

**ANALISIS THROUGHPUT LAYANAN STREAMING PADA WIRELESS LAN 802.11N
NON-QOS**

**THROUGHPUT ANALYSIS STREAMING SERVICE ON WIRELESS LAN 802.11N
NON-QOS**

¹Mochamad Adhi Pratama ²Dr. Erna Sri Sugesti, Ir., Msc. ³Ratna Mayasari, S.T., M.T.

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹adhipratama95@gmail.com ²ernasugesti@telkomuniversity.ac.id ³ratnamayasari@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Standar yang digunakan untuk sistem komunikasi *Wireless LAN* adalah IEEE 802.11. Pada tahun 2009 dirilis standar IEEE 802.11n, standar yang diharapkan mampu memberikan nilai *throughput* lebih dari 100 Mbps. Permasalahan yang sering terjadi pada suatu jaringan WLAN adalah permasalahan kekuatan sinyal, kualitas sinyal serta jaminan *user* untuk mendapatkan layanan, sehingga jaminan *Quality of Service* merupakan hal yang harus diperhatikan dalam perancangan sebuah jaringan WLAN.

Pada tugas akhir ini diimplementasikan jaringan WLAN menggunakan standar IEEE 802.11n berbasis eksperimen implementatif dengan menggunakan metode non QoS untuk memberikan karakteristik dari jaringan WLAN standar IEEE 802.11n menggunakan *access point* Cisco WAP321. Analisis yang dilakukan fokus terhadap nilai hasil pengukuran *throughput* pada sisi *user* yang melakukan layanan *streaming video*. Parameter uji yang dilakukan meliputi perubahan nilai *Beacon Interval*, *Fragmentation Threshold*, *RTS Threshold*, dan *Transmitt Power*.

Dengan eksperimen yang telah dilakukan, diperoleh rata rata *throughput tertinggi* pada saat AP dikonfigurasi *beacon interval* 20 ms, *RTS threshold* 1024 Bytes, dan *fragmentation threshold* 728 Bytes. *Throughput* terendah didapat pada saat penggunaan mode non-QoS sedangkan cakupan terjauh yang dapat dijangkau oleh AP yaitu pada saat nilai *transmit power* 100%. Bagi *user*, rata-rata *throughput tertinggi* didapat pada kondisi *user* yang terdapat pada *main lobe* antenna AP dengan keadaan LoS.

Kata kunci : WLAN, *Throughput*, *RTS Threshold*, *Fragmentation threshold*, *Transmitt Power*, *Beacon Interval*.

Abstract

The standard that is used for *Wireless LAN* communication system is IEEE 802.11. In 2009 released IEEE 802.11n standard, the standard is expected to provide a *throughput* value of more than 100 Mbps. Problems that often occur in a WLAN network is the issue of signal strength, signal quality and user guarantees to get the service, so the *Quality of Service* guarantee is a thing to be considered in designing a WLAN network.

In this final project implemented WLAN network using IEEE 802.11n standard based on experimental implementation by using non-QoS method to give characteristic of IEEE 802.11n standard WLAN network using Cisco WAP321 access point. The analysis conducted focus on the value of *throughput* measurement from user by accessed video streaming service results. . The test parameters include changes in *Beacon Interval*, *Fragmentation Threshold*, *RTS Threshold*, and *Transmitt Power* values.

With the experiments that have been done, the highest average *throughput* is obtained when the AP is configured by *beacon interval* 20 ms, *RTS threshold* 1024 Bytes, and *fragmentation threshold* 728 Bytes. The lowest *throughput* is obtained when non-QoS mode is used while the farthest coverage AP can reach is at 100% transmit power. For the user, the highest *throughput* rate is obtained under user conditions contained in *main lobe* AP antenna with LoS state.

Keyword : WLAN, *Throughput*, *RTS Threshold*, *Fragmentation threshold*, *Transmitt Power*, *Beacon Interval*.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Wireless Local Area Network (WLAN) merupakan sebuah sistem komunikasi yang menggunakan gelombang radio sebagai media transmisinya. *WLAN* merupakan pengembangan dari sistem komunikasi sebelumnya, yang dikenal dengan istilah *Wireline*. *WLAN* memiliki banyak kelebihan diantaranya meningkatkan mobilitas pengguna, responsif, serta memudahkan dalam mengakses suatu informasi dan pengembangan jaringan ^[1]. Sistem komunikasi *WLAN* cocok untuk digunakan di zaman modern seperti saat ini, dimana *user* memiliki tingkat mobilitas yang tinggi dan cenderung membutuhkan sistem komunikasi yang mudah dan cepat. *WLAN* dirancang untuk memenuhi kebutuhan *user*, terutama untuk melayani kebutuhan internet. Kebutuhan layanan internet terus

meningkat dalam 16 tahun terakhir. Peningkatan sebesar 918,3% terhitung mulai tahun 2000 hingga tahun 2016, dimana pengguna internet sebanyak 3.675.824.813 dari 7.340.159.492 populasi di dunia [2].

Untuk dapat melayani kebutuhan layanan internet yang begitu besar parameter *Quality of Service (QoS)* menjadi hal penting dalam sistem komunikasi *WLAN*. Sistem komunikasi ini memiliki kelemahan dalam permasalahan kekuatan sinyal, kualitas sinyal serta jaminan *user* untuk mendapatkan layanan. Permasalahan yang ada dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Kondisi cuaca, lingkungan sekitar tempat pemasangan, dan penggunaan jaminan *QoS* dapat menjadi faktor penyebabnya, sehingga dibutuhkan konfigurasi dan perencanaan yang baik dalam perancangan sebuah jaringan *WLAN*.

QoS menjadi sebuah jaminan bagi *user* untuk mendapatkan layanan yang maksimal. Parameter dari *QoS* yang dapat menjadi ukuran kualitas dari suatu jaringan sistem komunikasi diantaranya adalah nilai *Throughput*. Pada tahun 2009 telah dirilis standar IEEE 802.11n. Standar ini merupakan pengembangan dari standar sistem komunikasi *WLAN* sebelumnya, dan diharapkan mampu memberikan nilai *Throughput* lebih dari 100 Mbps [3]. Selain itu, standar *WLAN* IEEE 802.11n memiliki kelebihan dari standar *WLAN* sebelumnya, dimana adanya teknologi *Multiple-Input Multiple-Output (MIMO)* dan teknik *Smart Antenna* yang memungkinkan untuk mengirimkan data yang berbeda melalui banyak antenna.

Tugas akhir ini menganalisis nilai *Throughput* dalam perancangan sistem komunikasi *WLAN Access Point* menggunakan standar IEEE 802.11n tanpa penggunaan jaminan *QoS (Non-QoS)* pada perencanaannya. Penelitian ini berbasis eksperimen implementatif.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan konfigurasi yang tepat dan karakteristik dari perancangan jaringan *Wireless Local Area Network (WLAN) Access Point* menggunakan standar IEEE 802.11n non-QoS.

1.3 Identifikasi Masalah

Permasalahan yang sering timbul pada jaringan *WLAN Access Point* adalah ketidakstabilan sinyal, cakupan yang terbatas, kekuatan dan kualitas dari sinyal yang diterima serta jaminan *user* untuk mendapatkan layanan. Eksperimen ini mencakup eksplorasi jarak dari *access point* terhadap performansi pengiriman data yang diterima oleh *user*.

Pada Server akan digunakan pengaruh parameter nilai dari *Transmitt Power*, *Beacon Interval*, *RTS Threshold*, *Fragmentation Threshold*, dan tidak digunakannya jaminan *QoS user* dalam transmisi data. Pada sisi penerima, *user* disebar dalam keadaan *fixed* dalam jarak tertentu dengan menggunakan layanan yang berbeda beda sesuai parameter yang diuji. Menurut data [5] diketahui bahwa jangkauan 802.11n didalam ruangan mencapai 70 meter dan untuk diluar ruangan mencapai 250 meter.

Eksperimen ini menggunakan perangkat *access point* Cisco WAP321 Wireless-N yang memiliki frekuensi kerja 2.4 GHz dengan daya pancar maksimal sebesar 13 dBm. Dengan *data rate* yang ditawarkan mencapai 300 Mbps, perangkat ini mampu melayani hingga 32 *user*. Perangkat ini digunakan untuk mentransmisikan sinyal melalui medium udara yang sebelumnya dihubungkan dengan *server* menggunakan kabel *unshielded twisted pair (UTP)* dengan format *basic service set (BSS)* dimana hanya digunakan satu *access point* yang digunakan sebagai sentral pengiriman data.

Penelitian ini meninjau pengaruh penggunaan metode non-QoS, perubahan nilai *Transmitt Power*, *Beacon Interval*, *RTS Threshold*, dan *Fragmentation Threshold* terhadap hasil pengukuran nilai *Throughput* yang didapat oleh *user*.

2. TINJAUAN PUSTAKA DAN METODE PENELITIAN

2.1 *Wireless Local Area Network (WLAN)*

Wireless Local Area Network (WLAN) adalah sebuah sistem komunikasi yang menggunakan gelombang radio sebagai media transmisinya. Standarisasi untuk *WLAN* telah dirilis pada tahun 1997 dan dikenal sebagai 802.11 [3]. Sistem *WLAN* terdiri dari sistem distribusi, *access point*, dan *portal entities* [5]. *WLAN* mempunyai beberapa kelebihan jika dibandingkan dengan *wired network* [1][3]:

- *Mobility*
- *Ease and Speed of Deployment*
- *Flexibility*
- *Cost*

2.2 *Access Point*

Dalam dunia jaringan, *access point* atau disebut juga *wireless access point (WAP)* adalah sebuah perangkat keras jaringan yang dapat menghubungkan perlengkapan *wireless* dengan jaringan *wired*. WAP terhubung dengan *router* menggunakan jaringan kabel, namun terdapat juga yang telah menjadi satu komponen dengan *router*.

Dalam jaringan *WLAN*, *access point* adalah sebuah stasiun yang mengirimkan dan menerima data. *access point* disebut juga sebagai sebuah *transceiver*. *Access point* dapat menghubungkan pengguna dengan pengguna

lain dalam jaringan dan juga berfungsi sebagai titik interkoneksi antara WLAN dan jaringan *fixed wired*. Setiap *access point* dapat melayani banyak pengguna dalam cakupan jaringannya. Untuk jaringan WLAN yang kecil dibutuhkan hanya satu *access point*, banyaknya *access point* yang digunakan dalam perancangan jaringan WLAN meningkat seiring peningkatan jumlah pengguna jaringan dan juga ukuran fisik jaringannya.

2.2.1 Beacon Interval

Beacon interval adalah jarak waktu pengiriman dari *beacon frames*. Perangkat AP mengirimkan dengan jarak waktu yang regular untuk menentukan posisi *user*. Pengaturan otomatis pada perangkat yang digunakan adalah 100 milliseconds (ms) atau 1 detik. Pengaturan ini dapat berbeda tergantung perangkat AP yang digunakan. [6]

2.2.2 RTS Threshold

Request to Send (RTS) threshold adalah nilai yang mengindikasikan angka pada oktet dalam MAC Protokol Data Unit (MPDU). Nilai angka *RTS threshold* dimulai dari 0 hingga 2347 oktet dengan nilai maksimal menjadi nilai *default*. Nilai dari *default* dapat berbeda tergantung jenis AP yang digunakan. Fungsi pengaturan *RTS threshold* adalah mengatur aliran trafik yang masuk pada WAP terutama dengan *user* yang banyak. [6]

2.2.3 Fragmentation Threshold

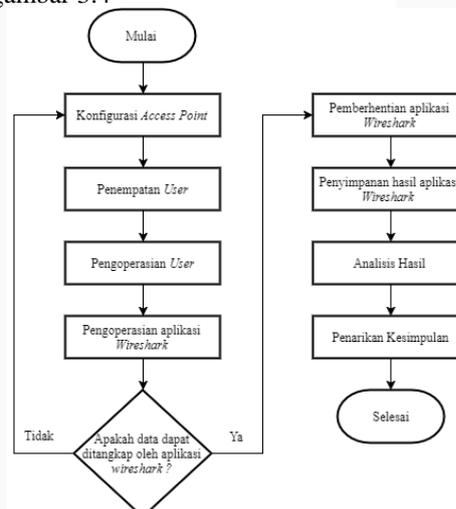
Fragmentation threshold adalah sebuah parameter dalam AP yang dapat dikonfigurasi dan berfungsi untuk membatasi paket yang dikirimkan melalui jaringan. *Fragmentation threshold* hanya bisa di konfigurasi di beberapa perangkat AP. Ukuran *frame threshold* dimulai dengan nilai dari 256 sampai 2346 dalam *bytes*. Nilai 2346 merupakan nilai maksimal konfigurasi yang dapat dilakukan, dan nilai ini merupakan nilai konfigurasi *default* dari perangkat AP Cisco WAP321. *Fragmentation* berguna menaikkan performansi jaringan dan reliabilitas apabila diatur dengan baik. [6]

2.2.4 Transmitt Power

Transmit power merupakan nilai persentase daya yang digunakan oleh AP dalam mentransmisikan sinyal. *Transmit power* dapat dikonfigurasi sesuai dengan kondisi jaringan yang dibangun. Perangkat AP Cisco WAP321 menyediakan 4 nilai konfigurasi dengan nilai konfigurasi *default* adalah 100. Konfigurasi dapat diubah dengan nilai mulai dari 12, 25, 50, dan 100. Dengan nilai konfigurasi *default* 100, sebuah jaringan dapat menjadi lebih efisien karena jarak *broadcast* menjadi maksimum dan juga akan mengurangi jumlah AP yang digunakan. Namun dengan nilai konfigurasi yang rendah, jaringan lebih aman karena sinyal yang lemah dapat mengurangi propagasi. [6]

2.4. Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara bertahap agar didapat hasil analisis yang baik. Tahapan proses penelitian digambarkan oleh diagram alir pada gambar 3.4



Gambar 3.4 Diagram alir penelitian

Hasil yang ingin diperoleh adalah nilai *throughput* yang didapat dari konfigurasi *access point* yang ditetapkan sesuai parameter uji yang telah direncanakan. Parameter uji tersebut diantaranya *transmit power*, *beacon interval*, *RTS Threshold*, *Fragmentation Threshold*, dan *Mode non-QoS*.

2.3 Skenario Penelitian

Penelitian ini menguji beberapa konfigurasi yang diterapkan pada perangkat *access point*. Konfigurasi yang dilakukan yaitu dengan merubah nilai dari setiap parameter uji dengan nilai yang telah ditentukan. Selain itu, konfigurasi lain yang diuji pada penelitian ini adalah penggunaan fitur QoS yang ada pada perangkat *access point*.

Beberapa parameter uji dari perancangan penelitian ini diantaranya, *transmit power*, perubahan nilai *beacon interval*, perubahan nilai *RTS Threshold*, perubahan nilai *Fragmentation Threshold*, penggunaan *mode non-qos*, aktivitas *user*, letak *user*, dan jarak *user*.

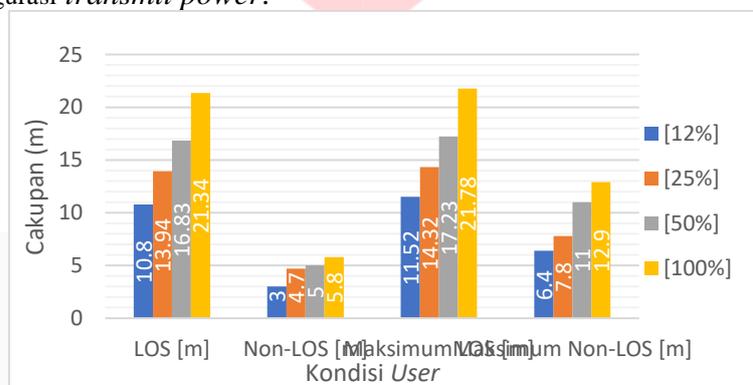
Pengujian dilakukan selama 3 menit untuk setiap konfigurasi. Nilai – nilai yang akan diuji berbeda-beda untuk setiap parameter. Penelitian ini dilakukan di rumah penulis, tepatnya di komp. Griya Winaya blok B2 No.12 RT05 RW12 Kel. Pasirwangi, Kec. Ujungberung, Bandung. Perangkat *Access Point* yang digunakan hanya satu dengan tipe perangkat Cisco WAP321 Wireless-N sehingga konfigurasi yang digunakan bersifat *Basic Service Set (BSS)*. Untuk frekuensi yang digunakan adalah 2,4 GHz dengan jumlah *user* minimal yang akan digunakan adalah satu *user*. *User* dibagi menjadi dua kondisi, yaitu *user* dengan posisi selantai dengan AP dan berbeda lantai dengan AP.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian Cakupan Sinyal

3.1.1 Transmitt Power

Pada pengujian ini ditampilkan hasil cakupan jarak sejauh mana *user* dapat mengakses layanan internet. Jumlah *user* yang digunakan dalam pengujian ini hanya satu, kondisi *user* dibuat *fixed* dan diukur ketika dalam kondisi *Line Of Sight (LOS)* serta *Non Line Of Sight (Non-LOS)*. Gambar 3.1 merupakan grafik hasil pengamatan dengan berbagai konfigurasi *transmit power*.



Gambar 3.1 Grafik transmit power dalam persen terhadap jarak user - AP

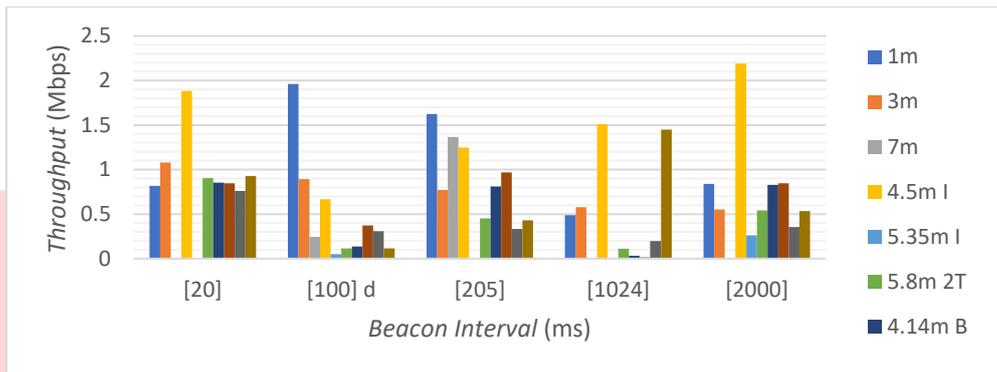
Berdasarkan hasil grafik pengujian pada gambar 4.1 didapat kecenderungan jarak cakupan sinyal semakin jauh seiring dengan kenaikan nilai *transmitt power*. Jarak cakupan terjauh yang dapat ditangkap oleh *user* terdapat pada jarak 21.78m dengan nilai *transmitt power* 100% dan cakupan terdekat terdapat pada jarak 3m dengan nilai *transmitt power* 12%. Selisih rata-rata jarak cakupan untuk setiap nilai konfigurasi *transmitt power* yaitu 3m-4m. Karakteristik ini diperkuat oleh pernyataan semakin tinggi daya pancar, semakin besar level kuat medan penerimaan^[8]. Selain kecenderungan yang diperoleh dari nilai *transmitt power*, gambar 4.1 juga menunjukkan jika posisi *user* berpengaruh terhadap jarak cakupan sinyal. Posisi *user* yang *Line of Sight* dengan AP akan cenderung memiliki jarak maksimum akses yang lebih luas dibandingkan dengan *user* dengan posisi *Non-Line of Sight*. Hal ini dapat dilihat ketika posisi *user* berbeda namun *transmitt power* yang digunakan sama, jarak maksimum sinyal yang dapat diterima oleh *user* dengan posisi LOS lebih jauh dibandingkan dengan *user* dengan posisi NLOS. Penyebab ini dikarenakan *user* dengan posisi LOS tidak terhalang oleh apapun sehingga daerah *fresnel zone* tidak terganggu. Selain itu, sangat penting sekali pada frekuensi 2.4 GHz untuk menentukan agar jalur antara dua antenna (Tx (AP) – Rx (Laptop {user})) tidak ada penghalang, karena jika terhalang ada beberapa efek yang akan terjadi seperti *reflection*, *refraction*, dan *diffraction* yang akan menimbulkan redaman untuk sinyal^[8].

User dengan posisi LOS dapat menerima cakupan sinyal hingga jarak 21.78m dengan konfigurasi *transmit power* pada AP sebesar 100%, namun *user* hanya terkoneksi dengan internet tanpa bisa mengakses layanan. Jarak maksimal *user* untuk dapat mengakses layanan dengan konfigurasi *transmit power* 100% adalah 21.34m dengan minimal sinyal yang ditangkap oleh laptop sebanyak 3 batang, hal ini juga berlaku untuk setiap konfigurasi *transmitt power* yang lain. Sedangkan untuk *user* dengan kondisi Non-LOS dapat menerima cakupan sinyal hingga jarak 12.9m tanpa bisa mengakses layanan dan 5.8m untuk minimal jarak *user* dapat mengakses layanan.

3.2 Pengujian Throughput

3.2.1 Beacon Interval

Pada pengujian ini ditampilkan hasil *throughput* dari setiap perubahan konfigurasi nilai *Beacon Interval*. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui nilai *throughput* terhadap perubahan nilai *Beacon Interval*. *Beacon Interval* sangat penting untuk semua komunikasi *wireless*. Fungsi utama dari *beacon* adalah untuk menandakan ketersediaan di jaringan, menjaga perangkat tetap hidup, dan mendeteksi perangkat baru^[7]. Gambar 3.2 merupakan grafik perubahan nilai *beacon interval* terhadap nilai *throughput*.

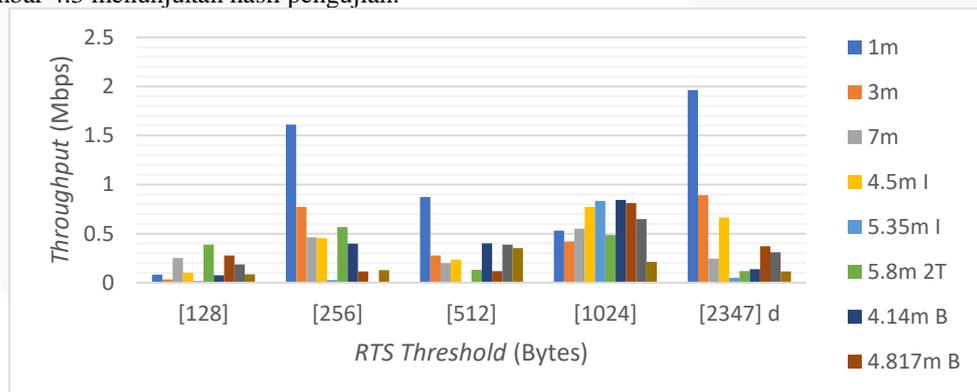


Gambar 3.2 Grafik perubahan nilai *beacon interval* terhadap nilai *throughput*

Dari grafik hasil pengamatan pada Gambar 4.2, *throughput* yang didapatkan untuk setiap perubahan nilai *beacon interval* mengalami kondisi fluktuatif dan mempunyai karakteristik yang berbeda-beda. Semakin besar nilai *beacon interval* tidak menunjukkan semakin baik juga *throughput* yang didapat. Hal ini dapat dilihat dari grafik perbandingan nilai konfigurasi *beacon interval* 205 ms dengan 1024 ms pada Gambar 4.2. Penyebab dari hal tersebut disebabkan tidak adanya nilai spesifik dari besarnya nilai *beacon interval* yang berdampak pada *throughput* seperti yang dikatakan pada penelitian [7]. Namun nilai *beacon interval* lebih cenderung berpengaruh terhadap efisiensi daya yang dipakai oleh AP. Rata – rata *throughput* tertinggi dari setiap konfigurasi nilai *beacon interval* didapat pada saat nilai *beacon interval* 20 ms dengan rata-rata *throughput* 0,807292 Mbits/s namun terdapat dua *user* yang tidak terkoneksi ke jaringan. Hal ini disebabkan semakin kecil nilai *beacon* maka semakin cepat siklus pengiriman *frame*. Nilai *beacon* yang kecil akan berdampak semakin banyak *user* yang tidak terkoneksi, hal ini dibuktikan dalam Gambar 4.2.. Untuk rata-rata *throughput* yang tinggi namun semua *user* terkoneksi didapat pada saat nilai konfigurasi *beacon interval* 205 ms dengan rata-rata nilai *throughput* 0,8011672 Mbits/s. Rata-rata nilai *throughput* dari konfigurasi lain berkisar dari 0,4376088 Mbits/s hingga 0,69507 Mbits/s dengan kecenderungan terdapat *user* yang tidak terkoneksi ke jaringan. Hasil yang didapat dengan mengkonfigurasi nilai *beacon interval* memiliki kecenderungan mempunyai nilai rata-rata *throughput* yang lebih baik dibandingkan dengan konfigurasi bawaan dari perangkat.

3.2.2 RTS Threshold

Pada pengujian ini dilakukan konfigurasi terhadap nilai *RTS threshold default* perangkat *access point* Cisco WAP321 dengan tujuan mendapatkan karakteristik dari perubahan konfigurasi nilai *RTS Threshold* terhadap nilai *throughput*. Satuan yang digunakan untuk masing masing nilai konfigurasi adalah *bytes* dengan nilai *RTS threshold* yang diuji adalah 128, 256, 512, dan 1024, sedangkan untuk nilai *RTS threshold default* perangkat adalah 2347. Gambar 4.3 menunjukkan hasil pengujian.



Gambar 3.3 Grafik perubahan nilai *RTS threshold* terhadap *throughput*

Dari hasil pengujian yang ditampilkan pada Gambar 4.3 karakteristik *throughput* yang didapat untuk masing masing nilai konfigurasi berbeda beda. Tidak terdapat pengaruh yang signifikan dari perubahan nilai *RTS Threshold* terhadap nilai *throughput*. Rata - rata nilai *throughput* tertinggi pada saat nilai *RTS threshold* 1024 *bytes* dan terendah pada saat 128 *bytes*.

Fungsi utama dari *RTS Threshold* adalah untuk menentukan ukuran paket saat perangkat mengeluarkan permintaan untuk mengirim *Request To Send* (RTS) sebelum mengirim paket ^[10], menurut [9] RTS juga dapat meningkatkan realibilitas dari transmisi data frame 802.11 sehingga meningkatkan *throughput* jaringan. Namun jika dilihat dari hasil pengujian, tidak semua nilai konfigurasi *RTS threshold* berdampak baik pada jaringan, khususnya pada nilai *throughput* yang didapat. Pada saat nilai *RTS threshold* bernilai 128 *bytes* rata – rata *throughput* yang dihasilkan sangat rendah jika dibandingkan dengan nilai konfigurasi yang lain. Hal ini sesuai

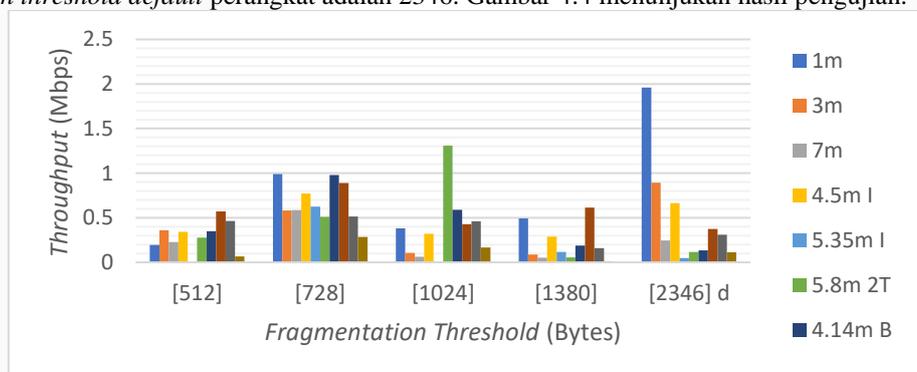
dengan pernyataan pada sumber [6], yang menyebutkan jika RTS minimum atau rendah maka pengiriman RTS akan lebih sering, sehingga konsumsi *bandwidth* lebih besar yang berakibat berkurangnya *throughput*.

Pada konfigurasi lain terdapat ketidaksesuaian dengan *datasheet*, menurut [6] semakin kecil nilai *RTS Threshold* maka *throughput* akan semakin berkurang. Pada eksperimen yang telah dilakukan, tidak selamanya seperti itu. Hal ini terlihat pada hasil pada saat konfigurasi nilai *RTS threshold* 1024 bytes dan 2347 bytes (*default AP*). Rata – rata *throughput* pada saat nilai *RTS threshold* 1024 bytes lebih besar dibandingkan dengan pada saat nilai *RTS threshold* 2347 bytes. Rata – rata *throughput* pada saat nilai *RTS threshold* 1024 bytes adalah 0,6108632 Mbps sedangkan pada saat 2347 bytes adalah 0,48608 Mbps. Selain pada konfigurasi 1024 dan 2347 bytes, hal sama terjadi pada saat konfigurasi nilai *RTS threshold* 256 dan 512 bytes dimana hasil rata rata *throughput* pada saat konfigurasi *RTS threshold* 256 bytes lebih besar dibandingkan dengan pada saat konfigurasi nilai *RTS threshold* 512 bytes, yaitu 0,4534912 Mbps berbanding 0,2974336 Mbps. Penyebab dari anomali tersebut adalah besar ukuran *frame* yang sering muncul. Dengan menggunakan fungsi *random* yang terdapat di Microsoft office excel, ukuran *frame* yang paling banyak sering muncul yaitu terdapat pada *range* 1024 bytes hingga kurang dari 2347 bytes. Hasil ini didapat dengan menguji 10000 data *random* dengan nilai dari 0 hingga 3000 yang diasumsikan sebagai ukuran *frame*.

Analisis lain dari hasil pengujian yang telah dilakukan adalah terdapatnya kecenderungan *user* yang selantai dengan AP memiliki rata – rata *throughput* lebih baik jika dibandingkan dengan *user* yang berbeda lantai dengan AP. *User* yang selantai dengan AP diantaranya adalah *user* dengan jarak 1 m, 3 m, 7 m, 4,5 m, dan 5,35 m. Hal ini disebabkan *user* yang selantai dengan AP terdapat pada daerah *main lobe* antena. *User* yang terdapat pada daerah *main lobe* antena akan mendapatkan kualitas sinyal terbaik dari perangkat AP, akibatnya *throughput* yang didapat semakin besar (baik). Berbeda dengan *user* yang berbeda lantai dengan AP, *user* terdapat pada daerah *side lobe* bahkan *back lobe* antena. Posisi *user* ini menyebabkan sinyal yang ditangkap oleh *user* bukan sinyal terbaik yang dikirimkan oleh AP, akibatnya nilai *throughput* yang didapat tidak sebesar nilai *throughput user* yang berada pada daerah *main lobe* antena.

3.2.3 Fragmentation Threshold

Pada pengujian ini dilakukan konfigurasi terhadap nilai *fragmentation threshold default* perangkat *access point* Cisco WAP321 dengan tujuan mendapatkan karakteristik dari perubahan konfigurasi nilai *fragmentation threshold* terhadap nilai *throughput*. Satuan yang digunakan untuk masing masing nilai konfigurasi adalah bytes dengan nilai *fragmentation threshold* yang diuji adalah 512, 728, 1024, dan 1380, sedangkan untuk nilai *fragmentation threshold default* perangkat adalah 2346. Gambar 4.4 menunjukkan hasil pengujian.



Gambar 3.4 Grafik perubahan nilai *fragmentation threshold* terhadap *throughput*

Dari hasil pengujian yang terdapat pada Gambar 4.4 hasil *throughput* yang didapat memiliki karakteristik yang berbeda beda untuk setiap konfigurasi nilai *fragmentation threshold*. Semakin besar nilai *fragmentation threshold* tidak menunjukkan semakin baik nilai *throughput* yang didapat. Rata – rata *throughput* tertinggi didapat pada saat nilai konfigurasi 728 bytes dengan rata-rata nilai *throughput* 0,6731008 Mbps sedangkan untuk rata rata *throughput* terendah pada saat nilai konfigurasi 1380 bytes dengan rata rata *throughput* 0,206432 Mbps. Menurut [11], penggunaan *fragmentation* dapat meningkatkan keandalan dari transmisi *frame*, karena dengan mengirimkan *frame* yang kecil, akan mengurangi terjadinya tumbukan yang sering terjadi pada jaringan. Nilai *fragmentation threshold* yang kecil tidak selalu dapat meningkatkan kualitas jaringan, semua bergantung pada kondisi jaringan yang dirancang.

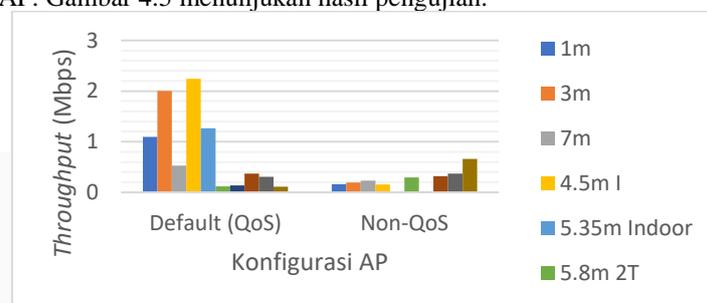
Prinsip kerja dari fungsi *fragmentation* adalah jika besar *frame* yang dikirimkan oleh AP lebih kecil atau sama dengan nilai *fragmentation threshold*, maka AP tidak akan menggunakan fungsi *fragmentation*, sehingga dengan konfigurasi *default* fungsi *fragmentation* ini tidak aktif. Hal itulah yang menyebabkan pada saat konfigurasi *default* nilai rata-rata *throughput* yang didapat kurang maksimal. Karena dengan tidak aktifnya fungsi *fragmentation* memungkinkan kurang maksimalnya proses transmisi *frame* pada jaringan yang disebabkan oleh banyak terjadinya tumbukan yang berdampak pada nilai *throughput*. Hal serupa terjadi pada saat konfigurasi 512 bytes, 1024 bytes, dan 1380 bytes yang memungkinkan pada konfigurasi ini nilai *fragmentation threshold* terlalu tinggi atau terlalu

rendah untuk kondisi jaringan pada penelitian ini. Sedangkan pada konfigurasi 728 bytes, nilai rata-rata *throughput* yang didapat lebih baik dibandingkan dengan konfigurasi yang lain. Hal ini disebabkan konfigurasi nilai *fragmentation threshold* 728 bytes merupakan nilai maksimal dari konfigurasi nilai *fragmentation threshold* untuk diterapkan pada kondisi jaringan yang dirancang pada penelitian ini. Sehingga pada penggunaan nilai konfigurasi tersebut fungsi *fragmentation* lebih banyak aktif dan meningkatkan keandalan jaringan. *Fragmentation threshold* 728 bytes merupakan konfigurasi terbaik pada penelitian ini. Hal ini dibuktikan pada saat pengujian. *User* lebih mudah terkoneksi dan layanan *streaming* video yang diakses mengalami *buffer* yang tidak lama. Selain itu, dibuktikan juga dengan meratanya nilai *throughput* yang didapat pada saat konfigurasi nilai *fragmentation threshold* 728 bytes.

Jika berdasarkan jarak, rata – rata *throughput user* yang semakin dekat dengan AP tidak menjamin semakin baik nilai *throughputnya* karena hal itu bergantung pada prinsip antrian pada jaringan, serta layanan yang diakses oleh *user*. Namun kecenderungan yang didapat selama pengujian adalah *user* yang selantai dengan AP memiliki nilai *throughput* yang lebih besar dibandingkan dengan *user* yang tidak selantai dengan AP. Analisis dari fenomena tersebut adalah posisi *user* yang selantai dengan AP terdapat pada daerah *main lobe* antena perangkat AP. Sehingga *user* yang ada pada cakupan *main lobe* akan mendapatkan kualitas sinyal terbaik dari perangkat AP.

4.2.4 Mode Non-QoS

Pada pengujian ini dilakukan konfigurasi terhadap mode *default* perangkat *access point* Cisco WAP321 menjadi perangkat AP ber-mode non-QoS dengan tujuan mendapatkan karakteristik dari konfigurasi tersebut terhadap nilai *throughput*. Konfigurasi yang dilakukan yaitu dengan menonaktifkan fitur QoS yang terdapat pada konfigurasi perangkat AP. Gambar 4.5 menunjukkan hasil pengujian.



Gambar 3.5 Grafik perbandingan mode QoS dan non-QoS terhadap *throughput*

Dari hasil pengujian pada Gambar 4.5 didapat perbedaan yang sangat signifikan antara penggunaan mode *default* perangkat dengan keadaan konfigurasi QoS dengan mode non-QoS. Konfigurasi *default* perangkat memiliki rata-rata *throughput* yang lebih tinggi dibandingkan dengan konfigurasi non-QoS yaitu 0,8184752 Mbps berbanding 0,2398152 Mbps. Rata – rata *throughput* tertinggi pada mode *default* didapat pada user dengan jarak 4,5 m dengan rata-rata *throughput* 2,243472 Mbps dan untuk yang terendah pada mode ini didapat pada jarak 5,8 m dengan rata-rata *throughput* yang didapat 0,116552 Mbps. Sedangkan untuk mode non-QoS rata-rata *throughput* tertinggi didapat pada jarak 4,27 m dengan rata-rata *throughput* 0,658464 Mbps dan untuk yang terendah didapat pada jarak 5,35 m dan 4,14 m dengan rata-rata *throughput* yang didapat 0 Mbps karena pada jarak tersebut *user* tidak dapat terkoneksi kedalam jaringan.

Fitur QoS yang disediakan oleh AP sangat mempengaruhi kualitas jaringan WLAN yang dipancarkan oleh AP. Dengan fitur *Client QoS mode* dan *WMM mode*, *throughput* yang didapat oleh *user* jauh lebih tinggi dibandingkan dengan pada saat kedua fitur tersebut di non-aktifkan (*non-QoS mode*). Hal ini disebabkan pada saat mode non-QoS, *user* sama sekali tidak mendapatkan jaminan untuk mendapatkan kualitas jaringan yang maksimal untuk setiap layanan yang diakses oleh *user*. Hal sebaliknya berlaku ketika AP dikonfigurasi menggunakan mode QoS, setiap *user* mempunyai jaminan akan kualitas suatu layanan yang diakses, sehingga *throughput* yang didapat jauh lebih tinggi.

4 KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian dengan mengkonfigurasi nilai dari parameter uji sesuai skema yang telah ditentukan, dapat disimpulkan beberapa poin penting yang dinyatakan sebagai berikut :

1. *Throughput* tertinggi didapat pada saat AP dikonfigurasi *beacon interval* 20 ms, *RTS threshold* 1024 bytes, *fragmentation threshold* 728 bytes dan mode QoS. Sedangkan dari sisi *user*, *throughput* tertinggi didapat pada saat *user* berada pada daerah *main lobe* antena dengan posisi LOS.
2. Jarak *user* terhadap AP tidak berpengaruh terhadap rata-rata *throughput* yang didapat oleh *user*.
3. *Transmit power* 100% mencakup jarak sebesar 21,78 m dalam keadaan LoS dan 12,9 m dalam keadaan NLoS.
4. Konfigurasi dari nilai *beacon interval* 20 ms berdampak baik untuk *throughput* namun berdampak buruk terhadap jumlah banyaknya *user* yang dapat terkoneksi.

5. Konfigurasi dari nilai *RTS threshold* 1024 bytes menghasilkan rata-rata *throughput* tertinggi bahkan dari konfigurasi *default* perangkat (2347 bytes).
6. Konfigurasi dari nilai *fragmentation threshold* 728 bytes menghasilkan rata-rata *throughput* yang merata pada setiap *user* yang terkoneksi pada jaringan.
7. Penggunaan mode non-QoS pada AP menghasilkan *throughput* yang jauh lebih rendah dibandingkan dengan mode QoS.
8. Posisi *user* yang terdapat pada daerah *mainlobe* antena AP dengan keadaan LoS memiliki nilai *throughput* yang tinggi.
9. Jumlah maksimum *user* yang dapat terlayani oleh AP sebanyak 10 *user*.

Tugas akhir ini sangat memungkinkan untuk dikembangkan. Ada pun saran pengembangan yang dapat dilakukan meliputi :

1. Melakukan pengujian lain pada standar WLAN terbaru, yaitu IEEE 802.11ac.
2. Melakukan perhitungan mencakup *layer* 1.
3. Menggunakan *access point* cisco tipe terbaru.
4. Melakukan pengujian menggunakan 2 *access point* yang berbeda.
5. Melakukan pengujian terhadap *user* yang bergerak.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Cisco. "Five Reasons to Go Wireless". [www.cisco.com.
www.cisco.com/cisco/web/solutions/small_business/resource_center/articles/work_from_anywhere/why_go_wireless/index.html](http://www.cisco.com/www.cisco.com/cisco/web/solutions/small_business/resource_center/articles/work_from_anywhere/why_go_wireless/index.html) (Diakses Desember 11,2016).
- [2] Obvious Network. "Internet World Stats Usage and Population Statistics". [www.internetworldstats.com.
www.internetworldstats.com/stats.html](http://www.internetworldstats.com/www.internetworldstats.com/stats.html) (Diakses Desember 11, 2016).
- [3] Matthew S. Gast. 2002. "802.11 Wireless Networks: The Definitive Guide Creating and Administering Wireless Networks". O'Reilly Media
- [4] IEEE Computer Society. 2012. "Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications". IEEE Standards Board.
- [5] Abdelrahman, Ramia BM dkk. 2015. "A comparison between IEEE 802.11a, b, g, n and ac Standards". *Volume 17, issue 5, ver. III. IOSR Journal of Computer Engineering*.
- [6] Cisco. 2012. "Administration Guide: Cisco Small Business WAP121 Wireless-N Access Point with PoE and WAP321 Wireless-N Selectable-Band Access Point with PoE". Cisco System.
- [7] Habiburrahman Maulana. 2016. "Tips dan Trik Jaringan Internet". <http://maulanahbb99.blogspot.co.id/>. (Diakses 6 April 2017)
- [8] Purnama, 2015. "Konsep Penguatan Daya". <http://aepurnama.blog.st3telkom.ac.id/wpcontent/uploads/sites/537/2015/12/Bab-2-Pembahasan.pdf>. (Diakses 6 April 2017)
- [9] Geier Jim. 2010. "WLAN Design: Range, Performance, and Roaming Considerations". [www.ciscopress.com. www.ciscopress.com/articles/article.asp?p=1613796&seqNum=3](http://www.ciscopress.com/www.ciscopress.com/articles/article.asp?p=1613796&seqNum=3). (Diakses 6 April 2017).
- [10] Cisco. 2005. "Network Interfaces: Radio0-802.11a/b/g Settings". [www.cisco.com.
www.cisco.com/web/techdoc/wireless/access_points/online_help/eag/123-04.JA/1100/h_ap_network-if_802-11_c.html](http://www.cisco.com/www.cisco.com/web/techdoc/wireless/access_points/online_help/eag/123-04.JA/1100/h_ap_network-if_802-11_c.html). (Diakses 6 April 2017).
- [11] Geier Jim. 2002. "Improving WLAN Performance with Fragmentation". [mobile.wi-fiplanet.com. mobile.wi-fiplanet.com/tutorials/article.php/1468331/Improving-WLAN-Performance-with-Fragmentation.htm](http://mobile.wi-fiplanet.com/mobile.wi-fiplanet.com/tutorials/article.php/1468331/Improving-WLAN-Performance-with-Fragmentation.htm). (Diakses 26 Juli 2017).