengan

teknologi Wifi yang biasa disebut dengan *hotspot*. Hal ini memungkinkan seseorang dengan komputer dengan kartu nirkabel (*wireless card*) atau *personal digital assistant* (PDA) untuk terhubung dengan internet dengan menggunakan titik akses (*hotspot*) terdekat.

2.3 Wireless Distribution System

Pengertian *Wireless Distribution Sistem* (WDS) adalah sebuah perangkat (AP) *access point* (menggunkan *mode-bridge / ap-bridge*) memungkinkan untuk membangun sebuah jaringan *Wireless Distribution Sistem* dengan perangkat AP lain (Muhammad, Indah, & Andriana, 2017). Penggunaan WDS memungkinkan jaringan *wireless* dikembangkan menggunakan beberapa *access point* tanpa harus memerlukan *backbone* kabel jaringan untuk menghubungkan beberapa *access point* yang ada. *Wireless Distribution System* (WDS) juga didefinisikan sebagai *mode repeater* jalur penghubung karena dapat sebagai *bridge* dan juga menerima *wireless client* pada saat bersamaan. Tetapi perlu diperhatikan bahwa *throughput* dalam mode ini menjadi setengahnya untuk semua *client* yang terhubung secara *wireless*. Adapun syarat-syarat untuk membangun *Wireless Distribution System* (WDS) adalah :

- Access Point* utama maupun *Access Point Repeater* harus mendukung WDS.
- Masing-masing *IP Address Acces Point* tidak boleh sama.
- Channel* radio yang di gunakan harus sama.
- Matikan layanan *DHCP server* pada *Access Point Repeater*, karena *DHCP* akan di ambil alih *Access Point* utama sebagai *default gateway*.
- Sebagian besar *authentication Acces Point* yang didukung dalam WDS adalah *WEP 64/128 bit*. Semua *Access Point* yang terlibat dalam 1 koneksi harus menggunakan metode enkripsi/*authentication* yang sama.

2.4 WDS Mesh

Jaringan *wireless mesh* adalah sebuah jaringan *wireless point to point* dan *multi point to point*, namun pada jaringan *wireless mesh* setiap perangkat *mesh* memiliki fungsi *point to point* dan *multi point to point* pada saat bersamaan. Pada jaringan *wireless* biasa dikenal dengan istilah *repeater* dan WDS (Sukadarmika, Er, & Saputra, 2010). Jaringan *wireless mesh* sebenarnya menganut *system* yang sama tapi lebih dikembangkan lagi ke jaringan *routing* sehingga setiap perangkat *mesh* bisa dipantau dengan mudah, diatur dengan *remote* dan dalam instalasi yang *wirelessly*.

3 METODE PENELITIAN

3.1 Pengumpulan Data

Wawancara merupakan pengkajian terhadap masalah yang diambil dengan cara mewawancarai pihak yang telah mengetahui struktur jaringan bagaimana penyelesaian masalah yang diinginkan. Dalam wawancara ini dilakukan kepada staff UPT Pusat Data dan Informasi sebagai unit yang menangani masalah TI yang juga termasuk jaringan internet yang ada di Universitas Muhammadiyah Jember sehingga disimpulkan bahwa Universitas Muhammadiyah ingin menerapkan penggunaan metode WDS (*wireless distribution system*) diharapkan dapat meningkatkan pelayanan internet yang ada pada Universitas Muhammadiyah Jember.

3.2 Study Literatur

Pendalaman materi di dapatkan dengan cara pencarian informasi melalui internet dan buku yang berkaitan dengan

wireless distribution system, ada beberapa mode operasional yang paling penting terdiri dari:

- Dynamic**
Dynamic WDS interface adalah apabila proses pembentukan hubungan antara AP satu dengan AP lainnya dilakukan secara *dynamic*/secara otomatis akan segera dibuat.
- Static**
Static WDS interface adalah apabila proses pembentukan hubungan antara AP satu dengan AP yang lainnya harus dilakukan secara *manual*, dengan memasukkan *MAC address* AP yang lainnya.
- Dynamic mesh**
Dynamic mesh interface adalah hampir sama dengan *mode dynamic* tetapi menggunakan protokol *HWMP+* (penyempurnaan WDS standar)
- Static mesh**
Static mesh interface adalah cara kerja dan kegunaannya hampir sama dengan mode *static*, tetapi sudah menggunakan protokol baru sebagai penyempurnaan WDS standar yaitu protokol *HWMP+* (penyempurnaan WDS standar).

3.3 Perancangan

Perancangan pada *wireless* mana saja yang akan di buat menjadi *Wireless Distribution System Mesh* di Universitas Muhammadiyah Jember.

Gambar 1 Topologi yang akan di WDS

Gambar tersebut menjelaskan beberapa keterangan tentang jaringan yang akan di WDS pada Universitas Muhammadiyah Jember. Implementasi ini berfokus pada cara yang akan di *setting* pada setiap *Access Point/Wireless* yang akan di optimalkan menjadi *Wireless Distribution System* sehingga nantinya meningkatkan area jangkauan dan koneksi.

3.4 Analisis

Analisis yang digunakan dalam implementasi WDS adalah dengan merancang skema jaringan serta membandingkan sebuah *Wireless Distribution System Mesh*. WDS adalah sistem yang memungkinkan interkoneksi nirkabel jalur akses dalam jaringan *IEEE 802.11*. Hal ini memungkinkan jaringan nirkabel untuk diperluas menggunakan beberapa jalur akses tanpa persyaratan tradisional untuk *backbone* kabel. Penggunaan WDS *system* memungkinkan untuk melakukan konfigurasi *Wireless* yang sedikit berbeda untuk meningkatkan jangkauan area jaringan *wireless* menggunakan beberapa perangkat AP menjadi sebuah satu kesatuan. Penggunaan WDS ini memungkinkan komunikasi data melewati beberapa AP seperti halnya sebuah jaringan *ethernet*, diibaratkan AP tersebut sebagai sebuah *switch*.

3.5 Mekanisme Pengujian

Pengujian dilakukan pada *minilab* yang dibangun dengan menggunakan 3 Router Mikrotik RouterBoard 951-2nd yang saling terhubung membentuk topologi *Mesh*. Pengujian dilakukan berkala dengan menghubungkan setiap AP pada jarak 1 meter, 3 meter, 5 meter dan 8 meter secara berpindah-pindah dengan parameter yang digunakan sebagai indikator pengujian adalah *Signal Strength*, *Throughput*, *CCQ* dan *Signal to Noise* yang bertujuan untuk melihat kualitas jaringan jika menggunakan *Wireless Distribution System* dengan topologi *Mesh*.

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Konfigurasi Router Utama WDS

Setting *Wireless* dengan konfigurasi AP Bridge dengan SSID WDS 1.

Gambar 2 Interface Wireless

Di menu WDS *Wireless mode* WDS *dynamic Mesh* dan pilih WDS *Default Bridge* dengan *Mesh* yang sudah dibangun.

Gambar 3 Setting Wireless WDS

Pengalamatan pada *router* yang akan digunakan untuk WDS *Mesh* dengan menggunakan alamat 192.168.1.1/24 dengan *interface Mesh* yang sudah di bangun di awal.

Gambar 4 Pengalamatan pada WDS

Konfigurasi *routing* pada WDS dengan menggunakan *routing* MME dengan *interface Mesh* yang sudah dibangun.

Gambar 5 Routing MME

4.2 Konfigurasi Client WDS Mesh

Bangun *Mesh* terlebih dahulu sesuai dengan gambar 2. Setting *Wireless WDS* sesuai dengan gambar 4 dan bangun *routing* agar bisa saling terhubung antara *router* utama dengan *router client* dengan *routing MME* sesuai dengan gambar 5 diatas. Konfigurasi *Wireless Client* dengan *mode* WDS *Slave*.

Gambar 6 Konfigurasi WDS Client

Pengalamatan WDS *Client* menggunakan DHCP *Client* dengan *interface Mesh* yang sudah dibangun.

Gambar 7 DHCP Client

4.3 Proses Pengujian

Proses pengujian dimaksud untuk mengetahui kinerja WDS *Mesh* dengan indikator pengujian diantaranya adalah *CCQ*, *Signal Noise*, *Throughput*, *Signal Strength* pada *Access Point* yang ada di Universitas Muhammadiyah Jember sebagai uji untuk menentukan hasil WDS *Mesh*.

Gambar 8 Status Wireless WDS Mesh

Gambar 8 menunjukkan Konfigurasi WDS Mesh berhasil dengan indikator *name wds1* dan *wds2* serta statusnya DRSA = *Dynamic Running Slave Active*.

Wireless pada AP utama

Gambar 9 Registration Wireless pada AP utama

Wireless pada AP 2

Gambar 10 Registration Wireless pada AP 2

Wireless pada AP 3

Gambar 11 Registration Wireless pada AP 3

Gambar diatas adalah untuk menguji dan melihat nilai dari *Signal to Noise*, *CCQ*, *Signal Strength*, dan *Throughput* yang akan diuji.

4.4 Perhitungan dan Analisa Data

Penrhitungan jarak antar *access point* dilakukan untuk melihat *TX/RX* dari *access point* sebagai bahan untuk membandingkan hasil perhitungan, apakah sesuai dengan standar yang ada, dan berikut adalah hasil uji *TX/RX* pada beberapa AP:

Tabel 1 Contoh Pengujian antar AP

Jarak Antar AP		
NAMA AP	Tx	Rx
AP 1.4 dengan 1.5	-78	-70
AP 1.4 dengan 2.4	-74	-68
AP 1.4 dengan 2.5	-86	-92

Dari tabel diatas, koneksi antar AP kurang baik karena nilai rata-rata TX/RX diatas -70 karena jika minusnya semakin jauh dari angka 0 maka akan semakin kuat sinyalnya. Oleh karena itu, jika *mode WDS* antar AP akan saling terkoneksi, *client* tidak perlu mengkoneksikan kembali karena *device* dari *client* akan berpindah secara otomatis dikarenakan semua AP saling terkoneksi

4.5 Pengujian Device Terhadap WDS MESH

Pengujian menggunakan *device* ini bertujuan untuk mengetahui nilai dari *CCQ*, *Signal Noise*, *Throughput*, *Signal Strength* pada *access point* dengan jarak pengujian 1 Meter, 3 Meter, 5 Meter dan 8 Meter dari AP, dan berikut adalah tabel hasil dari pengujian *device* terhadap WDS Mesh.

Tabel 2 Pengujian Signal Strengths Device terhadap AP

AP 1	JARAK	uji 1	uji 2	uji 3	uji 4	uji 5	uji 6	uji 7	uji 8	uji 9	uji 10
Signal Strengths	1 Meter	-40dBm	-43dBm	-41dBm	-40dBm	-44dBm	-45dBm	-43dBm	-41dBm	-41dBm	-44dBm
	3 Meter	-53dBm	-53dBm	-50dBm	-52dBm	-56dBm	-50dBm	-51dBm	-50dBm	-53dBm	-51dBm
	5 Meter	-62dBm	-59dBm	-61dBm	-60dBm	-59dBm	-61dBm	-58dBm	-58dBm	-55dBm	-57dBm
	8 Meter	-79dBm	-78dBm	-75dBm	-78dBm	-80dBm	-73dBm	-72dBm	-75dBm	-75dBm	-72dBm

Dari 10 kali uji yang dilakukan dengan jarak 1,3,5 dan 8 meter menunjukkan hasil yang baik dengan rata rata nilai *Signal Strength* -68 dBm dan baik untuk untuk koneksi antara *device* dengan AP yang sudah di *mode WDS*.

Tabel 3 Pengujian CCQ Device terhadap AP

AP1	JARAK	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Uji 4	Uji 5	Uji 6	Uji 7	Uji 8	Uji 9	Uji 10
CCQ	1 meter	100%	100%	99%	98%	100%	99%	97%	96%	98%	99%
	3 meter	98%	98%	94%	93%	95%	94%	99%	93%	94%	91%
	5 meter	95%	90%	90%	90%	89%	87%	91%	99%	89%	95%
	8 meter	85%	80%	87%	84%	82%	80%	87%	85%	86%	87%

Dari 10 kali uji yang dilakukan dengan jarak 1,3,5 dan 8 meter menunjukkan hasil yang baik dengan rata-rata nilai *CCQ* 84% dBm dan baik untuk untuk koneksi antara *device* dengan AP yang sudah di *mode WDS*.

Tabel 4 Pengujian Signal Noise Device terhadap AP

AP1	JARAK	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Uji 4	Uji 5	Uji 6	Uji 7	Uji 8	Uji 9	Uji 10
Signal Noise	1 meter	60 dB	61 dB	63 dB	59 dB	61 dB	59 dB	54 dB	62 dB	59 dB	65 dB
	3 meter	51 dB	55 dB	44 dB	49 dB	55 dB	54 dB	60 dB	57 dB	52 dB	53 dB
	5 meter	40 dB	43 dB	43 dB	47 dB	43 dB	47 dB	46 dB	60 dB	47 dB	50 dB
	8 meter	59 dB	41 dB	34 dB	41 dB	41 dB	44 dB	39 dB	52 dB	45 dB	47 dB

Dari 10 kali uji yang dilakukan dengan jarak 1,3,5 dan 8 meter menunjukkan hasil yang baik dengan rata-rata nilai *Signal Noise* 49 dB dan baik untuk untuk koneksi antara *device* dengan AP yang sudah di *mode WDS*.

Tabel 5 Pengujian Throughput Device terhadap AP

AP1	JARAK	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Uji 4	Uji 5	Uji 6	Uji 7	Uji 8	Uji 9	Uji 10
Throughput	1 meter	7823 kbps	30061 kbps	13707 kbps	148733 kbps	40402 kbps	13206 kbps	37145 kbps	14203 kbps	340004 kbps	27207 kbps
	3 meter	7823 kbps	13529 kbps	14149 kbps	2504 kbps	30502 kbps	148733 kbps	40402 kbps	148733 kbps	23893 kbps	10821 kbps
	5 meter	7823 kbps	2504 kbps	14203 kbps	7823 kbps	148733 kbps	14149 kbps	30003 kbps	46590 kbps	14336 kbps	27987 kbps
	8 meter	40402 kbps	29136 kbps	13957 kbps	7823 kbps	13529 kbps	29355 kbps	13517 kbps	14149 kbps	4339 kbps	11657 kbps

Dari 10 kali uji yang dilakukan dengan jarak 1,3,5 dan 8 meter menunjukkan hasil yang baik dengan rata-rata nilai *Throughput* 31,136 kbps dan baik untuk koneksi antara *device* dengan AP yang sudah di *mode WDS*.

4.6 Rata-Rata Hasil Pengujian

Hitung hasil rata-rata hasil pengujian dari setiap hasil uji *CCQ*, *Signal Noise*, *Throughput*, *Signal Strengths* pada *access point* dengan jarak pengujian 1 Meter, 3 Meter, 5 Meter dan 8 Meter dari AP 1, AP 2 dan AP3 dengan rumus sebagai berikut.

A : Jumlah Uji

B : Jumlah Total dari semua uji

$$\frac{B}{A} \times 100\% = \%$$

Contoh Perhitungan :

- Rata-rata CCQ
A : Jumlah Uji
B : Jumlah Total dari semua uji
jadi, $\frac{B}{A} \times 100 = \frac{986}{10} \times 100 = 99\%$
- Rata-rata *Signal Noise*
A : Jumlah Uji
B : Jumlah Total dari semua uji
jadi, $\frac{B}{A} \times 100 = \frac{603}{10} \times 100 = 60 \text{ dB}$
- Rata-rata *Throughput*
A : Jumlah Uji
B : Jumlah Total dari semua uji
jadi, $\frac{B}{A} \times 100 = \frac{672.491}{10} \times 100 = 67,249 \text{ kbps}$
- Rata-rata *Signal Strengths*
A : Jumlah Uji
B : Jumlah Total dari semua uji
jadi, $\frac{B}{A} \times 100 = \frac{-422}{10} \times 100 = -42,2 \text{ dBm}$

Hasil perhitungan rata-rata diatas adalah *CCQ*, *Signal Noise*, *Throughput*, *Signal Strengths* pada *access point* dengan jarak pengujian 1 Meter, 3 Meter, 5 Meter dan 8 Meter dari AP 1, AP 2 dan AP3 pada tabel berikut.

Tabel 6 Rata-rata CCQ, Signal Noise, Throughput, Signal Strengths AP 1

	Jarak	CCQ	Signal Noise	Throughput	Signal Strengths
AP 1	1 Meter	99%	60 dB	67.249 kbps	-42,2 dBm
	3 Meter	95%	53 dB	30.723 kbps	-51,9 dBm
	5 Meter	92%	47 dB	31.415 kbps	-59 dBm
	8 Meter	84%	44 dB	17.786 kbps	-75,7 dBm

Tabel 7 Rata-rata CCQ, Signal Noise, Throughput, Signal Strengths AP 2

	Jarak	CCQ	Signal Noise	Throughput	Signal Strengths
AP 2	1 Meter	98%	58 dB	70.112 kbps	-42,4 dBm
	3 Meter	94%	55 dB	30.372 kbps	-53,8 dBm
	5 Meter	91%	51 dB	31.136 kbps	-56 dBm
	8 Meter	87%	47 dB	15.930 kbps	-74,5 dBm

Tabel 8 Rata-rata CCQ, Signal Noise, Throughput, Signal Strengths AP 3

	Jarak	CCQ	Signal Noise	Throughput	Signal Strengths
AP 3	1 Meter	99%	58 dB	37.813 kbps	-42,9 dBm
	3 Meter	95%	53 dB	25.790 kbps	-50,5 dBm
	5 Meter	92%	49 dB	18.943 kbps	-57,6 dBm
	8 Meter	88%	48 dB	17.484 kbps	-76 dBm

4.7 Grafik perhitungan

Gambar 12 Grafik CCQ AP 1

Dari hasil ujicoba yang dilakukan dapat dilihat pada grafik diatas nilai *CCQ device* terhadap AP 1. Jarak 1 meter 99%, jarak 3 meter 95%, jarak 5 meter 92% dan jarak 8 meter 84%.

Gambar 13 Grafik Signal Noise AP 1

Dari hasil ujicoba yang dilakukan dapat dilihat pada grafik diatas nilai *Signal Noise device* terhadap AP 1. Jarak 1 meter 60 dB, jarak 3 meter 53 dB, jarak 5 meter 47 dB dan jarak 8 meter 44 dB.

Gambar 14 Grafik Throughput AP 1

Dari hasil ujicoba yang dilakukan dapat dilihat pada grafik diatas nilai *Signal Noise device* terhadap AP 1. Jarak 1 meter 67.249 kbps, jarak 3 meter 30.723 kbps, jarak 5 meter 31.415 kbps dan jarak 8 meter 17.786 kbps.

Gambar 15 Grafik Signal Strengths AP 1

Dari hasil ujicoba yang dilakukan dapat dilihat pada grafik diatas nilai *Signal Noise device* terhadap AP 1. Jarak 1 meter -42 dBm, jarak 3 meter -52,9 dBm, jarak 5 meter -59 dBm dan jarak 8 meter -75,7 dBm.

Gambar 16 Grafik CCQ AP 2

Dari hasil ujicoba yang dilakukan dapat dilihat pada grafik diatas nilai *CCQ device* terhadap AP 2. Jarak 1 meter 98%, jarak 3 meter 94%, jarak 5 meter 91% dan jarak 8 meter 87%.

Gambar 17 Grafik Signal Noise AP 2

Dari hasil ujicoba yang dilakukan dapat dilihat pada grafik diatas nilai *Signal Noise device* terhadap AP 1. Jarak 1 meter 58 dB, jarak 3 meter 55 dB, jarak 5 meter 51 dB dan jarak 8 meter 47 dB.

Gambar 18 Grafik Throughput AP 2

Dari hasil ujicoba yang dilakukan dapat dilihat pada grafik diatas nilai *Signal Noise device* terhadap AP 1. Jarak 1 meter 70.122 kbps, jarak 3 meter 30.372 kbps, jarak 5 meter 31.136 kbps dan jarak 8 meter 15.930 kbps.

Gambar 19 Grafik Signal Strengths AP 2

Dari hasil ujicoba yang dilakukan dapat dilihat pada grafik diatas nilai *Signal Noise device* terhadap AP 1. Jarak 1 meter - 42,2 dBm, jarak 3 meter -53,8 dBm, jarak 5 meter -56 dBm dan jarak 8 meter -74,5 dBm.

Gambar 20 Grafik CCQ AP 3

Dari hasil ujicoba yang dilakukan dapat dilihat pada grafik diatas nilai *CCQ device* terhadap AP 2. Jarak 1 meter 99%, jarak 3 meter 95%, jarak 5 meter 92% dan jarak 8 meter 88%.

Gambar 21 Grafik Signal Noise AP 3

Dari hasil ujicoba yang dilakukan dapat dilihat pada grafik diatas nilai *Signal Noise device* terhadap AP 1. Jarak 1 meter 58 dB, jarak 3 meter 53 dB, jarak 5 meter 49 dB dan jarak 8 meter 48 dB.

Gambar 22 Grafik Throughput AP 3

Dari hasil ujicoba yang dilakukan dapat dilihat pada grafik diatas nilai *Signal Noise device* terhadap AP 1. Jarak 1 meter

37.813 kbps, jarak 3 meter 25.790 kbps, jarak 5 meter 18.943 kbps dan jarak 8 meter 17.484 kbps.

Gambar 23 Grafik Signal Strengths AP 3

Dari hasil ujicoba yang dilakukan dapat dilihat pada grafik diatas nilai *Signal Noise device* terhadap AP 1. Jarak 1 meter - 42,9 dBm, jarak 3 meter -50,5 dBm, jarak 5 meter -57,6 dBm dan jarak 8 meter -76 dBm.

5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Hasil uji dan analisa yang dilakukan pada bab IV dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. WDS *Mesh* mampu meng-coverage area wifi di Universitas Muhammadiyah Jember.
2. Penggunaan WDS *Mesh* jauh lebih baik karena semua AP saling terkoneksi dibandingkan dengan WDS yang biasa yang hanya di *setting* per lantai saja untuk koneksi WDS antar AP.
3. WDS *Mesh* semua AP yang ada di lantai 1 atau 2 di gedung Universitas muhamadiyah saling terkoneksi di setiap gedung itu sendiri.
4. Sesuai hasil pengujian dan analisa *device client* terhadap AP yang sudah di WDS *Mesh* dengan parameter *Signal Strengths*, *CCQ*, *Signal to Noise*, *Throughput* dapat dikategorikan *Excellent* (Bagus).
5. Kelebihan dari WDS *Mesh* dalam koneksi *indoor* dalam radius 5 sampai 10 meter jauh lebih baik daripada WDS biasa dengan *Throughput* yang dihasilkan oleh WDS *Mesh* adalah 31,136 kbps sedangkan WDS biasanya hanya menghasilkan *Throughput* 23,597 kbps

5.2 Saran

Beberapa saran yang dapat dijadikan pertimbangan dalam mengembangkan penelitian ini adalah :

1. Pengembang bisa melakukan analisa dengan parameter yang lain selain yang ada didalam penelitian ini misal analisa pada *QoS* WDS, dengan tujuan mengembangkan WDS *Mesh*.
2. Membangun WDS dengan topologi yang lain di Universitas Muhammadiyah Jember.

DAFTAR PUSTAKA

- Cahyanto, T. A. (2011). *Analisis deteksi penyusupan pada jaringan komputer menggunakan snort (studi kasus pada Dinas Pariwisata Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta)*. Yogyakarta. Retrieved from <http://search.jogjalib.com/Record/uinsukalib-073461#details>
- Cahyanto, T. A. (2018). Penerapan Teknologi Web Service

Pada Sistem Informasi Data Rekam Medis Rumah Sakit XYZ. *Query: Jurnal Sistem Informasi*, 5341(April), 25–32.

- Cahyanto, T. A., Oktavianto, H., & Royan, A. W. (2013). Analisis dan Implementasi Honeypot Menggunakan Dionaea Sebagai Penunjang Keamanan Jaringan. *JUSTINDO (Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi Indonesia)*, 1(2), 86–92.
- Markhadam, A. (2016). Perancangan dan Analisa Pemanfaatan Access Point Menggunakan Wireless Distribution Sistem.
- Muhammad, D., Indah, G., & Andriana, G. (2017). An Experimental Connectivity Performance of Simple Wireless Mesh Implementation Using Wireless Distribution System (WDS). *International Journal of Applied Information Technology*, 01(02), 0–3.
- Putra, D. L. A., & KH, A. S. (2011). ANALISA KINERJA IMPLEMENTASI WIRELESS DISTRIBUTION SYSTEM PADA PERANGKAT ACCESS POINT 802.11 G MENGGUNAKAN OPENWRT, 1–6.
- Silo, W. T. (2013). Analisis Quality of Service pada Transfer Data Audio dan Video Melalui WDS (Wireless Distribution System), (November).
- Sukadarmika, G., Er, N. I., & Saputra, N. W. (2010). Analisis Coverage WLAN (Wireless Local Area Network) 802 . 11a Menggunakan OPNET Modeler. *Teknologi Elektro*, 9(2), 143–151.
- Sulistiyawati, R. I., Syafei, W. A., & Santoso, I. (2015). Rancang Bangun Jaringan Printer Nirkabel Menggunakan Wireless Router TL-MR3420V2 dan OpenWRT, 17(1), 14–19. <https://doi.org/10.12777/TRANSMISI.17.1.14-19>
- Tulloh, R., Hariyani, Y. S., Hafidh, M. F., & Pertiwi, A. W. (2017). PAPAN INFORMASI DIGITAL BERBASIS RASPBERRY PI MENGGUNAKAN JARINGAN WIRELESS DISTRIBUTION SYSTEM. *SIMETRIS*, 8(2), 721–730.