

PENGARUH PENGGUNAAN KANAL YANG SAMA PADA JARINGAN WLAN

Kukuh Nugroho¹, Wahyu Adhi Hutomo²

^{1,2}Program Studi Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro, IT Telkom Purwokerto
e-mail: ¹kukuh@itttelkom-pwt.ac.id, ²13101111@itttelkom.ac.id

ABSTRAK

WLAN (Wireless LAN) merupakan konsep jaringan LAN dengan menggunakan media wireless. Perangkat utama yang digunakan adalah AP (Access Point). Implementasi jaringan WLAN banyak dijumpai di kampus, sekolah, perkantoran ataupun mall. Namun masih banyak ditemukan pemasangan AP yang letaknya saling berdekatan dan menggunakan kanal frekuensi yang sama. Apabila hal ini terjadi, maka akan mengakibatkan terjadinya interferensi yang disebut dengan istilah co-channel interference. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan jumlah AP pengganggu terhadap performansi jaringan WLAN. Jarak antara laptop dengan AP utama dibuat 12 meter. Dari hasil pengukuran diperoleh data bahwa dengan mempertukarkan paket 1 Gbyte, nilai throughput, delay, dan packet loss yang dihasilkan berturut-turut sebesar 55,378 Mbps, 0,15 ms, dan 0,01%. Dengan menambahkan sampai empat buah AP pengganggu, nilai rata-rata prosentase kenaikan jumlah packet loss adalah sebesar 6,9% dan penurunan nilai throughput sebesar 22,37%.

Kata Kunci: WLAN, interferensi Co-Channel, Access Point, delay, throughput

1. PENDAHULUAN

Fleksibilitas dalam sebuah jaringan diperlukan bagi pengguna jaringan yang mempunyai aktifitas lebih cenderung bergerak. Dalam membangun jaringan yang fleksibel diperlukan pemilihan media transmisi yang sesuai. Terdapat dua pilihan media transmisi yaitu kabel (*wired*) dan tanpa kabel (*wireless*). Namun, penggunaan media kabel menjadikan pengguna jaringan lebih bersifat statis. Pengguna jaringan akan terbatas oleh ruang dan panjang kabel. Jika ingin berpindah tempat, pengguna jaringan harus memperhatikan panjang kabel yang disediakan. Jika panjang kabel tidak memungkinkan, tentu saja pengguna jaringan tidak bisa berpindah tempat dengan nyaman. Berbeda dengan penggunaan media *wireless*. Keterbatasan panjang kabel pada penggunaan media *wired* sudah teratasi dengan menggunakan media *wireless*. Untuk berpindah tempat, pengguna jaringan tidak perlu dikhawatirkan dengan masalah panjang kabel. Pengguna jaringan akan bisa lebih leluasa dalam menggunakan jaringan. Syarat utama yang diperlukan dalam menggunakan media *wireless* adalah pengguna jaringan masih dalam cakupan wilayah sebuah perangkat pemancar transmisi, dalam hal ini adalah Access Point (AP). [1]

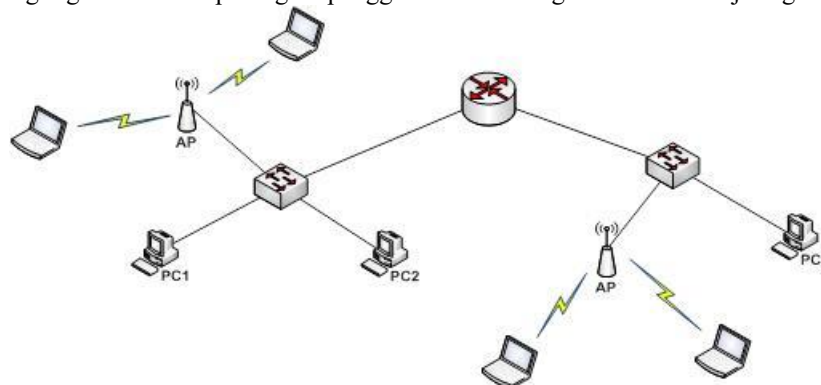
Konsep pembangunan jaringan wireless yang banyak digunakan adalah jaringan *wireless* dengan menggunakan standar IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*). Dimulai dari penggunaan teknologi *Bluetooth* dengan menggunakan kode standar 802.15. Penggunaan teknologi *Bluetooth* banyak dijumpai pada komunikasi antar handphone. Implementasi dari penggunaan teknologi *Bluetooth* biasanya digunakan untuk proses transfer data antar handphone dan topologi jaringan yang digunakan adalah *ad-hoc*. Sistem komunikasi dengan menggunakan teknologi *Bluetooth* ini mempunyai keterbatasan, dikarenakan masih menggunakan konsep layer 2 (*data link*). Saat ini sistem komunikasi antar perangkat dalam jaringan sudah berbasis IP (*Internet Protocol*), sehingga perlu peralihan ke teknologi berikutnya. Sebagai penyempurna dari keberadaan teknologi *Bluetooth* ini muncullah teknologi jaringan *wireless* berikutnya yang dinamakan Wi-Fi atau istilah lainnya adalah teknologi WLAN (*Wireless LAN*) dengan menggunakan kode standar 802.11 [2]. Perbaikan yang diberikan oleh standar Wi-Fi ini adalah perangkat pengguna sudah bisa menggunakan IP dalam berkomunikasi antar perangkat. Jadi sistem komunikasi sudah bisa naik satu tingkat yaitu dengan menggunakan konsep layer 3 (*network*). Saat ini penggunaan standar Wi-Fi/WLAN ini sudah banyak digunakan di beberapa tempat, seperti perkantoran, mall, sekolah, atau kampus. Karena sistem komunikasi yang digunakan sudah berbasis IP, maka tujuan utama dari penggunaan teknologi ini adalah agar *user* dapat mengakses jaringan Internet.

Pembangunan jaringan wireless tanpa menggunakan konsep akan mengakibatkan penurunan kualitas jaringan wireless itu sendiri. Pada penelitian yang dilakukan oleh Kurniawan tentang cara membangun jaringan wireless dengan konsep Three-Layered Hierarchical menggunakan metode NDLC (*Network Development Life Cycle*). Studi kasus yang digunakan adalah pada PDII-LIPI Jakarta. Agar diperoleh performansi jaringan yang lebih baik, dimana didalam jaringan tersebut akan diterapkan konsep *high availability*, maka jaringan yang sudah ada dirancang kembali dengan menggunakan konsep Cisco *Three-Layered Hierarchical* dan dilakukan proses analisa jaringan dengan menggunakan metode NDLC. Dari hasil pengukuran cakupan sinyal Access Point lebih luas, merata, dan sinyal AP yang diterima oleh perangkat lebih kuat. Dengan menambah jalur *redundant* juga menjadikan tersedianya jalur cadangan untuk akses Internet, sehingga sangat membantu sekali dalam proses bisnis di PDII-LIPI. [3]

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Wireless LAN [1]

Wireless LAN adalah konsep jaringan LAN dimana media yang digunakan adalah nirkabel (*wireless*). Pada implementasinya, media yang digunakan dalam membuat konsep jaringan wireless LAN tidak hanya wireless, melainkan juga melibatkan media kabel. Penggunaan media wireless lebih cenderung ditempatkan pada sisi jaringan akses. Dalam konsep sebuah jaringan, perangkat yang ditempatkan pada posisi akhir adalah komputer atau perangkat yang lain yang digunakan oleh pengguna untuk berkomunikasi dengan pengguna yang lain dengan menggunakan jaringan tersebut. Untuk bisa terhubung ke dalam jaringan, biasanya perangkat yang digunakan oleh pengguna akan dihubungkan dengan perangkat tengah (perangkat penghubung), misalnya switch atau router. Koneksi dari perangkat tengah ke perangkat pengguna tersebut dinamakan sebagai jaringan akses. Jaringan yang digunakan oleh perangkat pengguna untuk mengakses ke dalam jaringan.



Gambar 1. Konsep jaringan WLAN

Jika digunakan konsep jaringan wired (kabel), posisi jaringan akses adalah dari perangkat switch ke komputer, karena dengan menggunakan perantara perangkat switch tersebut, komputer bisa terhubung ke dalam jaringan. Peran dari perangkat switch dalam jaringan wireless tergantikan oleh perangkat yang namanya AP (Access Point). Dengan menggunakan perangkat AP tersebut, perangkat yang digunakan oleh pengguna (misalnya laptop) bisa terhubung ke dalam jaringan. Fungsi dari perangkat AP dalam konsep jaringan wireless LAN sama seperti perangkat switch pada jaringan kabel. Namun cara kerja dari perangkat AP (Access Point) lebih cenderung menggunakan prinsip perangkat hub daripada switch.

2.2 Standar Jaringan WLAN

Peran standar dalam jaringan WLAN digunakan agar antar perangkat yang menggunakan jaringan WLAN tersebut bisa saling bertukar informasi. Diperlukan penggunaan standar yang sama agar komunikasi antar perangkat bisa berjalan dengan baik. IEEE sebagai lembaga pengatur standar dalam jaringan WLAN telah mengatur para vendor perangkat dalam membuat perangkat yang diperuntukkan untuk jaringan WLAN. Perangkat utama yang terdapat dalam jaringan WLAN adalah Access Point (AP). Peran dari perangkat AP ini lebih cenderung sebagai penghubung antar perangkat yang digunakan oleh pengguna untuk bertukar data, dalam hal ini adalah laptop/komputer. Berikut adalah pembagian standar yang digunakan dalam jaringan WLAN :

Tabel 1. Pembagian standar jaringan WLAN[2]

| Tipe Protokol | Frekuensi | Bandwidth | Data rate maksimum | Jarak maksimum (outdoor) |
|---------------|-----------|-----------|--------------------|--------------------------|
| 802.11 a | 5 GHz | 20 MHz | 54 Mbps | 120 m |
| 802.11 b | 2,4 GHz | 22 MHz | 11 Mbps | 140 m |
| 802.11 g | 2,4 GHz | 20 MHz | 54 Mbps | 140 m |
| 802.11 n | 2,4/5 GHz | 20 MHz | 72,2 Mbps | 250 m |

Proses komunikasi dalam jaringan WLAN lebih cenderung adalah antara laptop/komputer dengan Access Point (AP). Jenis standar WLAN yang digunakan harus sama agar proses komunikasi antara laptop dengan Access Point (AP) dapat terjadi. Tabel 1 diatas menjelaskan jenis standar (tipe protokol) yang dapat digunakan dalam penggunaan jaringan WLAN. Dimulai dari standar WLAN 802.11 a, b, g, dan n. Biasanya perangkat laptop akan menggunakan tiga kombinasi standar yaitu 802.11 b/g/n, karena pada ketiga jenis standar tersebut menggunakan frekuensi yang sama yaitu 2,4 GHz. Namun penggunaan standar 802.11 n memberikan kecepatan transfer data tertinggi dibandingkan dengan penggunaan standar 802.11 b dan g. Begitu pula dengan jarak maksimal cakupan sinyal yang bisa diberikan oleh sebuah perangkat Access Point (AP).

2.3 Interferensi

Interferensi dalam jaringan Wi-Fi didefinisikan sebagai gangguan yang terjadi dalam sebuah sel (cakupan sebuah AP) akibat pengaruh dari Access Point (AP) yang lain. Secara garis besar, sebuah Access Point (AP) dapat mengganggu AP yang lain apabila dua parameter berikut tidak dipatuhi. [4]

1. Terdapat Access Point (AP) yang menggunakan kanal yang sama. Istilah kanal disini identik dengan frekuensi. Apabila terdapat dua AP atau lebih yang masih dalam satu cakupan sinyal menggunakan kanal yang sama, itu artinya semua AP tersebut menggunakan frekuensi yang sama. Penggunaan kanal yang sama antar AP yang berdekatan secara cakupan sinyal akan mengakibatkan interferensi. Istilah dari kejadian interferensi seperti ini dinamakan dengan nama *co-channel interference*.
2. Terdapat Access Point (AP) yang menggunakan daya pancar yang berlebih. Daya pancar yang dipancarkan oleh sebuah AP dapat mengganggu AP lain yang berdekatan. Apabila daya pancar terlalu besar, maka akan mengakibatkan jaringan Wi-Fi mengalami penurunan kualitas jaringan. Istilah dari kejadian interferensi seperti ini dinamakan dengan nama *adjacent-channel interference*.

2.4 Parameter Kualitas Jaringan

2.4.1 Delay

Delay merupakan waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari perangkat pengirim ke penerima data [1]. Satuan dari parameter *delay* dinyatakan dalam ms (*millisecond*). Perhitungan nilai *delay* biasanya tidak dilakukan dengan hanya menggunakan acuan pengiriman data satu kali jalan, akan tetapi bolak-balik. Istilah lain yang dapat digunakan untuk menyatakan nilai *delay* ini adalah RTT (*round trip time*) yaitu waktu yang dibutuhkan oleh sebuah data dari perangkat pengirim ke penerima dan begitupula sebaliknya. Nilai *delay* yang dihasilkan dari hasil percobaan harus bisa dikategorikan, apakah nilai *delay* tersebut dalam kategori baik ataukah buruk. Pada penelitian ini digunakan standar pembandingan yaitu yang dikeluarkan oleh ITU-T:

Tabel 2. Standarisasi *delay* versi ITU-T [5]

| Kategori | delay (ms) |
|----------|------------|
| Baik | < 150 |
| Cukup | 150 - 400 |
| Buruk | > 400 |

Terdapat tiga pengkategorian standar yang dikeluarkan oleh ITU-T yaitu baik, cukup, dan buruk. Nilai *latency* dalam kategori baik jika hasil dari perhitungan didapatkan nilai *latency* kurang dari 150 ms. Nilai *latency* diantara nilai 150 ms dan 400 ms masih dikategorikan cukup, dan apabila diperoleh hasil nilai *delay* lebih besar dari 400 ms, maka proses komunikasi yang terjadi dikategorikan tidak layak (buruk). Target yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah baik. Jadi, nilai *delay* yang didapatkan harus kurang dari 150 ms. Nilai *delay* pada penelitian ini dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Delay rata - rata} = \frac{\text{Total waktu pengiriman paket}}{\text{Jumlah total paket yang diterima}} \quad (1)$$

Perhitungan *delay* pada persamaan (1) diatas menggunakan bantuan *software wireshark*. Dari jumlah paket yang ditangkap oleh *software wireshark*, kemudian dibandingkan antara total waktu pengiriman paket pertama sampai akhir dengan jumlah total paket yang ditangkap.

2.4.2 Packet Loss

Packet loss merupakan jumlah paket yang hilang dari sebuah data ketika dikirimkan dari perangkat pengirim ke penerima [6]. Salah satu parameter sebuah jaringan dapat dikatakan baik adalah jika saat proses pengiriman data dihasilkan kinerja 0% paket yang hilang. Artinya tidak ada paket yang hilang selama proses pengiriman paket. Pada penelitian ini juga digunakan parameter *packet loss* untuk mengukur baik buruknya jaringan Wi-Fi. Target capaian kinerja jaringan WLAN yang digunakan pada proses penelitian adalah menghasilkan 0% paket yang hilang. Perhitungan jumlah paket yang hilang selama proses transmisi data dapat digunakan rumus berikut:

$$\text{Packet loss} = \frac{\sum \text{paket kirim} - \sum \text{paket terima}}{\sum \text{paket kirim}} \times 100\% \quad (2)$$

Perhitungan jumlah paket yang hilang dalam penelitian menggunakan *software wireshark*, dimana selisih antara jumlah paket yang diterima dengan paket yang dikirimkan dibagi dengan jumlah paket yang dikirimkan.

2.4.3 Throughput

Throughput merupakan ukuran keberhasilan secara sebenarnya dalam proses pengiriman data pada sebuah jaringan komputer oleh suatu perangkat, dilihat dari berapa banyak data yang berhasil dikirimkan dalam waktu satu detik. Berikut persamaan untuk menghitung nilai *throughput* [7]:

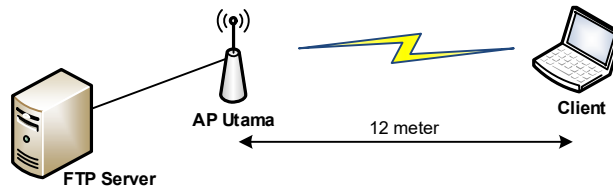
$$Throughput = \frac{Jumlah\ data\ yang\ dikirim\ (bit)}{lama\ pengamatan\ (detik)} \tag{3}$$

Dari persamaan (1) diatas nilai *throughput* berbanding terbalik dengan nilai *delay*. Apabila diketahui nilai *delay* besar, maka nilai *throughput* akan mengecil. Begitu pula sebaliknya. Dengan kata lain, jika diinginkan nilai *throughput* yang baik, maka salah satu parameter yang harus diusahakan baik adalah dengan mengatur nilai *delay* yang kecil.

3. METODE PENELITIAN

Langkah awal pada penelitian ini adalah melakukan studi literatur atau kepustakaan yang dilakukan dengan cara mencari literatur yang menjelaskan tentang jaringan WLAN, perangkat utama yang digunakan dalam membuat jaringan WLAN sampai skenario topologi jaringan yang digunakan. Selain topologi jaringan, studi literatur yang lain adalah dengan mempelajari tentang perbedaan karakteristik dari masing-masing tipe standar yang digunakan dalam membangun jaringan WLAN yaitu 802.11 a, b, g, dan n. Namun, standar yang digunakan dalam mengimplementasikan topologi jaringan WLAN untuk proses penelitian adalah 802.11 n.

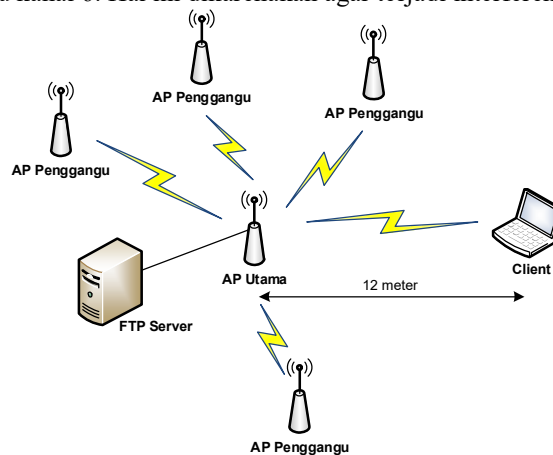
Kemudian yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan membuat skema topologi jaringan. Jaringan WLAN yang digunakan dalam proses penelitian adalah gabungan antara penggunaan jaringan kabel dan wireless. Komunikasi data dalam jaringan menggunakan konsep *client-server*. Berikut adalah gambar skenario awal dari proses pengambilan data:



Gambar 2. Topologi WLAN tanpa AP pengganggu

Gambar 2 diatas menunjukkan topologi awal jaringan dengan hanya menggunakan satu AP utama tanpa adanya AP penginterferensi (pengganggu). Proses komunikasi terjadi antara *client* dengan *server* yang sudah diaktifkan layanan FTP didalamnya. Antara AP utama dengan FTP server di hubungan dengan kabel UTP sepanjang 1 meter, sedangkan antara AP utama dengan client digunakan media wireless. Jarak antara AP utama dengan *client* dibuat sebesar 12 meter. Frekuensi yang digunakan oleh perangkat AP utama adalah 2.427-2.447 GHz atau channel 6. Pada skenario berikutnya AP utama akan diganggu oleh maksimal sebanyak empat buah AP dengan menggunakan kanal atau frekuensi yang sama. Di dalam server akan disimpan lima buah file dengan ukuran yang berbeda-beda yaitu 50 Mbyte, 100 Mbyte, 200 Mbyte, 512 Mbyte dan 1000 Mbyte. Masing-masing file tersebut nantinya akan diakses oleh *client*, kemudian akan ditentukan performansi jaringan dengan menggunakan parameter *delay*, *throughput*, dan *packet loss*. Dalam melakukan proses analisa data digunakan bantuan software *wireshark*.

Pada skenario berikutnya topologi jaringan pada gambar 2 akan ditambahkan AP pengganggu maksimal sebanyak empat buah AP pengganggu. Kanal atau frekuensi yang digunakan antara AP utama dan AP pengganggu adalah sama yaitu kanal 6. Hal ini dikarenakan agar terjadi interferensi *co-channel*.



Gambar 3. Skenario penambahan AP pengganggu

Jarak antara AP utama dan AP pengganggu dibuat 8 meter. Setiap adanya penambahan AP pengganggu, performansi jaringan akan dilihat. Tujuan dengan adanya AP pengganggu adalah melihat pengaruh penurunan performansi jaringan WLAN dengan adanya penambahan AP pengganggu.

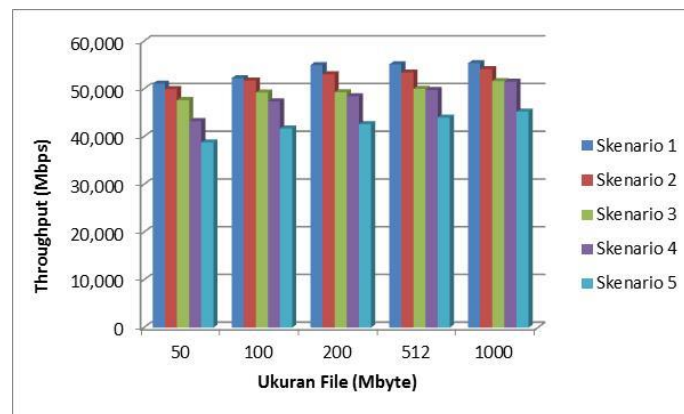
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini topologi utama yang digunakan sebagai pengujian jaringan WLAN adalah menghubungkan client dengan server menggunakan satu buah Access point. Pengujian berikutnya dilakukan dengan menambahkan AP pengganggu. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh interferensi terhadap performa jaringan WLAN dengan menggunakan parameter berupa *throughput*, *delay* dan *packet loss*. Semua parameter yang diuji dihitung dengan menggunakan bantuan *software wireshark*.

Pengujian dilakukan dengan menggunakan lima skenario; tanpa menggunakan AP pengganggu (skenario 1), menambahkan satu AP pengganggu (skenario 2), menggunakan dua AP pengganggu (skenario 3), menggunakan tiga AP pengganggu (skenario 4), dan menggunakan empat AP pengganggu (skenario 5). Dari masing-masing skenario dilakukan pengujian dengan menggunakan parameter *throughput*, *delay* dan *packet loss* dan dengan ukuran file yang berbeda-beda. Berikut adalah hasil pengujian dari masing-masing parameter penilaian:

4.1 Throughput

Throughput merupakan ukuran keberhasilan secara aktual dalam pengiriman paket data pada jaringan komputer oleh suatu perangkat, dilihat dari berapa banyak paket data yang berhasil dikirimkan dalam waktu satu detik. Nilai *throughput* dapat berubah ubah setiap detiknya tergantung dari kondisi trafik penggunaannya. Parameter *throughput* yang didapat pada penelitian ini menggunakan *software wireshark*.

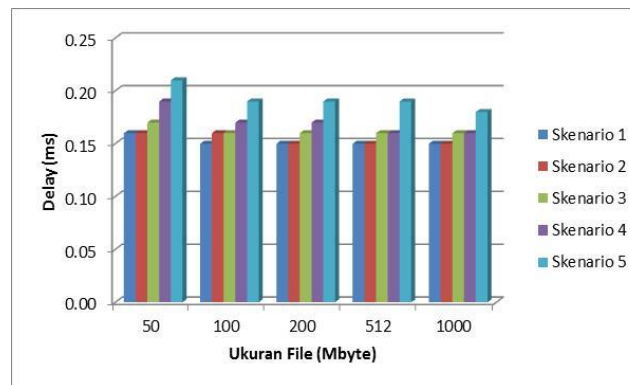


Gambar 4. Nilai *throughput* hasil pengukuran

Gambar 4 diatas memperlihatkan data hasil *throughput* pada saat pengujian dengan skenario dan ukuran file yang berbeda-beda. Penambahan jumlah AP pengganggu mengakibatkan penurunan nilai *throughput* dan peningkatan ukuran file yang dipertukarkan antara FTP *client* dan *server*, nilai *throughput* yang dihasilkan semakin besar. Misalnya pada saat FTP *client* mengunduh file ke FTP *server* dengan ukuran file sebesar 50 Mbyte. Pada saat tidak ada AP pengganggu yaitu pada skenario 1, nilai *throughput* yang dihasilkan sebesar 51,126 Mbps. Namun dengan menambahkan satu AP pengganggu yaitu pada penggunaan skenario 2, nilai *throughput* turun menjadi 49,957 Mbps. Begitu pula dengan menambah jumlah AP pengganggu pada skenario 3, 4, dan 5, nilai *throughput* menjadi semakin mengecil. Pengaruh interferensi *co-channel* yang dirasakan pada percobaan ini. Namun dengan pada penggunaan jumlah AP ataupun jumlah AP pengganggu yang tetap, nilai *throughput* semakin besar seiring dengan meningkatkan ukuran file yang dipertukarkan antara FTP *client* dan *server*.

4.2 Delay

Delay merupakan waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari perangkat pengirim ke penerima data. *Delay* dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik, kongesti yang terjadi dalam jaringan. Perhitungan nilai *delay* sendiri dilakukan dengan menggunakan persamaan (1).



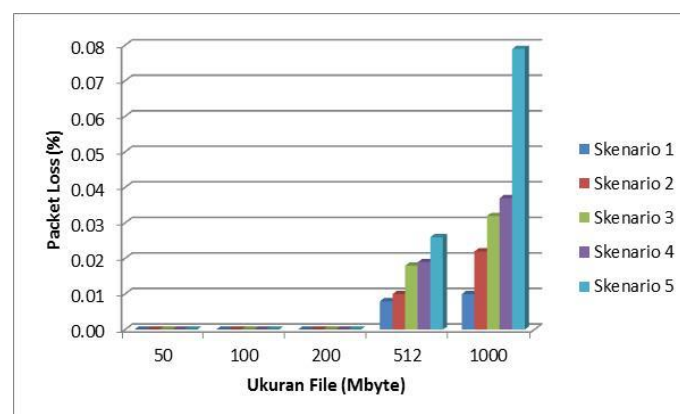
Gambar 5. Nilai *delay* hasil pengukuran

Gambar 5 diatas merupakan hasil pengukuran nilai *delay* dari masing-masing skenario. Dari hasil pengukuran terlihat bahwa nilai *delay* masih tergolong bagus jika dilihat dari standar yang dikeluarkan oleh ITU-T. Dari skenario satu hingga skenario kelima nilai *delay* cenderung menurun. Dan jika dibandingkan dengan nilai parameter *throughput* didapatkan hasil bahwa semakin besar nilai *throughput* maka *delay* akan semakin kecil.

Pengaruh penambahan AP pengganggu pada masing-masing skenario mempengaruhi nilai *delay* yang didapatkan. Misalnya pada pengujian skenario 1, dimana masih belum ada AP pengganggu didapatkan nilai *delay* terbesar yaitu pada ukuran file data 50 MB dengan nilai *delay* sebesar 0.16 ms. Kemudian pada skenario 5 dimana terdapat empat buah AP pengganggu didapatkan nilai *delay* terbesar yaitu pada ukuran file data 50 Mbyte dengan nilai *delay* sebesar 0.21 ms. Dengan membandingkan hasil *delay* terbesar pada skenario 1 dan skenario 5 dapat diketahui bahwa pengaruh dari total empat AP pengganggu masih belum berpengaruh dengan nilai *delay* yang didapatkan, meskipun pada parameter *throughput* diperoleh penurunan yang cukup signifikan. Angka tersebut merupakan *delay* terbesar pada penelitian ini namun masih tergolong bagus jika digunakan parameter standarisasi ITU-T. Hal ini dikarenakan penggunaan kabel UTP sepanjang 1 meter yang menghubungkan antara FTP *server* dengan AP utama, sehingga interferensi hanya terjadi pada transmisi antara FTP *client* dengan AP utama saja.

4.3 Packet Loss

Packet loss adalah banyaknya paket yang hilang selama proses transmisi ke tujuan. Paket hilang terjadi ketika satu atau lebih paket data yang melewati suatu jaringan gagal mencapai tujuannya. Untuk mencari parameter packet loss pada penelitian ini menggunakan bantuan software analisis jaringan yaitu *wireshark*. Perhitungan nilai *packet loss* digunakan persamaan (2).



Gambar 6. Nilai *packet loss* hasil pengukuran

Gambar 6 memperlihatkan hasil pengukuran parameter nilai *packet loss* dari masing-masing skenario. Dari hasil pengukuran terlihat bahwa paket akan hilang ketika ukuran dari paket yang dipertukarkan antara FTP client dan server semakin besar. Dari hasil pengukuran terlihat bahwa ketika digunakan ukuran data 50 Mbyte, 100 Mbyte, dan 200 Mbyte, proses pertukaran data masih belum menghasilkan nilai *packet loss*. Namun ketika digunakan ukuran data mulai dari 512 Mbyte sudah terlihat adanya nilai *packet loss*. Penambahan jumlah AP pengganggu juga mempengaruhi jumlah paket yang hilang selama dalam perjalanan dari perangkat pengirim ke penerima.

Pengaruh dari penambahan AP pengganggu berimbas pada kenaikan jumlah *packet loss* yang didapatkan. Dapat dilihat pada skenario 4 dimana terdapat penambahan jumlah AP pengganggu sebanyak 3 buah AP, didapatkan nilai *packet loss* terbesar pada ukuran file yang dipertukarkan sebesar 1000 MB yaitu bernilai 0.026%. Lalu pada skenario 5 dimana terdapat total AP pengganggu adalah sebanyak empat buah didapat *packet loss* pada ukuran file data 1000 MB dengan nilai 0.079%. Jika dibandingkan pada jumlah *packet loss* terbesar antara skenario satu hingga skenario lima terjadi perbedaan yang cukup jauh dari jumlah *packet loss* yang didapatkan, hal ini dikarenakan pengaruh dari penambahan jumlah AP pengganggu yang dapat mengakibatkan penurunan kualitas jaringan. Namun jika nilai *packet loss* terbesar pada skenario lima dibandingkan dengan standar ITU-T masih tergolong bagus.

5. KESIMPULAN

Dari hasil pengukuran kualitas jaringan pada penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pengaruh perubahan ukuran data yang ditransmisikan terhadap performansi jaringan yang dilakukan pada kelima skenario didapatkan bahwa nilai *throughput* yang diperoleh yaitu semakin besar ukuran data yang ditransmisikan maka nilai *throughput* yang didapat akan semakin besar. Parameter *delay* yang didapat mengalami penurunan pada setiap bertambah besarnya jumlah data yang ditransmisikan. Semakin besar ukuran data yang ditransmisikan maka *delay* akan semakin kecil. Pada jumlah *packet loss* yang terjadi pada kelima skenario, didapatkan bahwa semakin besar ukuran data yang ditransmisikan maka kemungkinan terjadi *packet loss* akan semakin tinggi.
2. Pada hasil analisis yang diperoleh dari skenario satu hingga skenario lima didapatkan bahwa nilai dari ketiga parameter pengukuran mengalami penurunan, semakin banyak interferensi maka performansi jaringan akan semakin menurun.
3. Nilai *packet loss* terburuk dari masing-masing skenario terdapat pada file data sebesar 1000 Mbyte, dimana pada skenario satu didapatkan nilai sebesar 0,01% nilai tersebut semakin naik hingga pada skenario lima yaitu sebesar 0,079%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nugroho, K., 2016, *Jaringan Komputer Menggunakan Pendekatan Praktis*, Kebumen, Media Tera..
- [2] IEEE, 2018, The Working Group Setting the Standards for Wireless LANs, <http://www.ieee802.org/11/>, diakses tgl 2 Februari 2018.
- [3] Kurniawan, M. N., 2016, Desain Topologi Jaringan Kabel Nirkabel PDILUPI dengan Cisco Three-Layered Hierarchical Menggunakan NDLC, ELKOMIKA, No 1, Vol 4, hal 47 - 65.
- [4] Lee, W. C., 2006, *Wireless & Cellular Telecommunications*, Third Edition, New York, McGRAW-HILL.
- [5] ITU-T, 2018, G.114: One-way transmission time: <https://www.itu.int/rec/T-REC-G.114-200305-I>, diakses tanggal 16 Januari 2018.
- [6] Forouzan, B. A., 2012, *Data Communication and Networking - 5th Edition*, New York, McGraw-Hill.
- [7] Sugeng, W. I., 2015, The Impact Of Qos Changes Forward Network Performance, *International Journal of Computer Networks and Communications Security*, No 2, Vol 3, hal 48-53.